

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas



Tesis para la obtención del Grado Académico de Doctor en Ciencias Biológicas

“Biología de abejas silvestres potencialmente utilizables como polinizadores de cultivos”

Lic. María de los Milagros Dalmazzo

Director de Tesis: Dr. Arturo Roig Alsina

Lugar de realización: Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, División Entomología. Av. Ángel Gallardo 470. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2008-2011)

Facultad de Humanidades y Ciencias, Departamento de Ciencias Naturales, Cátedra de Entomología. Ciudad Universitaria Paraje “El Pozo” s/n. Santa Fe.

-2012-

A mi hija Sara

INDICE

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	1
1-RESUMEN.....	3
2-SUMMARY.....	6
3-INTRODUCCIÓN.....	9
3.1-Abejas silvestres.....	9
3.2-Las abejas silvestres y la polinización.....	13
3.3-Delimitación de los organismos de estudio.....	15
3.4-La familia Halictidae, subfamilia Halictinae.....	16
3.4.1-Relaciones filogenéticas.....	17
3.4.2-Nidificación.....	19
3.4.3-Parasitismo.....	21
3.4.4-Comportamiento social.....	21
3.4.5-Hábitos alimentarios.....	24
3.5-El género <i>Augochlora</i>	25
3.5.1-Relaciones filogenéticas.....	25
3.5.2-Antecedentes sistemáticos.....	27
3.5.3-Antecedentes sobre aspectos biológicos.....	27
3.5.4- <i>Augochlora amphitrite</i> y <i>A. phoemonoe</i>	28
4-OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	30
5-MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
5.1-Estudio sistemático.....	32
5.2-Estudio a campo.....	33
5.2.1-Obsrvaciones en condiciones naturales.....	33
5.2.2-Descripción de las estructuras de nidificación.....	37
5.3-Estudio en laboratorio.....	38
5.3.1-Establecimiento de los nidos de observación.....	38
5.3.2-Observaciones de comportamiento.....	42
5.3.3-Disecciones.....	45
5.4-Desarrollo.....	47
5.5-Hábitos alimentarios.....	47

5.5.1-Análisis polínico.....	47
5.5.2-Visitas florales.....	48
5.6-Material óptico utilizado.....	49
6-RESULTADOS.....	50
6.1-ESTUDIO SISTEMÁTICO.....	50
6.1.1-Revisión de las especies del género <i>Augochlora</i> presentes al sur del paralelo 30°S...50	
6.1.1.1-Clave para las especies de <i>Augochlora</i> presentes al sur del paralelo 30°S.....	51
6.1.1.2-Redescripción de las especies estudiadas.....	56
6.1.2-Lista preliminar de las especies presentes en Argentina.....	84
6.2- <i>Augochlora amphitrite</i>	86
6.2.1-Estructura de nidificación.....	86
6.2.1.1-Estudio a campo.....	86
6.2.1.2-Estudio en insectario.....	92
6.2.2-Estructura social.....	95
6.2.2.1-Estudio a campo.....	95
6.2.2.2-Estudio en insectario.....	98
6.2.3-Fenología.....	117
6.2.3.1-Ciclo de actividad diario de <i>A. amphitrite</i> observado en el campo.....	117
6.2.3.2-Ciclo de actividad diario de <i>A. amphitrite</i> observado en el insectario.....	117
6.2.3.3-Ciclo anual de <i>A. amphitrite</i>	117
6.2.4-Desarrollo.....	118
6.2.5-Aspectos sanitarios.....	119
6.2.5.1-Observaciones en el campo.....	119
6.2.5.2-Observaciones en el insectario.....	120
6.3- <i>Augochlora phoemonoe</i>	122
6.3.1-Estructura de nidificación.....	122
6.3.1.1-Estudio a campo.....	122
6.3.1.2-Estudio en insectario.....	124
6.3.2-Estructura social.....	128
6.3.2.1-Estudio a campo.....	129
6.3.2.2-Estudio en insectario.....	130

6.3.3-Fenología.....	151
6.3.3.1-Ciclo de actividad diario de <i>A. phoemonoe</i> observado en el campo.....	152
6.3.3.2-Ciclo de actividad de <i>A. phoemonoe</i> observado en el insectario.....	152
6.3.3.3-Ciclo anual de <i>A. phoemonoe</i>	152
6.3.4-Desarrollo.....	153
6.3.5-Aspectos sanitarios.....	155
6.3.5.1-Observaciones en el campo.....	155
6.3.5.2-Observaciones en insectario.....	156
6.4-Hábitos alimentarios.....	157
6.4.1- <i>Augochlora amphitrite</i>	157
6.4.1.1-Análisis polínico.....	157
6.4.1.2-Visitas florales.....	164
6.4.2- <i>Augochlora phoemonoe</i>	164
6.4.2.1-Análisis polínico.....	164
6.4.2.2-Visitas florales.....	164
6.4.3-Visitas florales en cultivos hortícolas.....	164
6.4.4-Recursos florales en <i>Augochlora</i>	165
7-DISCUSIÓN.....	168
7.1-Diversidad de <i>Augochlora</i> en Argentina.....	168
7.2-Estructura de nidificación.....	169
7.3-Estructura social.....	170
7.4-Fenología, desarrollo y aspectos sanitarios.....	177
7.5-Hábitos alimentarios.....	180
7.6-La cría artificial.....	182
7.7-Consideraciones finales.....	184
8-BIBLIOGRAFÍA.....	186
9-AGRADECIMIENTOS.....	203
10-APÉNDICES.....	205

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

A M C: ancho máximo de la cabeza

A M G: ancho máximo de la gena

A M O: ancho máximo del ojo

An: antenación

Cc: construcción de celdas

C. E: células espermáticas

Cg: construcción de galerías

Cn: construcción

Col: colector

Cp: colecta de polen

Cv: celda vacía

D. A: desgaste de alas

D. M: desgaste de mandíbulas

D. O: desarrollo ovárico

DOM: diámetro del ocelo medio

FAUBA: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

FCE-HY: Facultad de Ciencias, Universidad de la República

F(Gu): frecuencia de guardia

Ft: frecuencia total de actividades e interacciones

Gu: guardia

h: hembra

Hf: hembra fundadora

Hh: hembra hija,

Hu: huevo

H y A: heces y aserrín

IFML: Instituto y Fundación "Miguel Lillo"

Ind: individuo

L A P: largo ala posterior

L C: largo del cuerpo

L Ca: largo cabeza

Lo: locomoción

Lp: larva con polen

Lpd: larva pre-defecante

m: macho

m1-m5: meses 1 a 5 en los que se hicieron observaciones en el insectario

MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

MFA: Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"

MNHNM: Museo de Historia Natural de Montevideo

MLP: Museo de Ciencias Naturales de La Pata

n: número de muestras

N: nido

NaOH: hidróxido de sodio

NHML: The Natural History Museum

O: obrera 1,2, 3

Ov: oviposición

P: polen

Pu: pupa

Qu: quiescente

R: reina fundadora

Re: retroceso

Se: seguimiento

So: sobrepaso

s. str.: (*sensu stricto*)= en sentido estricto

s. l.: (*sensu lato*) en sentido amplio

S1-S6: esternos metasomales del 1 al 6.

T: total

T1-T6: tergos metasomales del 1 al 6.

T(Gu): tasa de guardia 1

Tn: tomando néctar

T. R: tejido de reserva

Vo: volando

xg: veces de gravedad

1-RESUMEN

Las abejas (Apoidea, Hymenoptera) son el grupo de insectos que por su diversidad, alimentación y comportamiento en general, ejercen la acción polinizadora de mayor importancia. La especie más utilizada en polinización es la abeja doméstica, *Apis mellifera* L., de todos modos hay estudios que han demostrado que en muchos cultivos las abejas silvestres son más eficientes.

Debido a la carencia de conocimiento de la biología de las especies de abejas nativas de nuestro país, y de la región, y a que el empleo de polinizadores en cultivos comerciales está en auge, aparece como alternativa la importación de especies polinizadoras exóticas para su uso en cultivos comerciales. Sin embargo está comprobado el efecto negativo de estas introducciones.

En Argentina fue importada en forma sostenida la especie *Megachile rotundata* para producción de semilla de alfalfa. En 2011 los organismos nacionales de control, SENASA y Dirección Nacional de Fauna Silvestre, suspendieron la importación de esta megachila y desaprobaron los intentos de importación de otras especies.

Por tal motivo se hace perentorio el conocimiento de las especies nativas que cumplan la función polinizadora, para lo cual se debe comenzar a estudiar las mismas desde el punto de vista sistemático y biológico, de modo que en una etapa posterior, se pueda evaluar su adaptabilidad a la cría comercial en consonancia con prácticas de manejo ecológicamente sustentables.

En la presente tesis, se han elegido especies del género *Augochlora* (Halictidae, Apoidea) que nidifican en sustrato altamente transportable y podrían presentar algún grado de socialidad y hábitos alimentarios no especializados, cualidades que le otorgan alta factibilidad de manejo. De esta manera se propuso estudiar aspectos sistemáticos y biológicos desconocidos para estas especies, con especial interés en aquellos comportamientos que permitan su posterior utilización en polinización.

Se realizó una revisión sistemática de las especies del género *Augochlora* presentes en la región templada de Argentina y Uruguay. Se seleccionaron las especies *Augochlora*

amphitrite y *Augochlora phoemonoe* para el estudio de aspectos biológicos relacionados a la nidificación, estructura social, fenología y desarrollo. Estos parámetros fueron estudiados en el campo a través de observaciones de nidos en condiciones naturales y en laboratorio, a través de observaciones en nidos artificiales mantenidos en un insectario. Se estudió el hábito alimentario mediante análisis polínico de reservas de nidos hallados en el campo y observaciones de visitas florales.

Se encontraron cinco especies en el área central de Argentina y Uruguay, región de gran importancia agrícola y forrajera delimitada por el paralelo 30° y 40° latitud sur: *A. iphigenia* (Holmberg), *A. amphitrite* (Schrottky), *A. nausicaa* (Schrottky), *A. phoemonoe* (Schrottky) y *A. daphnis* Smith. Las cuatro primeras son elementos comunes de la fauna de abejas de Argentina, la quinta especie, de Montevideo, Uruguay, es conocida solo por el ejemplar tipo. Se presentan re-descripciones de todas las especies, ilustraciones, datos de distribución y una clave taxonómica. Se designa el lectotipo de *Augochlora iphigenia* Holmberg, 1886. *Oxystoglossa semiramis* Schrottky, 1911 y *Halictus brochidens* Vachal, 1911 son nuevos sinónimos de *A. iphigenia* Holmberg. *Odontochlora thebe* Schrottky, 1909 es un nuevo sinónimo de *Odontochlora amphitrite* Schrottky, 1909. Se presenta una lista de especies de *Augochlora* presentes en Argentina, de las cuales ocho son nuevas citas para el país. Se pudo establecer que la diversidad y composición de especies varía según la región biogeográfica y que de acuerdo con la diversidad observada en países vecinos como Brasil, Paraguay y Bolivia, las regiones Paranaense y de Yungas podrían contener muchas más especies que las registradas en las colecciones entomológicas examinadas. A su vez la composición de especies sería diferente entre estas regiones. La diversidad decrece abruptamente al ingresar a la región templada Pampeana donde es posible encontrar solo cinco especies. El género está ausente en las áreas xéricas como las regiones del Monte, Patagonia y Andinas en Argentina, como así también en Chile.

Se describe la estructura de nidificación de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*. Ambas especies presentaron dos tipos de estructura de nidificación, racimos de celdas sostenidos por pilares a una cavidad y celdas apoyadas al sustrato sin pilares. Esta variabilidad, no exhibida por otros Augochlorinos que nidifican en el suelo, estaría relacionada a la dureza del sustrato de nidificación.

En *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* fue observada la convivencia y cooperación entre dos o más hembras adultas dentro de un mismo nido. En el caso de las observaciones de insectario, este grupo de hembras estaba conformado por la madre, hembra totipotente fundadora del nido y las hijas. Se observaron interacciones entre este grupo de hembras y división de tareas indicando la existencia de un grado de socialidad verdadera. El análisis de las frecuencias de actividades e interacciones realizadas por cada individuo dentro del insectario permitió encontrar diferencias estadísticamente significativas entre hembras fundadoras y hembras hijas que posibilitaron describir al menos dos castas: reinas reproductoras y obreras.

En relación a la alimentación se encontró que *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* son especies poliléticas colectando polen de diez y tres familias vegetales. Los registros de visitas florales permitieron ampliar el espectro floral de estas dos especies para las cuales eran desconocidos sus hábitos de forrajeo.

La información obtenida constituye uno de los primeros aportes al estudio de la biología del subgénero *Augochlora* y permitió descubrir el comportamiento eusocial en un subgénero que, hasta la presente tesis, era considerado de especies solitarias. Se ha realizado un estudio detallado del comportamiento social e interacciones de dos especies de *Augochlora*. Se ha realizado un aporte de interés para el estudio de la variación y evolución de la socialidad en Augochlorini. Estos aportes invitan a reconsiderar la rigidez de las categorías clasificatorias utilizadas en Augochlorinos.

Se pudo obtener la cría artificial de las dos especies en condiciones de laboratorio y delinear las estrategias a tener en cuenta para la cría comercial de estas especies con el objetivo de manejarlas como polinizadoras de cultivos hortícolas. La presente tesis constituye un aporte novedoso al estudio de dos especies de abejas silvestres potencialmente utilizables como polinizadoras de cultivos en la región central de la Argentina.

2-SUMMARY

Bees (Apoidea, Hymenoptera) are the most important pollinators because their obligate habits of collecting pollen and nectar. *Apis mellifera* L. is traditionally used in pollination, but there are many studies that confirm that other wild bees are better pollinators on alfalfa and horticultural crops.

Use and management of wild bees in crop pollination are growing up around the world. Despite this, studies on the biology of wild bees as pollinators are almost nonexistent in Argentina. This situation originated the importation of exotic species for crop pollination in Argentina. However, the negative impact of exotic species on the local bee fauna is known.

Megachile rotundata was imported for alfalfa pollination in Argentina. In 2011, SENASA and Dirección Nacional de Fauna Silvestre banned the importation of this and other species which were close to be imported.

Because of this situation, it is necessary to start the study of native bee biology for crop pollination in Argentina. We need to study these species systematically and biologically, so then we can evaluate the management of their nests and populations for crop pollination.

The purpose of the present thesis is to study the systematics and biological aspects of *Augochlora* species. I chose *Augochlora amphitrite* and *Augochlora phoemonoe* for the biological study. Both species had interesting characteristics for their management, such as a highly transportable nesting substrate, the possibility of presenting some degree of sociality and polylectic pollen-collecting habits.

A revision of the species of the genus *Augochlora* occurring in the southern temperate areas of Argentina and Uruguay was made. The biological aspects related to nesting structure, sociality and phenology were studied by observations of nests in the field and by artificial nests in a bee room. The feeding habits were studied by pollen analysis of pollen provisions of nests and observations on floral visits in the field.

Only five species occur in central Argentina and Uruguay, between 30° and 40° south latitude: *A. iphigenia* Holmberg, *A. amphitrite* (Schrottky), *A. nausicaa* (Schrottky), *A.*

phoemonoe (Schrottky) and *A. daphnis* Smith. The first four species are common elements in the bee assemblages of the area. The fifth species, from Montevideo, Uruguay, is known from the type specimen only. Re-descriptions of all species, as well as illustrations, distributional data, and taxonomic keys are presented. A lectotype is designated for *A. iphigenia* Holmberg, 1886. *Oxystoglossa semiramis* Schrottky, 1911, and *Halictus brochidens* Vachal, 1911, are new synonyms of *A. iphigenia* Holmberg. *Odontochlora thebe* Schrottky, 1909, is a new synonym of *Odontochlora amphitrite* Schrottky, 1909. A list of the species of *Augochlora* occurring in Argentina is presented, with eight new records for the country. In Argentina the greatest diversity occurs in two northern regions, the Yungas in the northwest, and the Paranaense forests in the northeast, but the subtropical xeromorphic Chaco also has an important number of species. In the Pampean region *Augochlora* is represented by a reduced number of species. The genus is absent in xeric areas, such as the Monte and Patagonian regions in Argentina, in the western Andean areas in Argentina, as well as in Chile.

The nest structure of *A. amphitrite* and *A. phoemonoe* are described. Two types of nest architecture were found in both species. The nest architecture differed according to the substrate where they were built. Nests in soft wood had the cells grouped in clusters surrounded by a cavity, and the clusters were supported by a varying number of pillars. Nest constructed in decomposing portions of cracks in otherwise hard wood had the cells constructed against the walls, without any pillars or surrounding cavity.

Coexistence and cooperation of two or three adult females into the same nest were observed in *A. amphitrite* and *A. phoemonoe*. In the bee room, these females were the mother, a totipotent foundress, and its daughters. Interactions and division of labour between these females were observed, showing that both studied species were primitively eusocial. The analysis of frequency of activities and interactions recorded for each individual into the bee room, gave statistically significant differences between the foundress female and the daughters. These differences allow to describe two castes: foundress reproductive queens and workers.

Augochlora amphitrite and *A. phoemonoe* used pollen from ten and three families of plants respectively. For this reason, these bee species can be classified as polylectic, according to their pollen specialization. The floral spectrum associated to these bees was revealed using two methods, analysis of pollen reserves and observation of floral visits in the field.

The present thesis is one of the first approaches to the study of the biology of the subgenus *Augochlora*. It was discovered that these species are eusocial, the subgenus *Augochlora* having been considered as solitary until the present thesis. A detailed study of the behavioral interactions and social structure of two species of *Augochlora* was performed. This study contributes to the interpretation of the variation and evolutionary mechanisms of eusociality in Augochlorini, as well as to address future studies. It also invites to reconsider the stiffness of the categorization of sociality in Augochlorini

The breeding of *A. amphitrite* and *A. phoemonoe* in artificial nests was obtained. This allows to address the techniques and strategies necessary for a future commercial management of these bees for crop pollination.

3-INTRODUCCIÓN

3.1-Abejas silvestres

En muchas ocasiones, cuando se desconoce la diversidad de la fauna de abejas, al hablar de abejas (Apoidea, Hymenoptera) se piensa en la “abeja doméstica” productora de miel, *Apis mellifera* L. y en los “abejorros” pertenecientes a los géneros *Bombus* y *Xylocopa*. Lo cierto es que hay más de 16.000 especies de abejas conocidas en el mundo (Michener 2000) y en Argentina han sido reconocidas cerca de 1.100 especies de abejas clasificadas en cinco familias y se estima que aún resta mucho por conocer (Roig Alsina, 2008). Para referirse a las especies que conforman esta gran diversidad de abejas se usa el término “abejas silvestres”.

Las abejas son insectos de interés desde muchos puntos de vista ya que presentan una gran diversidad y fenómenos de adaptación morfológica y comportamental. Han sido utilizadas como modelo para estudiar procesos biológicos en el comportamiento animal (Frisch, 1950; 1993; Lindauer, 1961) y en la comprensión y evolución de la socialidad en insectos (teoría de la evolución social por la selección de parentesco) (Hamilton, 1964). La abeja doméstica *Apis mellifera* y algunas especies de meliponinos presentan interés económico por la utilización de sus productos, principalmente miel. Las abejas son uno de los grupos más importantes en la polinización de las angiospermas, a las que está ligada su historia evolutiva, siendo claves en el estudio de biología floral y polinización; este rol ecológico en los ecosistemas ha sido tratado por varios autores (Roubik, 1989; Barth, 1991; Proctor y col., 1996; Buchmann y Nabhan, 1996; Matherson y col., 1996; Waser y Ollerton, 2006).

Podemos definir a las abejas como un grupo de avispaes especializadas en alimentar a sus larvas con polen y con el cuerpo cubierto de pelos plumosos relacionados con la recolección y aprovisionamiento de polen. Morfológicamente son muy similares a sus parientes más cercanos las avispaes esfeciformes y junto con ellas constituyen uno de los grandes grupos de himenópteros con aguijón, la superfamilia Apoidea (Roig Alsina, 2008). Se ha demostrado que las avispaes esfeciformes constituyen un grupo parafilético dentro del cual se han originado las abejas (Lomholdt, 1982; Alexander, 1992; Brothers y Carpenter, 1993; Melo, 1999; Brothers, 1999), mientras que las abejas constituyen un grupo

monofilético (Alexander y Michener, 1995; Michener, 2007). Los estudios filogenéticos más importantes en abejas han sido realizados por Roig Alsina y Michener (1993) y Alexander y Michener (1995), el primero para las abejas de lengua larga y el segundo para las de lengua corta, y sentaron por primera vez las bases filogenéticas para la clasificación de las familias, subfamilias y tribus de abejas. Las abejas de lengua corta representan un grupo parafilético que incluye a las familias basales de abejas, Stenotridae, Mellitidae, Colletidae, Andrenidae y Halictidae, de las cuales solo están representadas en la Argentina las últimas tres. El segundo grupo, originado a partir de las abejas de lengua corta, incluye solo dos familias Megachilidae y Apidae, las dos bien representadas en la Argentina (Roig Alsina y Michener 1993; Roig Alsina, 2008).

La clasificación de las abejas a nivel mundial se encuentra sistematizada en la obra de Michener (2000) y actualizada en su segunda edición (Michener, 2007). Las regiones áridas y semiáridas de la Argentina representan uno de los siete centros del mundo con mayor diversidad de abejas silvestres (Michener, 1979), esto es así tanto en número de especies como en taxones superiores (Roig Alsina, 2008). La composición de la fauna Argentina puede caracterizarse por la gran diversidad a nivel específico y genérico de dos familias: Apidae y Colletidae (Roig Alsina y Michener, 1993; Silveira, 1995; Michener, 2007). También se encuentran bien representadas las familias Andrenidae, Halictidae y Megachilidae. Una introducción a las familias de abejas presentes en la Argentina fue realizada por Roig Alsina (2008); en este trabajo también es posible encontrar una clave de múltiple entrada para la identificación de familias de abejas de la fauna argentina.

Rasgos biológicos

Los aspectos biológicos de las abejas son tan variados casi como su propia diversidad. La información disponible en innumerables publicaciones ha sido sintetizada y sistematizada por algunos autores (Stephen y col., 1969; Michener, 1974; Roubik, 1969; O'Toole y Raw 1991; Michener, 2007; Moure y col., 2007). Las abejas han conservado numerosos rasgos de las avispas esfeciformes, como condiciones primitivas. Entre estas características se encuentra el comportamiento solitario en el que cada hembra construye y aprovisiona el nido para su progenie. En la descripción de este estilo de vida generalizado, se puede

mencionar la excavación del nido en el suelo y el aprovisionamiento en masa de la celdilla, en la cual la hembra coloca un huevo y luego la cierra abandonándola a su suerte (Roig Alsina, 2008). Este estilo de vida tiene representantes en todas las familias de abejas, pero también ha sufrido modificaciones en varios linajes (Roig Alsina, 2008). El abandono del suelo como lugar de nidificación ha ocurrido en varias subfamilias y tribus que utilizan madera, tallos de médula blanda, cavidades preexistentes o incluso construyen sus nidos en cavidades protegidas utilizando barro, resinas y secreciones de las glándulas cericígenas. Otra variación es el aprovisionamiento progresivo que solo está presente en algunos géneros de la familia Apidae con comportamiento social. En este caso, el huevo es colocado con la celda vacía o con parte de las provisiones y luego la larva recibe alimento a intervalos hasta completar su desarrollo. Otra variación se relaciona con la forma en que las abejas pasan el período desfavorable, la mayoría lo hace como larva postdefecante, pero existen casos en que pasan el invierno como adultos. Esta variación se encuentra en las colonias eusociales de *Apis*, en los *Bombus* y en varias Xylocopinae y en Halictidae.

El parasitismo y el comportamiento social son dos modificaciones del modo de vida de las abejas que están representados en la mayoría de los grupos. El comportamiento parásito ha surgido muchas veces dentro de las abejas. En todos los casos la abeja parásita aprovecha los recursos del huésped para el beneficio de su cría. La larva de la abeja parásita siempre se alimenta de polen, al igual que todas las abejas, pero en este caso el polen es recolectado por el huésped (Roig Alsina, 2008). Las especies parásitas presentan una serie de características morfológicas relacionadas con sus hábitos que le dan un aspecto vespiforme, como la reducción de la pilosidad del cuerpo y la falta de estructura colectora de polen en las hembras. El comportamiento social presenta distintos grados de desarrollo en las abejas y ha surgido en varios grupos. Esta gradación del comportamiento social hace particularmente interesante a las abejas en general y a algunas familias en particular, permitiendo el estudio del desarrollo y evolución del comportamiento social (Michener, 1974; 1990a-b). De modo general, los distintos tipos de comportamiento social se pueden clasificar siguiendo dos líneas que tienen en común el estrecho parentesco entre los integrantes de la colonia, madre-hijas por un lado y hermanas por el otro. Los parámetros usados para clasificar distintos grados de socialidad han sido el uso de recursos compartidos, la superposición de generaciones, el trabajo cooperativo en el nido, la

reproducción diferencial de los individuos y la aparición de castas, ya sea comportamentales o morfológicas (Michener, 1974; 1990a).

Las abejas obtienen de las flores fundamentalmente polen y néctar, en algunos casos aceites y también fragancias (Roig Alsina, 2008). El polen es la fuente de proteínas para casi todas las abejas, excepto para un pequeño grupo de especies de *Trigona* que han adquirido el hábito carroñero (Camargo y Roubik, 1991).

Las relaciones de las abejas con las flores han sido objeto de estudios ecológicos sobre redes de interacciones planta-polinizador en distintos ecosistemas en los últimos años (Memmott, 1999; Bascompte y Jordano, 2007; Aizen y col., 2008; Dorado y col., 2011; Chacoff y col., 2012). El estudio ecológico de estas interacciones a través de redes de interacción aporta conocimientos acerca de lo específicas o generalistas que son dichas interacciones (Minckley y Roulston, 2006) y en el caso de estudios de especificidad, permiten conocer cuán vulnerables son las comunidades ante extinciones de especies (Memmott y col., 2004; Fortuna y Bascompte, 2006; Devoto y col., 2007; Kaiser-Bunbury y col., 2010). Cuando se pretende explorar las posibilidades de manejo de una especie de abeja para la polinización, resulta interesante conocer las relaciones florales que presenta y más aún saber cuán especialista o generalista es esta abeja. Aspectos comportamentales como la fidelidad al recurso, constancia floral y frecuencia de visita son de importancia en la polinización de cultivos.

De acuerdo al grado de especialización de las abejas en su recolección de polen, las diversas especies han sido tipificadas tradicionalmente en poliléticas, que recolectan polen de plantas de diversos géneros y familias, oligoléticas, que recolectan polen de unas pocas plantas relacionadas y monoléticas, que recolectan polen de una sola especie de planta (Robertson, 1925; Michener, 2000). Recientemente, Cane y Sipes (2006) han discutido los conceptos propuestos por Robertson reorganizándolos en una nueva clasificación. Esta nueva clasificación se basa en la especialización taxonómica del polen colectado y categoriza a las abejas desde monoléticas hasta ampliamente poliléticas, con subdivisiones para cada categoría. Consideran como poliléticas las abejas que utilizan del cuatro al 25% de las tribus o familias de plantas presentes en su rango de distribución

geográfica, y en el caso de las ampliamente poliléticas más del 25% (Cane y Sipes, 2006). Otro aspecto valorado por estos autores es el volumen de los granos de polen en la cuantificación de la dieta de una abeja. La ganancia nutricional está mejor definida por el volumen total de polen consumido que por la cantidad de granos (Silveira, 1991).

3.2-Las abejas silvestres y la polinización

Las abejas son el grupo de insectos que por su diversidad, alimentación y comportamiento en general, ejercen la acción polinizadora de mayor importancia. Esto, tanto para las plantas silvestres como para numerosas plantas cultivadas. En las plantas en que el éxito reproductivo depende de la polinización, el rol de las abejas se torna clave. Más aun cuando estamos ante una “crisis de polinizadores” (Buchmann y Nabhan, 1996; Matheson y col., 1996; Winfree y col., 2009) y las especies deben ser conservadas, evitando su extinción o la disminución de su número como consecuencia de la degradación y fragmentación del hábitat (Corbet y col., 1991; Kremer y col., 2002; 2004; 2007).

En el caso de las plantas cultivadas, la importancia de los polinizadores tiene que ver, además de la polinización cruzada, con los efectos que provocan en la calidad y rindes de cosechas. Estudios recientes hacen referencia a la importancia de una fuente diversa de polinizadores para aumentar la producción como así también para asegurar una producción más estable a escala espacial y temporal (Garibaldi y col., 2011). Una adecuada polinización puede incrementar el tamaño de las frutas, como en melones y frutillas, o favorecer la cosecha temprana y la uniformidad de la cosecha, como también la calidad y cantidad en los rindes (Williams y col., 1987).

La especie más utilizada en polinización es la abeja doméstica, *Apis mellifera* L., debido a la facilidad del movimiento de sus colonias y al incentivo que representa para los apicultores (Williams y col., 1991). De todos modos hay estudios que han demostrado que en muchas cosechas las abejas silvestres son más eficientes (Aizen y Harder, 2009). Técnicas exitosas han sido desarrolladas en EE.UU. y en países europeos para la cría y manejo de estas abejas silvestres, especialmente en abejorros (*Bombus*) y algunas especies solitarias (por ejemplo *Megachile*, *Nomia*, *Osmia* y *Xylocopa*) (Torchio, 1991; Free, 1970; Holm, 1966; 1984; Macfarlane y col., 1983; MacGregor, 1976; Bohart y col., 1967). En

América del Norte, la cosecha de alfalfa comenzó a decaer cuando desaparecieron las comunidades de abejas silvestres a causa de la destrucción de hábitats por el desarrollo de la agricultura intensiva (Pitts Singer y Cane, 2011). Las cosechas se recuperaron con la introducción de poblaciones manejadas de la abeja cortadora de hojas *Megachile rotundata* (Osborne y col., 1991), siendo Canadá el país de mayor importancia en exportación de dicha especie (Pitts Singer y Cane, 2011). Esta megaquila se ha importado en la Argentina en forma sostenida (San Román y col., 2002) para producción de semilla de alfalfa, importación suspendida en 2011 por la Dirección Nacional de Fauna Silvestre. Su importación se originó en la falta de polinizadores nativos, debida a la destrucción indiscriminada de los ambientes naturales y al uso de agroquímicos. Actualmente se comercializan, a nivel internacional, dos especies de *Bombus*, el abejorro del viejo mundo *B. terrestris*, y el abejorro norteamericano *B. impatiens* (Velthuis y van Doorm, 2006). De este último ha habido intentos recientes de importarlo a la Argentina, que fueron desaprobados por los organismos nacionales de control, SENASA y Dirección Nacional de Fauna Silvestre. La presencia de otras especies exóticas, se debe a la introducción de las mismas en países vecinos y su posterior dispersión en Argentina. Este sería el caso de *Lithurgus huberi* Ducke y *Anthidium manicatum* (L.) que habrían sido introducidas en tiempos históricos en Brasil (Silveira y col., 2002) y hoy presentan distribución marginal en Argentina (Roig Alsina, 2006) y el caso de *Bombus ruderatus* Fabricius (Roig Alsina y Aizen, 1996) y *Bombus terrestris* (L.) (Torretta y col., 2006) introducidos en Chile como polinizadores y que han ingresado a la Argentina en la región de los bosques patagónicos.

Son muy escasos los antecedentes de estudio de polinizadores nativos para su uso en sistemas agrícolas en la Argentina. Sólo se pueden mencionar los trabajos de Tesón y col., (1976; 1977) que estudiaron el comportamiento de algunas megaquilas en cultivos de la provincia de Buenos Aires y el estudio de mutualismo planta-animal y ciclo de las colonias de la especie nativa *Bombus dahlbomii* en el sur de la Argentina (Morales y Aizen, 2002; Aizen y col., 2002; Morales, 2009). Además existen evidencias del manejo comercial de dicha especie en Chile (Estay y col., 2001).

Debido a esta carencia de conocimiento científico de la biología de las especies de abejas nativas de nuestro país, y de la región, y a que el empleo de polinizadores en cultivos

comerciales está en auge, aparece como alternativa la importación de especies polinizadoras exóticas para su uso en cultivos comerciales. Sin embargo está comprobado el efecto negativo de estas introducciones, debido a su rápida expansión y posibles desplazamientos de la fauna autóctona, tanto en otros países con *Bombus terrestris* y *B. impatiens*, (Buttermore y col., 1998; MacFarlane y Gurr, 1995; Aguilar y col., 2006) como en la Argentina y Chile con *B. ruderatus* (Arretz y MacFarlane, 1986; Ruz, 2002; Roig-Alsina y Aizen, 1996). Por tal motivo se hace perentorio el conocimiento de las especies nativas que cumplan la función polinizadora, para lo cual se debe comenzar a estudiar las mismas desde el punto de vista sistemático y biológico, de modo que en una etapa posterior, se pueda evaluar su adaptabilidad a la cría comercial en consonancia con prácticas de manejo sustentables.

3.3-Delimitación de los organismos de estudio.

Si bien son varios los ordenes de insectos visitantes florales, en general se considera que los apífomes son los que cumplen con máxima eficacia con el rol polinizador ya que colectan y transportan activamente grandes cantidades de polen, néctar, aceites y fragancias. Cuando pensamos en el manejo de especies silvestres para polinización es necesario tener en cuenta algunos aspectos fundamentales de la biología de las especies como sitio de nidificación, estructura social y hábito alimentario para considerar la factibilidad del manejo.

Un alto porcentaje de abejas silvestres nidifican en el suelo, pero algunos grupos lo hacen en cavidades preexistentes, lo que los hace interesantes para su manipulación. Entre estos grupos se encuentran las abejas corbiculadas (por ej. *Apis*, *Bombus*), las xilocopinas (abejas carpinteras), las megaquilas (abejas cortadoras de hojas), algunos géneros de Halictidae (por ej. *Augochlora*) y algunas subfamilias de Colletidae (Hylaeinae, Xeromelissinae) (Stephen y col., 1969; Michener, 2000). Casi todos los polinizadores que se usan en cultivos tienen este tipo de nidificación, aunque hay excepciones, como el caso de *Nomia melanderi*, una abeja solitaria que nidifica en el suelo y se usa en polinización de alfalfa y girasol en EE.UU (Cane, 2008; Pitts Singer y Cane, 2011).

Las abejas pueden presentar, de modo general, un comportamiento social o solitario (Stephen y col., 1969; Michener, 1974; 2000). La mayoría de las especies de abejas son

solitarias, esto significa que cada hembra construye y aprovisiona su nido sin asistencia de otras abejas y sin alimentar ni cuidar las larvas durante su desarrollo, no habiendo ningún contacto entre la madre y los adultos emergidos. En cuanto al comportamiento social, se puede nombrar como referencia más importante el estudio de Michener (1974). En esta forma de organización social la unidad reproductiva es la colonia y se pueden distinguir castas y división del trabajo. Ya fueron mencionados los diversos grados de socialidad en las abejas, desde subsociales y parasociales hasta eusociales primitivas y avanzadas (Michener, 2000).

En relación a los hábitos alimentarios ya fueron mencionados los criterios que permiten clasificar a las abejas según su dieta desde monoléticas hasta poliléticas (Cane y Sipes, 2006). En las abejas solitarias se observan todas las clasificaciones de hábitos alimentarios mencionados. En las especies sociales o solitarias con más de una generación por temporada, se observa principalmente la polilectia, lo que se explica por la persistencia en el tiempo de sus colonias y nidos activos (Roig Alsina, 2008) dado que el período de vuelo excede la floración de muchas especies de plantas (Michener, 2007).

El interés que pueden presentar las especies sociales en la polinización de cultivos, radica en el manejo de colonias y no de individuos, y en la versatilidad que presentan en la selección de sus recursos florales, lo que las hace aptas para una variedad de cultivos.

En base a lo expuesto, en la presente tesis, se han elegido especies del género *Augochlora* (Augochlorini, Halictinae, Halictidae, Apoidea) que nidifican en sustrato con alta factibilidad de manejo (disponibilidad, transporte etc.) como es la madera en descomposición y podrían presentar algún grado de socialidad (Wcislo y col., 2003) y hábitos alimentarios no especializados. De esta manera se propone estudiar aspectos biológicos desconocidos para estas especies, con especial interés en aquellos comportamientos que permitan su posterior utilización en polinización.

3.4-La familia Halictidae, subfamilia Halictinae

Las Halictidae poseen cuerpo de tamaño variado, desde pequeño a mediano (4-13 mm), aunque pueden aparecer algunos integrantes más robustos entre las especies del Viejo

Mundo. Pueden tener una parte o todo el cuerpo de colores vivos como azul, verde, cobre o violeta, y presentan además un brillo metálico, aunque también son comunes las especies sin este brillo y de coloración menos llamativa. Es una familia relativamente diversa, una de las más abundantes en las regiones templadas, y presenta aproximadamente 3500 especies descritas. En el Neotrópico se han citado cerca de 60 géneros y algo más de 870 especies (Moure, 2007a,b,c,d). La subfamilia Halictinae, de distribución mundial, es la única presente en la Argentina, de donde se han citado 22 géneros y 131 especies (Moure, 2007a-d; Dalmazzo y col., en prensa). De sus cuatro tribus, Augochlorini y Caenohalictini son exclusivas del continente americano, con amplia distribución desde el sur de Canadá hasta el sur de la Argentina; son las dos tribus más diversas en la Argentina. La tribu Halictini, de distribución mundial, pero con una mayor diversidad en el hemisferio norte, incluye la mayoría de las especies para las cuales se ha estudiado su comportamiento social; de este grupo solo el género *Dialictus* está representado en la Argentina. La tribu Sphecodini, que incluye exclusivamente especies parásitas, presenta distribución mundial y se encuentra más diversificada en el continente americano, con buena representación en la Argentina. (Moure, 2007a-d; Michener, 2007; Dalmazzo y col., en prensa).

Las Augochlorini son la tribu más diversa en la Argentina, con 15 géneros y 70 especies. La mayoría de los géneros presenta su mayor diversidad en las áreas tropicales, hasta el sur de Brasil y norte de la Argentina. Existen especies de *Augochlora*, *Augochlorella* y *Augochloropsis* que se extienden hacia mayores latitudes, llegando en el hemisferio norte incluso hasta al sur de Canadá y en el sur hasta el norte de la Patagonia. *Corynura* y *Halictillus* presentan una distribución más acotada, encontrándose únicamente en las zonas templadas del sur de América del Sur. A esta tribu pertenecen las especies estudiadas en la presente tesis.

Las especies de Halictinae presentan una gran diversidad en aspectos biológicos como la nidificación, comportamiento parásito y socialidad.

3.4.1-Relaciones filogenéticas

Las abejas de la familia Halictidae aparecen como un grupo monofilético dentro del análisis filogenético para las abejas de lengua corta de Alexander y Michener (1995). Entre los

linajes principales de abejas, es uno de los más basales y aparentemente sería el grupo hermano del resto de las abejas, excepto del linaje más primitivo, la familia Colletidae (Engel, 2000). Se reconocen cuatro subfamilias con las siguientes relaciones filogenéticas: (Rophitinae (Nomiinae (Nomioidinae, Halictinae))) basadas en caracteres morfológicos y moleculares (Michener, 2007). La clasificación de la subfamilia Halictinae varía de acuerdo al tratamiento de distintos autores. Michener, (2007) considera dentro de Halictinae solamente dos tribus, Augochlorini y Halictinae, dividida a su vez en cuatro subtribus (Tabla 1). En la presente tesis, se toma la clasificación de Halictidae propuesta por Danforth y col., (2004 y 2013), quienes utilizando una combinación de datos moleculares encuentran que Halictidae está bien soportado como grupo monofilético. Estos autores, a diferencia de Michener (2007), elevan al estatus de tribu a las cuatro subtribus de Halictini (Tabla 1). En ambos casos las Augochlorini son consideradas el grupo basal dentro de la subfamilia Halictinae.

Tabla 1. Clasificaciones propuestas para Halictinae. Los (*) indican ausencia en la Argentina.

Danforth y col. (2004)	Michener (2007)	
Tribu	Tribu	Subtribu
Augochlorini	Augochlorini	
Halictini	Halictini	Halictina
Caenohalictini		Caenohalictina
Sphecodini		Sphecodina
Trinchostomini *		Trinchostomina *

La tribu Augochlorini es exclusiva del Nuevo Mundo, con su mayor diversidad en las zonas tropicales, tanto a nivel de género como de especie (Michener, 2007). La monofilia de Augochlorini ha sido confirmada por Eickwort (1969b), Pesenko (1999), Engel (2000), Michener (2007) y Danforth y col., (2004). Esta tribu se distingue por dos caracteres autapomórficos: la presencia de una hendidura en el tergo 5 de las hembras y la ausencia de placa pigidial en el tergo 7 de los machos (Michener, 2007). Eickwort (1969a) realizó una revisión de los géneros de Augochlorini, cuyas descripciones fueron utilizadas luego para

un análisis filogenético (Danforth y Eickwort, 1997). A partir de 84 caracteres morfológicos y etológicos, Engel (2000) propuso una nueva clasificación de la tribu, reconociendo 30 géneros en dos subtribus: Corynurina y Augochlorina. Estos autores revisaron la historia taxonómica de la tribu, como así también las relaciones filogenéticas con otros grupos de Halictidae y dentro de la misma tribu.

3.4.2-Nidificación

En la mayoría de las Halictinae las hembras adultas son fecundadas y pasan la estación desfavorable con células espermáticas en sus espermatecas. Al llegar la primavera iniciarán un nuevo nido completando el ciclo. En las especies eusociales, las hijas de la primera generación son en su mayoría hembras que se van a convertir en obreras, colaborando en la construcción y aprovisionamiento del nido. Los machos son producidos hacia el final de la temporada y copulan con las hembras jóvenes, que son las que pasarán el invierno y fundarán una nueva colonia la temporada siguiente.

La arquitectura de los nidos de la subfamilia ha sido descrita por Sakagami y Michener (1962) y actualizada por Michener (2007). La entrada consiste en un túnel con un orificio estrecho, que puede tener un reborde en forma de anillo poco conspicuo. En los casos de las especies con algún grado de socialidad, suele haber una hembra que obstruye la entrada presentando su cabeza o la cara dorsal del metasoma. Los nidos más primitivos podrían considerarse aquellos que consisten en un túnel central con túneles laterales en el final de los cuales se encuentra una celda o varias celdas dispuestas una a continuación de la otra en forma de serie. Una vez que la celda es terminada, el túnel lateral es rellenado con tierra, aunque en algunos casos dicho túnel no existe y la celda desemboca directamente al túnel central (Fig. 1-a). Otro tipo de nido más complejo es aquel en el cual las celdas se encuentran agrupadas en el centro de una cavidad y están sostenidas por medio de pequeños pilares de sustrato. Esta estructura se denomina racimo y puede ser construida de dos maneras: mediante la construcción de las celdas en el sustrato y luego la excavación de una galería externa que da como resultado la cavidad en la que se encuentra el racimo, o puede ser construida primero una cavidad en el sustrato y luego las celdas una a una en su interior formando el racimo con sus pilares (Fig. 1-b). A pesar de la gran diversidad en la

arquitectura de los nidos, las celdas son notablemente uniformes, bilateralmente simétricas en el plano sagital y con la superficie superior más convexa que la inferior. Por lo general las celdas son horizontales, aunque sus ejes son orientados más bien irregularmente. En las Augochlorini, que poseen en general celdas en racimos, las celdas son consistentemente verticales. Las celdas son revestidas con material similar a la cera, secretado al menos en parte por la glándula de Dufour (Michener, 2007). Las provisiones para las larvas son por lo general firmes y subesféricas, excepto en *Augochloropsis* donde son prismáticas. La masa de polen es ubicada en la parte ventral de la celda, sobre la pared más plana. En la parte superior de esta provisión la abeja coloca un único huevo, siendo su eje mayor paralelo al de la celda; esta posición se mantiene en las celdas verticales (Michener, 2007).

La arquitectura de los nidos y la evolución de la socialidad han sido independientes en la subfamilia. Existen especies sociales de Halicini y Augochlorini que construyen nidos relativamente simples y se sabe que los nidos en racimo pueden ser construidos tanto por especies solitarias como sociales (Sakagami y Michener, 1962; Eickwort y Sakagami, 1979). Por tal motivo es posible encontrar variaciones en la arquitectura y construcción de los nidos también a nivel de tribu y género. El sustrato de nidificación más común es el suelo, en superficies planas o sobre la cara lateral de barrancos. También existen especies que utilizan madera en descomposición y otras partes blandas de tejidos vegetales (Zillikens y col., 2001; Tierney y col., 2008a).

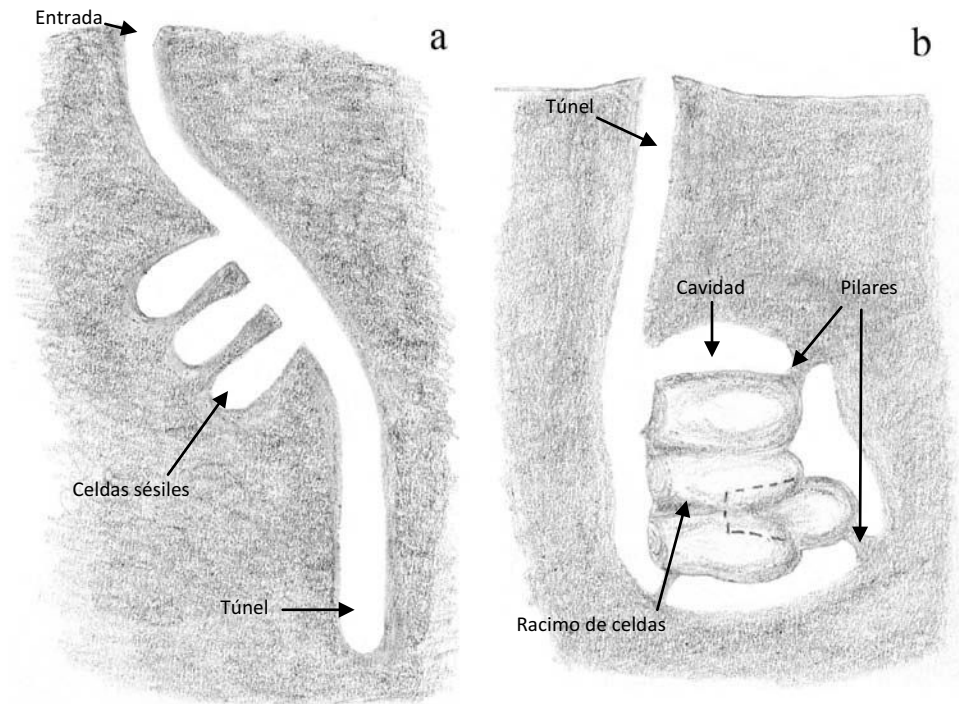


Figura 1. a- Corte de un nido en forma de túnel, vista lateral; b- Nido en forma de racimo.

3.4.3-Parasitismo

Dentro de la subfamilia existen varias especies que se comportan como cleptoparásitas. En general parasitan especies emparentadas. Sin embargo, algunas especies de *Sphecodes* parasitan abejas de otras tribus o subfamilias (Augochlorini y Nomioiinae), e incluso abejas no emparentadas como *Andrena*, *Calliopsis*, *Melitturga* y *Perdita* en Andrenidae, y *Colletes* en Colletidae. Las formas de parasitismo dentro de estos grupos son detalladas por Roig Alsina (2008). Entre las Augochlorini el comportamiento cleptoparasítico está presente en *Megommation* (*Cleptomation*), *Megalopta* (*Noctoraptor*) y *Temnosoma*. En la Argentina solo se han citado especies cleptoparásitas de este último (Dalmazzo y col., en prensa).

3.4.4-Comportamiento social

La mayoría de las abejas presentan comportamiento solitario, no obstante el comportamiento social ha surgido varias veces en diversos clados y también se ha perdido

varias veces. Clásicamente la eusocialidad en los insectos se ha considerado como la culminación de una evolución que es unidireccional y que en muchos clados es estable. Este es el caso de termitas, hormigas, avispa y algunos Apini (*Apis mellifera*, *Bombus*, Meliponini), donde no se conocen casos de reversión hacia el comportamiento solitario. La posibilidad de que la eusocialidad pueda revertirse a un comportamiento solitario fue hipotetizada especialmente por investigadores en Halictidae (Michener, 1969; Wcislo y Danforth, 1997; Danforth y Eickwort, 1997; Brady y col., 2006; Schwarz y col., 2007).

Dentro de las Halictinae existe una gradación notable de socialidad que va desde el comportamiento *solitario*, en el cual una hembra construye el nido y ovipone sin tener contacto con su prole, hasta *primitivamente eusocial* donde existen colonias con división del trabajo en castas y cooperación de dos o más generaciones de hembras adultas. No se conocen en Halictinae especies *eusociales avanzadas*, aquellas donde los roles de reina y obrera son fijos y las colonias se multiplican por fisión, como es el caso en *Apis* y las Meliponini. Existen comportamientos intermedios como *subsociales* donde una abeja tiene contacto con su prole inmadura, *comunal* donde dos o más abejas solo comparten el nido pero cada una ovipone y aprovisiona sus celdas y *semisociales* donde dos o más hembras de la misma generación comparten el nido y además existe división de trabajo reproductivo y cooperación en el aprovisionamiento (Michener, 1974). Esta variación, característica de Halictinae, es posible encontrarla dentro de una misma tribu o género e incluso hay autores que señalan casos de variación intraespecífica (Richards y col., 1995; Danforth y Eickwort, 1997). Algunas especies pueden presentar un comportamiento u otro dependiendo de factores que condicionan la duración del período favorable de reproducción, como altitud y latitud (Wcislo y Danforth, 1997). De este modo una especie con un amplio rango de distribución, en el ambiente menos favorable puede presentar comportamiento solitario con una generación anual, mientras que en otro ambiente, la duración del período favorable le permitirá criar más de una generación de hembras, las cuales podrán permanecer en el nido materno generando una colonia con comportamiento social (Eickwort y col., 1996). Existe también una variación en la estructura social de las colonias durante su ontogenia, ya que la hembra fundadora inicia el nido en forma solitaria, o si hay varias co-fundadoras, en forma semisocial, y recién posteriormente al nacimiento de la primera generación se transformará la colonia en eusocial.

Estas variaciones se encuentran dentro de la tribu Halictini, en varias especies del género *Dialictus*, en las que se han estudiado la diferenciación de castas como así también interacciones entre individuos en colonias de especies eusociales primitivas (Michener, 1990a entre otros), mientras que otras especies del género presentan comportamiento solitario. En Augochlorini, el comportamiento eusocial parece haber tenido varios orígenes, los géneros *Xenochlora*, *Neocorynura*, *Megalopta*, y el clado *Augochlora* son los más notables. En ambas tribus se postula que el comportamiento social deriva del solitario, con aparición de formas solitarias o facultativamente solitarias derivadas recientemente de aquellas formas sociales (Schwarz y col., 2007; Smith y col., 2009). Las variaciones comportamentales entre las especie, las distintas etapas de socialidad por las que pasan las colonias, la existencia de comportamiento social facultativo y la flexibilidad de los individuos para adoptar distintos roles dentro de la colonia sugieren que la eusocialidad en Augochlorini es más común de lo que se ha considerado (Schwarz y col., 2007). Estos taxones son importantes en el estudio de los mecanismos de diferenciación de tareas y aparición de castas en colonias con pocos individuos. Se considera que la diferenciación de castas en estos grupos se da en la etapa adulta y es influenciada por interacciones de dominancia y agresividad por parte de las hembras dominantes (reinas) provocando diferencias fisiológico-reproductivas (Kapheim y col., 2012) pero que pueden ser reversibles en ausencia de la hembra dominante como en *Megalopta genalis* (Smith y col., 2009). Por el contrario, en los taxones con eusocilidad avanzada en los que la determinación de castas ocurre en la etapa inmadura de los individuos de una colonia, las diferenciaciones morfológicas y fisiológicas son irreversibles (Schwarz y col., 2007), como ocurre en Apis y Meliponini.

La gran mayoría de las especies para las que se ha estudiado y se conoce su comportamiento social pertenecen a la tribu Halictini, en particular a los géneros *Halictus*, *Lasioglossum*, *Dialictus*, *Evylaeus* y *Seladonia* (compendiado en Michener, 1990a). Numerosos estudios y generalizaciones sobre comportamiento social en Halictinae han basado sus observaciones en *Dialictus zephyrum* (Smith). El desarrollo de técnicas de cría y multiplicación de colonias de esta especie y otras dentro de la tribu Halictini permitieron, durante los años 1960 hasta principios de los 80 realizar exitosos estudios en laboratorio. Los mismos posibilitaron conocer aspectos de la estructura social como así también

mecanismos de comunicación entre las castas, aspectos reproductivos, entre otros rasgos biológicos y fisiológicos de la especie (Batra, 1964; Bell, 1974; Breed y Gamboa, 1977; Breed, 1977; Buckle y Greenberg, 1981; 1982; Greenberg y Buckle, 1981; Buckle, 1982a-b, 1984; 1985; Greenberg, 1982; 1988; entre otros). Por el contrario, los estudios experimentales dentro de la tribu Augochlorini son notablemente escasos. Solo se puede mencionar el estudio del ciclo biológico y aspectos referidos a comportamiento de nidificación en nidos artificiales de *Augochlora pura* (Stockhammer, 1966) y estudios recientes en nidos manipulados en condiciones naturales de *Megalopta genalis* (Smith y col., 2009; Kapheim y col., 2012).

Dentro de Augochlorini se han reconocido especies sociales en *Augochlorella*, el subgénero *Oxystoglossa* de *Augochlora* y *Pereirapis* (Michener, 1990a; Danforth y Eickwort, 1997). Estos tres taxones forman parte del llamado clado *Augochlora* (Engel, 2000), donde el comportamiento social se habría originado una sola vez. Más recientemente se descubrió una especie social de *Augochloropsis*, *A. iris* (Coelho, 2002) y comportamiento social facultativo en la especie *Megalopta genalis* (Wcislo y González, 2006; Tierney y col., 2008b; Smith y col., 2009) y en algunas especies de *Neocorynura* y *Xenochlora* (Brosi y col., 2006; Tierney y col., 2008a; Tierney y col., 2012). La gran mayoría de las Augochlorini se han presupuesto como solitarias.

3.4.5-Hábito alimentario

La dieta de las abejas puede ser conocida por medio de observaciones de visitas florales en el campo y por análisis de polen de los recursos forrajeados. Las visitas florales permiten identificar un gran número de plantas visitadas por polen y por néctar, pero en la mayoría de los casos es difícil distinguir entre estos dos recursos. Además también suele ser difícil distinguir entre individuos machos y hembras al utilizar este método (Cane y Sipes, 2006). El análisis polínico del polen almacenado permite obtener una evidencia directa mediante la presencia polínica y además permite contabilizar cada recurso forrajado. Además la utilización de plantas con flores inaccesibles o difíciles de observar es revelada mediante este método. No obstante, para estudiar las provisiones polínicas almacenadas en los nidos, el investigador debe ser capaz de encontrar los nidos en el campo, tarea poco sencilla en la

mayoría de grupos de abejas (Cane y Sipes, 2006). Por otro lado, cuando el polen de taxones vegetales estenopalínicos están presentes en la dieta de una abeja, o la abeja visita flores en las que el polen no está disponible, contenido en polinias por ejemplo, el análisis polínico y las observaciones de visitas florales deben ser combinados para conocer la especie vegetal utilizada. Por estas razones las observaciones de visitas florales y el análisis polínico son dos métodos necesarios y complementarios para acceder a la dieta de una especie de abeja (Bosch y col., 2009; Dorado y col., 2011; Vossler, 2013).

Las especies de Halictinae en su gran mayoría presentan hábitos alimentarios generalistas, aunque existen especies que presentan una dieta más restringida y se consideran especialistas (Michener, 2007). Si bien esto es cierto, los conocimientos sobre las relaciones florales de la subfamilia se basan en registros de visitas florales.

Los casos de especies especialistas que se relacionan con un espectro muy reducido de plantas (una familia o tribu) suelen deberse a adaptaciones estructurales para recolectar el polen de dicho taxón vegetal y a la condición de solitarias y con una sola generación. Las especies generalistas están asociadas a un espectro más amplio de plantas, ya que suelen ser eusociales o solitarias con varias generaciones, por lo que la temporada de actividad es más prolongada que en aquellas especies que sólo presentan una generación. Dado que el período de vuelo excede la floración de muchas especies, éstas deben recolectar de un amplio espectro de plantas (Michener, 2007). Los horarios de actividad suelen variar según las condiciones ambientales como la temperatura, pero en general están activas durante las horas de mayor calor, cercanas al mediodía. Una variación interesante de este comportamiento aparece en las especies de *Megalopta*, las que habitan ambientes de selva tropical y presentan comportamiento de recolección nocturno, estando activas a partir del atardecer. Lógicamente estas especies están asociadas con plantas que presentan floración también crepuscular y nocturna (Tierney y col., 2008b).

3.5- El género *Augochlora*

3.5.1-Relaciones filogenéticas

En el estudio realizado por Eickwort (1969b) reconoce tres subgéneros *Augochlora s. str.*, *Oxystoglossella* y *Mycterochlora*. Los dos primeros divergen en su comportamiento y biología de nidificación, relacionados éstos a caracteres morfológicos diferentes. En revisiones posteriores, *Mycterochlora* es incluido en *Augochlora s. str.* (Engel, 2000; Michener, 2000; Coelho, 2004), bajo el grupo *repandirostris* (Engel, 2000). En esta revisión, Engel (2000) reconoce a *Electraugochlora* como un tercer subgénero extinto del Mioceno.

De acuerdo con Engel (2000), el género se encuentra dentro del grupo monofilético ((*Ceratalictus*, *Pereirapis*) (*Augochlora*)) soportado por cuatro sinapomorfías: S4 de la hembra con gradulus, punto de fusión de S7 y S8 posterior al ápice del apodema, proceso basal del gonostylo presente, proceso basal del gonostilo con setas. *Augochlorella* es el género hermano de este grupo, sustentado por una carena preoccipital y el comportamiento eusocial, encontrándose tres casos de regresión, ausencia de carena en la especie fósil del Mioceno *Augochlora leptoloba* Engel y en cuatro especies de *Augochlorella* (Coelho, 2004) y comportamiento solitario en *Augochlora s. str.* La monofilia dentro de *Augochlora* está definida por la sutura epistomal en ángulo agudo proyectada sobre el clípeo, ángulo anterior de la carena hipostomal proyectado, ápice de la celda marginal truncado, la superficie inferior del segundo y tercer basitarso de la pata posterior con pelos más cortos que el diámetro del basitarso, valvas del pene con una carena que se extiende en toda la superficie dorsal y proceso dorsal del gonostilo en forma de carena (Coelho, 2004).

Las especies de *Augochlora* son de color verde metálico, a veces con reflejos azules o cobrizos, aunque también existen especies castañas y sin brillo. El tamaño va desde pequeño a mediano (5 a 13 mm) y son parecidas en forma a las especies de *Augochlorella*. Se distinguen de éstas por la sutura epistomal en ángulo agudo proyectada sobre el clípeo, celda marginal truncada y apendiculada y ángulo anterior de la carena hipostomal en ángulo recto o proyectado en una espina. Los dos subgéneros actuales: *Augochlora s. str.* y *Oxystoglossella* están presentes en la Argentina y se distinguen uno de otro por la presencia de una modificación en sus mandíbulas adaptada al sustrato de nidificación en el primer caso y por el ángulo anterior de la carena hipostomal proyectado en una espina en *Oxystoglossella*.

3.5.2-Antecedentes sistemáticos

En general son escasos los antecedentes referidos a *Augochlora*. Los dos subgéneros actuales poseen amplia distribución (Engel, 2000; Michener, 2007), *A.* (*Augochlora*) desde Buenos Aires hasta el sur de Canadá y *A.* (*Oxystoglossella*) desde Buenos Aires hasta el sudoeste de Estados Unidos. No existe revisión de especies ni para el género en su conjunto ni para ninguna de sus áreas de distribución. Solo es posible mencionar algunas claves muy parciales que acompañan descripciones originales de las especies (Schrottky, 1902; 1903; 1909; 1911; 1913; Smith, 1853; Vachal, 1911). Las descripciones disponibles son muy exiguas y es muy difícil identificar ejemplares en base a éstas.

3.5.3-Antecedentes sobre aspectos biológicos

El subgénero *Augochlora* (*Oxystoglossella*) incluye especies que nidifican en el suelo y, las que se les conoce la biología, son eusociales, con una clara diferenciación de castas en reina y obreras, que se distinguen comportamental y fisiológicamente (Ordway, 1965; 1966a), y en algunos casos pueden presentar diferencias morfológicas (Sakagami y Moure, 1965). Se conoce la biología de nidificación de *A.* (*O*) *iphigenia* (Holmberg) y *A.* (*O*) *morrae* Strand (Michener y Lange, 1958b; Sakagami y Moure, 1967; Eickwort y Eickwort, 1972), especies presentes en la Argentina y *A.* (*O*) *cordiaefloris* Cockerell y *A.* (*O*) *nominata* Michener (Eickwort y Eickwort, 1972) de América Central.

Las especies de *Augochlora s. str.* nidifican en madera en descomposición, raíces leñosas de Bromeliaceae y en condiciones de laboratorio, *A. pura* (Say) ha aceptado papel como sustrato (Stockhammer, 1966; Zillikens, y col., 2001). Las especies del subgénero para las que se han hecho observaciones a campo sobre su biología y nidificación son *A. alexanderi* Engel, *A. isthmii* Schwarz, *A. esox* (Vachal), *A. hallinani* Michener, *A. smaragdina* Friese y *A. sidaefoliae* Cockerell, que no se encuentran presentes en la fauna Argentina (Eickwort y Eickwort, 1973b; Zillikens y col., 2001; Wcislo y col., 2003), como así también algunos comentarios relacionados a un sitio de nidificación de *A. amphitrite* (Schrottky) (Sakagami y Moure, 1967). Según estos trabajos, las especies del subgénero serían solitarias, aunque Wcislo y col., (2003) consideran que podría existir algún grado de socialidad. La única especie que ha sido estudiada en laboratorio es *A. pura* (Say) (Stockhammer, 1966), en los

EE.UU., y es una especie con comportamiento solitario. En su trabajo Stockhammer (1966) describe detalladamente el ciclo de vida, fenología y nidificación de esta especie solitaria. Desde entonces no se realizó ningún estudio en laboratorio para las especies de *Augochlora s. str.*, subgénero dentro del cual, hasta el presente trabajo, se desconocía la existencia de especies sociales.

Los datos disponibles relacionados al hábito alimentario corresponden a observaciones de visitas florales, de esta manera es posible encontrar listados de especies vegetales visitadas por especies de *Augochlora* en distintos trabajos de relevamiento de abejas silvestres (Antonini y Martins, 2003; Gonçalves y Melo, 2005; Bartholomew y col., 2006; Lopes-Azambuja y Blochtein, 2007; Minussi y Alves-dos-Santos, 2007; Krug y col., 2010; Steiner y col., 2010; Imperatriz-Fonseca y col., 2011, entre otros). La gran diversidad de especies de plantas visitadas por las especies de *Augochlora* sugiere que no existe un principio obvio que gobierne la selección de flores por parte de estas abejas (Zillikens y col., 2001). Los datos de hábito alimentario de las especies del subgénero basados en análisis polínico son muy escasos, solo se conocen las reservas polínicas de algunos nidos de *A. esox*, *A. isthmii* y *A. alexanderi* que indican que las especies son poliléticas (Zillikens y col., 2001; Wcislo y col., 2003).

3.5.4-*Augochlora amphitrite* y *A. phoemonoe*

De las especies mencionadas en los párrafos anteriores solo se encuentra presente en la Argentina *A. amphitrite*. Para *A. phoemonoe* (Schrottky), la otra especie estudiada en la presente tesis, solo existen datos de visitas florales (Schlindwein, 1998), es decir que la biología de las especies de *Augochlora s. str.* de nuestro país permanece casi desconocida. El estudio de numerosos aspectos de la biología de *Augochlora s. str.*, y de abejas silvestres en general, se puede realizar mediante observaciones de nidos a campo o mediante observaciones de nidos artificiales mantenidos en laboratorio. La mayoría de los estudios sobre *Augochlora* mencionados precedentemente fueron realizados en el ambiente natural; el único antecedente de cría en laboratorio es el de nidos artificiales de *A. pura* mantenidos en un insectario (Stockhammer, 1966). Este trabajo permitió conocer el ciclo de vida, desarrollo, socialidad y tipos de estructura de nidificación de la especie, ya que los mismos

nidos pudieron ser observados durante tiempo prolongado y en los horarios deseados, como así también pudieron ser descritas las actividades en el interior del nido gracias a la estructura del nido artificial construido para tal fin. Este tipo de estudios experimentales con abejas silvestres no son comunes, ya que requieren de mucho tiempo de preparación y puesta a punto de la técnica de cría de la especie elegida. Por esta razón se considera de gran importancia el aporte al conocimiento de la biología de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*, especies criadas en nidos artificiales en el presente trabajo de tesis, considerando además que estas técnicas pueden ser aplicadas para la potencial cría comercial de las mismas para el manejo en polinización de cultivos.

4-OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1- OBJETIVOS

Objetivos Generales

1- Conocer la biología de especies de abejas silvestres que potencialmente pueden ser manejables en sistemas agrícolas para la polinización de cultivos.

2- Conocer la diversidad y distribución del género *Augochlora* en la región de estudio e identificar las especies de interés para su potencial manejo.

Objetivos específicos

1- Realizar una revisión sistemática y taxonómica de *Augochlora* en el área de estudio.

2- Lograr el conocimiento de los siguientes parámetros para las especies que presenten potencial interés en el manejo para polinización:

- Estructura de nidificación
- Comportamiento y organización social
- Fenología y desarrollo
- Aspectos sanitarios
- Hábito alimentario

3- Desarrollar técnicas para la cría de especies del género *Augochlora* en nidos artificiales

4.2- HIPÓTESIS

Hipótesis 1: Debido a la existencia de comportamientos ampliamente variables dentro de la tribu Augochlorini, las especies de *Augochlora s. str.*, pueden no ser solitarias y por el contrario presentar algún grado de socialidad.

Hipótesis 2: De modo similar a otras especies co-genéricas, las especies estudiadas

presentan hábitos alimentarios polilécticos.

Hipótesis 3: Debido a la utilización de madera en descomposición como sustrato de nidificación y a ciertos aspectos de su ciclo biológico, ciertas especies de *Augochlora* pueden ser criadas en nidos artificiales.

5-MATERIALES Y MÉTODOS

5.1-Estudio Sistemático

Para la revisión de las especies de *Augochlora s. l.* de la región templada de Argentina y Uruguay se estudiaron un total de 1148 especímenes, los mismos fueron prestados por las siguientes instituciones y curadores: **IFML**, Instituto y Fundación "Miguel Lillo", Tucumán, (M. V. Colomo de Correa); **MACN**, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (A. Roig Alsina); **MLP**, Museo de Ciencias Naturales de La Pata, La Plata (A. Abrahamovich); **MFA**, Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino", Santa Fe, (V. Faccioli); **MNHNM**, Museo de Historia Natural de Montevideo (F. Scarabino); **FCE-HY**, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo (E. Morelli); **FAUBA**, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires (J. P. Torretta); **NHML**, The Natural History Museum, London (D. G. Notton). De aquí en más serán utilizados los acrónimos para referir a las instituciones donde se encuentran depositados los ejemplares.

Fue utilizada la terminología morfológica de Michener (2007) para describir la mayoría de las estructuras. En el caso de las estructuras de las genitalia, se siguió la terminología de Eickwort (1969a), y el término metapostnotum es usado en lugar del término triángulo del propodeo (Brothers, 1976). Para la descripción de la escultura es seguida la terminología de Harris (1979). Las abreviaciones utilizadas son T1-T6 para indicar tergos metasomales del primero al sexto respectivamente; S1-S6 para indicar esternos metasomales del primero al sexto respectivamente; DOM para indicar el diámetro del ocelo medio. Todas las medidas están dadas en milímetros. En la descripción de las esculturas, las medidas refieren al diámetro de las puntuaciones de la superficie que se está describiendo. El largo total del cuerpo de las abejas fue medido sumando al largo de la cabeza y del mesosoma, el largo del metasoma, ya que éste se encuentra frecuentemente curvado hacia abajo. El ala posterior fue medida desde su base hasta el ápice de la celda marginal.

Las observaciones de los ejemplares de hicieron bajo lupa binocular y microscopía electrónica de barrido. Se estudió la cápsula genital de los machos de todas las especies. La

cápsula genital fue extraída de los ejemplares y colocada en solución de NaOH al 10% para aclararla, luego fue lavada en agua destilada y conservada en glicerina.

Son proporcionados datos de distribución geográfica de los ejemplares examinados, datos adicionales de distribución geográfica fueron tomados de Silveira y col., (2002) y Moure (2007).

5.2-Estudio a campo

5.2.1-Observaciones en condiciones naturales

Sitio de estudio 1

Uno de los sitios de estudio fue el Refugio Natural Educativo “Ribera Norte” (34°28′10″ S, 58°29′40″ O), el mismo está localizado en el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Figs. 2-a y b). Esta reserva consiste en un fragmento de 10 hectáreas de selva marginal en galería localizada sobre las márgenes del Río de La Plata. El suelo puede presentarse inundado durante largos períodos del año. En esta reserva, la selva ribereña contiene un estrato arbóreo de 12 a 15 m de alto, un estrato arbustivo y un estrato herbáceo, además las lianas y epífitas son muy abundantes (Cabrera y Zardini, 1978). Las especies arbóreas dominantes son laureles (*Ocotea acutifolia* (Nees) Mez, *Nectandra angustifolia* (Schrad.) Nees et Mart. ex Nees) (Lauraceae), mata-ojo (*Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk.) (Sapotaceae), chal-chal (*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. et Cambess.) Hieron. ex Niederl.) (Sapindaceae), blanquillo (*Sebastiania brasiliensis* Spreng.) (Euphorbiaceae), lecherón (*Sapium haemospermum* Müll. Arg.) (Euphorbiaceae), anacahuita (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg) (Myrtaceae) y sauce (*Salix humboldtiana* Willd.) (Salicaceae) (Cabrera, 1971; Cabrera y Willink, 1973). Este ambiente ha sido invadido además por varias especies exóticas naturalizadas como ligustrina (*Ligustrum sinense* Lour.) (Oleaceae) y lirio amarillo (*Iris pseudacorus* L.) (Iridaceae).

Sitio de estudio 2

El otro sitio de estudio fue la Reserva Universitaria, Paraje “El Pozo” (31° 38′10″ S, 60°40′19″O), en la ciudad de Santa Fe (Figs. 2-a y c). La misma consiste en un fragmento

de 5 hectáreas y está localizada en el centro-este de la provincia de Santa Fe, Argentina. Es un ambiente típico de la llanura aluvial del Río Paraná que puede presentar el suelo inundado durante algún periodo del año. Presenta un estrato arbóreo de 15m de altura aproximadamente, con especies vegetales comunes de la región Paranaense. Entre las leñosas más importantes se puede mencionar el aliso de río (*Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.), curupí (*Sapium haemospermum* Müll. Arg.) sangre de drago (*Croton urucurana* Baill.), timbó blanco (*Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J.W. Grimes), timbó (*Enterolobium contortosiliquum* (Vell.) Morong.), ceibo (*Erythrina crista-galli* L.) y sauce (*Salix humboldtiana* Willd.); como así también, aromos (*Acacia caven* (Molina) Molina) y chañar (*Geofroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart) (Kiverling, 2001).





Figura 2. a-Área de estudio comprendida por debajo del paralelo 30° de latitud sur. Región templada de Argentina. Se indica Sitio 1 y Sitio 2. b- Sitio 1: Refugio Natural Educativo “Ribera Norte”, Buenos Aires. c- Sitio 2: Reserva Universitaria, Paraje “El Pozo”, Santa Fe. Imágenes obtenidas de Google Earth.

Búsqueda de nidos

Se realizaron 30 jornadas de búsqueda sumando un total de 150 horas/hombre en el sitio 1 y 15 jornadas sumando 75 horas /hombre en el sitio 2, durante los meses de primavera y verano de 2008 a 2011. La búsqueda de nidos consistió en revisar troncos y restos de madera en descomposición que se encontraban en el ambiente. La superficie externa de cada tronco era observada buscando la existencia de orificios de entre 4 y 10 mm de diámetro con restos de partículas de madera molida que caracterizan la entrada a los nidos de *Augochlora*. Estos orificios eran observados durante 30 minutos aproximadamente aguardando la llegada o salida de insectos. Si en este lapso no se veían abejas se excavaba el orificio con un objeto punzocortante para observar en su interior si se trataba de un nido de abeja.

Fecha en la que se realizaron las observaciones

A mediados de marzo de 2008 fue localizado un sitio de nidificación con 18 nidos de la especie *A. amphitrite* en el Refugio Natural Educativo “Ribera Norte”. Se realizaron siete jornadas de observación (35 horas en total) desde el 12 de marzo al 30 de abril de 2008, fecha en que los nidos fueron extraídos. Al año siguiente, a comienzos de febrero de 2009 se localizó otro sitio de nidificación con tres nidos en vigas de quebracho. Se realizaron 3 jornadas de observación (15 horas en total) entre el 7 y el 24 de febrero de 2009, fecha en que los nidos fueron excavados.

A mediados de septiembre fue localizado un sitio de nidificación con dos nidos de la especie *A. phoemonoe* en la Reserva Universitaria, Paraje El Pozo. Se realizaron tres jornadas de observación (10 horas en total) desde el 20 de septiembre al 5 de octubre de 2011, fecha en que los nidos fueron extraídos.

Jornadas de observación

Durante las jornadas de observación fue registrada la actividad de los individuos de cada nido siguiendo la metodología propuesta por Michener y col., (1955). Al comienzo de la jornada, se procedía a marcar las entradas de los nidos, las cuales serían observadas en las sucesivas jornadas. En los casos en que fue posible, fueron marcadas las hembras que entraban y salían de los nidos. El marcado se realizó con un código de dos colores: un color

indicaba el nido al que pertenecía el individuo y el segundo color era para diferenciar a cada ejemplar del mismo nido. La pintura utilizada fue esmalte para uñas de diferentes colores y las marcas se colocaron en la parte dorsal del mesosoma, sobre el escudo. Los datos que se tomaron fueron: duración del período de actividad a lo largo del día, incidencia de la luz solar en la entrada del nido, partidas y llegadas de los individuos y colecta de polen.

Extracción de nidos

Para la excavación y descripción de los nidos se siguió la metodología descrita por Sakagami y Michener (1962). Para las mediciones en el campo se utilizó un calibre de mano. Para la extracción de los nidos, se introdujo talco en el orificio de entrada de manera que quedara delimitado el nido y se procedió a la extracción con cuchillo y un objeto punzocortante. Se registró el contenido de cada celda. El material colectado ha sido depositado en la colección entomológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

5.2.2-Descripción de las estructuras de nidificación

Los nidos colectados en el campo y los obtenidos en el insectario fueron abiertos para la descripción de la estructura de nidificación bajo lupa binocular. Las medidas se presentan en centímetros junto con las medias y el error estándar. Se tomaron los siguientes datos:

- Aspecto externo del sitio de nidificación
- Distancia mínima a la que se encontraban las entradas a dos nidos
- Aspecto del orificio de entrada y material encontrado cerca del orificio.
- Diámetro del orificio de entrada
- Estructura interna:
- Longitud y diámetro del túnel de ingreso
- Disposición de las celdas
- Descripción de las celdas
- Tamaño de las celdas (profundidad y diámetro)
- Grosor de la pared

- Contenido
- Aspecto de la superficie interna

En resultados se mencionan los valores mínimos y máximos y las medias, desvíos y número de muestras. Todos los datos obtenidos de las mediciones son presentados en Apéndices.

Se realizó un test de T de Smith Satterthwaite ($p=0,01$) de comparación de medias para detectar diferencia entre el tamaño de celda de las dos especies. Tamaño de celda: Profundidad/Diámetro de cavidad. Fue utilizado el software SPSS Statistics, versión 17.0.

5.3-Estudio en laboratorio

Para el estudio de las especies de *Augochlora* en laboratorio se establecieron nidos artificiales. Se han tenido en cuenta diversos parámetros para dilucidar el funcionamiento y la estructura social de las colonias establecidas:

- comportamentales: tipo de actividades e interacciones de los individuos, indicadoras de sus funciones en el nido y de posibles jerarquías.
- fisiológicos: desarrollo ovárico, indicador del estado reproductivo.
- morfológicos: desgaste de las alas, indicador de actividad de vuelo y de tareas de recolección de polen; desgaste mandibular, indicador de tareas de construcción de estructuras del nido.

5.3.1-Establecimiento de los nidos de observación

Insectario

El insectario fue armado en el Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” en la división Entomología, de manera similar al insectario descrito por Batra (1964). Se utilizó una habitación de 2,0 por 2,5 m y 2,8 m de alto con paredes cubiertas con azulejos blancos y el techo de yeso. Se utilizó luz blanca fría. Se colocaron 12 tubos fluorescentes de 45 wats de potencia que se encendían mediante un dispositivo de encendido y apagado

automático (timer). Los nidos artificiales fueron colocados sobre una tarima a 0,8 m del suelo enfrentados a un orientador de vuelo. Este último consistía en cintas de color amarillo pegadas en la pared en forma de Y, debajo de las cuales se ubicaron las flores y las fuentes de néctar.

Nidos artificiales

Fueron observados seis y ocho nidos construidos por *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* respectivamente, en el interior de los nidos artificiales mantenidos en insectario.

Los nidos artificiales fueron construidos sobre una varilla de madera de 30 cm de largo por 5 cm de ancho y 5 cm de alto. Sobre esta varilla se insertaron los paneles de vidrio que conformaron las paredes. Los paneles de vidrio median 15 por 20 cm y se colocaron a 1 cm de distancia uno de otro. En la base del espacio comprendido entre los vidrios, se colocó yeso para que absorba agua y actúe como reservorio de humedad. El interior de los vidrios fue relleno con fetas de madera de *Salix sp.* en descomposición, habiendo sido mantenida en freezer durante 5 días para evitar la presencia de artrópodos predadores de las abejas que se introducirían allí. En la superficie externa de cada vidrio se colocó una lámina de plástico negro para evitar el ingreso de luz al interior del nido y permitir la observación (Fig. 3).

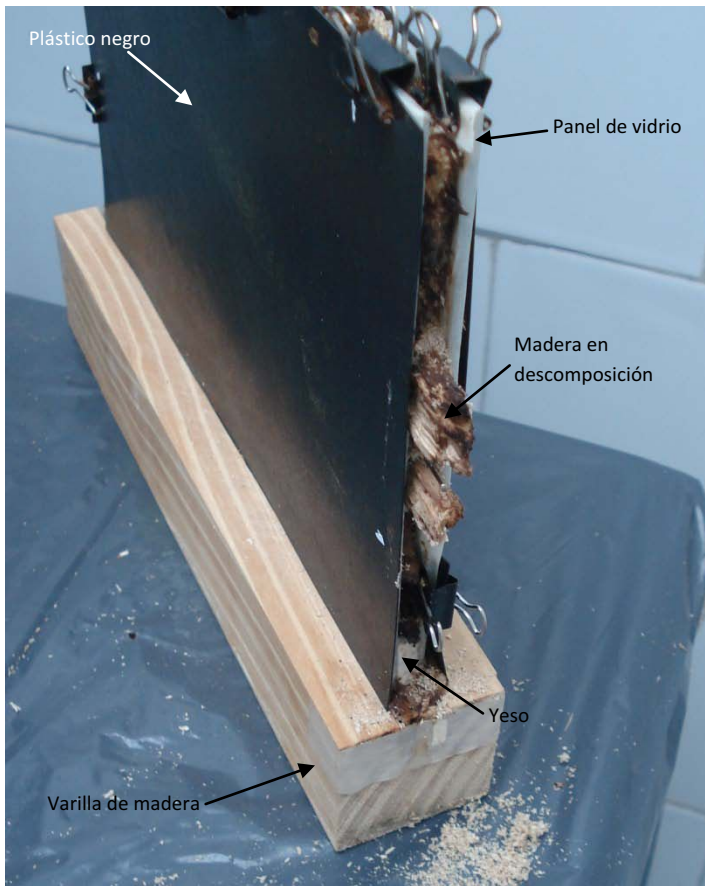


Figura 3. Nido artificial usado en insectario para la nidificación de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*.

Período de actividad diario y alimentación

Las luces se encendían automáticamente durante 9 horas por día, de 9 a 18. Diariamente se colocaban flores, ya sea en floreros o plantas en estado de floración, asegurando la provista de polen dentro del insectario. Las especies vegetales suministradas fueron las que se conseguían en viveros comerciales durante la estación primavera-verano y en ambientes cercanos con floración silvestre. Las especies se detallan a continuación: *Pavonia sp.*, *Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Griseb. y *Abutilon sp.* (Malvaceae); *Commelina sp.* (Comelinaceae); *Sonchus sp.*, *Taraxacum sp.*, *Baccharis sp.*, *Hypochoeris sp.* y *Grindelia sp.* (Asteraceae); *Chorisia sp.* (Bombacaceae); *Portulaca sp.* (Portulacaceae); *Tipuana sp.* (Fabaceae); *Petunia sp.* y *Capsicum sp.* (Solanaceae). El suministro de néctar fue reforzado con una sustancia azucarada compuesta por miel diluida en agua. Esta sustancia se suministraba diariamente en pequeños recipientes de color amarillo. Las flores y el néctar

se ubicaban siempre en los mismos lugares dentro del insectario, debajo del indicador de vuelo situado en la pared enfrentada a la salida de los nidos (Figs. 4-a y b).



Figura 4. Insectario. a- Disposición de nidos artificiales. b- Provisión de flores y néctar.

Introducción de ejemplares

Los ejemplares hembra de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*, 29 y 17 respectivamente, fueron capturados en vuelo en áreas naturales, parques y espacios verdes de la ciudad de Buenos Aires y alrededores durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2008 y 2009.

Una vez capturadas, eran colocadas en heladera (10°C aproximadamente) durante 5 horas para conservarlas vivas y permitir su correcta identificación bajo lupa binocular. Luego eran marcadas cada una con un color distinto utilizando esmalte para uñas de diferentes colores en la parte dorsal del mesosoma (Fig. 5). Las hembras se introducían una por cada nido artificial y se dejaban sin luz hasta la mañana siguiente con el objetivo de evitar que se “agotaran” volando, intentando escapar.



Figura 5. Ejemplar marcado dentro del insectario

Para cada hembra recientemente introducida se registraba tiempo de supervivencia. Las que morían eran conservadas en solución de Kahle para su posterior disección (Arneson y Wcislo, 2003). También se registró el sitio donde comenzaba a nidificar cada hembra.

Cuando un nuevo individuo emergía dentro del insectario, se marcaba con un código de dos colores: un color indicaba el nido al que pertenecía y era el mismo con el que se había marcado la hembra fundadora y el segundo color era para diferenciar a cada ejemplar del mismo nido.

5.3.2-Observaciones de comportamiento

Las observaciones se hicieron diariamente durante 3 horas. El horario de observación fue rotando dentro del rango horario de 8 a 20. Para las observaciones realizadas en el período de tiempo sin luz, se usó linterna. En cada jornada de observación se anotaba si había ejemplares volando, si estaban en las flores o en las fuentes de néctar. Luego se levantaba el plástico que cubría los nidos y se observaba la actividad dentro del nido.

Debido a la ausencia de estudios de este tipo en especies sociales de *Augochlora* y de Augochlorini en general, se realizó un estudio exploratorio que consistió en observar cuáles eran las acciones realizadas por las abejas y en base al mismo se definieron actividades e interacciones. Para la definición de las mismas se tomó en cuenta también lo estudiado en *Dialictus (L.) zephyrum* y otras especies de Halictini, estudios sintetizados por Michener (1990a) en su trabajo sobre castas en halictidos sociales.

Los comportamientos observados se diferencian en dos tipos de acciones: actividades e interacciones. Se describen a continuación.

Las “actividades” son todas aquellas acciones que pudieron ocurrir dentro o fuera del nido y que pueden implicar movimiento o quietud del individuo. La actividad es realizada por un solo individuo.

Las “interacciones” son aquellas acciones que ocurren dentro del nido y que implican movimiento. En todas las interacciones intervienen dos individuos. Un individuo realiza una acción sobre o hacia un segundo individuo, este segundo individuo es el que recibe la acción realizada por el primero.

“Respuesta”, es la actividad realizada luego de que se produce la interacción. Puede ser cualquiera de las actividades descritas y se registra tanto para el individuo que realiza la interacción como para el que recibe la interacción.

Actividades

Quiescente (Qu): ausencia de movimiento. El individuo está dentro del nido.

Locomoción (Lo): caminando dentro del nido.

Retroceso (Re): es cuando un individuo se encuentra en alguna parte del nido y retrocede velozmente hacia las zonas más profundas del nido.

Construcción de galerías (Cg): individuo moviendo aserrín para la construcción de estructuras del nido distintas de las celdas (túneles, pilares, galerías).

Construcción de celdas (Cc): individuo moviendo aserrín para la construcción de celdas.

Oviposición (Ov): solo fue observada en la reina, ésta ingresa a la celda y coloca un huevo.

Guardia (Gu): individuo obstruyendo la entrada del nido, con cabeza o abdomen.

Volando (Vo): cuando el individuo se desplaza por el insectario. Puede posarse unos minutos y retomar el vuelo.

Tomando néctar (Tn): individuo parado en las fuentes de néctar (flores o fuentes azucaradas).

Colecta de polen (Cp): individuo juntando polen activamente en las flores.

Interacciones

Antenación (An): involucra dos individuos. El individuo 1 se acerca por delante a otro (individuo 2) hasta poner en contacto su cabeza con la del segundo individuo. El individuo 1 mueve sus antenas hasta tocar las antenas y cabeza del individuo 2. En la mayoría de los casos se observó que el individuo 1 también toca la cabeza del segundo individuo con sus patas anteriores.

Sobrepaso (So): involucra a dos individuos. El individuo 1 se acerca al individuo 2 caminando velozmente, puede ser por delante o por detrás, y pasa por encima de éste.

Seguimiento (Se): involucra a dos individuos. El individuo 1 se acerca al individuo 2 y en determinado momento comienza a caminar velozmente siendo seguido por el individuo 2. El seguimiento puede ocurrir en cualquier dirección, hacia las zonas profundas del nido o hacia el orificio de salida. El individuo 1 es el que comienza la caminata y da la dirección del seguimiento.

Las frecuencias de ocurrencia de cada acción e interacción registrada para cada individuo dentro del insectario fueron registradas en planillas. Con el objetivo de agilizar la lectura

del texto las frecuencias de los registradas para los individuos de cada nido son colocadas en apéndices.

Análisis de datos

Fueron observados 13 hembras y 9 machos de *A. amphitrite* y 33 y 21 de *A. phoemonoe*.

Se calculó la Tasa de actividad y Tasa de interacción para cada actividad e interacción para cada individuo, ejemplo:

$$T(\mathit{Gu})\mathit{Hh1} = F(\mathit{Gu})\mathit{Hh1} / Ft\mathit{Hh1} \cdot 100$$

T(Gu)Hh1: tasa de guardia de la hembra hija 1 (Hh1)

F(Gu)Hh1: sumatoria* de frecuencia de *guardia* de Hh1

FtHh1: sumatoria* frecuencia de todas las *actividades e interacciones* de Hh1.

*Se excluyen las frecuencias del mes 1 (m1) (ver Apéndices 3 a 5 y 14 a 21) ya que corresponde a la etapa solitaria.

Se realizó prueba de X^2 ($p \leq 0,05$) para encontrar diferencias significativas entre hembras de un mismo nido en la tasa de actividad y la tasa de interacción. Se calculó para todos los nidos y en las dos especies.

Las frecuencias de cada tipo de respuestas observadas para cada tipo de interacción se presentan en tablas de doble entrada para cada nido en apéndices. En estas tablas se contempla cuál es el individuo que inicia la interacción y hacia cual va dirigida y se detalla de cuantas interacciones participa cada individuo en total y entre paréntesis el tipo de respuesta observado y la frecuencia del mismo.

Se realizó prueba de X^2 ($p \leq 0,05$) para encontrar diferencias significativas entre las distintas interacciones y el tipo de respuesta promedio originado para cada especie.

5.3.3-Disecciones

Las hembras capturadas tanto en el ambiente natural como aquellas que morían dentro del insectario fueron conservadas en solución de Kahle (Arneson y Wcislo, 2003). En las disecciones se observó el estado de los ovarios bajo lupa binocular y se registró presencia de tejido de reserva. En este trabajo se reconocen tres grupos de hembras según su grado de desarrollo ovárico; estos grupos se basan en la clasificación propuesta por Michener y Wille (1961).

Grupo A: ovarios de gran tamaño, muy desarrollados, generalmente con uno o dos huevos listos para ser depositados, por lo tanto la porción posterior está muy hinchada, ejerciendo una presión tal sobre la porción anterior que provoca que uno o ambos ovarios se curven (Fig. 6-a).

Grupo B: ovarios desarrollados pero no presentan huevos listos para ser depositados, por lo tanto no alcanzan el tamaño de los del grupo A y los ovarios no se curvan (Fig. 6-b).

Grupo C: ovarios no desarrollados (Fig. 6-c).

El grado de desgaste de mandíbulas y alas se indica con un valor de 0 (mandíbulas y alas enteras) a 3 (mandíbulas casi lisas y alas muy ajadas) Michener y Wille (1961).

Se registraron medidas corporales para detectar diferencia de tamaño entre las hembras pertenecientes a las diferentes castas. Se calculó prueba de X^2 ($p \leq 0,05$) para detectar diferencias significativas entre castas. En el caso de *A. amphitrite* se midió ancho máximo del ojo y ancho máximo de la gena y se calculó el coeficiente de alometría propuesto por Sakagami y Moure (1965).

Para determinar si las hembras estaban fecundadas se observó el estado de las espermatecas. Las espermatecas con células espermáticas se ven color blanco refringente y de mayor tamaño que las espermatecas vacías. Las espermatecas con estas características fueron extraídas y teñidas con azul de toluidina y luego fueron cortadas en cortes de 10 micras de espesor utilizando criostato (Microm-Zeiss, Waldorf, Germany). Estos cortes fueron observados con microscopio.

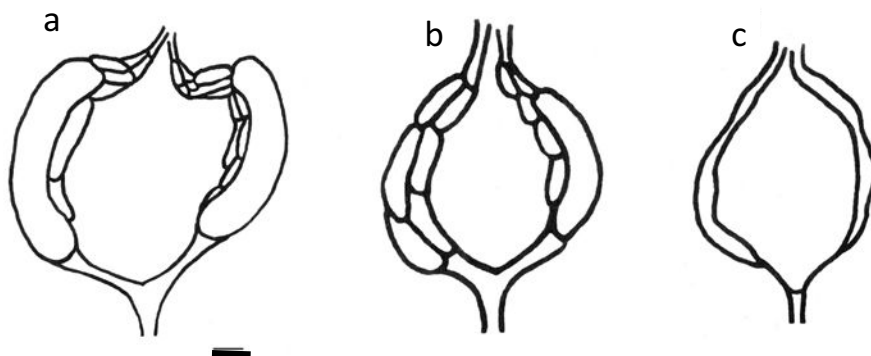


Figura 6. Clasificación de los ovarios según su grado de desarrollo. a- Grupo A: ovarios desarrollados con huevos maduros, para depositar. b- Grupo B: ovarios desarrollados sin huevos maduros. c- Grupo C: ovarios no desarrollados. Escala: 0,1mm.

5.4-Desarrollo

Debido al limitado número de nidos que se pudo obtener en el insectario, todos los nidos fueron observados desde septiembre hasta mediados de marzo, fecha en la cual todos los nidos fueron abiertos para describir la estructura de nidificación. Por lo tanto el contenido de las celdas es en casi todos los casos heces, ya que todos los individuos habían emergido. Por este motivo, el período de desarrollo de cada individuo fue calculado a través del seguimiento de las celdas, es decir se registraba el momento de oviposición como el día en el que la celda aparecía cerrada y desde allí se contabilizaron los días hasta que la celda aparecía abierta, momento en el que el adulto emergía. Luego era capturado el nuevo adulto emergido y se marcaba e identificaba el sexo. También fueron contabilizados los días de supervivencia dentro del insectario.

5.5-Hábitos alimentarios

Para el estudio de los hábitos alimentarios se ha seguido dos estrategias, el análisis del polen contenido en los nidos encontrados en el campo y el registro de visitas florales.

5.5.1-Análisis polínico

El análisis polínico fue realizado con polen obtenido de las celdas de los nidos hallados en el ambiente. Se tomaron muestras de panes de polen y heces contenidas en las celdas de 14

nidos inactivos (51 celdas en total) y 3 nidos en actividad (25 celdas). Para obtener el sedimento polínico de cada celda, el polen fue disuelto en agua a 80-90°C durante 10 minutos, luego esta mezcla fue agitada manualmente y centrifugada a 472xg durante 10 minutos. El sedimento polínico fue montado en porta-objetos y teñido con fucsina, siguiendo el método de Wodehouse (1935). La identificación de los granos de polen fue realizada por comparación con polen de referencia colectado de las plantas que se encontraban en floración en el sitio de nidificación. Para la confección de los preparados de referencia (palinoteca), se realizaron muestreos quincenales en el sitio donde fueron encontrados los nidos (sitio 1), colectando polen fresco de las especies que se encontraban en floración a lo largo de toda la temporada, desde septiembre de 2009 hasta abril de 2010. Se utilizó microscopio y fue contabilizado un total de 300 granos por preparado. Cada preparado correspondía al contenido polínico de una celda. En el caso de la especie *Ludwigia sp.*, que presenta los granos de polen agrupados en tétradas, se contabilizaron todos los granos por separado y luego el número fue dividido por cuatro. Los granos de polen con abundancia > al 10% se consideraron como los recursos polínicos más importantes (Ramalho y col., 1985; Cortopassi-Laurino y Ramalho, 1988).

Fue calculado el volumen para cada tipo polínico utilizando la fórmula de volumen de una esfera, ya que los granos polínicos presentaron forma esférica o subesférica.

$$V = \frac{4. \pi. r^3}{3}$$

Donde,

V es el volumen de la esfera

r, el radio ecuatorial del grano de polen.

5.5.2-Visitas florales

Las visitas florales de las especies de abejas estudiadas fueron registradas en el sitio de nidificación mediante observación en las flores durante los meses de primavera-verano de 2008, 2009 y 2010 para *A. amphitrite* y 2011 para *A. phoemonoe*. La información obtenida de las visitas florales fue comparada con la obtenida del análisis de polen para conocer el

espectro floral asociado a estas especies, para esto fueron excluidas las visitas florales de los machos.

Se realizaron relevamientos en cultivos hortícolas y de especies aromáticas en dos establecimientos del cinturón hortícola santafecino, donde se registraron las visitas florales de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* en las especies cultivadas. Se presenta una lista de las especies cultivadas sobre las que fueron registradas estas abejas.

Fue realizada una revisión bibliográfica de las visitas florales registradas para las especies de *Augochlora s. str.* para las que fueron realizados análisis polínicos de sus reservas.

5.6-Material óptico utilizado

Lupa binocular marca Olympus SZX16 (aumento máximo 11.5x, WHN10x-H/22)

Microscopio Nikon Eclipse E200

Microscopio Electrónico de Barrido marca Philips XL serie 30.

6-RESULTADOS

6.1-ESTUDIO SITEMÁTICO

6.1.1-Revisión de las especies del género *Augochlora* presentes al sur del paralelo 30°S

La mayoría de las especies de *Augochlora* Smith, que junto con *Augochloropsis* Cockerell son los géneros más ricos en especies dentro de la tribu (Moure, 2007), son tropicales. El género presenta una amplia distribución, desde el sur de Canadá, a la provincia de Buenos Aires en Argentina. De acuerdo con Moure (2007), *Augochlora* incluye 120 especies clasificadas en el subgénero nominal y el subgénero *Oxystoglossella* Eickwort, mientras que otras seis especies no ha sido asignadas a ninguno de estos dos subgéneros. Hasta la fecha no se han realizado revisiones exhaustivas de las especies en el género

La diversidad de *Augochlora* disminuye en las zonas templadas. Una sola especie está presente en el sur de Canadá y en el este y centro de Estados Unidos mientras que en el sur de Estados Unidos han sido registradas cinco especies (Moure y Hurd, 1987). En la Argentina la mayor diversidad se presenta en dos regiones del norte, las Yungas en el noroeste y la selva Paranaense en el noreste, aunque la región del Chaco xeromorfo subtropical también presenta un importante número de especies. En la región Pampeana *Augochlora* está representada por un reducido número de especies. Una tendencia similar ocurre en Brasil, donde en el estado de Rio Grande do Sul la mayor riqueza de la fauna de *Augochlora* se distribuye en las partes del norte, mientras que en las áreas del sur denominadas Pampa, Depresión Central, Planalto Sul-Riograndense y partes sur de la Planicie Costera solo es posible encontrar cinco o seis especies (Wittmann y Hoffman, 1990). El género está ausente en las áreas xéricas como las regiones del Monte, Patagonia y áreas Andinas en Argentina, como así también en Chile.

El área de estudio fue centrada al sur del paralelo 30° latitud sur. Solo cinco especies están presentes en esta vasta región que incluye todo Uruguay y el centro de Argentina entre los 30° y 40° latitud sur: *A. iphigenia* Holmberg, *A. amphitrite* (Schrottky), *A. nausicaa* (Schrottky), *A. phoemonoe* (Schrottky) y *A. daphnis* Smith. Las cuatro primeras especies son comunes en los ensambles de abejas de las áreas estudiadas, pero la quinta, cuya

descripción proviene de Montevideo, es conocida en el área solo por el espécimen tipo. Adicionalmente fueron examinados algunos especímenes del sur de Brasil.

La sistemática de *Augochlora* se encuentra en un pobrísimo estado de conocimiento, sobre todo debido a que las descripciones originales suelen ser acotadas y en algunos casos erróneas y a que los ejemplares tipo han sido extraviados como en el caso de la mayoría de las especies descritas por Schrottky (Rasmussen y col., 2009). El estudio de un gran número de ejemplares como así también el reducido número de especies en el área ha permitido aclarar la identidad de varias de las especies descritas por Schrottky aunque los tipos hayan sido perdidos.

Son escasos los estudios de la biología de las especies presentes en el área. *Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia* nidifica en el suelo y es primitivamente eusocial (Michener y Lange, 1958b; Eickwort y Eickwort, 1972, como *A. semiramis*). Para las otras especies existe información que indica que *A. (Augochlora) amphitrite* nidifica en madera en descomposición (Sakagami y Moure, 1967), y *A. (Augochlora) nausicaa* se conoce como polinizador de la orquídea *Cyclopogon elatus* en la región central de Argentina (Benitez-Vieyra y col., 2006; Wiemer y col., 2008).

6.1.1.1-Clave para las especies de *Augochlora* presentes al sur del paralelo 30° S

Hembras (la hembra de *A. daphnis* es desconocida)

1. Carena hipostomal terminada en un diente que puede estar muy marcado o ser una prolongación del ángulo (Fig.7-j); tamaño pequeño, de 4 a 6 mm; área media de T5 con setas escamiformes alargadas hacia el centro (Fig. 8-a) Subgénero (*Oxystoglossella*)*A. iphigenia* Holmberg
- _. Carena hipostomal sin diente terminal; mandíbula con una expansión apical en el borde inferior (Figs. 7-f y g); largo del cuerpo de 6,5 a 13 mm; área media de T5 con espículas globosas, no alargadas (Fig. 8-b) subgénero *Augochlora*.....2

2. Escutelo con surco medio longitudinal, a veces reducido a una depresión apical media (Fig. 8-c); área supraclipeal rugosa entre puntos (Fig. 8-d); carena frontal marcada hasta la

porción media del área supra-antenal; tibias posteriores con pelos gruesos y oscuros.....*A. amphitrite* (Schrottky)

_. Escutelo chato; área supraclipeal lisa o suavemente teselada entre puntos (Fig. 8-e); la carena frontal alcanza o casi alcanza el ocelo medio; tibias posteriores con pelos claros.....3

3. S1 con púa media (Fig. 7-h); mandíbula alargada, distancia entre la base de la mandíbula y el ángulo donde comienza la proyección ventral (vista externa) mayor al ancho de la base de la mandíbula (Fig. 7-f); trocánter medio corto, ensanchado, margen posterior expandido y aquillado (Fig. 9-a); margen posterior del fémur trasero recto (Fig. 9-c).....*A. phoemonoe* (Schrottky)

_. S1 tuberculado (Fig. 7-i); mandíbula corta, distancia entre la base de la mandíbula y el ángulo donde comienza la proyección ventral (vista externa) menor o igual al ancho de la base de la mandíbula (Fig. 7-g); trocánter medio con margen ventral recto en vista lateral (Fig. 9-b); margen posterior del fémur trasero cóncavo (Fig. 9-d).....*A. nausicaa* (Schrottky)

Machos

1. Largo del metaposnoto (en vista dorsal) igual al escutelo y mayor que el metanoto; tergos metasomales con bandas apicales poco desarrolladas, cubiertos de pilosidad casi hasta el borde. (subgénero *Oxystoglossella*)..... *A. iphigenia* Holmberg

_. Largo del metaposnoto (en vista dorsal) menor al escutelo e igual que el metanoto; tergos con bandas apicales marcadas. (Subgenero *Augochlora*)2

2- Mesepisterno areolado-rugoso en la porción anterior a la sutura mesepisternal y punteado en la porción posterior a la sutura, escutelo con depresión apical media3

_. Mesepisterno punteado anterior y posterior a la sutura mesepisternal, escutelo chato sin depresión apical media.....4

- 3- Tégula completamente amarillenta, sin reflejo verde metálico anterior; ángulo dorsolateral del pronoto en ángulo recto, con punta redondeada; los pelos más largos en el área media lateral del mesepisterno miden 0,3 mm*A. daphnis* Smith
- _. Tégula marrón a negra, con reflejo verde metálico anterior (en algunos especímenes con tonos amarillentos en el margen externo); ángulo dorsolateral del pronoto en ángulo agudo, con punta aguzada; los pelos más largos en el área media lateral del mesepisterno miden 0,2 mm*A. amphitrite* (Schrottky)
4. Antena con primer flagelómero amarillo o castaño claro, contrastando con los flagelómeros restantes que son de color muy oscuro; área basal del labro con estrías inconspicuas, casi sin alcanzar las setas del margen lateral (Fig. 9-f)*A. phoemonoe* (Schrottky)
- _. Antena con el primer flagelómero negro, como los flagelómeros restantes; área basal del labro con estrías marcadas, alcanzando las setas del margen lateral (Fig. 9-g)*A. nausicaa* (Schrottky)

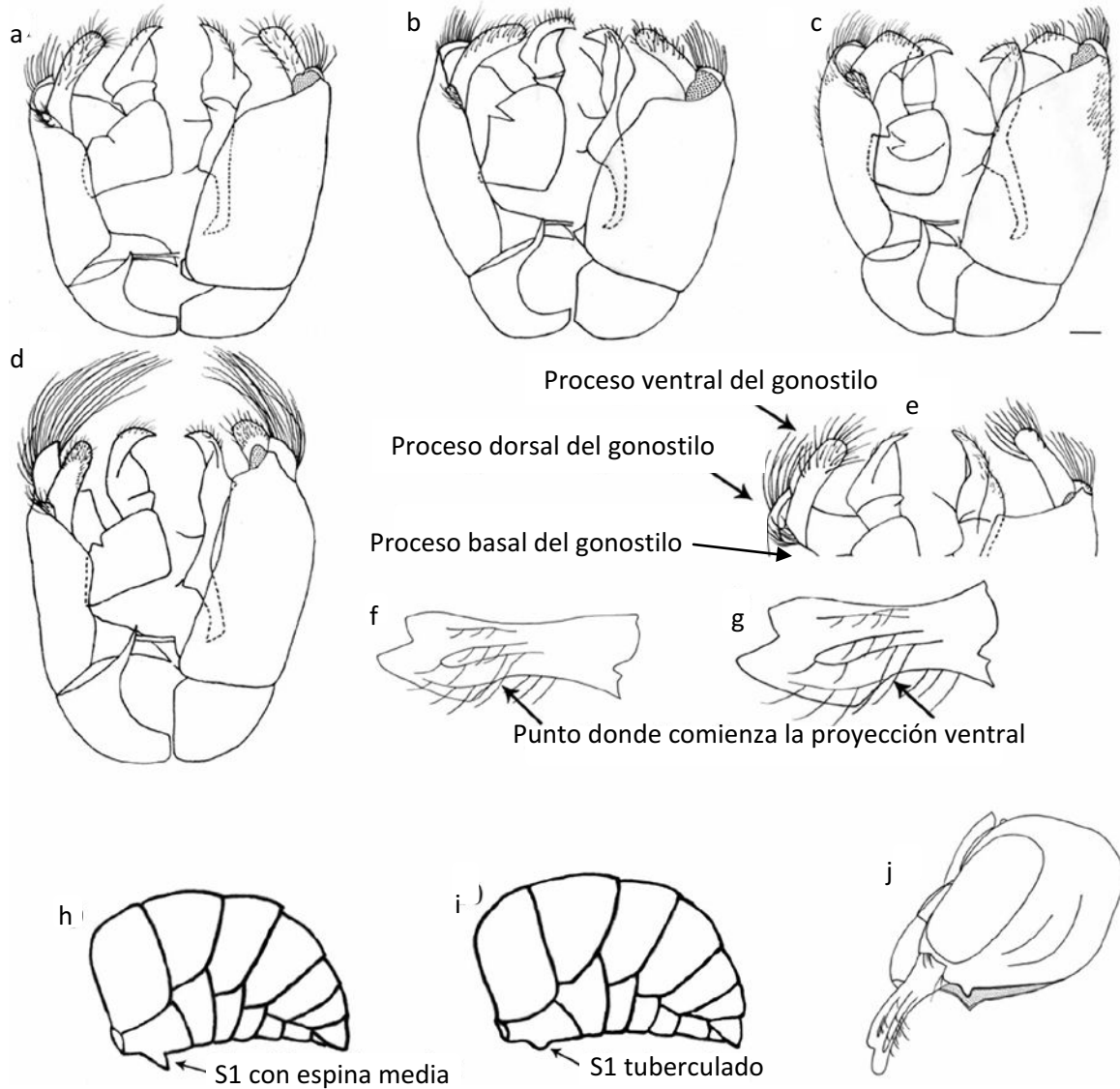
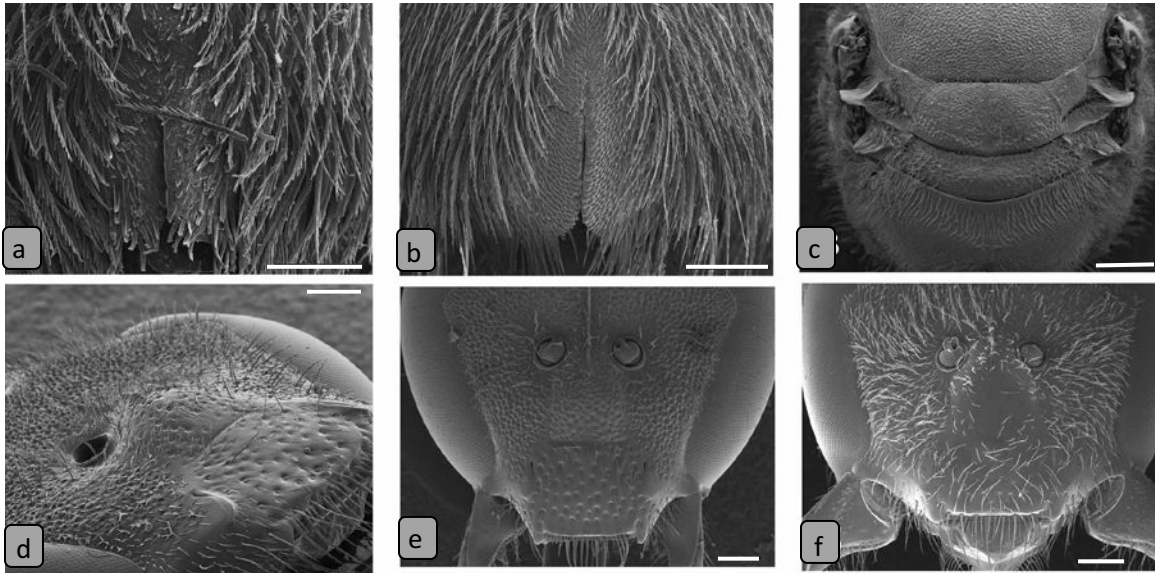


Figura 7. a-e, Cápsula genital, macho, vista ventral (izquierda), vista dorsal (derecha), Escalas: 0.1mm: a: *A. amphitrite* (Schrottky); b: *A. nausicaa* (Schrottky); c: *A. phoemonoe* (Schrottky); d: *A. iphigenia* Holmberg; e: *A. daphnis* Smith. f: Mandíbula de *A. phoemonoe*, (hembra). g: Mandíbula de *A. nausicaa* (hembra). h: Metasoma (hembra), S1 con espina media. i: Metasoma, (hembra), S1 tuberculado. j: vista lateral de la cabeza de *A. iphigenia*, (hembra).



Figuras 8. a: T5 de *A. iphigenia* Holmberg, (Hembra). b: T5 de *A. amphitrite* (Schrottky), (Hembra). c: Escutelo de *A. amphitrite*, (Hembra). d-f, Vista frontal de la cabeza (Hembra). d: *A. amphitrite*; e: *A. nausicaa* (Schrottky); f: *A. iphigenia*. Escalas: Fig. a: 0.1 mm; Fig. b: 0.2 mm; Fig. c: 0.5 mm; Figs. d-f: 0.2 mm.

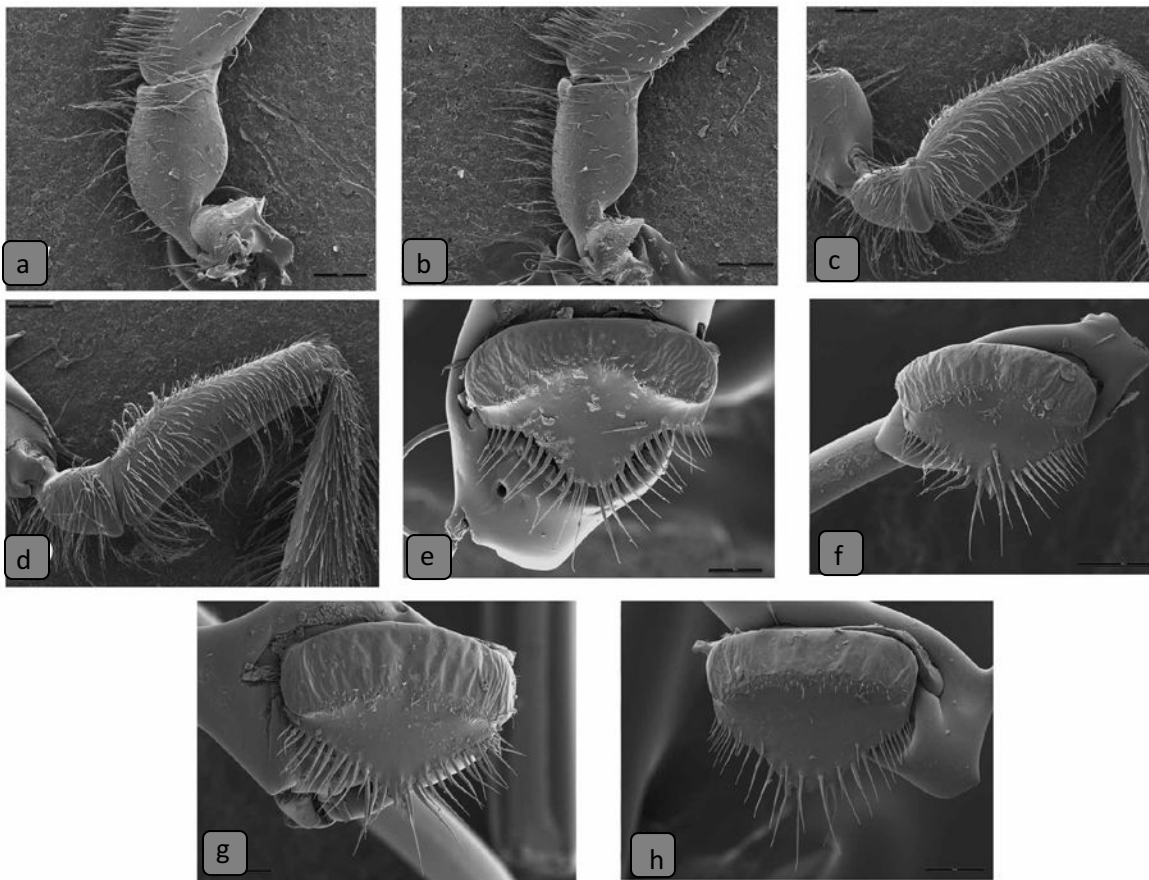


Figura 9. a: Trocánter medio de *A. phoemonoe* (Schrottky), (Hembra). b: Trocánter medio de *A. nausicaa* (Schrottky), (Hembra). c: Fémur posterior de *A. phoemonoe*, (Hembra). d: Fémur posterior de *A. nausicaa*, (Hembra). e-h: Labro, (Macho). e: *A. amphitrite* (Schrottky); f: *A. phoemonoe*; g: *A. nausicaa*; h: *A. iphigenia* Holmberg. Escalas: Figs. a-f: 0.2 mm; Figs. g-h: 0.1 mm.

6.1.1.2 Redescripción de las especies estudiadas

Augochlora (Oxystoglossella) iphigenia Holmberg

(Figs. 7-d, j; Figs. 8-a, f; Fig. 9-h)

Augochlora iphigenia Holmberg, 1886: 179–181 (dos hembras de Argentina, Buenos Aires, La Tinta y Tandil). Lectotipo hembra (designado en el presente estudio) de provincia de Buenos Aires, al sur de La Tinta, II-7-1883, en MACN. Dalla Torre, 1896: 95. Schrottky, 1903: 180. Schrottky, 1913: 242. Silveira y col., 2002: 178.

Oxystoglossa semiramis Schrottky, 1911: 78 (hembras de Brasil, S. Paulo: Ypiranga y Jundiahy; tipos en el Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, no examinados). Moure, 1940b: 58. Moure, 1943: 151. **Nueva sinonimia.**

Halictus brochidens Vachal, 1911: 22 (hembras de Brasil y Argentina: Buenos Aires y Santa Fe) Lectotipo de Buenos Aires designado por Moure y Hurd (1987: 274), en Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, no examinado. Cockerell, 1914: 325. **Nueva sinonimia.**

Augochlora semiramis: Michener y Lange, 1958b: 487–489. Jakobi, 1964: 73, 74. Sakagami y Moure, 1965: 308–309. Sakagami y col., 1967: 270, 273, 282. Sakagami y Moure, 1967: 133–134.

Augochlorella iphigenia: Ordway, 1966b: 512. Moure y Hurd, 1987: 250. Moure, 2007: 773.

Augochlora (Oxystoglossella) semiramis: Eickwort y Eickwort, 1972: 19, 26, 32, 41, 42. Laroca y col., 1982: 101. Moure y Hurd, 1987: 274. Wittmann y Hoffman, 1990: 30. Silveira y col., 2002: 178. Moure, 2007: 771.

La especie *A. iphigenia* de Holmberg fue interpretada en el pasado bajo el género *Augochlorella*. Recientemente, B. Coelho, quien examinó el espécimen que en el presente trabajo se designa como lectotipo, concluyó que este no era una *Augochlorella* (Coelho, en Silveira y col., 2002), pero ella no indica cual es el género al que el espécimen corresponde. Este estudio indica que *A. iphigenia* es el nombre válido de una especie común y ampliamente distribuida del subgénero *Oxystoglossella* de *Augochlora*, previamente tratada con el nombre de *A. semiramis* Schrottky.

El espécimen de *A. iphigenia* aquí designado como lectotipo lleva las siguientes etiquetas: un pequeño triángulo verde con la fecha "II/7/83", una pequeña etiqueta blanca "Tipo" y una gran etiqueta blanca bordeada con una línea roja "Iphigenia Holmb." de puño y letra de Holmberg. La fecha indica que ésta es una de las dos hembras mencionadas en la descripción original, es la hembra colectada en los márgenes del arroyo Collon-gueyú, al sur de La Tinta en la provincia de Buenos Aires, colectada en cardo negro. El Segundo espécimen mencionado por Holmberg está perdido.

El espécimen lectotipo se encuentra en malas condiciones: perdió la cabeza, la pata posterior izquierda, perdió la pata posterior derecha desde el fémur, las alas izquierdas y los tarsómeros distales de ambas patas anteriores. No obstante, el típico espolón de la tibia posterior, el tamaño, y la escultura y pubescencia del meso y metasoma permitieron identificar correctamente la especie. Holmberg (1886), en la detallada descripción original, menciona el área supraclipeal brillante, convexa y con puntuaciones esparcidas característica de esta especie, como así también el diente en la carena hipostomal ("*...rima cibaria marginata, paralela, antice curvatim ampliata.*").

Diagnosis. Esta especie se distingue rápidamente de las otras especies del área de estudio debido a su pequeño tamaño, la presencia de bandas negras glabras poco desarrolladas en los tergos metasomales de ambos sexos, la carena hipostomal de la hembra formando un diente en el ángulo y el área basal del metapostnoto del macho casi tan largo como el escutelo y más largo que el metanoto. Esta se distingue de las otras especies de *Oxystoglossella* presentes más al norte de la región estudiada, por el área supraclipeal pulida, con puntuación pequeña y esparcida.

Hembra. Largo del cuerpo, 4,00-6,00; largo del ala posterior, 3,25-3,85; ancho máximo de la cabeza, 1,10-1,50; largo de la cabeza, 1,50-2,00; distancia ocelo-ocular, 2,0-2,8 veces el DOM. **Color.** Verde metalizado brillante con tintes color oro. Las partes que siguen son negras: base de la mandíbula, banda apical del clípeo (larga como 0,2-0,3 veces el largo del clípeo), escapo, pedicelo, superficie dorsal de los flagelómeros, coxa, trocánter, fémur excepto el ápice, área hipostomal y esternos metasomales. Labro, ápice de las mandíbulas, superficie ventral de los flagelómeros, bandas apicales angostas de T1-T5 pardo a pardo oscuro (en T2 0,6 veces DOM). Tégula, tibia, y tarsómeros pardo claro a pardo amarillento. Alas hialinas, con venas y pterostigma pardo amarillento.

Pubescencia. Blanca y plumosa excepto en los lugares que se indica. Pilosidad densa en área paraocular (0,03-0,18) y frente (0,06-0,32). Clípeo con pelos esparcidos, cortos (0,04-0,05) y largos (0,28-0,32) simples a cortamente ramificados; área supraclipeal con pelos esparcidos, cortos (0,03-0,04) y pelos largos (0,16-0,18). Setas pardo claro en las mandíbulas (0,22) y en el ápice del labro. Disco del escudo con pelos cortos (0,04-0,07) y pelos largos (0,20-0,24), pelos más largos en el escutelo (0,40); pelos largos en el matanoto (0,24) y en el área lateral del mesepisterno (0,12-0,24). Fémur posterior con pelos escopales largos (hasta 0,52), tibia posterior y basitarso con pelos más cortos en la superficie exterior. Disco de T1-T4 con pilosidad densa, en el disco de T2 (0,03-0,12); T1-T4 con bandas apicales negras, glabras y angostas; T5 con pelos erectos y negros (hasta 0,22) y área media con setas alargadas similares a espículas apuntando hacia la línea media del área; pelos esternales largos, en S2 hasta 0,54.

Escultura. Clípeo liso y brillante entre las puntuaciones; con puntos grades (0,03-0,05) separados por 1-2 veces su diámetro; área supraclipeal lisa y brillante con puntuaciones pequeñas y dispersas (0,02-0,03). Disco del escudo con puntuaciones densas y pequeñas (0,02) con algunas más grandes intercaladas (0,04); espacio entre las puntuaciones liso y brillante. Escutelo brillante, con puntuaciones muy pequeñas en el disco las más grandes se encuentran en la porción posterior (0,01-0,02). Metanoto suavemente ruguloso. Mesepisterno con puntuaciones pequeñas (0,02-0,03), área hipoepimeral y área debajo del surco escrobal con puntuaciones densas y espacios entre los puntos brillantes; área anterior al surco mesepisternal finamente ruguloso. Área basal del metaposnoto finamente estriada,

estrías radiadas, en la porción media irregular, anastomosadas, y lateralmente regular y paralelas. Disco de T2 finamente punteado (0,004-0,01), superficie brillante entre puntos.

Estructura. Carena frontal extendida hasta el nivel medio entre la base de las antenas y el ocelo medio. Mandíbula sin expansión apical inferior, pero el margen superior de la expansión trimal es sinuoso y grande, especialmente en las hembras macrocefálicas. Carena hipostomal elevada en un ángulo, formando un diente más o menos desarrollado (Fig. 7-j). Ángulo lateral del pronoto formando un ángulo ligeramente obtuso. Escutelo chato. Vista lateral del trocánter medio con margen ventral suavemente curvado. Fémur posterior ventralmente cóncavo. S1 sin espina o tubérculo medio.

Macho. Largo del cuerpo, 4,75-6,00; Largo del ala posterior, 3,50-3,70; ancho máximo de la cabeza, 1,00-1,55; largo de la cabeza, 1,50-1,75; distancia ocelo-ocular, 1,7-2,0 veces DOM. **Color.** Verde metalizado brillante con tintes color oro. Las partes enumeradas a continuación son negras: escapo, pedicelo, superficie dorsal de los flagelómeros, área hipostomal, bandas apicales angostas de los tergos (en T2 0,35 veces DOM), T6 completo y esternos metasomales. Clípeo con banda apical angosta, amarilla a pardo claro (0,02), labro amarillo, mandíbula amarillenta a pardo claro. Superficie ventral de los flagelómeros pardo claro. Técula amarillenta a marrón claro, con margen anterior translúcido y sin tintes verdes. Trocánter y fémur negros con reflejos verdes metalizados, tibia y basitarso amarillenta a marrón claro, pero tibia cubierta con negro dorsalmente; los otros tarsómeros amarillentos a marrón claro.

Pubescencia. Con pelos ramificados, abundantes y blancos. Pelos densamente distribuidos en el área paraocular (0,06-0,22) y frente (0,08-0,26). Clípeo y área supraclipeal con pelos más largos y dispersos que otras partes de la cabeza; clípeo con pelos cortos (0,06-0,07) y pelos largos (0,16-0,18), en el área supraclipeal pelos cortos (0,05-0,06) y pelos largos (0,18-0,20). Mandíbulas con setas blancas (0,16), setas amarillentas en el labro. Ángulo lateral del pronoto con pelos densamente distribuidos; escudo con pelos cortos (0,04-0,06) y pelos largos (0,20-0,24). Largo de los pelos en el escutelo (0,28); en metanoto (0,30), en el área lateral del mesepisterno (0,06-0,14). T1-T5 con pelos densamente distribuidos (en el

disco de T2 0,04-0,12) y bandas apicales angostas glabras; pelos erectos en T6 (0,16), pelos en S1-S6 pardo claro, más largos en S2 (0,24).

Escultura. Clípeo liso y brillante entre las puntuaciones, con puntuaciones moderadas (0,03-0,04); área supraclipeal con puntuaciones pequeñas, dispersas y superficiales (0,02-0,03); espacio entre las puntuaciones liso y brillante. Disco del escudo con pequeñas puntuaciones (0,02-0,04); separadas por 0,5-1.0 veces el diámetro de la puntuación; espacios entre las puntuaciones liso y brillante. Escutelo brillante, con puntos pequeños en el disco (0,02), más grandes en la porción posterior (0,04). Mesepisterno con puntos pequeños (0,02-0,05), área hipoepimeral y área debajo del surco escrobal con puntuación densa y espacios entre puntos brillante; área anterior al surco mesepisternal finamente rugulosa. Área basal del metaposnoto finamente estriada, estrías radiadas, irregulares y anastomosadas en la porción media y regularmente paralelas en las porciones laterales. Disco de T1-T4 finamente punteado (puntos en el disco de T2 0,01-0,02).

Estructura. Área basal del labro estriada, a lo largo de la línea media aproximadamente un cuarto del largo del labro, en el margen lateral no alcanza a llegar hasta las setas. Proceso basal del gonostilo pequeño, con setas cortas. Proceso ventral del gonostilo con setas cortas restringidas al ápice; ápice redondeado. Proceso dorsal del gonostilo portando setas muy largas que sobrepasan el proceso ventral.

Variación. Las hembras de esta especie presentan polimorfismo cefálico. Las hembras de gran tamaño tienen el vértex y la gena considerablemente expandidos. La alometría observada concuerda con la descripta por Sakagami y Moure (1965).

Distribución. Argentina: Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Misiones, Santa Fe, San Luis. Brasil: Distrito Federal, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo (Silveira y col., 2002; Moure, 2007). Uruguay: Canelones, Colonia, Montevideo, Maldonado.

Material estudiado. Argentina, Buenos Aires: MACN: 1h: “12270”; 7h: “12286”; 1h: 9-XII-1902, J. Brèthes; 1h: 24-II-1903, J. Brèthes; 3h: 5-III-1903, J. Brèthes; 1h: 12-X-1903, J. Brèthes; 1h: 8-XII-1903, J. Brèthes; 2h: 4-IV-1904, J. Brèthes; 1h: 8-XII-1905, J.

Brèthes; 1h: 29-I-1906, J. Brèthes; 1h: 16-II-1906, J. Brèthes; 2h: 2-III-1907, J. Brèthes; 1h: 29-III-1907, J. Brèthes; 2h: 22-X-1907, J. Brèthes; 1h: 25-XII-1907, J. Brèthes; 4h: IV-1907, J. Brèthes; 2h: 20-I-1908, J. Brèthes; 1h: 22-XI-1908, J. Brèthes; 2h: 8-XII-1908, J. Brèthes; 1h: 21-XII-1908, J. Brèthes; 1h: I-1909, J. Brèthes; 5h: 3-I-1909, J. Brèthes; 1h: 9-I-1909, J. Brèthes; 1h: 12-I-1909, J. Brèthes; 1h: 2-II-1909, J. Brèthes; 1h: 25-II-1909, J. Brèthes; 2h: 24-III-1909, J. Brèthes; 1h: 8-IV-1910, J. Brèthes; 3h: 13-XI-1911, J. Brèthes; 1h: 5-XI-1914, J. Brèthes; 1h: 6-XI-1915, J. Brèthes; 1h: 26-XII-1919, J. Brèthes; 1h: 15-I-1922, J. Brèthes; 1h: 17-IV-1923, J. Brèthes; 1h: Castelar INTA, Jardín Botánico, 22-XI-1998, Col. A. Roig A.; 4h: Ciudad Autónoma, 30-X-2008, Col. M. Dalmazzo; 1h: Escobar, Maquinista Savio, 5-I-1997, on *Baccharis pingrae*, Col. A. Roig A.; 5h, 5m: Escobar, Maquinista Savio, 5-I-1997, on *Vernonia rubricaulis*, Col. A. Roig A.; 1h, 1m: Escobar, Maquinista Savio, 6-I-1998, Col. A. Roig A.; 1h: Escobar, Maquinista Savio, 6-I-1998, on *Grindelia sp.* Col. A. Roig A.; 3h: Esteban Echeverría, 8km SW Guernica, 9-X-1999, Col. A. Roig A.; 2h: Florencio Varela 5Km SE, Bosques, 13-XI-1996, Col. A. Roig A.; 1h: Florencio Varela 5Km SE, Bosques, 29-XI-1998, Col. A. Roig A.; 2h: Flores, 19-III-1915; 1m: Laguna La Brava, 3-I-2009, en *Picris echioides*, Col. R. González V.; 1h: Luján, H. H. Maristas; 1h: Magdalena, 16-XI-1985, Col. Moffatt; 9h: Magdalena 17Km E, 16-XI-1985, Col. Moffatt; 9h: a 20 Km SE Magdalena, Ea. El Destino, 25-II-2000, A. Roig A.; 2h: a 20 Km SE Magdalena, Ea. El Destino, 25-II-2000, en *Bacchais pingraea*, A. Roig A.; 1h: a 20 Km SE Magdalena, Ea. El Destino, 25-II-2000, en *Sida rhombifolia*, A. Roig A.; 1m: a 20 Km SE Magdalena, Ea. El Destino, 25-II-2000, en *Viguiera anchusaefolia*, A. Roig A.; 1h: Moreno, "45268"; 8h: Moreno, La Reja, 8-XI-1992, Col. A. Roig A.; 1h, 2m: Moreno, Parque Muñiz, 26-II-2003, Col. L. Compagnucci; 2m: Moreno, Reja Grande, 13-II-2000, A. Roig A.; 1h, 3m: Otamendi, 21-XII-1994, Col. A. Roig A.; 2h: Punta Indio, 11-X-2005, Col. L. Compagnucci; 2h: Saavedra, Ao. Sauce Chico, Gran Chaco, 23-XII-1997, Col. A. Roig A.; 1h: San Antonio de Areco, 5-XII-2004, Col. L. Compagnucci; 1h: San Fernando, 30-I-1954; 1h: San Isidro, 10-III-1916, Col. C. Amadeo; 1h, 1m: San Isidro, Martínez, 15-III-1993, Col. A. Roig A.; 1h: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, Col. R. González V.; 1h: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Sida rhombifolia*, Col. R. González V.; 3m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Cichorium intybus*, Col. R. González V.; 10m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Baccharis*

salicifolia, Col. R. González V.; 1h: San Miguel, F-C-P, 21-IV-1938, Col. S.I.Nóvoa; 1h: San Miguel, 11-IV-1955, Col. P. Riviere; 4h: Arg., Bs. As., San Pedro, 3-I-2009, Col. A. Roig A.; 27h: Sierra de los Difuntos, 12-I-2009, en *Picris echioides*, Col. R. González V.; 1h: Sierra de los Difuntos, 16-I-2009, Col. R. González V.; 36h: Sierra de los Difuntos, 16-I-2009, en *Picris echioides*, Col. R. González V.; 8h: Sierra de los Difuntos, 16-I-2009, en *Carduus sp.*, Col. R. González V.; 5h: Sierra de los Difuntos, 27-XII-2009, en *Picris echioides*, Col. R. González V.; 1h: Tandil, sierras, 11-I-2008, Col. M. Sabatino; 1h: Tigre 12Km NO, 15-I-1990, Col. A. Roig A. & L. Moffatt; 1h: Tigre 12Km NO, 15-I-1990, en *Echinodorus sp.* Col. A. Roig A. & L. Moffatt; 1h: Tigre 12Km NO, 15-I-1990, on *Grindelia sp.* Col. A. Roig A. & L. Moffatt; 2h, 1m: Tigre 12Km NO, 26-II-1993, on *Sphaeralcea sp.* Col. A. Roig A.; 1m: Tigre 12Km NO, 26-I-2006, on *Eryngium sp.* Col. A. Roig A.; 1h: Tigre, Delta, 15-XII-2002, Col. L. Compagnucci; 1h: Tornquist, Villa Ventana, 22-XII-1997, A. Roig A.; 6h: Tornquist, Villa Ventana, 18-II-1999, A. Roig A. **FAUBA:** 2h: Magdalena Ea. Carretero, 9-IX-1999, Col. A. Basilio; 2h: Magdalena Ea. Carretero, 23-III-2000, Col. A. Basilio; 1h: Magdalena Ea. Carretero, 22-V-2000, Col. A. Basilio; 6h, 6m: Magdalena Ea. San Isidro, 23-III-1999, Col. A. Basilio; 1h: Magdalena Ea. San Isidro, 3-VII-1999, Col. A. Basilio; 2h: Magdalena Ea. San Isidro, 23-VIII-1999, Col. A. Basilio. **Chaco: MACN:** 1h: “213”, “6879”. **Córdoba: MACN:** 6h: Agua de Oro, XII-1939, Col. J. De Carlo; 6h, 3m: Agua de Oro, II-1940, Col. J. De Carlo; 1h, 1m: Alta Gracia, I-1909, Col. L. Vigil; 1m: Charbonier 2km N, 23-XII-2006, Col. A. Roig A.; 3h: El Durazno, 17-X-1999, en *Echinopsis aurea*, Col. B. Schlumpberger; 1h: El Durazno, 15-XI-1999, en *Echinopsis aurea*, Col. B. Schlumpberger; 1h: Huerta Grande, 21-II-2006, Col. J.J. Martinez; 2h: Los Cocos, III-1929; 5h, 2m: Salsacate, Cruz del Eje, San Marco Sierra, Carlos Molinas, I-1979, Col. M. Viana; 1h: San Javier, La Paz, 31-XII-1928, “24153”, Col. C. Bruch; 3h: San Marcos Sierra 12km SE, 23-XII-2006, Col. A. Roig A.; 1h: San Marcos Sierra, 23-XII-2006, Col. A. Roig A. **IFML:** 1h: Alta Gracia, 18-XI-1975, Col. A. Willink; 12h: Bialeto Massé, 11-I-1976, Col. A. Willink; 1h: Punilla, Huerta Grande, II-1947, Col. Villafañe; 2h: Villa Ciudad de América, Dique los Molinos, I-1981, Col. A. Willink. **Entre Ríos: MACN:** 1h, 1m: Gualeguaychú, Col. H. Rossi; 1h: Gualeguaychú, 19-IV-1924, Col. M.D. Jurado; 2h, 1m: La Paz, Los Algarrobos, I-1952, Col. R.L. Orfila; 2h: Palmar de Colón, Intendencia, I-2001, Col. G. Roitman; 1h: Pronunciamiento, III-1973, Col. G. J.

Williner. **IFML:** 1h: Villaguay, 3-II-1959, Col. Ajmar & Bennasar; **FAUBA:** 1h: Paraná, 18-XII-2004, en *Rapistrum rugosum*, Col. J.P. Torretta & N. Montaldo; 1h: Paraná, 18-XII-2004, en *Sphaeralcea bonariensis*, Col. J.P. Torretta & N. Montaldo. **Misiones:** **MACN:** 5h: “7028”; 85h: “7517”; 1h: Posadas, “7517”; 4h, 1m: Puerto Aguirre, III-1934, Col. Kenet & Haiward; 4h: Puerto Bemberg, 7-XII-1933, Col. Haiward. **San Luis:** **MACN:** 2h, 5m: Cortaderas, 20-II-2005, Col. A. Roig A.; 1h: El Totoral, 3-I-2003, Col. L. Compagnucci; 8h: Merlo, 30-XII-2002, Col. L. Compagnucci; 2h: Pancanta, Las Verbenas, 26-II-2003, Col. A. Roig A.; 1m: Paso de los Funes, II-1926, “28317”. **Santa Fe:** **MACN:** 1h: Santo Tomé, X-1925, Col. J. Pellerano; 1h: El Pozo, 1-X-2004, Col. M. Dalmazzo; 1h: Santa Clara de Buena Vista, 8-X-2006, Col. M. Dalmazzo. **Uruguay:** **MACN:** 1h, 1m: Colonia; 1h: I-1950; 1h, 1m: Montevideo, 25-II-1909, Col. J. Brèthes; 1h: Piriápolis, Col. A. Stevenin. **FCE-HY:** 1h: Arroyo Laureles, 12-II-1954, Col. F.H.C.; 1h: Canelones, Suarez, 15-I-1963; 1h: Montevideo, Malvin, 19-XII-1965, Col. F. Achaval; 1h: Montevideo, P. Rivera, XII-1965, Col. F.M.Esc.; 1h: Canelón Chico, 8-X-2006, Col. E. Santos & E. Martínez; 22h, 10m: Canelones, Sauce, I-2006, Col. E. Santos; 11h, 1m: Canelones, Sauce, 26-I-2006, Col. E. Santos; 2h: Canelones, Sauce, 24-XI-2006, Col. E. Santos; 1h, 1m: Canelones, Sauce, I-2007, Col. E. Santos; 10h: Canelones, Sauce, 28-I-2007, Col. E. Santos; 2h, 1m: Canelones, Sauce, 25-II-2007, Col. E. Santos. **MNHNM:** 1h: “0447”; 1h: “0448”.

Registros florales: *Baccharis pingraea*; *Baccharis salicifolia*; *Cardus* sp.; *Cichorium intybus*; *Echinodorus* sp.; *Echinopsis aurea*; *Eryngium* sp.; *Grindelia* sp.; *Picris echioides*; *Rapistrum rugosum*; *Sida rhombifolia*; *Sphaeralcea bonariensis*; *Vernonia rubricaulis*; *Viguiera anchusaefolia*.

Augochlora (*Augochlora*) *amphitrite* (Schrottky)

(Figs. 7-a, h; Figs. 8-b, c, d; Fig. 9-e)

Odontochlora amphitrite Schrottky, 1909: 142 (hembras de Argentina, Buenos Aires y La Plata, tipos perdidos). Schrottky, 1911: 74. Schrottky, 1913: 241. Moure, 1940a: 466. Moure, 1940b: 58. Moure, 1941: 45.

Odontochlora thebe Schrottky, 1909: 143–144 (macho de Argentina, Buenos Aires, tipo perdido). Schrottky, 1911: 74. **Nueva sinonimia.**

Augochlora amphitrite: Sakagami y col., 1967: 264, 270, 273. Sakagami y Moure, 1967: 134–136, Figs. 11–12. Eickwort y Eickwort, 1973b: 17.

Augochlora (Augochlora) amphitrite: Moure y Hurd, 1987: 256. Wittmann y Hoffman, 1990: 29. Moure, 2007: 760.

Augochlora (Augochlora) thebe: Moure y Hurd, 1987: 270. Moure, 2007: 768.

La descripción original de Schrottky de *A. amphitrite* no deja dudas en relación a la identidad de esta especie. Él menciona en la descripción dos caracteres que son diagnósticos: surco longitudinal en la línea media del escutelo y la carena frontal que no alcanza el ocelo medio. Schrottky también menciona el gran tamaño característico (10 mm de longitud), y las puntuaciones dispersas en el clípeo. Posteriormente (Schrottky, 1911) menciona otra característica de *A. amphitrite*, la escultura rugulosa del área supraclipeal.

De acuerdo con la descripción original de *O. thebe*, el tipo perdido era un macho de gran tamaño (10 mm de longitud) con el primer esterno metasomal tuberculado y el escutelo con depresión media. En Buenos Aires solo hay una especie de *Augochlora* con esta combinación de caracteres y corresponde al macho de *A. amphitrite*. Todos los otros caracteres mencionados por Schrottky en la descripción original de *O. thebe* también coinciden con *A. amphitrite*. Coincidentemente, los machos de *A. amphitrite* llegan a *O. thebe* en la clave de especies de *Odontochlora* publicada por Schrottky dos años después (Schrottky, 1911).

En el mismo trabajo, Schrottky (1911) separa en la clave machos con una proyección espiniforme en el primer esterno metasomal y pelos negros en el mesonoto como los machos de *A. amphitrite*. Los machos de *A. amphitrite* estudiados en la presente tesis tienen el esterno 1 tuberculado, no con una espina marcada, y los pelos en el escutelo son amarillentos a pardo oscuro. Se sugiere que el o los machos que Schrottky refiere como *A. amphitrite* en dicha clave podrían corresponder a una especie diferente. Ninguna especie en el área estudiada presenta machos con espina marcada en el primer esterno metasomal.

Diagnosis. Esta especie se distingue rápidamente por la presencia de una depresión media longitudinal en el escutelo en ambos sexos. La hembra tiene el área supraclipeal rugulosa entre los puntos, la carena frontal extendida más allá del nivel de la base de las antenas, el ocelo medio, la tibia y basitarsos traseros presentan pelos pardo oscuro a negros y T2-T3 tienen banda negra apical ancha, tan ancha como el diámetro del ocelo medio. Los machos se distinguen por la presencia de una banda apical amarilla en el clípeo o marcas amarillas en la porción apical y lateral, por la base de las mandíbulas negra y con una mancha verde, el primer flagelómero completamente negro o pardo oscuro y la presencia de un tubérculo más o menos desarrollado en S1.

Hembra. Largo del cuerpo 7,70-13,00; largo del ala posterior, 4,70-6,00; ancho máximo de la cabeza, 2,00-3,25; largo de la cabeza 1,90-2,75; distancia ocelo acular 1,5-2,0 veces DOM. **Color.** Verde metalizado con tintes azules, algunos especímenes con reflejos color oro principalmente en la cabeza y propodeo; algunos especímenes son azul metalizado con tintes violeta. Mandíbula pardo oscuro con pequeñas manchas verdes en la base; labro pardo oscuro a negro. Área hipostomal pardo oscura con tintes verdes. Escapo, pedicelo y el primer flagelómero negro, el resto de los flagelómeros son pardo oscuro en la superficie dorsal y pardo claro en la superficie ventral. Clípeo con banda apical negra de ancho igual a un quinto del largo total del clípeo. Tégula pardo oscura con una mancha verde en la porción anterior. Patas negras, coxa anterior y posterior, superficie anterior del trocánter y superficie inferior del fémur posterior con tintes verdes. T1-T4 con bandas apicales negras (en T2 0,9-1,0 veces DOM), T5 negro, esternos negros. Alas hialinas con venas y pterostigma pardo claro.

Pubescencia. Cabeza con pelos ramificados, blancos en la frente (0,06-0,30), pardo oscuro alrededor de los ocelos y área paraocular (0,02-0,20). Clípeo con pelos pardo claro, dispersos, cortos (0,04-0,05) y largos (0,20-0,24); área supraclipeal con pelos cortos (0,06-0,08) y pelos largos (0,14-0,16). Setas de la mandíbula blancas (0,40), labro con setas apicales pardo. Disco del escudo con pelos dispersos y blancos (0,05-0,20), y pelos pardo claro a pardo, densos y cortos; escutelo similar con pelos largos negros (0,60), y pelos cortos, pardo claro; metanoto con pelos largos (0,54) y en el área lateral del mesepisterno (hasta 0,40). Fémur posterior con pelos largos, pelos escopales pardo claro (hasta 0,70),

tibia y basitarso posterior con pelos pardo oscuro a negro sobre la superficie exterior. Disco de T2-T4 con pilosidad corta, blanca y dispersa y pelos negros erectos, en el disco de T2 (0,04-0,10) y (0,12) respectivamente; T5 con pelos negros (0,14). Pelos en S1-S5 blanquecinos, en S2 (hasta 0,80), en S6 pardo claro.

Escultura. Clípeo liso, con puntos grandes (0,01-0,04), dispersos en el área media y más densos en las porciones laterales; área supraclípeal rugulosa, con puntuaciones más bien densas y poco marcadas (0,02-0,05). Disco del escudo con puntos densos (0,03-0,05), en el centro del disco separados por una distancia igual 0,2-0,5 el diámetro de los puntos. Escutelo con puntuación densa, muy pequeñas en la porción anterior (0,02-0,03). Área media del metanoto finamente rugulosa y lateralmente areolada-rugulosa. Mesepisternum con puntos pequeños y densos (0,02-0,05), área hipoepimeral y debajo del surco escrobal con espacios brillantes entre puntos; área anterior al surco mesepisternal areolada-rugulosa. Porción superior de la metapleura estriada. Área basal del metaposnoto completamente estriada, estrías irregulares en la porción media y regular y paralela en las porciones laterales. Disco de T2 con puntos finos poco marcados (0,02-0,03).

Estructura. Carena frontal extendida hasta la porción media del área comprendida entre la base de las antenas y el ocelo medio. Mandíbula larga, distancia entre la base de la mandíbula y el punto desde donde comienza la expansión apical inferior (en vista externa), más larga que el ancho de la base de la mandíbula (1,25-1,45). Ápice del clípeo con depresión media. Ángulo lateral del pronoto formando ángulo agudo. Escutelo con depresión media longitudinal, a veces está reducida a una depresión media apical. Trocánter medio alargado, con margen ventral recto en vista lateral. Fémur posterior ventralmente cóncavo. S1 siempre con espina media, usualmente larga y puntiaguda pero a veces es más corta y con la punta un poco más redondeada.

Macho. Largo del cuerpo 8,5-9,3; largo del ala posterior, 4,7-5,0; ancho máximo de la cabeza, 2,0-2,2; largo de la cabeza 2,25-2,50; distancia ocelo-ocular 1,3-2,0 veces DOM.
Color. Similar al de la hembra, excepto: mandíbula pardo amarillento a pardo pero la base es negra con una mancha verde; labro pardo amarillento; área hipostomal negra; clípeo con banda apical amarilla, a veces reducida a manchas amarillas laterales; escapo, pedicelo,

primer flagelómero y base del segundo negros, el resto de la superficie dorsal de los flagelómeros pardo oscuro a negro y superficie ventral pardo claro; coxa, trocánter y fémur negro con reflejos verdes, tibia y tarsos pardo oscuro; T1-T6 con bandas apicales negras (en T2 0,75-1,10 veces el DOM); S1 con tintes azules, S2-S6 pardo oscuro.

Pubescencia. Con pelos ramificados y blancos muy abundantes. Área paraocular con pelos densos (0,05-0,24) en la frente (0,08-0,30). Clípeo y área supraclipeal con pelos simples pardos, más dispersos que en otras áreas de la cabeza; en el clípeo pelos cortos (0,04-0,08) y largos (0,18-0,20), en área supraclipeal cortos (0,06-0,07) y largos (0,20-0,22). Mandíbula con setas blancas (0,16) en labro pardo claro. Ángulo anterolateral del escudo con pelos blancos; en el disco pelos cortos blancos (0,03-0,06) y largos blancos a pardo amarillo (0,14-0,15). Largo de pelos en escutelo (hasta 0,50); en el área lateral del mesepisterno (0,18). Disco de T2-T5 con pelos cortos blancos a pardo claro, en el disco de T2 más cortos (0,04-0,10) que en la depresión basal del tergo, inmediatamente después del gradulus, donde los pelos son los más largos (0,18); T3-T5 a ambos lados con pelos cortos, usualmente con pelos pardos, largos, erectos y dispersos (0,16); T6 con pelos negros erectos (0,22). Pelos en S1-S6 pardos, más largos en S2 (0,30).

Escultura. Clípeo liso, con puntos grandes (0,03-0,05), separados por menos de su diámetro; área supraclipeal con puntos densos, en la porción lateral y superior más cercanos, casi coalescentes, en las porciones inferiores dispersos, grandes (0,01-0,04). Disco del escudo con puntos muy marcados y juntos (0,02-0,05), espacios entre puntos brillantes. Escutelo con puntos (0,03-0,06) dispersos en la porción media, formando a cada lado de la línea media un área brillante con pocos puntos. Mesepisterno con puntos densamente dispuestos (0,04-0,05) y espacios entre puntos brillantes en el área hipopimeral y debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal areolada-rugulosa. Porción superior de la metaplaura estriada. Área basal del metaposnoto completamente estriada; estrías irregulares en la porción media y paralelas a los costados. Disco de T1-T2 con puntos pequeños (en T2 0,02-0,04), y espacios entre puntos brillantes; puntos más finos en los otros tergos.

Estructura. Porción proximal del área basal del labro lisa y porción distal débilmente estriada; área basal a lo largo de la línea media corta, aproximadamente un cuarto del largo total del labro, en el margen lateral no alcanza las setas laterales. Ángulo lateral del pronoto formando un ángulo agudo con punta aguda. Escutelo con surco medio longitudinal, a veces reducido a una depresión media apical. S1 con tubérculo medio más o menos desarrollado, de tamaño variable. Proceso basal del gonostilo reducido, con setas cortas. Proceso ventral del gonostilo setoso desde la base hasta el ápice, setas tan largas como el diámetro del gonostilo; ápice redondeado. Proceso dorsal del gonostilo con setas largas dispuestas en hilera.

Variación. Hay variación de color para algunos especímenes de la región central de Argentina, principalmente de la provincia de Córdoba, el tegumento de los mismos es completamente azul, no verde. Especímenes de Misiones pueden tener tintes violeta o color bronce en la cabeza. Los puntos del área supraclipeal en las hembras pueden ser débiles en algunos especímenes pero la superficie entre los puntos es siempre rugosa. El surco longitudinal en el escutelo usualmente es fácilmente distinguible, pero en algunos especímenes, particularmente en algunos machos, este está reducido a una depresión media en el margen posterior del escutelo. La proyección ventral de S1 de la hembra es siempre espiniforme pero puede variar el tamaño y la punta puede estar más o menos redondeada; la proyección en los machos es usualmente en forma de tubérculo pero en algunos especímenes es muy pequeño, casi ausente. La variación en el tamaño de la proyección en S1 no es alométrica. Las hembras de esta especie presentan polimorfismo cefálico. La cabeza de los especímenes más grandes (13 mm) es desproporcionadamente grande en comparación con las hembras de tamaño más chico (7,75 mm). El vértex está hinchado detrás de los ojos, y en vista frontal se ve chato, no convexo como en especímenes más pequeños. La gena está agrandada, entonces la proporción entre el ancho máximo de la gena en vista lateral y el ancho máximo del ojo se incrementa en especímenes de mayor tamaño. Los valores representativos tomados en hembras de varios tamaños entre los especímenes estudiados (ancho máximo del ojo-ancho máximo de la gena: 0,48–0,45; 0,51–0,48; 0,51–0,66; 0,57–0,45; 0,57–0,69; 0,60–0,72; 0,63–0,90; 0,66–0,90; 0,66–0,96; 0,75–1,05) dan un coeficiente de alometría de 1,75. Este coeficiente es cercano al

coeficiente encontrado para *A. iphigenia* (aproximadamente 1,9), que puede ser calculado por los datos presentados por Sakagami y Moure (1965).

Distibución. Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, San Luis, Santa Fe. Uruguay: Artigas, Canelones, Cerro Largo, Colonia, Montevideo, San José. Brasil: Santa Catarina; Minas Gerais, Paraná, Río Grande do Sul, São Paulo (Silveira y col., 2002, Moure, 2007). Paraguay (Moure, 2007).

Material estudiado. Argentina, Buenos Aires MACN: 1m; 1h: Br. M. y Y.; 1m: “12269”; 2h: “12286”; 2h: 10-XI-1902, Col. J. Brèthes; 1m: 5-I-1903, Col. J. Brèthes; 1h: 26-XII-1904; 1m: 16-III-1906, Col. J. Brèthes; 2h: 3-I-1909, Col. J. Brèthes; 1h: 2-I-1915, Col. J. Brèthes; 1h: 6-XI-1915, Col. J. Brèthes; 1h: 10-XI-1920, Col. J. Brèthes; 1h: 21-XI-1920, Col. Bruch; 2h: 24-II-1981, Col. C. Monetti; 1h: III-1938, Col. M.M. Senkate; 2h: Adrogué, III-1921, Col. Pellerano; 1h: Bella Vista; 1h: Campo Mayo, “6966”; 1h: Campo Mayo, “16966”; 1h: Campo Mayo, 21-XII-1921; 1h: Capital Federal, 17-XI-1927; 1h, 2m: Capital Federal, X-2000, A. Roig A.; 1m: Capital Federal, Agronomía, 15-IV-1997, Col. A. Roig A.; 1h: Castelar INTA, Jardín Botánico, 22-XI-1998, A. Roig. A.; 1m: Reserva Ecológica Costanera Sur, 24-III-2004, Col. A. Roig A. & L. Compagnucci; 1h: Reserva Ecológica Costanera Sur, 21-XI-2008, D. Carpintero; 1m: Ciudad Autónoma, Reserva Ecológica Costanera Sur, IV-2004, Col. A. Roig A.; 1m: Ciudad. Autónoma, 11-XI-2008, Col. M. Dalmazzo; 6m: Ciudad. Autónoma, 7-II-2009, Col. M. Dalmazzo; 3m: Ciudad. Autónoma, 19-II-2009, Col. M. Dalmazzo; 1h, 4m: Ciudad. Autónoma, Palermo, 19-IV-1995, Col. A. Roig A.; 4m: Ciudad. Autónoma, Palermo, 19-IV-1998, Col. A. Roig A.; 1h: Ciudad Autónoma, Reserva Ecológica Costanera Sur, 21-XI-2008, Col. M. Dalmazzo; 1h: Delta, Río Chana; 1m: Delta, Río Chana, 19-I-1919; 1h: Delta del Paraná – Río Sarmiento, I-1976, Col. A. Oliva; 1h: Delta del Paraná – Río Sarmiento, II-1976, Col. A. Oliva; 1h: Delta del Paraná – Río Sarmiento, 13-XI-1976, Col. A. Oliva; 1h: Delta del Paraná – Río Sarmiento- en *Cucumis sp.* 28-I-1978, Col. A. Oliva; 1h: Delta, Río Sarmiento, La Ursulina, 19-XI-2001, Col. L. Compagnucci; 3h: Gómez, 8-II-2004, González V.; 3h: Gómez, 26-I-2005, González V.; 2h: Hudson FCS, 4-IV-1943; 1h: Hudson FCS, 6-III-1940, L. Yivoff; 1h: Hudson FCS, 5-IV-1940, L. Yivoff; 1h: La Plata, 12-II-1925, Beaufiles; 1h: Luján; 5h, 1m: Luján, H. H. Maristas; 2h: Luján, 1930; 1h: Luján, 6-IX-1939, H. H.

Maristas; 1h: Magdalena, 16-XI-1985, Moffat; 6h, 6m: a 20 Km SE Magdalena Ea. El Destino, 25-II-2000, A. Roig. A.; 1h: Martínez, San Isidro, en *Ipomea sp.*, 8-III-1988, L. Moffat; 1h, 1m: Martínez, San Isidro, 15-III-1993, A. Roig A.; 3h: Moreno, La Reja, 8-XI-1992, A. Roig A.; 1h, 1m: Moreno, Reja Grande, 13-II-2000, A. Roig A.; 1h: Otamendi, 5-I-2000, A. Roig A.; 1h: Otamendi, 24-I-2000, A. Roig A.; 2h: Punta Lara, "13016"; 1h: Punta Lara, V- 1999, D. Carpintero; 1h: Rivadavia, 15-XIII-1914; 1h, 1m: San Antonio de Areco, 5-XII-2004, L. Compagnucci; 1h: San Isidro, 10-III-1916, C. Amadeo; 1m: San Isidro, IV-1916, Col. C. Amadeo; 3m: San Isidro, 17-II- 2009, Col. M. Dalmazzo; 4h, 5m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 27-III-2003, L. Compagnucci; 2h: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 21-I-2005, A. Roig A.; 1h: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 13-III-2008, Col. M. Dalmazzo; 1h, 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 16-IV-2008, Col. M. Dalmazzo; 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 25-XI-2008, Col. M. Dalmazzo; 2m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Pavonia sp.*, Col. M. Dalmazzo; 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Sida rhombifolia*, Col. R. González V.; 2h: San Pedro, Vuelta de Obligado, 18-XII- 2003, A. Roig A.; 1h: Pdo. Tres Arroyos, Claromecó, Vivero, 27-II-2006, A. Roig A.; 1h: Tigre, 14-II-1985, A. Roig A., Moffat; 2h: Tigre, 9-I-2005, Rodríguez, González V.; 2h: Tigre, Delta Río Carapachay, 27-I-2005, A. Roig A.; 1m: Tigre, Delta Río Carapachay, 27-I-2005, en *Ludwigia sp.* A. Riog A.; 1h: Tigre, La Marina, 11-I-2001, A. Riog A.; 1h: Tigre, Río Lujan, Club ACA, 18-I-2002, A. Roig A.; 2m: Tigre, Río Lujan, Club ACA, 7-I-2002, en *Pontederia lanceolata* A. Roig A.; 2h: Tornquist, Villa Ventana, 18-II-1999, A. Roig A.; 2h: Verónica, 1938, "48861", J.B. Daguerre; 2m: Villa Adelina, 13-I-1993, Col. A. Roig A.; 1h: Villa Devoto, 1-X-1937, H. Hepper; 1h: Zárate, 24-II-2001, L. Compagnucci; 1h, 1m: Zelaya, II-1935, J. Pereyra; 9m: Zelaya, 6-V-1936, J. Pereyra; 15h: Zelaya, 6-V-1936, J. Pereyra; 1h: Zelaya, 6-VI-1936, J. Pereyra; 1h: Zelaya, J.B. Daguerre "42354"; 1h: Zelaya, J.B. Daguerre "39233". **FAUBA:** 2h: Magdalena, 23-III-1999, Leg. A. Basilio; 1h: Magdalena, 7-V-1999, Col. A. Basilio; 1h: Magdalena, 23-III-2000, Col. A. Basilio. **MLP:** 5h, 4m: J.C. Paz, 1939; 2h: Punta Lara, 11-XI-2005; 1m: San Fernando, 20-III-1944, Col. Bruzzi; 5h, 15m: San Fernando, 3-XI-1945; 5h, 4m: Villa Devoto, 8-XI-1941. **Corrientes: MACN:** 1h: 22-III-1911, A. Soto; 1h: San Roque, II-1920, Bosq. **Entre Ríos: MACN:** 1h: II-1931, G. del Río; 1h: Federación, I-1997, Col. G. Zubarrán; 1h: Parque Nacional El Palmar, 20-XII-1985, Col. Moffatt. **Formosa: MACN:**

1h: 21-I-1955, Col. L. Yivoff; 2h: Gran Guardia, Col. J. Foerster. **IFML:** 1h: Riacho Pilagá, 11-VIII-1977, Col. Porter, Stange & Fidalgo. **Jujuy:** **MACN:** 1h: II-1915; 2h: Tuyuparé, 25-I-1908, Col. J. Brèthes. **Misiones:** **MACN:** 5h: “7517”; 1h: I-1934, Col. E. Hayward; 1h: Concepción, Santa María, 23-X-1946, Col. M. Viana; 2h: Iguazú, 10-X-1950, Col. M. Senkate; 1h: Pindapoy, I-1942, Col. A. Bridarolli; 1h: Piquete, 4-V-1939; 1h: Posadas, “7517”; 1h: Puerto Bemberg, 7-XII-1933, Col. E. Hayward; 1h: Puerto Bemberg, 30-III-1945, Col. Hayward, Willink & Golbach; 1h: Puerto Bemberg, XI- 1945, Col. F.H. Walz; 1h: Santa María, I-1964, Col. M. Viana. **IFML:** 1h: Apóstoles, San José, 19-XI-1980, Col. Willink, Fidalgo, Claps & Dominguez; 1h: Apóstoles, San José, 4-II-1981, Col. B. Golbach; 1h: Iguazú, 30-I-1945, Col. Hayward, Willink & Golbach; 1h: Parque Nacional Iguazú, 10-XI-1973, Col. Willink & Tomsic. **MLP:** 1h: Loreto, Col. A.A. Ogloblin. **San Luis:** **MACN:** 1h: “28884”. **Santa Fe:** **MACN:** 1h: “11942”; 1h: La Capital, El Pozo, 16-IX-2004, Col. M. Dalmazzo; 1h: La Capital, Esperanza, 29-IX-04, Col. M. Dalmazzo; 1h: Las Colonias, Santa Clara de Buena Vista, 10-II-2007, Col. M. Dalmazzo; 1h: Las Colonias, Santa Clara de Buena Vista, 5-II-2008, Col. M. Dalmazzo; 3h: Rosario; 1h: Rosario, Col. A. Stévenin; 1h: Susana, 16-II-2005, Col. M. Dalmazzo. **FAUBA:** 1h: Reconquista, 17-XI-2004, Col. J.P. Torreta & D. Medán. **MFA:** 30h: La Capital, Colastiné Sur, 24-VII-1959, “8673”; 1h: La Capital, Colastiné Sur, 24-VII-1959, “6264”; 4h: La Capital, Colastiné Sur, 23-VI-1969, “8673”. **MLP:** 1m: Florencia, 17-IV-1941; 1m: Lanteri. **Brazil:** **MACN:** 1h: Nova Teutonia, 27° 11’S- 52° 23’L, 28-XI-1950, Col. Fritz Plaumann; 1h: Nova Teutonia, 27° 11’S- 52° 23’L, 5-XII-1950, Col. Fritz Plaumann. **IFML:** 1h: Encrucilhada, 11-II-1948, Col. Cuezso. **Uruguay:** **MACN:** 1h: I-1950; 1h, 2m: Colonia; 1m: Colonia, Col. A. Stevenin; 1h: Colonia, II-1920, M.J. Jurado. **FCE-HY:** 1h: Arroyo del Cordobés, 3-II-1953, Col. C.S.C.L.de Zolessci; 1m: Arroyo del Cordobés, 22-I-1967, Col. F. Achaval; 1h: Arroyo Laureles, 12-II-1954, Col. F.H.C.; 1h: Arroyo Laureles, 20-I-1961, Col. C.S.C.L.de Zolessci; 1h: Barra A. Solis, 28-XI-1965, Col. F. Achaval; 1h: Casupa, Florida, 16-I-1955, Col. F.H.C.; 1h: Canelones, Las Piedras, 27-II-1959; 1h: Canelones, Las Piedras, 22-I-1963; 1h: Canelones, Las Piedras, 5-IV-1963; 2h: Canelones, Sauce, I-2006, Col. E. Santos; 3m: Montevideo, II-2006, Col. E. Santos; 3h: Canelones, Sauce, III-2006, Col. E. Santos; 1h: La Estanzuela, 13-III-1959, Col. M.A. Monné; 2m: Maldonado, Sierra Animas, 25-III-1967, Col. F. Esc.; 1m: Montevideo, I-

1966, Col. F.M. Esc.; 1m: Montevideo, Pocitos, III-1966, Col. F.M.Esc.; 2h: Montevideo, Pocitos, V-1967, Col. F.M.Esc.; 3h: Montevideo, Pocitos, X-1967, Col. F.M.Esc.; 2h, 3m: Montevideo, Pocitos, II-1968, Col. F.M.Esc.; 1h: Montevideo, III-2007, Col. E. Santos; 1h: Paso Borracho, 15-I-1964, Col. Achaval & A. Colber; 5h: Santa Rita, 23-IV-1951, Col. C. Carbonell; 1m: Sierra del Quebracho, 12-III-1955, Col. C. Carbonell; 1h: Tres Cruces, 20-VI-1955, Col. F.H.C; 2h: Tres Cruces Grandes, Artigas, 1-I-1956, Col. C. Foquet. **MNHNM:** 1h: “0439”; 1h: “0440”.

Registros florales: *Cucumis sp.*; *Ipomoea sp.*; *Ludwigia sp.*; *Pavonia sp.*; *Pontederia lanceolata*; *Sida rhombifolia*.

Augochlora (Augochlora) daphnis Smith

(Fig. 7-e)

Augochlora daphnis Smith, 1853: 77 (holotipo macho de Montevideo [Uruguay], en NHML, examinado, solamente se encuentra preservado el mesosoma y metasoma). Dalla Torre, 1896: 94. Schrottky, 1903: 180. Cockerell, 1905: 357, 363. Schrottky, 1913: 242. Cockerell, 1927: 398.

Augochlora (Augochlora) daphnis: Moure y Hurd, 1987: 259. Moure, 2007: 762.

Además del holotipo, no he visto otro espécimen de esta especie. Como indican Moure y Hurd (1987), el tipo tiene la cabeza pegada; esta cabeza corresponde a una hembra de *Augochloropsis*. Los especímenes de Buenos Aires a los que Holmberg, (1903) se refiere como *A. daphnis* corresponden a *A. phoemonoe*, como fue posible observar en el material preservado en el MACN. Bingham (en Cockerell, 1897) hace referencia a la existencia de especímenes “cotipos” de *A. daphnis* con el espolón de la tibia posterior pectinado, en el Museo Británico (un carácter que no está presente en *Augochlora*). *Augochlora daphnis* puede ser una especie rara en el área de estudio, o puede ser un espécimen mal etiquetado de una especie con un rango de distribución más al norte.

Diagnosis. Esta especie puede ser distinguida por la tégula completamente amarilla, pubescencia densa y larga, el ángulo lateral del pronoto en ángulo recto y con punta redondeada, y escultura areolada en el mesepisterno, en la región anterior al surco

mesepisternal. Según Smith (1853), el margen anterior del clípeo, el labro, las mandíbulas y la superficie ventral de los flagelómeros son amarillos. Entre las especies estudiadas en el área, *A. daphnis* es más similar a *A. amphitrite*, presentando similar la puntuación, escultura areolada del metanoto, región anterior del mesepisterno con escultura diferente a la encontrada en la región posterior al surco mesepisternal, primer esterno tuberculado y presencia de un surco longitudinal medio en el escutelo, aunque suavemente marcado.

Hembra. Desconocida.

Macho (Holotipo). Largo del ala posterior, 4,75. **Color.** Mesosoma verde metálico con algunos reflejos color oro. Tégula completamente amarilla, sin mancha verde en la región anterior. Coxa, trocánter y fémur pardo rojizo con reflejos verdes, ápice del fémur y tibia media y posterior pardo claro, porción restante de tibia posterior y tarsos pardo amarillento. Alas hialinas, con venas y pterostigma pardo amarillento. Tergos metasomales verde metalizado con tintes violeta. T1-T6 con banda apical negra (en T2, aproximadamente 0,15 veces el largo del tergo). Esternos pardo oscuro, S1 con tintes azules.

Pubescencia. Con pelos ramificados, blancos y abundantes. Escudo y escutelo con pelos ramificados y distintos, cortos (0,10-0,12) y largos (0,20-0,30); margen posterior del escutelo y metanoto con pelos largos (0,40); pelos largos (0,30) en el área lateral del mesepisterno. Disco de T2 con pilosidad corta y densa (0,10), más corta que en la depresión basal del tergo, inmediatamente después del gradulus, donde los pelos son más largos (0,16-0,20); disco de T3 con pelos cortos (0,08) y largos (0,28) intercalados; setas erectas en T4-T7 pardo a pardo oscuro. Pelos de S1-S5 blanquecinos, en S6 pardo claro.

Escultura. Escudo uniformemente punteado con áreas entre puntos brillantes, disco del escudo con puntuación densa (0,02-0,03), en el centro del disco separado por 0,2-0,5 veces el diámetro del punto. Escutelo con puntos (0,03-0,04) dispersos en el área media, con espacios entre puntos brillantes. Mesepisterno con puntuación densa (0,03-0,04) y espacios entre puntos brillantes en el área hipoepimeral y debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal areolada-rugulosa. Parte superior de la metapleura estriada. Área basal del metaposnoto completamente estriada, estrías marcadas, en el área media estrías irregulares y regulares y paralelas en el área lateral. Disco de T2 con puntos pequeños (0,01-0,02), y puntuación fina en tergos posteriores.

Estructura. Ángulo lateral del pronoto en ángulo recto, con punta redondeada. Escutelo con surco longitudinal medio débilmente marcado. S1 con tubérculo medio. Proceso basal del gonostilo reducido, con setas cortas. Proceso ventral del gonostilo dorsalmente glabro, el margen externo con setas oscuras en la mitad apical, más largas que el diámetro del gonostilo, ventralmente con setas más cortas restringidas al tercio apical; ápice del proceso redondeado. Proceso dorsal del gonostilo con setas largas.

Distribución. Uruguay: Montevideo.

Material estudiado. 1 macho (solamente mesosoma y metasoma), con las siguientes etiquetas: “Type H. T.” “B. M. Type HYM. 17.a. 1269” “Daphnis, MtVideo Sm.” “F. Sm. Coll. 79.22” “Montevideo” “it is not the Ttype! W. W. Saunders Coll. m but head f Det. J.S. Moure 1957”.

Registros florales: desconocidos.

A. (*Augochlora*) *nausicaa* (Schrottky)

(Figs. 7-b, g, i; Fig. 8-e; Figs. 9-b, d, g)

Odontochlora nausicaa Schrottky 1909: 144 (hembra de Argentina, Buenos Aires, tipo perdido). Schrottky, 1911: 74. Schrottky, 1913: 241.

Augochlora (Augochlora) nausicaa: Moure y Hurd, 1987: 264. Benitez-Vieyra y col., 2006: 950. Moure, 2007: 766. Wiemer y col., 2008: 509.

Aunque el tipo de *O. nausicaa* está perdido, esta especie puede ser identificada con certeza porque es la única especie en el área de Buenos Aires que concuerda con la descripción original de Schrottky (1909) y con la clave de especies de *Odontochlora* (Schrottky, 1911). Aunque la especie tiene una amplia distribución, es poco común en las colecciones.

Diagnosis. La hembra de esta especie puede ser reconocida por la elevación tuberculiforme media en el primer esterno metasomal, y la mandíbula corta. El macho se distingue por las mandíbulas, labro y flagelómeros oscuros, el clípeo completamente verde sin banda o mancha amarilla apical, el escutelo chato y no presenta tubérculo en S1.

Hembra. Largo del cuerpo 6,50-6,85; largo del ala posterior, 5,20-5,50; ancho máximo de la cabeza, 2,00-2,25; largo de la cabeza, 1,75-2,15; distancia ocelo-ocular 1,70-2,30 veces DOM. **Color.** Verde metalizado con tintes azules, que pueden tornarse violeta; algunos especímenes con reflejos oro principalmente en el clípeo. Mandíbula y labro pardo oscuro a negro. Área hipostomal negra con tintes verdes. Escapo, pedicelo y superficie dorsal de los flagelómeros negro, superficie ventral de los flagelómeros pardo oscuro. Clípeo con banda apical negra de un quinto a un cuarto el largo total del clípeo. Tégula pardo oscuro con manchas verdes en la porción anterior. Patas negras, con tintes verde en la coxa anterior y posterior, pero reducidos. T1-T4 con banda apical negra (en T2 0,6 veces el DOM), T5 negro, esternos negros. Alas hialinas con venas y pterostigma pardo claro.

Pubescencia. Blanco a pardo claro amarillento. Pelos densos en el área paraocular (0,08-0,22) y frente (0,08-0,14). Clípeo con pelos dispersos, cortos (0,06-0,08) y largos (0,20-0,28) simples a cortamente ramificados; área supraclipeal con pelos dispersos, cortos (0,05-0,06) y largos (0,16-0,18). Mandíbula con setas pardo claro (0,26) igual que en el ápice del labro. Disco del escudo con pelos pardo cortos (0,04-0,08) y largos (0,16-0,20), en el escutelo pelos más largos (0,40); pelos largos en el metanoto (0,20) y en el área lateral del mesepisterno (hasta 0,24). Fémur posterior con pelos escopales largos y blancos (hasta 0,50), tibia y basitarso posterior con pelos blancos en la superficie externa. Disco de T1-T4 con pelos cortos y blancos y pelos erectos dispersos (en el disco de T2, 0,02 y 0,12 respectivamente), en T3-T4 pelos erectos, pardo y más largos; T5-T6 con pelos pardo, en T5 hasta 0,16; pelos blancos, largos en S2-S5, en S2 hasta 0,50, pelos pardo en S6.

Escultura. Clípeo liso y brillante, con puntos grandes (0,03-0,06) separadas por 0,50-1,00 veces su diámetro; área supraclipeal con puntuación densa (0,03-0,04), separada por 0,20-0,50 su diámetro, espacios entre los puntos suave a débilmente teselada. Disco del escudo con puntuación densa (0,02-0,03), en el centro del disco separada por 0,20-0,50 veces el diámetro del punto. Escutelo con puntuación densa y pequeña (0,02), casi coalescentes en la región anterior. Metanoto finamente ruguloso. Mesepisterno con puntuación densa (0,02-0,03) y espacios entre puntos brillante en el área hipoepimeral y debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal punteada. Área basal del metaposnoto completamente estriada; estrías irregulares en el área media y regulares y paralelas lateralmente. Disco de

T2 con puntos pequeños (0,01-0,02) separados por una distancia igual o mayor al diámetro del punto, espacios entre puntos brillantes, puntos densos en la región preapical.

Estructura. Carena frontal alcanzando el ocelo medio. Mandíbula corta, distancia entre la base de la mandíbula y el punto desde donde comienza la expansión ventral apical (en vista externa), igual o más corta que el ancho de la base de la mandíbula (0,90-1,00). Ángulo lateral del pronoto formando un ángulo recto. Escutelo chato, sin depresión longitudinal media. Trocánter medio corto, con el margen ventral recto en vista lateral. Fémur posterior ventralmente cóncavo. S1 con tubérculo medio, en algunos especímenes reducido a una leve elevación.

Machos. Largo del cuerpo 6,50-7,20; largo del ala posterior, 4,60-5,50; ancho máximo de la cabeza, 1,85-2,00; largo de la cabeza, 1,75-1,95; distancia ocelo-ocular 1,50-1,70 veces el DOM. **Color.** Similar al de las hembras excepto por lo que sigue: mandíbula y labro pardo oscuro; área hipostomal verde; clípeo verde, sin banda apical, escapo, pedicelo y superficie dorsal de los flagelómeros negro, superficie ventral de los flagelómeros pardo; coxa, trocánter y fémur pardo oscuro a negro con tintes verdes, tibia y tarsos pardo oscuro; T1-T4 verde con tintes violeta oscuro, con banda apical negra (en T2 0,60 veces DOM), T5 casi completamente pardo oscuro a negro; S1 con tintes azules, S2-S6 pardo oscuro.

Pubescencia. Blanquecina a pardo amarillenta, pelos ramificados, en la mayor parte del cuerpo. Pelos densos en el área paraocular (0,06-0,24) y frente (0,07-0,30). Clípeo y área supraclipeal con pelos blanquecinos simples, más dispersos que en otras partes de la cabeza; en el clípeo cortos (0,06-0,07) y largos (0,18-0,20), en el área supraclipeal cortos (0,05-0,06) y largos (0,18-0,20). Mandíbula con pelos pardo claro (0,20), igualmente en el ápice del labro. Disco del escudo con pelos cortos (0,04-0,06) y largos intercalados (0,18-0,20). Largo de los pelos en el escutelo (0,38), en el metanoto (0,36) y en el área lateral del mesepisterno (0,06-0,14). Disco de T1-T4 con pelos blancos cortos y dispersos, pelos erectos blancos a pardo claro, más cortos en T2 (0,10), y más largos en T3-T4; T5-T6 con pelos pardo a negro (0,20). Disco de T2 con pelos cortos y densos (0,02), más cortos que en la depresión basal del tergo, inmediatamente después del gradulus, donde los pelos son más largos (0,10-0,12). Pelos en S1-S5 blanquecinos (en S2, 0,24), en S6, pardo.

Escultura. Clípeo con puntos grandes (0,03-0,06), separados por una distancia igual o menor a la de su propio diámetro, espacios entre puntos suave a débilmente teselado; área supraclipeal con puntuación densa (0,03-0,05), casi coalescente en toda la superficie. Disco del escudo con puntos muy densos y marcados (0,03-0,04), y espacios entre puntos brillante. Escutelo con puntos (0,02-0,06) dispersos en el área media, con espacios entre puntos brillante. Mesepisterno con puntos densos (0,02-0,04) y espacios entre puntos brillantes en el área hipopimeral y debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal punteada. Área basal del metaposnoto completamente estriada, con estrías regulares. Disco de T2 con puntuación moderada (0,02-0,03), y espacios entre puntos brillantes; puntuación fina en los otros tergos.

Estructura. Área basal del labro fuertemente estriada, a lo largo de la línea media, aproximadamente 0,40 veces el largo del labro, en los márgenes laterales alcanzando las setas laterales. Escutelo chato, sin depresión media longitudinal. S1 sin espina o tubérculo. Proceso basal del gonostilo reducido, con setas cortas. Proceso ventral del gonostilo con setas desde la base hasta el ápice, setas más cortas que el diámetro del gonostilo; ápice del proceso redondeado. Proceso dorsal del gonostilo reducido, con setas largas en fila.

Variación. Las hembras usualmente presentan el área supraclipeal lisa y brillante entre los puntos, pero en algunos especímenes, esta superficie puede estar débilmente teselada.

Distribución. Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Jujuy, Misiones, Salta, Tucumán; Brasil: Rio Grande do Sul.

Material estudiado. Argentina, Buenos Aires: MACN: 3h: Delta, Río Chana; 1h: Delta, Río Sarmiento, La Ursulina, 19-XI-2001, Col. L. Compagnucci; 1h: Otamendi, 21-XII-1994, Col. A. Roig A.; 1h: Otamendi, 22-X-2006, Col. J.J. Martinez; 2h: Tigre, Río Lujan, Club ACA, 18-I-2002, Col. A. Roig A.; 1m: Zelaya, 6-V-1936, Col. J. Pereyra. **Catamarca: MACN:** 1h: Concepción, II-1928, Col. M. Gómez. **IFML:** 1h: El Alto, 3-XII-1958, Col. Willink; 1m: El Rodeo, 16-IV-1972, Col. C. Porter. **MLP:** 1h: Los Angeles, 1943. **Jujuy: IFML:** 1h: Ruta 9 limite con Salta, 18-III-1978, Col. Willink & Fidalgo. **Misiones: IFML:** 1m: L.N. Alem, Instituto Alberdi, 17-XI-1969, Col. C. Porter; 1h: San Pedro, 16-XI-1973, Col. Willink & Tomsic. **Salta: IFML:** 2h: Orán, Agosto del Pescado,

26-X-1978, Col. P. Fidalgo. **Tucumán: MACN:** 4m: Acheral 8Km W, 17-XI-1993, Col. A. Roig A. 2h: Famailla, 30-X-2004, Col. L. Compagnucci & A. Ojanguren; 3h,1m: Lules 12Km W, 17-XI-1993, Col. A. Roig A. **IFML:** 1h: Acheral, Tafí, 18-XII-1973, Col. L. Stange; 1m: Burruyacu, Villa Padre Monti, 7-II-1948, Col. R. Golbach; 1h: El Cadillal, 4-I-1976, Col. L. Stange; 1h: Horco Molle, Parque Sierra San Javier, 20-VI-1972, Col. L.A. Stange; 2h: Horco Molle, 12-X-1973, Col. L. Stange; 1h: Horco Molle, 5-I-1976, Col. L. Stange; 1m: Quebrada Cainzo, 10-XII-1950, Col. R. Golbach; 1m: Trancas, Tacanas, 3-III-1948, Col. Hayward & Willink; 1m: Trancas, Tacanas, 3-III-1948, Col. Monrós & Golbach. **MLP:** Aconquija, 11-XI-1942, Col. A.A. Ogloblin. **Brazil: MACN:** 2h,1m: Brazil, Pelotas, 9-V-1955, Col. C. Biezanko.

Registros florales. *Cyclopogon elatus* (Benitez-Vieyra y col., 2006; Wiemer y col., 2008).

A. (*Augochlora*) *phoemonoe* (Schrottky)

(Figs. c, f, h; Figs. 9-a, c, f)

Augochlora daphnis: Holmberg, 1903: 464. Holmberg, 1921: 259 (especímenes de Buenos Aires, incorrectamente identificados). Schindwein, 1995: 51, 52, 54; Schindwein y Wittmann, 1997: 184 (especímenes de Rio Grande do Sul, incorrectamente identificados).

Odontochlora phoemonoe Schrottky, 1909: 142. (hembras de Argentina: Buenos Aires y Corrientes, y Paraguay: Encarnación, tipos perdidos). Schrottky, 1909: 254. Schrottky, 1911: 74, 86. Schrottky, 1913: 241.

Augochlora (Odontochlora) phoemonoe: Cockerell, 1918a: 140. 1918b: 420. Moure, 1943: 471.

Augochlora (Augochlora) phoemonoe: Moure y Hurd, 1987: 266. Moure, 2007: 767.

A pesar de encontrarse perdidos los tipos de *O. phoemonoe*, los especímenes estudiados por Schrottky de Buenos Aires solo pueden coincidir con la presente interpretación de la especie, ya que es una de las tres especies de *Augochlora sensu stricto* que ocurre en el área. Schrottky (1909, 1911) incluyó *A. phoemonoe* en su sección "A" de *Odonthochlora*,

aquellas especies tienen una proyección espiniforme en S1. Esta característica hace fácilmente separable a *A. phoemonoe* de *A. nausicaa*. Entre los caracteres mencionados por Schrottky para *A. phoemonoe*, la carena que llega a la frente, la pilosidad pálida en las patas, y el área supraclipeal densamente punteada pero no rugulosa, separan a *A. phoemonoe* de *A. amphitrite*.

Diagnosis. Las hembras de *A. phoemonoe* se distinguen por poseer el trocanter medio corto (Fig. 9-a) con el margen ventral arqueado y aquillado, y el fémur posterior ventralmente recto (Fig. 9-c). La espina en S1 es variable, desde prolongada y puntiaguda a corta y con punta redondeada. El macho se distingue por el labro y la base de las mandíbulas amarillo, el clípeo con una banda amarilla apical o manchas laterales y el primer flagelómero amarillo o pardo claro, contrastando con los flagelómeros restantes pardo oscuro.

Hembra. Largo del cuerpo 7,00-9,90; largo del ala posterior, 4,00-5,10; ancho máximo de la cabeza, 1,90-3,00; largo de la cabeza, 1,80-2,70; distancia ocelo-ocular 2,50-2,60 veces el DOM. **Color.** Verde metalizado con tintes azulados; algunos especímenes con reflejos oro principalmente en la cara y mesosoma. Mandíbula pardo a pardo oscuro, frecuentemente con pequeñas manchas verdes en la base; labro pardo oscuro a negro. Área hipostomal negra con tintes verdes. Escapo, pedicelo y superficie dorsal de los flagelómeros negro, superficie ventral de los flagelómeros pardo. Clípeo con banda apical negra, aproximadamente un quinto el largo del clípeo. Técula pardo a pardo oscuro con tintes verdes en el área anterior. Patas pardo oscuro a negro, con tintes verdes reducidos en las coxas y trocánter. T1-T4 con bandas negras apicales (en T2 0,40 veces el DOM), T5 negro, esternos negro. Alas hialinas con venas y pterostigma pardo claro.

Pubescencia. Blanquecina, pelos ramificados en la mayor parte del cuerpo. Pelos en el área paraocular (0,06-0,20) y frente (0,04-0,18). Clípeo con pelos dispersos, cortos (0,10-0,12) y largos (0,18-0,20) simples a cortamente ramificados; área supraclipeal con pelos dispersos, cortos (0,12-0,14) y largos (0,20-0,22). Mandíbulas con setas pardo claro (0,30) y en el ápice del labro. Disco del escudo con pelos blanquecinos a pardo amarillento cortos (0,06-0,08) y largos (0,20-0,22), en el escutelo más largos (0,40); pelos largos en el metanoto (0,24), y en el área lateral del mesepisterno (hasta 0,20). Fémur posterior con pelos escopales blancos y largos (hasta 0,52), tibia y basitarsos posteriores con pelos blancos en

las superficies externas. Disco T1-T4 con pelos cortos, blancos y ramificados y pelos erectos y dispersos blancos a pardo amarillento (en el disco de T2 0,04 y 0,13 respectivamente, en T3-T4 pelos más largos y erectos; T5-T6 con pelos pardo, en T5 hasta 0,22; en S2-S5 pelos blanquecinos a pardo amarillento, largos, en S2 hasta 0,30; en S6 pelos pardo.

Escultura. Clípeo liso, con puntos grandes (0,03-0,08) separados por 0,50-1,00 veces su propio diámetro; área supraclipeal con puntuación densa (0,04-0,06), separados por 0,20-0,50 veces su propio diámetro, espacios entre puntos lisos y brillantes. Disco del escudo con puntuación densa (0,02-0,04), en el centro del disco separado por 0,20-0,50 veces su diámetro. Escutelo con puntos densos y pequeños (0,01-0,02). Metanoto finamente ruguloso. Mesepisterno con puntuación densa (0,02-0,04) y espacios entre puntos brillantes en el área hipoepimeral y debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal punteada. Área basal del metapostnoto completamente estriada; estrías irregulares en la región media, y regulares y paralelas en la región lateral. Disco de T1 con puntuaciones pequeñas (0,01-0,02) separadas por el diámetro de un punto o más, área entre los espacios brillante, puntuación más densa en la región preapical; puntuación más fina en T2-T4.

Estructura. Carena frontal alcanzando el ocelo medio. Mandíbula larga, distancia entre la base de la mandíbula y el punto desde donde comienza la expansión ventral apical (en vista externa), más larga que el ancho de la base de la mandíbula (1,25-1,45). Ángulo lateral del pronoto formando un ángulo agudo. Escutelo chato, sin depresión media longitudinal. Trocánter medio corto, expandido, en vista lateral con margen ventral arqueado. Fémur posterior ventralmente recto. S1 con espina media, usualmente prolongada y puntiaguda, pero en algunos casos corta y redondeada.

Machos. Largo del cuerpo 6,00-8,40; largo del ala posterior, 4,00-5,00; ancho máximo de la cabeza, 1,70-2,15; largo de la cabeza, 1,65-2,00; distancia ocelo-ocular 1,6-1,75 veces el DOM. **Color.** Similar al de las hembras excepto por lo que sigue: mandíbula y labro pardo amarillento; área hipostomal verde; clípeo con banda apical amarilla delgada (0,02); escapo, pedicelo y superficie dorsal de los flagelómeros negro, el primer flagelómero con la superficie ventral notoriamente amarillenta, el resto de los flagelómeros pardo claro en la superficie ventral; coxa, trocánter y fémur pardo oscuro con tintes verdes, tibia y tarsos

pardo claro; T1-T5 verde con tintes azules, con banda apical negra (en T2 0,60 veces DOM), S1 con tintes azules, S2-S6 pardo oscuro.

Pubescencia. Pelos blancos, plumosos, densos en el área paraocular (0,06-0,16) y frente (0,12-0,24). Clípeo y área supraclipeal con pelos simples amarillento a pardo, más dispersos que en otras partes de la cabeza; en el clípeo pelos cortos (0,06-0,08) y largos (0,18-0,2), en el área supraclipeal pelos cortos (0,06-0,08) y pelos largos (0,16-0,18). Pelos pardo claro en la mandíbula (0,10-0,20), pardo en el ápice del labro. Disco del escudo con pelos cortos (0,03-0,04), y pelos largos (0,16-0,18) dispersos. Largo de los pelos en el escutelo (0,24), en el metanoto (0,32), y en el área lateral del mesepisterno (0,10-0,22). Disco de T1-T5 con pubescencia corta y blanca y pelos erectos, dispersos, blanco a pardo claro (en el disco de T2 0,06 y 0,10 respectivamente), más cortos en T2-T3, y más largos en T4-T5 (0,14); T6-T7 con pelos pardo a negro. Pelos en S1-S6 blanquecinos a pardo claro (en S2, 0,18).

Escultura. Clípeo con puntos grandes (0,04-0,05), separadas por su propio diámetro o menos, espacio entre puntos liso; área supraclipeal con puntos más densos a los lados (0,03-0,04) con espacios entre puntos brillantes. Disco del escudo con puntos marcados y densos (0,02-0,04), y espacios entre puntos brillantes. Escutelo con puntos (0,03-0,05) dispersos en al área media, con espacios brillantes entre puntos. Mesepisterno con puntuación densa (0,04-0,05) y espacios entre puntos brillantes en el área hipoepimeral y por debajo del surco escrobal; área anterior al surco mesepisternal punteada. Área basal del metaposnoto completamente estriada, con estrias regulares. Disco de T1-T2 con puntos moderados y espacios entre puntos brillantes; en los otros tergos la puntuación es más fina, en el disco de T2 0,02-0,04.

Estructura. Área basal del labro débilmente estriada, a lo largo de la línea media es corta, aproximadamente un tercio del largo del labro, en el margen lateral no alcanza las setas laterales. Escutelo chato, sin surco medio longitudinal. S1 con un tubérculo bajo. Proceso basal del gonostylo distinto, más largo que en *A. amphitrite* y *A. nausicaa*, con setas cortas. Proceso ventral del gonostilo aplanado, ensanchado apicalmente, con setas cortas solamente en el ápice; ápice cuadrangular. Proceso dorsal del gonostilo reducido, con setas formando una hilera. Tercio apical del gonocoxito con setas latero-dorsalmente dispuestas.

Distribución. Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Corrientes (según Moure, 2007), Córdoba, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, La Rioja, Misiones, Salta, San Luis, Santa Fe, Tucumán. Bolivia. Uruguay: Artigas, Canelones, Colonia, Maldonado, Montevideo, San José. Brasil: Rio Grande do Sul, Santa Catarina; Paraná, Rio de Janeiro, (según Silveira y col., 2002; Moure, 2007). Paraguay: Itapúa, Encarnación (Moure, 2007).

Material estudiado. Argentina, Buenos Aires: MACN: 1m: “6642”; 1m: “11943”; 2h: C. Bruch; 1h: 30-XII-1902, Col. J. Brèthes; 1h, 1m: 24-II-1903, Col. J. Brèthes; 1h: 6-I-1904, Col. J. Brèthes; 1h: 25-IV-1904, Col. J. Brèthes; 1h, 1m: 7-V-1904, Col. J. Brèthes; 1h: 2-I-1914, Col. J. Brèthes; 1h: 31-I-1914, Col. J. Brèthes; 1h: 20-II-1914, Col. J. Brèthes; 1h: 21-XII-1914, Col. J. Brèthes; 1h: 2-I-1915, Col. J. Brèthes; 2h: 15-X-1922, Col. J. Brèthes; 2h: 20-X-1922, Col. J. Brèthes; 5h: 10-XI-1922, Col. J. Brèthes; 1m: Campo Mayo, 3-XI-1919; 1h: Cañuelas, 4-II-1919; 2h: Capital Federal, “36925”; 1h: Capital Federal, 5-XII-1919; 1h: Capital Federal, 18-X-1939, Col. H. Cavio; 1h: Capital Federal, 18-I-1996, en *Asclepias curassavica*, Col. A. Oliva; 1m: Capital Federal, Agronomía, 29-XII-1994, Col. A. Roig A.; 1h: Carlos Casares Ea. San Claudio, 3-I-2007, en *Solanum sisymbriifolium*, Col. P. Torreta, G. Cilla & J. Ciarra; 1h: Ciudad. Autónoma, 25-IX-2008, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 27-XI-2008, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 10-XII-2008, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 15-I-2009, Col. M. Dalmazzo; 2m: Ciudad Autónoma, 21-I-2009, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 11-II-2009, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 17-III-2009, Col. M. Dalmazzo; 2h: Ciudad Autónoma, 26-XI-2009, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 11-XII-2009, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, 9-III-2010, Col. M. Dalmazzo; 1h: Ciudad Autónoma, 10-II-2010, Col. M. Dalmazzo; 1m: Ciudad Autónoma, Reserva Ecológica Costanera Sur, IV-2004, Col. A. Roig A.; 2 h: Ciudad Autónoma, Reserva Ecológica Costanera Sur, 21-XI-2008, Col. M. Dalmazzo; 1m: Tigre, Delta, Río Carapachay, 27-I-2005, en *Ludwigia sp.* Col. A. Roig A.; 1h: Delta, Río Sarmiento, La Ursulina, 19-XI-2001, Col. L. Compagnucci; 2h: Luján; 2h: Luján, H. H. Maristas; 1h: Magdalena Ea. Carretero, 10-VIII-1999, Col. A. Basilio; 1h: Magdalena Ea. Carretero, 9-IX-1999, Col. A. Basilio; 2h: Magdalena Ea. San Isidro, 23-VIII.1999, Col. A. Basilio; 2h, 10m: a 20 Km SE Magdalena Ea. El Destino, 25-II-2000, Col. A. Roig A.; 1h: a 20 Km SE Magdalena Ea. El Destino, 25-II-2000, en *Baccharis pingraea*, Col. A. Roig A.; 1h:

Magdalena Ea. Carretero, 23-IV-2000, Col. A. Basilio; 1h: Moreno, Reja Grande, 13-II-2000, A. Roig A.; 1h: Punta Indio, 11-X-2005, Col. L. Compagnucci; 1h: San Antonio de Padua, XII-2003, Col. Rodríguez; 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 14-I-2009, en *Pavonia sp.* Col. M. Dalmazzo; 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Sida rhombifolia*, Col. R. González V.; 1m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Cichorium intybus*, Col. R. González V.; 2m: San Isidro, Refugio Ribera Norte, 20-I-2009, en *Baccharis salicifolia*, Col. R. González V.; 2h, 2m: San Pedro, Vuelta de Obligado, 18-XII-2003, Col. A. Roig A.; 1h: Tigre, 12Km NO, 10-XI-1990, Col. A. Roig A.; 1h: Tigre, Delta, Río Carapachay, 27-I-2005, en *Eryngium sp.* Col. A. Roig A.; 1m: Tigre, Río Lujan, Club ACA, 7-I-2002, en *Sagitaria sp.* Col. A. Roig A.; 1h: Tornquist, Garganta Olvidada, 24-XII-1997, Col. A. Roig A.; 6h, 1m: Tornquist, Villa Ventana, 18-II-1999, Col. A. Roig A.; 2h: Vicente Lopez, La Lucila, I-2008, Col. A. Roig A.; 8m: Villa Adelina, 13-I-1993, Col. A. Roig A.; 1h: Villa Devoto, 1-X-1937, Col. H. Hepper; 1h: Zelaya, II-1935, Col. J. Pereyra; 2h, 2m: Zelaya, 6-V-1936, Col. J. Pereyra; 1h: Zelaya, I-1939, Col. H.C. Hepper. **MLP:** 3m: Devoto, 1941; 1h: J.C. Paz, 1944; 1m: Magdalena, 1942; 8h, 5m: San Fernando, 15-XII-1946; 1h, 1m: Tigre, 1934. **Catamarca: MACN:** 1h: 1931, Col. M. Gómez. **Córdoba: MACN:** 2h: Alta Gracia, La Granja, I-1922, “32853” Col. Bruch; 1h: Calamuchita, El Sauce, XII-1938, “45807” Col. M. Viana; 1h: Calamuchita, El Sauce, XII-1938, “44595” Col. M. Viana; 1h: Calamuchita, El Sauce, II-1941, Col. M. Viana; 1h: Huerta Grande, 21-II-2006, Col. J.J. Martinez; 1m: La Falda, 20-II-2006, Col. J.J. Martinez; 1h: Leones, 10-II-1946, Col. W. Partridge; 1h: Punilla, Los Cocos, II-1943, Col. M. Viana; 2h, 1m: Punilla, Valle Hermosos, I-1943, Col. M. Viana. **IFML:** 3m: Villa Ciudad de América, Dique los Molinos, I-1981, Col. A. Willink. **MLP:** 1h: La Granja, X-1951, Col. Fritz. **Entre Ríos: MACN:** 1h: Federación, 21-I-2004, Col. G. Zubarrán. **Formosa: MACN:** 1h: Reserva El Bagual, 5-III-2000, Col. D. Vázquez. **IFML:** 2h: Riacho Pilagá, 11-VIII-1977, Col. Porter, Stange & Fidalgo. **La Pampa: MACN:** 1h: Parque Luro, 1-II-2003, Col. J.J. Martinez. **La Rioja: MACN:** 1h. **Misiones: MACN:** 3h, 1m: “7597”; 1m: Oberá, 17-X-1950, M. Senkate; 1m: Tuyuparé, 25-I-1908, Col. J. Brèthes. **IFML:** 1h: Bernardo de Irigoyen, 12-XI-1973, Col. Escobar & Claps; 1h: San Javier, 20-XI-1973, Col. Willink & Tomsic. **Salta: MACN:** 2h: Orán, Angosto del Pescado, 26-X-1978, Col. P. Fidalgo; 1h: Orán, Río Pescado, 20-VII-1970, Col. C. Porter; 1h: Orán, Río

Pescado, 19-VII-1971, Col. C. Porter & L. Stange; 1m: Tartagal, 7-II-1950, Col. R. Golbach. **MLP:** 1h: Capital, 1951. **San Luis: MACN:** 2m: Merlo, 30-XII-2002, Col. L. Compagnucci. **Santa Fe: MACN:** 1h: Santa Clara de Buena Vista, 8-X-2006, Col. M. Dalmazzo; 3h: Santa Clara de Buena Vista, 10-II-2007, Col. M. Dalmazzo; 1h: La Capital, El Pozo, 16-IX-2004, Col. M. Dalmazzo. **IFML:** 1h: Tartagal, 21-I-1957, Col. A. Willink. **Tucuman: IFML:** 1h: Burreyacu, Villa Padre Monti, 7-II-1948, Col. R. Golbach; 1h: Eva Perón, General Pico, 6-II-1950, Col. Williamson. **Bolivia: MACN:** 1h, no further data. **Brazil: Rio Grande do Sul: MACN:** 1m: Pelotas, 14-IV-1955, Col. C. Biezanko; 1h: Guaíba, Br. 116, km 307, 2-XI-1990, C. Schlindwein; 1h: Guaritas, 8-XII-1991, C. Schlindwein. **Uruguay: MACN:** 1h: Colonia, Riachuelo, Col. A. Stévenin; 1h: Colonia, Riachuelo, 1931, Col. A. Stévenin. **FCE-HY:** 1m: 30-III-2006, Col. E. Santos; 2h: Arroyo Laureles, 26-XI-1959, Col. Esc.; 3h: Canelón Chico, 8-X-2006, Col. E. Santos; 10h, 2m: Canelones, Sauce, I-2006, Col. E. Santos; 1h: Canelones, Sauce, 28-I-2006, Col. E. Santos; 2m: Canelones, Sauce, 25-II-2007, Col. E. Santos; 2m: Montevideo, II-2006, Col. E. Santos; 1h, 3m: Los Arrayanes, 5-I-2007, Col. E. Santos; 1m: Montevideo, III-2007, Col. E. Santos; 1h: Maldonado, Sierra Animas, 25-III-1967, Col. F. Esc.; 1h: Montevideo, I-1966, Col. F.M. Esc.; 1h: Montevideo, Pocitos, 12-I-1966, Col. F.M. Esc.; 1h: San José, P. de Valdes, III-1966, Col. F.M.Esc.; 2h: Tres Cruces Grandes, Artigas, 1-I-1956, Col. C. Foquet.

Registros florales: *Asclepias curassavica*; *Baccharis pingraea*; *Baccharis salicifolia*; *Cichorium intybus*; *Eryngium sp.*; *Ludwigia sp.*; *Pavonia sp.*; *Sagitaria sp.*; *Sida rhombifolia*; *Solanum sisymbriifolium*.

6.1.2-Lista preliminar de las especies presentes en Argentina

En el Catálogo de las abejas de la región Neotropical de Moure (2007a) se citan para la Argentina nueve especies de *Augochlora*. De éstas, una (*A. daphnis*) está incorrectamente citada para la Argentina como demuestra el estudio del ejemplar tipo realizado para esta tesis, y otra (*A. thebe*) resulta ser un nuevo sinónimo de *A. amphitrite*. El estudio de material de colección me ha permitido identificar y registrar otras ocho especies nuevas para la Argentina, por lo que el número total de especies al presente es de 15. Estas nuevas

especies para nuestra fauna se conocían de países limítrofes, principalmente Bolivia, Paraguay y Brasil.

Augochlora (Augochlora)

A. amphitrite Schrottky, 1909. Bs. As., Cba., Cs., E. R., Fo., Ju., Mnes., S. Fe., S. L., Brasil, Paraguay, Uruguay.

A. caerulior Cockerell, 1900. **Cm., Mnes., Ju., Sal., Tuc.**, Bolivia, Brasil, Paraguay.

Nueva cita para la Argentina

A. cydippe (Schrottky, 1910). **Mnes.**, Brasil, Paraguay. **Nueva cita para la Argentina**

A. foxiana Cockerell, 1900. **Fo., Mnes., Sal.**, Bolivia, Brasil, Colombia, México, Panamá, Uruguay. **Nueva cita para la Argentina**

A. francisca Schrottky, 1902. **Mnes.**, Brasil, Paraguay. **Nueva cita para la Argentina**

A. jugalis (Vachal, 1911). Ju., Sal., Tuc., Perú.

A. mulleri Cockerell, 1900. Mnes., Fo., Tuc., Bolivia, Brasil, Paraguay.

A. nauseaa (Schrottky, 1909). Bs. As., Cm., Mnes., Tuc., Brasil.

A. phoemonoe (Schrottky, 1909). Bs. As., Cba., Cm., Cs., E. R., Fo., L. P., L. R., Mnes., Sal., S. Fe, Tuc., Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay.

A. pyrgo (Schrottky, 1910). **Mnes.**, Brasil, Perú, Paraguay. **Nueva cita para la Argentina**

A. thusnelda (Schrottky, 1909). **Mnes.** Bolivia, Brasil, Paraguay. **Nueva cita para la Argentina**

Augochlora (Oxystoglossella)

A. iphigenia Holmberg, 1886. Bs. As., E.R., Mnes., Cba., Cha., S.L., S. Fe, Brasil, Uruguay.

A. morrae Strand, 1910. **Mnes., Sal.**, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, México, Paraguay, Perú. **Nueva cita para la Argentina**

A. thalia Smith, 1879. **Cha., Mnes.**, Bolivia, Brasil, Costa Rica. **Nueva cita para la Argentina**

A. posadensis (Schrottky, 1914). Mnes.

6.2-*Augochlora amphitrite* (Schrottky)

6.2.1-Estructura de nidificación

6.2.1.1-Estudio a campo.

Sitio de nidificación

El 12 de marzo de 2008 fue encontrada una agregación de 18 nidos de *A. amphitrite* en el Refugio Educativo Ribera Norte. Los nidos se encontraban en un tronco de *Salix sp.* caído, de 3 m de largo por 0,80 m de diámetro, sobre la superficie superior y lateral, ocupando un área de 0,60 m². El tronco presentaba un estado de descomposición avanzado, con madera de consistencia blanda. La mitad de la superficie del tronco se encontraba cubierta con la especie vegetal *Commelina diffusa* Burm. f. (Commelinaceae) pero los nidos se encontraban en la superficie descubierta (Fig. 10). Gran parte de la madera estaba colonizada por hongos y otros artrópodos. La incidencia de luz solar directa sobre la entrada de los nidos se extendía desde las 11:30 hasta las 15:00 horas.

El 7 de febrero de 2009, en el mismo sitio, fueron localizados tres nidos de *A. amphitrite* en durmientes de quebracho colorado (*Schinopsis sp.*), (Anacardiaceae) de 1m de largo por 0,40 m de ancho y 0,15 m de grosor. Los nidos se encontraban en la superficie superior y lateral ocupando un área de 0,50 m² aproximadamente. La madera de quebracho es conocida por su dureza de manera que las entradas a los nidos estaban ubicadas en los nudos y grietas en los cuales el estado de descomposición había avanzado y por lo tanto la madera se encontraba más blanda. La incidencia de la luz solar en la entrada de los nidos era desde las 11:00 hasta las 15:00 horas.



Figura 10. Aspecto externo de tronco en descomposición de *Salix sp.* Se indica el lugar donde se encontró la agregación de nidos de *A. amphitrite*.

Arquitectura de nidos

La distancia mínima a la que se encontraban las entradas de los nidos entre sí era de 10 cm aproximadamente. La entrada al nido presentaba un anillo de aserrín compactado de 0,75-1,00 cm ($\bar{x}= 0,84\pm 0,07$, $n=21$) de diámetro del mismo color y apariencia que el resto de la superficie del tronco. Los nidos activos solían presentar por fuera del anillo, un poco de aserrín suelto formado por pequeñas partículas de madera molida utilizadas para tapar la entrada. Del orificio de entrada se continuaba un túnel de 0,40-0,55 cm ($\bar{x}= 0,48\pm 0,03$, $n=21$) de diámetro y 2,00-15,00 cm ($\bar{x}= 7,90\pm 2,70$, $n=21$) de longitud que se extendía hacia el centro del tronco. No se encontraron túneles ramificados. Las paredes de los túneles se encontraban revestidas de madera molida alisada. En los nidos construidos en *Salix sp.*, el túnel conducía a un racimo de celdas dispuestas con distintas orientaciones, sostenidas a la cavidad por pilares construidos del mismo material de manera que los racimos pudieron ser

extraídos intactos (Fig. 11). En las celdas construidas en *Schinopsis sp.*, el material blando fue modelado para la construcción de las mismas, pero éstas no presentaban pilares y se encontraban agrupadas y apoyadas sobre porciones de madera muy dura sin dejar una cavidad circundante (Figs. 12-a y b). Se encontraron de 2-19 celdas ($\bar{x}=6\pm 4$, $n= 21$) por racimo.

Las celdas estaban construidas con partículas de madera molida compactada. La superficie externa se presentaba irregular, y la interna lisa y brillante, recubierta con una sustancia de apariencia cerosa. La forma de las celdas era oval, con la superficie inferior ligeramente aplanada (Fig. 13). Las medidas fueron: 0,80-1,45 cm ($\bar{x}=1,08\pm 0,12$, $n= 146$) de profundidad, 0,25-0,45 cm ($\bar{x}=0,36\pm 0,03$, $n=146$) el diámetro de entrada de la celda, 0,30-0,60 cm ($\bar{x}=0,46\pm 0,05$, $n=146$) el diámetro de la cavidad y 0,05-0,30 cm ($\bar{x}=0,1\pm 0,04$, $n=146$) el grosor de la pared. La entrada de las celdas presentaba un tapón con forma de plato, con la superficie exterior cóncava, construido del mismo material que la pared de la celda y de 0,15 cm de grosor. Los valores de todas las medidas obtenidas se presentan en Apéndice 1.

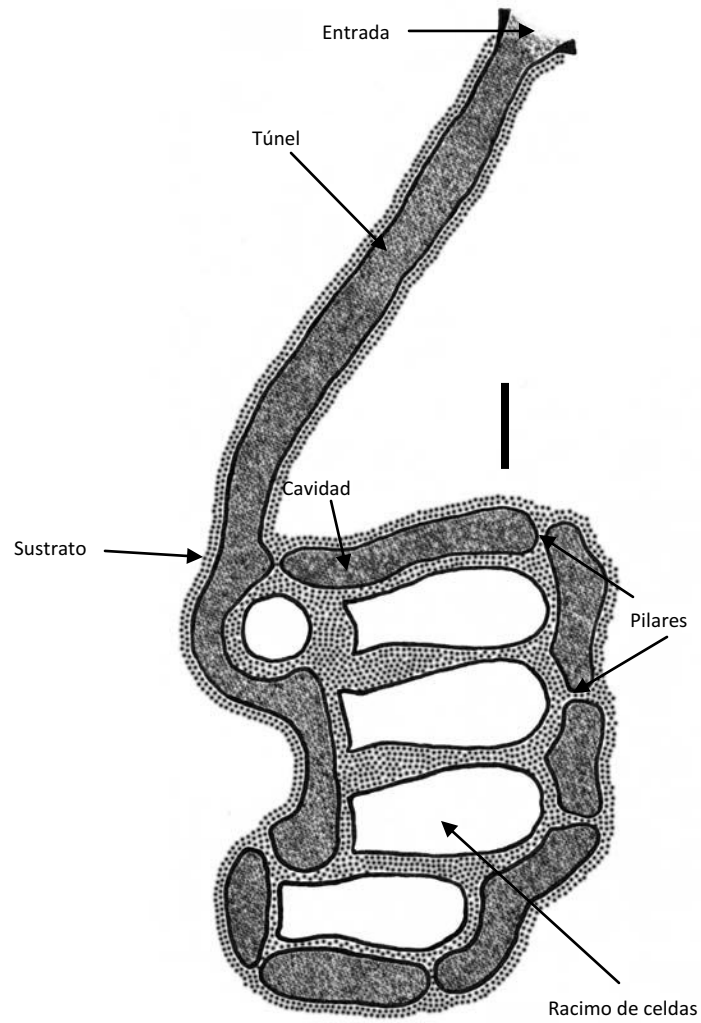


Figura 11. Nido de *A. amphitrite* en forma de racimo encontrado en madera blanda de *Salix sp.*, vista lateral de corte longitudinal. Escala: 10 mm

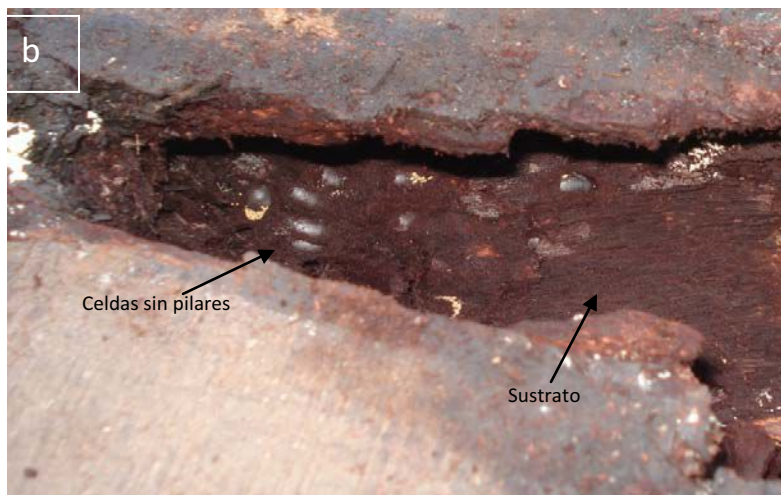
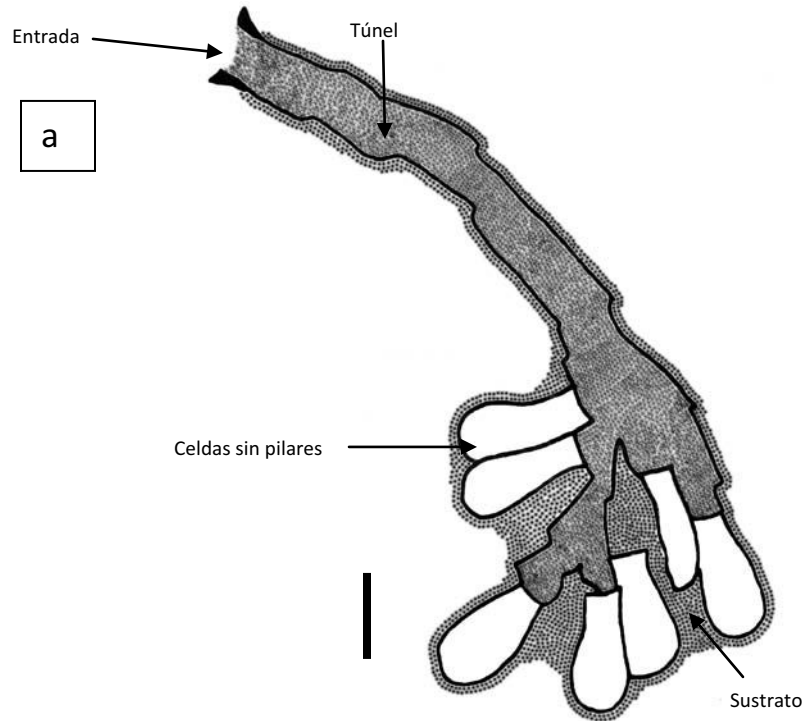


Figura 12. Nido de *A. amphitrite* sin pilares encontrado en *Schinopsis sp.*, a: Esquema de vista lateral de corte longitudinal. b: Nido excavado. Se señalan las paredes de las celdas apoyadas al sustrato sin pilares. Se ve la cara interna de las paredes de las celdas recubiertas con sustancia brillante. Escala: 10 mm

Contenido de las celdas

Los nidos colectados en abril se encontraban inactivos, de modo que el contenido de todas las celdas fueron heces depositadas en la porción posterior y orientadas hacia la pared trasera de la celda (Fig. 13). El espacio restante de la celda se encontraba relleno con partículas de madera molida compactada y la entrada estaba tapada.

Los nidos colectados en febrero se encontraban en actividad. Se hallaron distintos estadios de larvas y pupas, estas últimas fueron en su totalidad machos. Unas pocas celdas contenían heces, otras contenían la masa de polen y el huevo (Tabla 2). La masa de polen, ubicada en la porción posterior y sobre la pared plana de la celda, era húmeda, de forma aproximadamente esférica con la superficie de apoyo aplanada y medía 0,35 cm de largo, 0,40 cm de ancho y 0,43 cm de alto aproximadamente. El huevo era de color blanquecino y medía 0,40 cm de largo por 0,12 cm de ancho. Estaba depositado en la superficie superior de la masa de polen, en sentido longitudinal a lo largo de la celda (Figs. 14-a y b). Los contenidos de todas las celdas analizadas se encuentran en Apéndice 1.

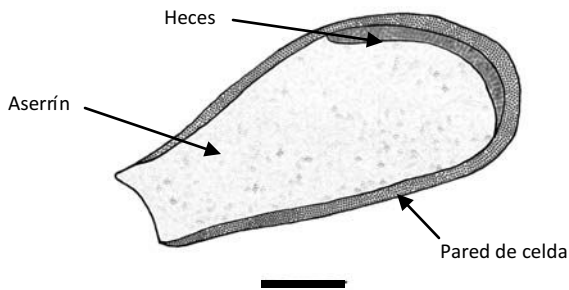


Figura 13. Celda de *Augochlora* sp. con heces y aserrín. Escala: 5 mm

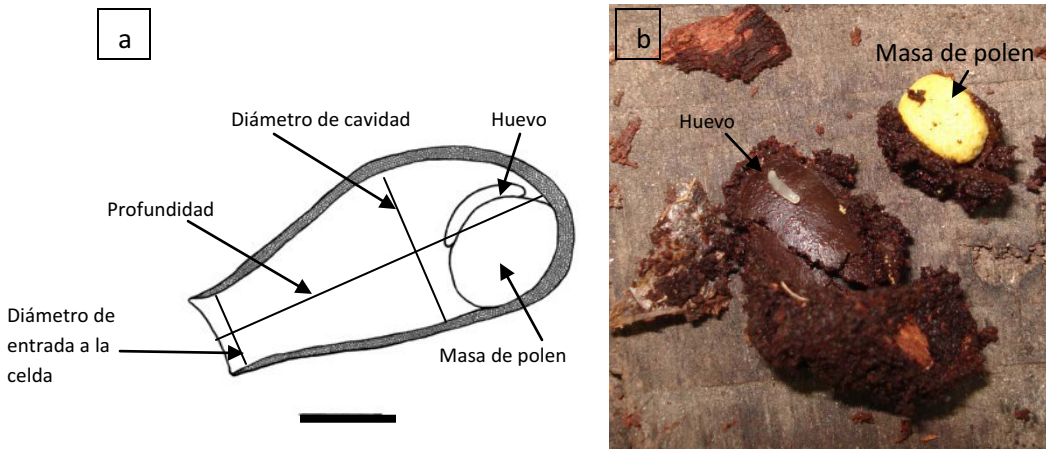


Figura 14. Celda de *Augochlora* sp. con masa de polen y huevo, a: esquema, se indica donde fueron tomadas las medidas. b: Celda abierta de *A. amphitrite*. Escala: 5 mm

Tabla 2. Contenido de las celdas de los nidos de *A. amphitrite* hallados en Refugio Educativo Rivera Norte. P (polen), Hu (huevo), Lp (larva con polen), Lpd (larva pre-defecante), Pu (pupa), H y A (heces y aserrín). Los datos en las columnas indican número

de celda por nido con ese contenido, m (macho), h (hembra). T (celdas totales por nido). Los nidos inactivos presentaron todos el mismo contenido indicado con X.

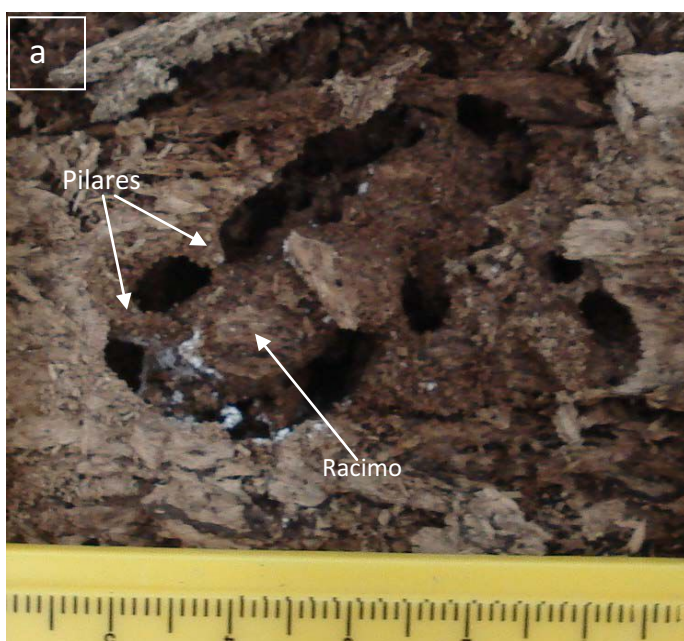
Nidos activos	Contenido de celdas							Adultos
	P	Hu	Lp	Lpd	Pu	H y A	T	
Nido 1	7	3	1		4 m		15	5 h-2 m
Nido 2	7	1	3	2	3 m	3	19	2 h-1 m
Nido 3	4		3			1	8	1 h
Nidos inactivos						X		6 h

6.2.1.2-Estudio en insectario

En la mayoría de los casos la construcción del nido comenzó durante la primera y segunda noche luego de que la abeja era introducida. Las abejas comenzaban a construir el túnel de afuera hacia adentro, siguiendo los intersticios que quedaban libres entre el material de nidificación. Delimitaba este espacio recubriéndolo con partículas de aserrín aglutinadas formando una película pareja que recubría las paredes del túnel. Al final del túnel, si la dureza del material se lo permitía, la abeja formaba de la misma manera una cámara que en estos nidos medía desde 2 cm a 5,5 cm de diámetro máximo. Si no había espacio, directamente comenzaba la construcción de la primera celda. Las celdas eran construidas de dos formas dependiendo de si se encontraban en un racimo dentro de una cavidad o apoyadas al sustrato sin cavidad circundante. En el primer caso, una vez que estaba construida la cavidad, la abeja comenzaba la construcción de la celda dejando un extremo apoyado a la cavidad mediante un pilar y de allí comenzaba a modelar la celda desde la parte posterior hacia la porción anterior con partículas de aserrín aglutinadas y compactadas que obtenía del material circundante. La construcción de la segunda celda comenzaba de igual manera pero apoyada a una de las paredes de la primer celda construida. En el caso en el que las celdas estaban apoyadas al sustrato sin cavidad circundante, la abeja comenzaba a recubrir con partículas de aserrín aglutinadas y compactadas una porción del sustrato que tuviera superficie cóncava con la que formaría la porción posterior o lateral de la celda y desde allí construía las porciones restantes de la misma.

Arquitectura del nido

La distancia mínima a la que se encontraban las entradas de los nidos en un mismo nido artificial era de 3 cm aproximadamente. La entrada al nido presentaba un anillo de aserrín compactado, que en algunos casos era muy notable, de 0,65-0,95 cm ($\bar{x}= 0,76\pm 0,09$, $n=6$) de diámetro del mismo color y apariencia que el resto de la superficie del material de nidificación. Por la mañana, solían presentar por fuera del anillo, un poco de aserrín suelto formado por pequeñas partículas de madera molida utilizadas para tapar la entrada que eran encontradas dispersas en el piso alrededor del nido artificial. Del orificio de entrada se continuaba un túnel de 0,50-0,65 cm ($\bar{x}= 0,56\pm 0,05$ $n=6$) de diámetro y 2,50-7,00 cm ($\bar{x}= 4,53\pm 1,37$ $n=6$) de longitud que se extendía hacia el centro del nido artificial. No se encontraron túneles ramificados. Las paredes de los túneles se encontraban revestidas de madera molida alisada. En todos los nidos el túnel conducía a un racimo de celdas. En algunos, el racimo estaba totalmente rodeado por una galería de diámetro similar al del túnel de ingreso, sostenido por pilares. En otros nidos, una parte del racimo se encontraba rodeado por una galería mientras que una o varias celdas se encontraban apoyadas al sustrato sin espacio circundante (Figs. 15-a y b) como fue descrito para las celdas de nidos hallados en el campo.



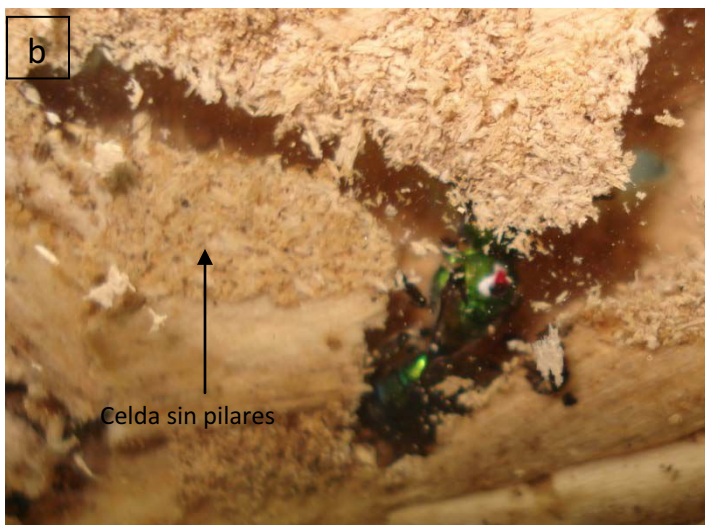


Figura 15. Nidos de *A. amphitrite* encontrados en el insectario. a: Nido en forma de racimo con pilares. b: celdas apoyadas al sustrato sin pilares.

El túnel conducía a un grupo de 1-6 celdas ($\bar{x}=2\pm 2$, $n= 6$) dispuestas de manera radiada en todas direcciones, sostenidas a la cavidad por pilares construidos del mismo material, de manera que los racimos pudieron ser extraídos intactos.

Las celdas estaban construidas con partículas de madera molida compactada. La superficie externa se presentaba irregular, y la interna lisa y brillante, recubierta con una sustancia de apariencia cerosa. La forma de las celdas era oval, con la superficie inferior ligeramente aplanada, las medidas fueron: 0,9-1,15 cm ($\bar{x} = 1,06\pm 0,08$ $n= 18$) de profundidad, 0,30-0,40 cm ($\bar{x}=0,36\pm 0,02$ $n=18$) el diámetro de entrada de la celda, 0,40-0,50 cm ($\bar{x}=0,46\pm 0,03$, $n=18$) el diámetro de la cavidad y 0,10-0,30 cm ($\bar{x}=0,2\pm 0,08$, $n=18$) el grosor de la pared. La entrada de las celdas presentaba un tapón con forma de plato, con la superficie exterior cóncava, construido del mismo material que la pared de la celda y de 0,15 cm de grosor. Los valores de todas las medidas de las celdas de los nidos obtenidos en insectario se encuentran en Apéndice 1.

Contenido de las celdas

Los nidos fueron observados durante toda la temporada primavera verano y fueron abiertos para su estudio a mediados de marzo de 2009 y 2010, cerca del final de la temporada activa. El contenido de todas las celdas fueron heces depositadas en la porción posterior y orientadas hacia la pared trasera de la celda. El espacio restante de la celda se encontraba

relleno con partículas de madera molida compactada y la entrada estaba tapada. Solo una celda contenía un macho en estadio de pupa y otra celda estaba vacía. Los contenidos de todas las celdas se detallan en Apéndice 1.

6.2.2-Estructura social

Fue observada la convivencia y cooperación entre dos o más hembras dentro de un mismo nido tanto en los nidos de campo como los nidos observados en insectario. En el caso de las observaciones de insectario, este grupo de hembras estaba conformado por la madre, hembra totipotente¹ (Crespi y Yanega, 1995) fundadora del nido, (en adelante hembra fundadora) y las hijas. Se observaron interacciones entre este grupo de hembras y división de tareas indicando la existencia de un grado de socialidad verdadera.

6.2.2.1-Estudio a campo

En los tres nidos colectados en febrero, que se encontraban activos, fueron marcadas y observadas las hembras que entraban y salían. En el nido 1 (Tabla 2) fueron capturadas cinco hembras en total, cuatro fueron capturadas regresando al nido (dos cargaban polen y dos sin polen); la quinta hembra, nunca fue observada fuera del nido y fue capturada cuando el nido fue extraído. En nido 2 se encontraron dos hembras y solo una de estas fue observada colectando polen. En el nido 3 fue encontrada solo una hembra que nunca fue observada fuera del nido.

Disecciones.

Nido 1: fueron capturadas cinco hembras en total (Tabla 2) que se clasificaron según su desarrollo ovárico de la siguiente manera:

Tres hembras: grupo A, las mandíbulas no presentaron desgaste (clase 0), las alas presentaron un nivel de desgaste incipiente (clase 1). Dos de estas hembras fueron observadas ingresando al nido con cargas polínicas.

¹ Hembra adulta con capacidad de expresar la estrategia reproductiva de su especie.

Una hembra: grupo B, las mandíbulas no presentaron desgaste (clase 0), las alas presentaron un nivel de desgaste incipiente (clase 1). Esta hembra fue capturada dentro del nido, y nunca fue observada volando.

Una hembra: grupo C, las mandíbulas y las alas presentaron desgaste visible (clase 2). Esta hembra fue observada entrando al nido con carga polínica.

Nido 2:

Dos hembras (Tabla 2): grupo A, mandíbulas con desgaste leve (clase 1) y alas con desgaste moderado (clase 2). Fue observada una con carga polínica.

Nido 3:

Una hembra (Tabla 2): grupo A, mandíbulas con desgaste leve (clase 1) y alas con desgaste moderado (clase 2), Esta hembra fue capturada dentro del nido, y nunca fue observada volando.

Ninguna de las hembras colectadas en los nidos activos presentó tejido de reserva.

Nidos inactivos colectados en abril: fueron colectadas seis hembras (Tabla 2) que presentaron ovarios muy delgados, no desarrollados (grupo C, Fig. 6-c). Las mandíbulas y las alas no presentaron desgaste (clase 0). Todos los ejemplares presentaron abundante cantidad de tejido de reserva en forma de bolitas de sustancia grasa de color blanquecino. Ninguna de estas hembras presentó cargas polínicas. Los cortes de las espermatecas indican que estas hembras están fecundadas ya que presentaban células espermáticas (Fig. 16).

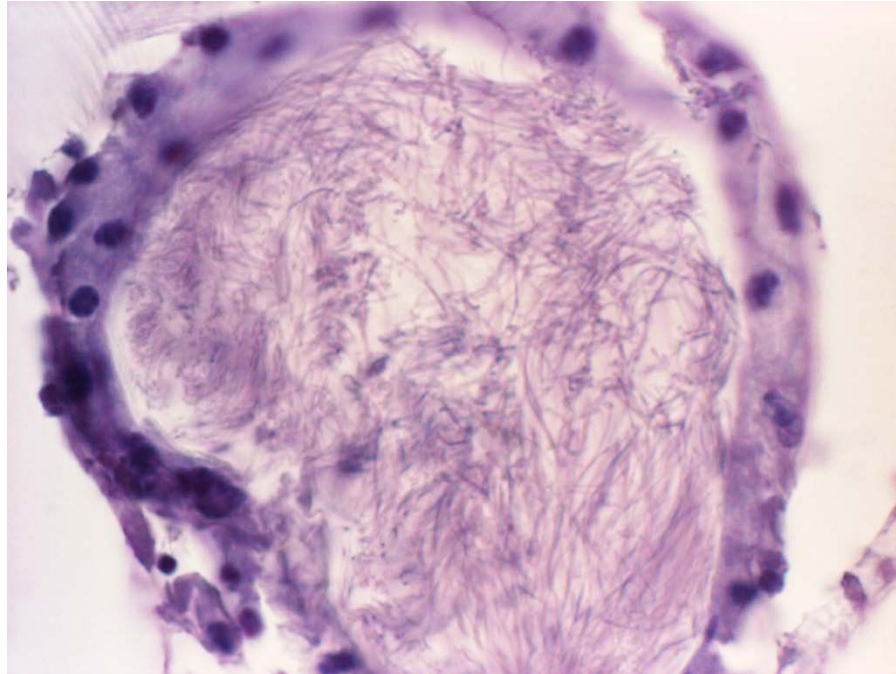


Figura 16. Corte de espermateca con células espermáticas (*A. amphitrite*)

Las disecciones de 30 hembras colectadas en flores durante los meses de septiembre a abril de 2008-2009 indican que existen diferencias en el estado reproductivo entre las hembras colectadas en primavera y las colectadas a fines de verano y comienzo de otoño. La Tabla 3 muestra el estado reproductivo de las mismas. En los meses de primavera un 57% de hembras presentó ovarios desarrollados (categoría A y B) con desgaste de alas y mandíbulas, células espermáticas y sin tejido de reserva. Por el contrario, hacia fines de verano más del 90% de las hembras presentaron ovarios sin desarrollar (categoría C) con leve desgaste de alas y mandíbulas y presencia de tejido de reserva.

Tabla 3 Estado reproductivo de hembras de *A. amphitrite* en el campo. Los valores indican porcentaje. P (primavera: setiembre-diciembre 2008), V-O (verano-otoño: enero-abril 2009), se indica número de hembras entre paréntesis. D O: desarrollo ovárico, D A: desgaste de alas, D M: desgaste de mandíbulas, y presencia de tejido de reserva (T R) y células espermáticas (C E).

		P (14)	V-O (16)
D O	A	36	0
	B	21	6
	C	43	94
D A	0	0	56
	1	79	0

	2	21	25
	3	0	19
D M	0	7	56
	1	36	0
	2	57	19
	3	0	25
T R	Si	0	56
	No	100	44
C E	Si	71	62
	No	29	38

6.2.2.2-Estudio en insectario

Fueron colectadas 29 hembras en el ambiente desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre en 2008 y 2009. Las mismas fueron marcadas e introducidas en el insectario. En general, las hembras totipotentes comenzaron la construcción de los nidos durante la primer y segunda noche. De todas las hembras totipotentes introducidas, se obtuvieron seis nidos que estuvieron activos durante toda la temporada. En otros casos, comenzaron la construcción de nidos pero luego murieron. La actividad, supervivencia y estado reproductivo de cada hembra introducida en el insectario se encuentra en Apéndice 2.

El estudio de comportamiento social se realizó en los seis nidos que se mantuvieron activos. La Tabla 4 muestra los principales datos de la composición social y estructural de estos nidos. La mitad de estos (nidos 1, 2 y 5) mostró convivencia de dos generaciones de hembras: madre (Hf) e hijas (Hh). Los otros tres nidos (nidos 3, 4 y 6) estuvieron compuestos por la hembra fundadora y solo emergieron machos. En promedio, se hallaron cuatro individuos por nido, lo que está en relación con el número promedio de celdas por nido. El número promedio de hembras y machos emergido por nido fue uno para ambos (Tabla 4).

Tabla 4. Composición social. Nidos de *A. amphitrite* obtenidos dentro de insectario. Se indica la cantidad de celdas, individuos (Ind.) emergidos durante los meses de observación y pupas presentes al dar por finalizadas las observaciones; estructura social (hembras vivas) de cada nido. Hf: hembra fundadora, Hh: hembra hija, h: hembra, m: macho, pu: pupa, cv:

celda vacía. (*) indica que Hf* es una hembra hija del nido 1 que inició su propio nido. P (\pm D): promedio \pm desvío.

Nido	Celdas	Individuos	Estructura Social
1	5	3*h; 1m; 1pu(m)	Hf
			Hh1
			Hh2
2	3	1h; 1m; cv	Hf
			Hh1
3	1	1m	Hf
4	2	2m	Hf*
5	6	3h; 3m	Hf
			Hh1
			Hh2
			Hh3
6	1	1m	Hf
<i>P (\pm D)</i>	<i>3 (\pm 2)</i>	<i>m = 3 (\pm 2)</i>	<i>Hh: 1 (\pm 1)</i>

Etapa solitaria

Durante los primeros meses (mes 1, nidos 1, 2 y 5) y (meses 1 y 2, nidos 3 y 6) las hembras fundadoras mostraron un comportamiento solitario realizando las actividades relacionadas con la cría de la primera camada. En el caso del nido 4, estas actividades comenzaron durante el tercer mes ya que esta hembra fundadora fue una hembra perteneciente a la primera camada del nido 1 durante el mes 2 (Apéndices 3 a 8).

Las actividades realizadas durante este periodo solitario fueron:

Construcción de la entrada, túnel y cavidad donde armaron la o las primeras celdas. La construcción de los túneles y galerías o cavidades las hacían removiendo material del sustrato con sus mandíbulas y patas anteriores. Una vez que las pequeñas partículas de madera eran removidas, formaban una pequeña pelotita de diámetro un poco menor al de su cabeza y la hacían rodar ayudándose con las mandíbulas, patas anteriores y medias y la parte ventral del metasoma. De esta manera avanzaban transportando esta pequeña cantidad de aserrín hacia el lugar donde lo iban a depositar; el mismo era aglutinado y compactado para revestir las paredes de los túneles y galerías, para la construcción de las paredes de las

celdas o para obstruir la entrada al nido. La construcción de las celdas comenzaba desde la porción posterior y luego iban avanzando en forma de tubo hacia el extremo anterior donde se encontraba el orificio de entrada de la celda.

Aprovisionamiento de las celdas. Una vez que las hembras fundadoras terminaban la construcción de la primera celda, comenzaban a coleccionar polen para provisionarla. En el primer viaje, las hembras fundadoras salían del nido y volaban por el insectario, pasaban por los orientadores de vuelo hasta que detectaban las fuentes de néctar. Permanecían 10-15 minutos alimentándose y aseándose y luego comenzaban a volar, hasta que se posaban en las flores. Las visitas a las flores para coleccionar polen duraban entre 7 y 15 minutos dependiendo de la cantidad de flores con polen que había disponibles. Luego las hembras fundadoras regresaban con un vuelo casi directo hacia el nido artificial donde se encontraban sus nidos y sobrevolaban la zona de la entrada durante 2-4 segundos hasta que identificaban el orificio de la entrada al nido. Cuando las hembras fundadoras ingresaban al nido cargadas de polen, se dirigían a la celda e ingresaban, les tomaba unos 20 a 80 segundos descargarlo y acomodarlo y luego salían de la celda. Repetían 4 o 6 veces estos viajes de colecta, pero a partir del segundo ya no iban a las fuentes de néctar para alimentarse o si lo hacían el tiempo de alimentación era menor. La cantidad total de viajes de colecta para completar la masa de polen dependía de la disponibilidad floral.

Oviposición. Cuando la celda era completada con el polen, las hembras fundadoras se introducían y permanecían alrededor de un minuto mientras colocaban el huevo. Luego salían y comenzaban a construir la tapa de la celda.

Después de la construcción, provisionamiento y oviposición en la primera celda, las hembras fundadoras comenzaban a construir la segunda (nido 1, Apéndice 3) y tercer celda de la misma manera (nido 5, Apéndice 7). Las hembras fundadoras de los nidos restantes construyeron una celda durante la etapa solitaria (Apéndices 4, 5, 6 y 8).

Etapas sociales:

Fueron tres los nidos en los que al menos una hembra hija permaneció junto con la hembra fundadora toda la temporada dentro del mismo nido (nidos 1, 2 y 5 Apéndices 3, 4 y 7). En

el nido 1, la fundadora construyó y aprovisionó tres celdas durante su etapa solitaria (mes 1) y la etapa social comenzó cuando emergieron las tres hembras de esta primera generación, durante el mes 2 (Apéndice 3). Dos de las tres hembras hijas (Hh1 y Hh2) emergidas en nido 1 permanecieron con la fundadora (Apéndice 3), la Hh3 abandonó el nido hacia finales de m2 y formó el nido 4 a comienzos de m3 (Apéndice 6).

Las frecuencias observadas para cada actividad e interacción para machos y hembras de cada nido durante todos los meses de observación se detallan en los Apéndices 3 a 8 (nidios 1 a 6 respectivamente).

Durante la etapa social se observó una drástica disminución de la frecuencia de ciertas actividades realizadas por la hembra fundadora, como construcción de galerías, construcción de celdas, colecta de polen y guardia. Cuando emergía la primer hija, cambiaba el comportamiento que había presentado durante la etapa solitaria. Salía del nido solo para alimentarse y pasaba más tiempo dentro del mismo. Además aparecieron interacciones entre individuos como la antenación, sobrepaso y seguimiento y la hembra fundadora continuó con la oviposición (Apéndice 3, 4 y 7). Las tasas de actividades e interacciones ($T(Gu)Hh1 = F(Gu)Hh1 / FtHh1.100$, ver materiales y métodos pagina 45) registradas para las hembras dentro y fuera del nido durante la etapa social y los valores promedio se muestran en las Tablas 5, 6 y 7 y en las figuras 17, 18 y 19.

Tabla 5. Actividades de *A. amphitrite* que mostraron diferencias. Se indica el valor de la tasa de actividad de cada individuo y los promedios \pm desvío estándar (P \pm D) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba de X^2 ($p \leq 0,05$; N1 y N5, $X^2 = 7,81$; N2, $X^2 = 3,8$), indica que en todos los casos hubo diferencias significativas entre Hf y Hh. N: nido. **Los valores son muy bajos para detectar diferencias significativas. Se indica el valor de p obtenido para cada caso.

Actividad	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	($p \leq 0,05$)
Oviposición	1	1,33	0	0	0	$p = 0,259^{**}$
	2	0,7	0			$p = 0,111^{**}$
	5	2	0	0	0	$p = 0,402^{**}$
	P ($\pm D$)	1,34 ($\pm 0,65$)	0	0	0	$p = 0,252^{**}$
Construcción de Galería	1	2	8,39	5,55	0	$p = 0,014$
	2	1,4	9,52			$p = 0,014$
	5	0	6,89	3,49	1,39	$p = 0,027$
	P ($\pm D$)	1,13 ($\pm 1,02$)	8,26 ($\pm 1,31$)	4,52 ($\pm 1,42$)	0,69 ($\pm 0,98$)	$p = 0,017$

Construcción de Celdas	1	1,33	18,32	3,96	7,69	p= 0,000
	2	1,4	11,11	0,02	0,02	p= 0,006
	5	0,02	17,81	6,29	4,89	p= 0,000
	P (± D)	0,91 (± 0,77)	15,75 (± 4,02)	3,42 (± 3,17)	4,2 (± 3,88)	p= 0,000
Colecta de polen	1	0	8,39	3,17	0	p= 0,000
	2	0	9,52			p= 0,002
	5	0	10,34	2,09	4,89	p= 0,003
	P (± D)	0	9,42 (± 0,98)	2,63 (± 0,76)	2,44 (± 3,45)	p= 0,003
Guardia	1	2,66	9,16	31,74	7,69	p= 0,000
	2	3,52	20,4			p= 0,000
	5	0,66	3,44	27,97	17,48	p= 0,000
	P (± D)	2,28 (± 1,47)	11 (± 8,63)	29,85 (± 2,66)	12,58 (± 6,92)	p= 0,000

Tabla 6. Actividades de *A. amphitrite* que no mostraron diferencias. Se indica el valor de la tasa de actividad de cada individuo y los promedios ± desvío estándar (P±D) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; N1 y N5, $X^2 = 7,81$; N2, $X^2 = 3,8$), indica que en todos los casos hubo al menos un nido que no presentó diferencias significativas entre Hf y Hh. Los * indican que la Hf no presentó diferencia al menos con una Hh. N: nido. Se indica el valor de p obtenido para cada caso.

Actividad	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	($p \leq 0,05$)
Locomoción	1	22,66	29	33,33	30,76	p= 0,543
	2	27,46	20,13			p= 0,287
	5	15,33	21,83	22,37	25,17	p= 0,483
	P (± D)	21,82 (± 6,11)	23,65 (± 4,71)	27,85 (± 7,75)	27,96 (± 3,95)	p= 0,771
Vuelo	1	7,33	8,39	11,9	23,07	p= 0,006*
	2	5,63	16,32			p= 0,022*
	5	12	17,81	18,81	23,77	p= 0,276
	P (± D)	8,32 (± 3,29)	14,17 (± 5,06)	15,35 (± 4,88)	23,42 (± 0,5)	p= 0,055
Tomar néctar	1	8,66	9,16	6,34	23,07	p= 0,002*
	2	7,74	15,65			p= 0,101
	5	9,33	18,39	16,78	21,67	p= 0,175
	P (± D)	8,58 (± 0,8)	14,4 (± 4,74)	11,56 (± 7,38)	22,37 (± 1)	p= 0,059

Tabla 7. Interacciones de *A. amphitrite*. Se indica el valor de la tasa de interacción de cada individuo y los promedios ± desvío estándar (P±D) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; N1 y N5, $X^2 = 7,81$; N2, $X^2 = 3,8$) indica diferencias significativas entre Hf y Hh en todos los casos, en al menos un nido. *La reina presentó diferencia al menos con una obrera. N: nido. Se indica el valor de p obtenido para cada caso.

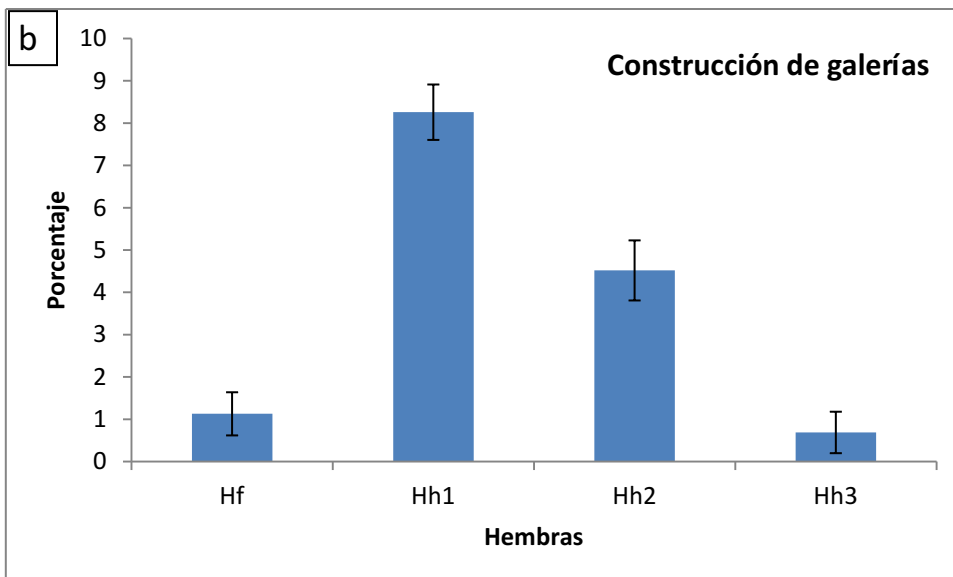
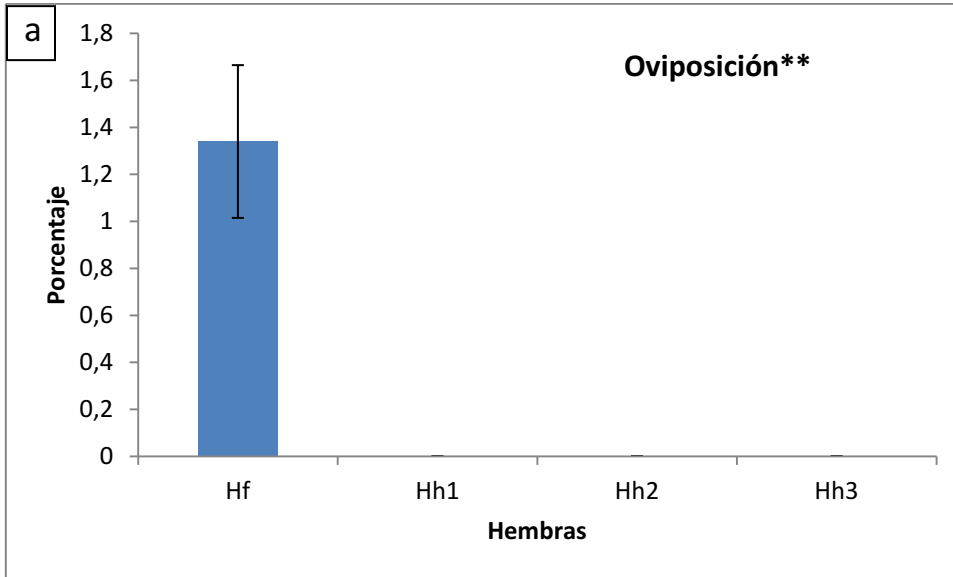
Interacción	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	($p \leq 0,05$)
-------------	------	----	-----	-----	-----	-------------------

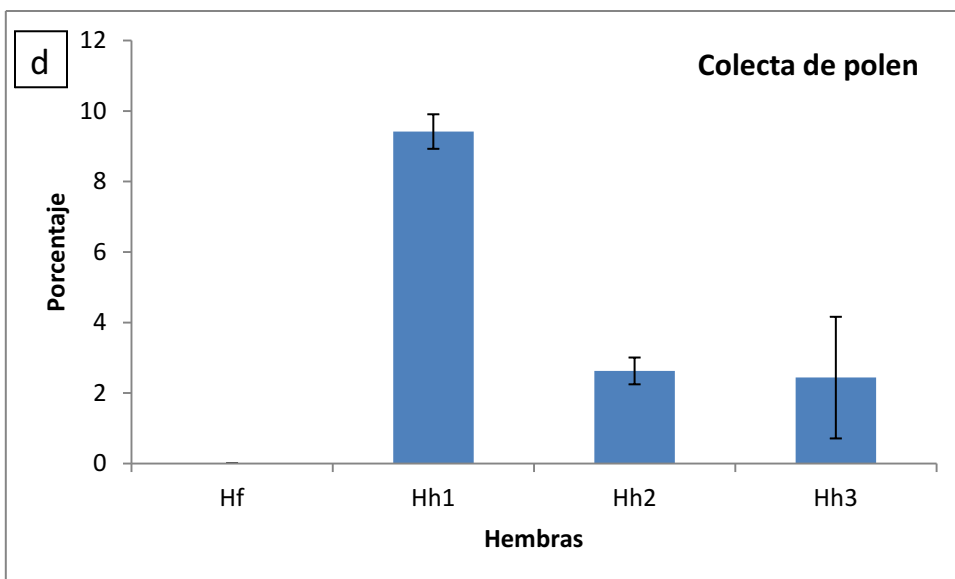
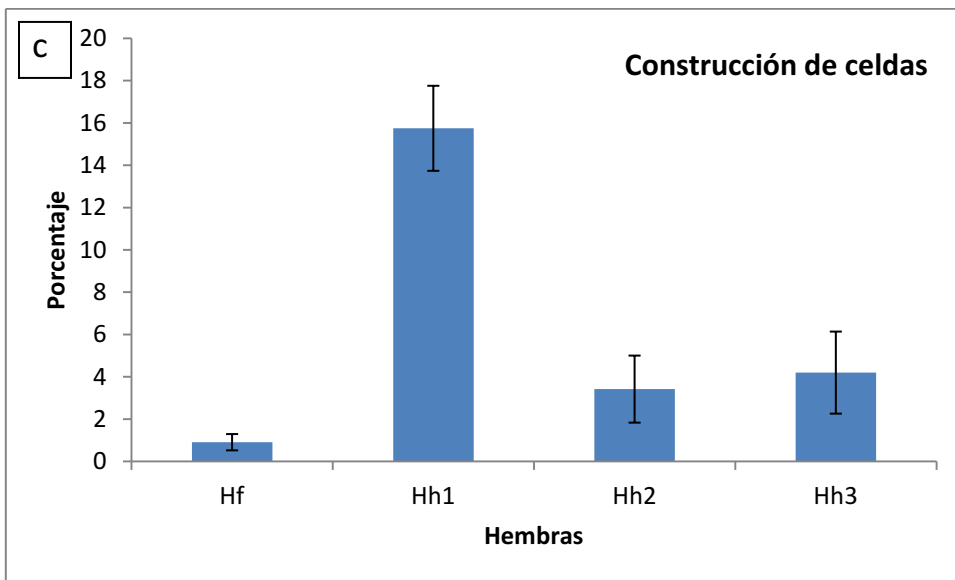
Atención	1	20	3,18	2,38	0	p= 0,000
	2	16,19	1,36			p= 0,000
	5	26,66	1,72	1,39	0,69	p= 0,000
	<i>P (± D)</i>	<i>20,95 (± 5,3)</i>	<i>2,08 (± 0,96)</i>	<i>1,88 (± 0,7)</i>	<i>0,34 (± 0,49)</i>	<i>p= 0,000</i>
Sobrepasar	1	11,33	1,52	0,79	7,69	p= 0,002
	2	12,67	0,68			p= 0,001
	5	13,33	0,57	0,69	0	p= 0,000
	<i>P (± D)</i>	<i>12,44 (± 1,02)</i>	<i>0,92 (± 0,52)</i>	<i>0,74 (± 0,07)</i>	<i>3,84 (± 5,44)</i>	<i>p= 0,000</i>
Seguimiento	1	4	2,29	0,79	0	p= 0,152*
	2	9,15	0			p= 0,002
	5	12	0	0	0	p= 0,000
	<i>P (± D)</i>	<i>8,38 (± 4,05)</i>	<i>0,76 (± 1,32)</i>	<i>0,39 (± 0,56)</i>	<i>0</i>	<i>p= 0,000</i>
Retroseso	1	18,66	1,52	0	0	p= 0,000
	2	14,08	1,36			p= 0,001
	5	8,66	1,14	0	0	p= 0,000
	<i>P (± D)</i>	<i>13,8 (± 5)</i>	<i>1,34 (± 0,2)</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>p= 0,000</i>

Oviposición. La hembra fundadora fue la que acaparó la oviposición, todas las obreras presentaron frecuencia de oviposición igual a cero (Tabla 5), en este caso no se obtuvo diferencia significativa porque los valores fueron muy bajos para la prueba de X^2 (Fig. 17-a).

Construcción, aprovisionamiento y guardia. Las hembras que emergieron en la primer y segunda camada realizaron las actividades de construcción, aprovisionamiento y guardia cuando comenzó la etapa social, de la misma manera en que fue descrito para la hembra fundadora en la etapa solitaria. Presentaron tasas significativamente más altas que la hembra fundadora (Tabla 5) para las actividades de construcción de galerías y celdas, colecta de polen y guardia (Figs. 17- b, c, d y e). Se observó que en los nidos con más de dos hijas, un individuo en particular presentó la mayor tasa de guardia (Fig. 17-e), mientras que los otros presentaron mayor tasa de construcción y colecta de polen (Figs. 17-b, c y d).

Locomoción y alimentación. Las actividades relacionadas con la locomoción, tanto desplazamientos dentro del nido como vuelos en el insectario, y alimentación, no presentaron diferencias significativas (prueba X^2 , $p \leq 0,05$) entre las castas reina y obreras (Tabla 6 y Figs. 18-a, b y c).





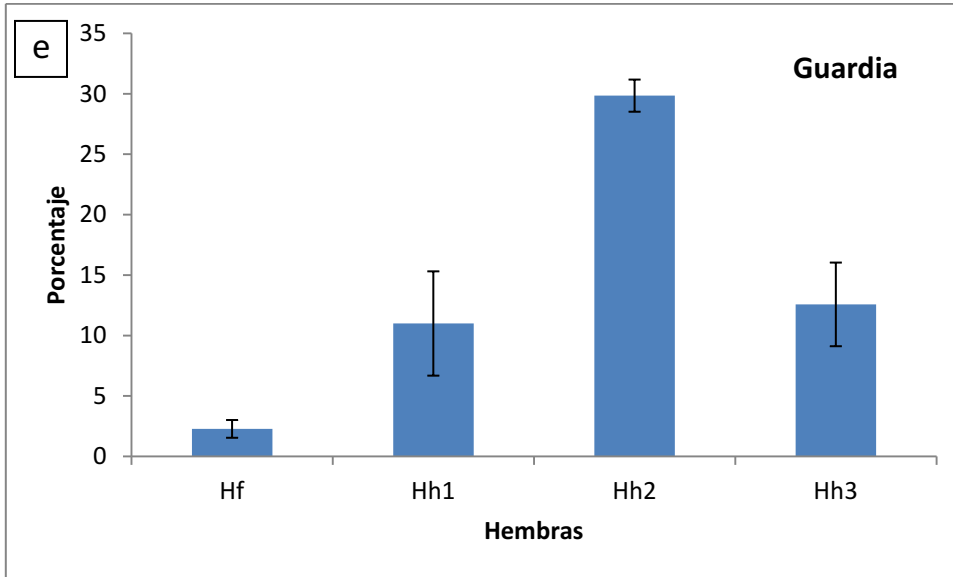
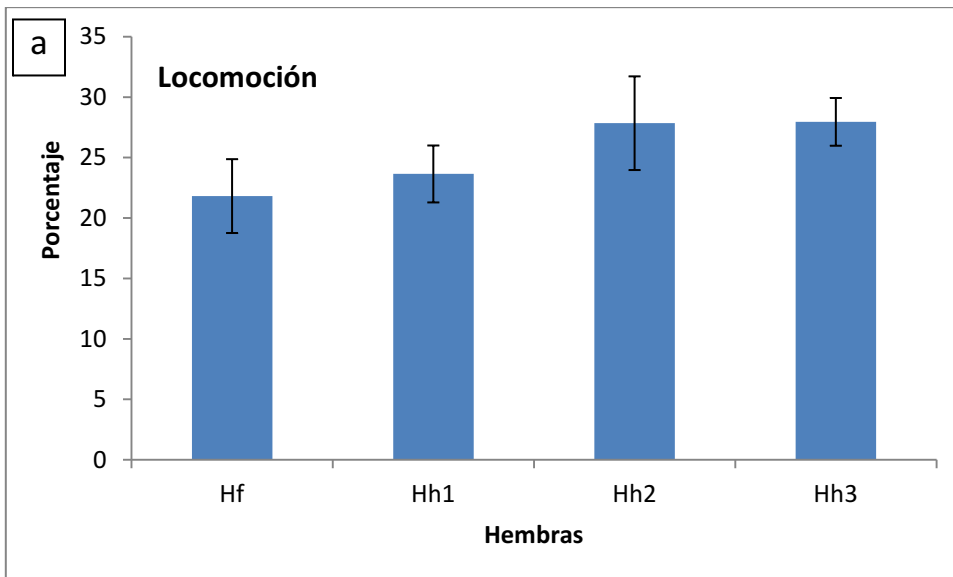


Figura 17. Tasa promedio de frecuencias de actividades de *A. amphitríte* que mostraron diferencias. a- Oviposición; b- Construcción de galerías; c- Construcción de celdas; d- Colecta de polen; e- Guardia. Prueba de X^2 ($p \leq 0,05$) indica diferencias significativas entre hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh) **Los valores son muy bajos para detectar diferencias significativas.



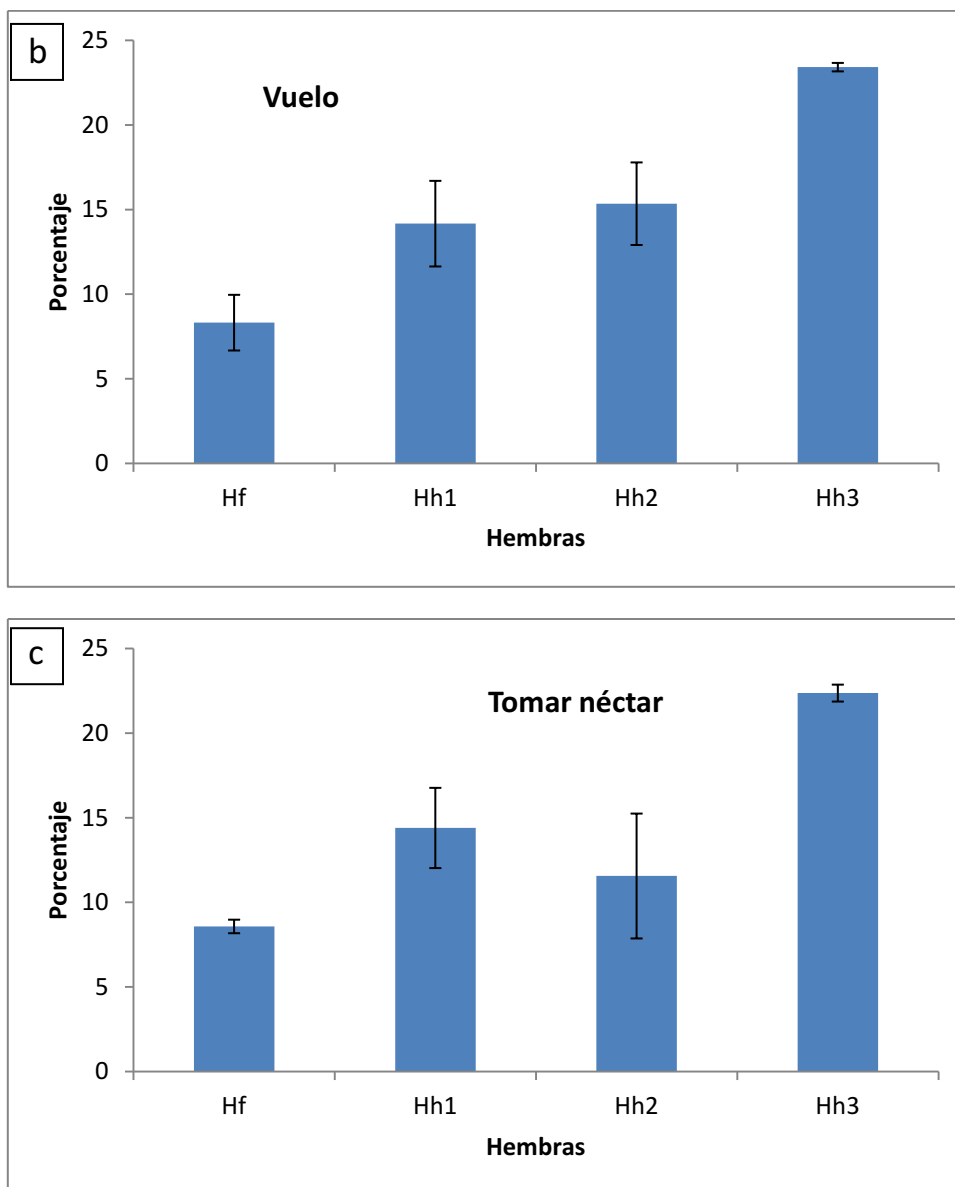
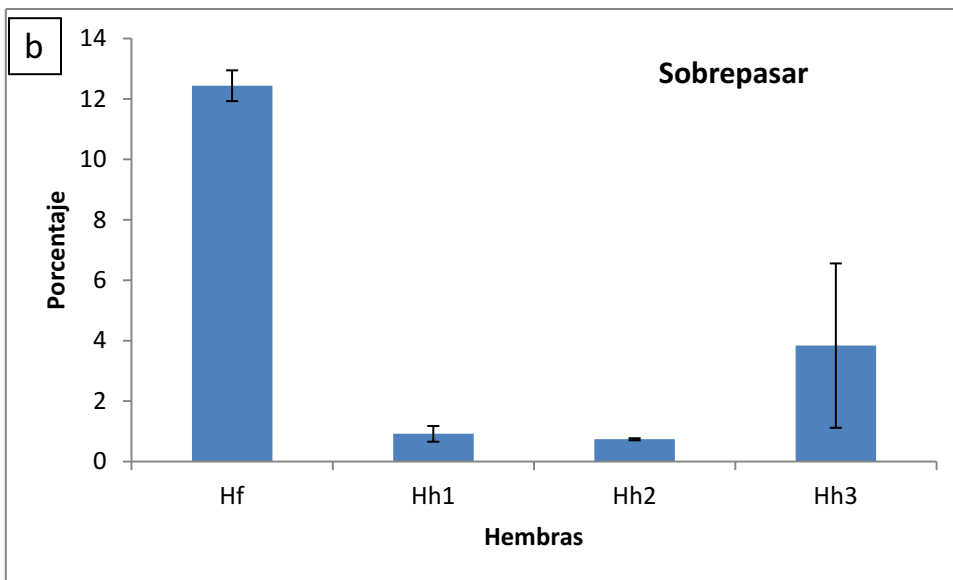
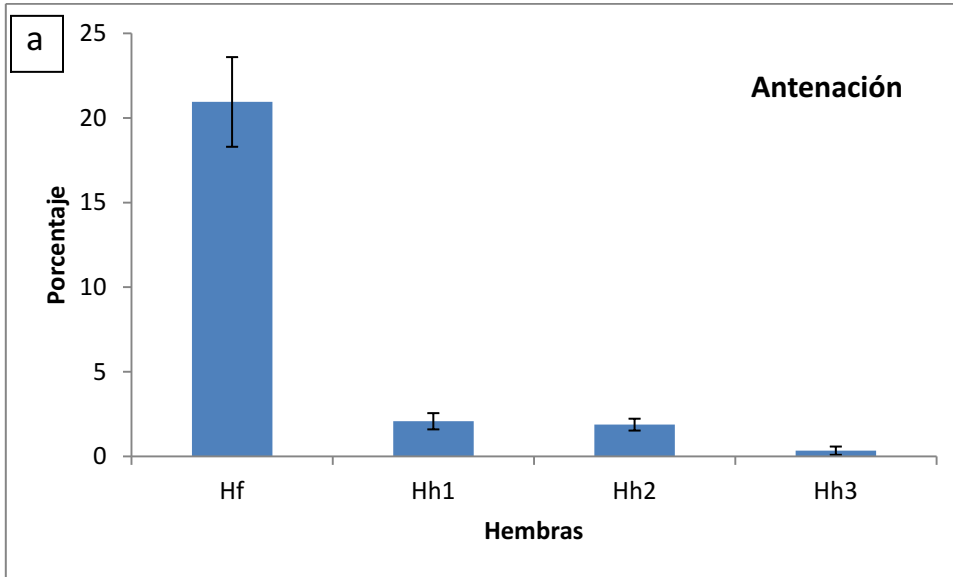


Figura 18. Tasa promedio de frecuencia de actividades de *A. amphitrite* que no mostraron diferencias. a- locomoción, b- vuelo, c- tomar néctar. Prueba X^2 ($p \geq 0,05$), indica que no hubo diferencias significativas entre hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh).



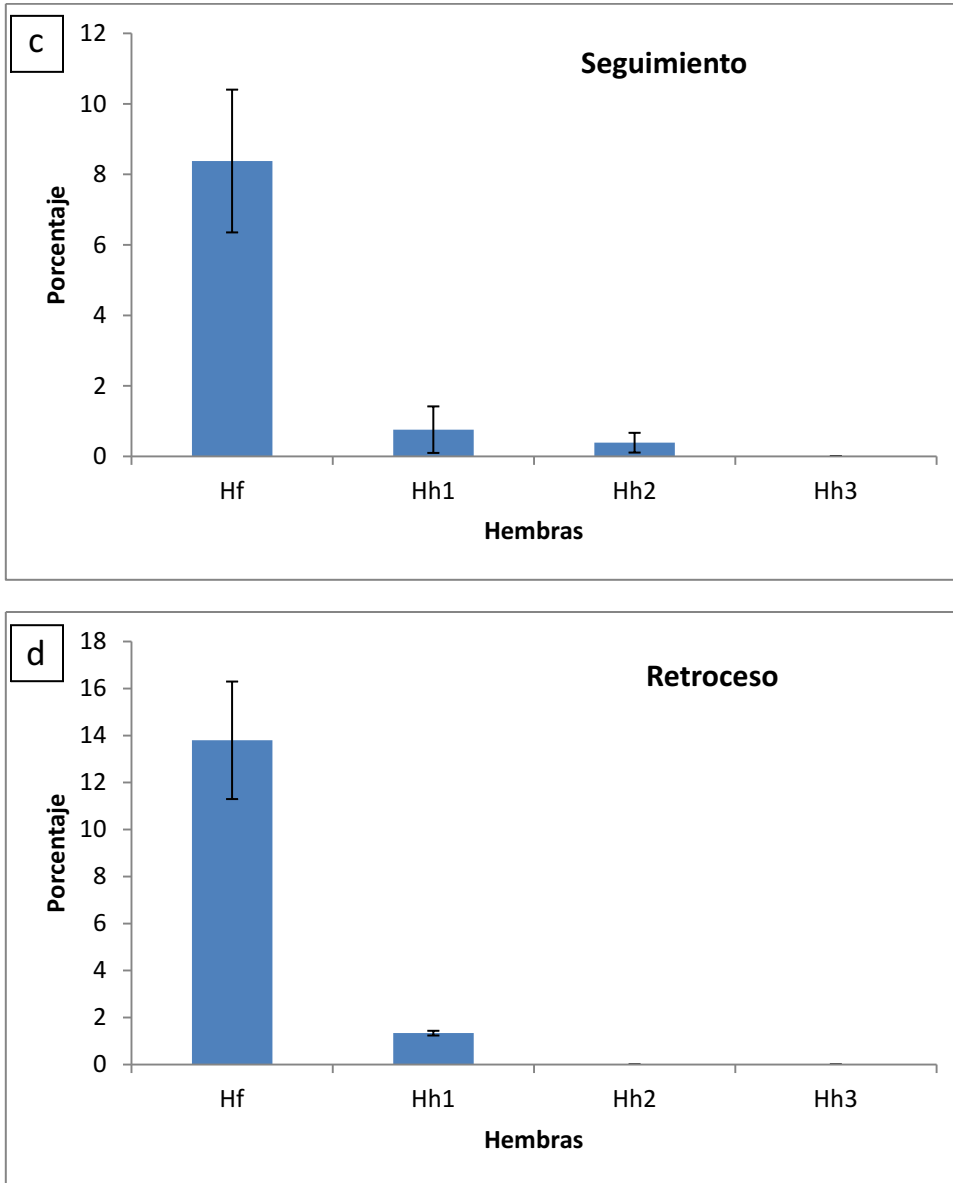


Figura 19. Tasa promedio de frecuencia de interacciones de *A. amphitrite*. a- Antenación; b-Sobrepaso; c- Seguimiento; d- Retroceso. Prueba X^2 ($p \leq 0,05$) indica diferencias significativas entre hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh).

Interacciones. Con respecto a la actividad de retroceso, la reina presentó una mayor tasa promedio (Fig. 19-d) y comenzó a realizar esta actividad cuando emergía la primer obrera (Apéndice 3, 4 y 7).

En relación a las interacciones de antenación, sobrepaso y seguimiento, se encontró que éstas fueron iniciadas por la hembra fundadora, no se observaron hembras hijas que realizaran interacciones sobre la fundadora (Figs. 19-a, b, c). Si bien se registraron

interacciones iniciadas por las hembras hijas (Tabla 7), éstas fueron dirigidas hacia los machos durante el tiempo que éstos pasaron dentro del nido, desde que emergían hasta que lo abandonaban. En menor medida se observaron interacciones entre hembras hijas. Las hembras fundadoras de los nidos en los que solo emergieron machos (nidos 3, 4 y 6) no mostraron cambio de comportamiento solitario, pero si realizaron antenación hacia los machos cuando éstos emergían (Apéndice 5, 6 y 8).

Disecciones y talla.

El grado de desarrollo ovárico presentó diferencia entre individuos (Tabla 8). En todos los nidos, la hembra fundadora presentó desarrollo ovárico, con ovarios muy desarrollados pertenecientes al grupo A o con menor desarrollo perteneciente al grupo B. El desgaste de alas fue marcado en estos individuos, tomando valores de 2 y 3. El desgaste de mandíbulas también presentó un grado alto en las hembras fundadoras alcanzando usualmente valores de 2 y 3, excepto la fundadora del nido 4.

Las hembras hijas no presentaron desarrollo ovárico, con ovarios delgados pertenecientes al grupo C. El desgaste de alas y mandíbulas no presentó diferencias con el de las hembras fundadoras, alcanzando valores de 2 y 3 para ambos. Los individuos que presentaron valores de desgaste de alas y mandíbulas igual a 1, fueron los últimos en emerger.

Ninguna de las hembras presentó tejido de reserva. La ausencia de hembras hibernantes dentro del insectario se pudo deber a que el ciclo fue cortado a mediados de marzo cuando los nidos fueron intervenidos.

La talla media de las hembras fundadoras ($10,88 \pm 1,34$) fue mayor que la talla media de las hembras hijas ($8,46 \pm 1,2$; Tabla 8), esta diferencia fue estadísticamente significativa, test de Wilcoxon ($p= 0,03 < p=0,05$).

En relación al polimorfismo cefálico que presenta la especie, el ancho máximo de la gena parece ser desproporcionadamente mayor (en relación al ancho máximo del ojo) en los especímenes de mayor tamaño (coeficiente de alometría cercano a 1,7), como indican los valores presentados en la Tabla 8.

Tabla 8. Estado reproductivo y medidas de hembras fundadoras y hembras hijas de *A. amphitrite* dentro del insectario, se indica el número de nido. Ind: individuo; D O: Desarrollo ovárico (grupo A, B, C); D A: desgaste de alas; D M: desgaste de mandíbulas (D A y D M: 0 sin desgaste, 3 desgaste máximo); L C (largo del cuerpo); L A P (largo ala posterior); A M C (ancho máximo de la cabeza); L Ca (largo cabeza); A M O (ancho máximo del ojo); A M G (ancho máximo de la gena). Se indican los valores de porcentajes de Hf y Hh para las categorías de D O, D A y D M y el promedio (P) ± desvío (D) para L C, L A P, A M C, L Ca, A M O y A M G. * indica diferencia significativas entre Hf y Hh (p= 0,030 ≤ p= 0,05). Medidas expresadas en milímetros.

Nido	Ind.	D O	D A	D M	L C*	L A P*	A M C	L Ca	A M O	A M G*
1	Hf	A	2	3	12	5,5	2,8	2,5	0,6	0,7
	Hh1	C	2	2	8	4,75	2,2	1,95	0,5	0,6
	Hh2	C	1	2	7,75	4,5	2	1,95	0,48	0,45
2	Hf	B	3	3	10	5,3	2,25	2,15	0,58	0,65
	Hh1	C	1	1	8	5	2,2	2	0,5	0,58
3	Hf	A	3	2	10,5	5,8	2,25	2,15	0,58	0,65
4	Hf	B	2	1	8,8	4,9	2,3	1,95	0,55	0,6
5	Hf	A	3	3	12	5,65	3	2,5	0,65	0,75
	Hh1	C	2	2	11	5,5	2,8	2,35	0,6	0,7
	Hh2	C	1	1	8	5	2,25	2	0,5	0,58
	Hh3	C	2	2	8	5,2	2,25	2	0,5	0,58
6	Hf	A	2	3	12	5,65	3	2,5	0,6	0,75
P	Hf (n=6)	67 (A);	50 (2); 50	67 (3);	10,88	5,46	2,6	2,29	0,59	0,68
± D		33(B)	(3)	17(2);	± 1,34	± 0,32	± 0,37	± 0,23	± 0,03	± 0,06
P	Hh (n=6)	100 (C)	50(2); 50	4 (2); 2	8,46	4,99	2,88	2,04	0,51	0,1
± D			(1)	(1)	± 1,2	± 0,34	± 0,26	± 0,15	± 0,04	± 0,11

Caracterización de castas-criterios

La **tasa de actividad y/o interacción** promedio para Hf, Hh1, Hh2 y Hh3 calculada a partir de la frecuencia de cada actividad y/o interacción (Tablas 5, 6 y 7) realizada por cada hembra dentro y fuera del nido fue comparada hallándose diferencias significativas entre Hf y Hh (prueba X², p≤0,05) (Figs. 17 y 19). Estas diferencias permiten describir al menos dos castas bien definidas.

En abejas halictinas las castas se definen fundamentalmente por conjuntos de atributos comportamentales que las caracterizan. De acuerdo a la terminología preconizada por Michener (1990a) podemos distinguir en *A. amphitrite*:

Reinas fundadoras: individuos con una alta tasa de oviposición, alta tasa de actividad que se evidencia en el desgaste de alas y mandíbulas, baja tasa de actividad fuera del nido (colecta de polen), baja actividad de tareas de construcción en el nido, y alta tasa de iniciación de interacciones sociales con los restantes integrantes del nido (Tablas 5 y 7).

Obreras: caracterizadas por una tasa de reproducción nula, alta tasa de construcción de estructuras del nido, alta tasa de tareas de colecta de polen y en las interacciones sociales con la hembra dominante constituyéndose en el individuo que responde y no el que inicia la interacción (Tablas 5 y 7).

En cada nido la fundadora fue de mayor tamaño que sus hijas, otro atributo que se considera característico de las reinas como casta. El tamaño medio de las hembras fundadoras fue estadísticamente mayor al tamaño medio de las hijas (Tabla 8).

Entre las obreras se puede reconocer como subcasta, al menos en algunos nidos, a individuos que ofician de guardiana, con valores promedio bajos para las tasas de tareas de construcción y de colecta de polen fuera del nido (Tabla 5).

Si bien todas las obreras presentaron ovarios sin desarrollo, el caso de al menos una hembra hija que fue capaz de fundar su propio nido (nido 4) y presentó ovarios desarrollados del grupo B, estaría indicando la capacidad de las obreras para convertirse en hembras fundadoras, confirmando la existencia del cambio de roles de los individuos. El concepto de totipotencia postulado por Crespi y Yanega (1995) explicaría lo ocurrido con esta hembra hija convertida en reina fundadora.

La convivencia de hembras fundadoras madres con hembras hijas de la segunda y tercera generación en el mismo nido, como así también la división de tareas y la presencia de una reina dominante que acapara la función reproductiva y obreras que se dedican a las otras actividades (construcción, guardia y colecta de polen) permiten clasificar a la especie *A. amphitrite* como una especie con comportamiento eusocial primitivo.

Análisis de interacciones

Luego de cada interacción, se registró la respuesta realizada por cada individuo. Se observaron cuatro tipos de respuestas, construcción de nido (construcción de galerías y celdas), colecta de polen, guardia y locomoción. Las frecuencias de cada tipo de respuesta para cada interacción ocurridas en los tres nidos que presentaron convivencia de hembras se encuentran en Apéndices 9, 10 y 11.

Interacciones reina-obrera.

En todos los caso la reina interactuó con todas las hembras del nido, en menor medida con algunos machos.

Luego de producida la interacción, la reina permanecía quiescente o retrocedía. Las respuestas de las obreras fueron diferentes según el tipo de interacción. Se analizaron las respuestas para cada interacción, promediando las frecuencias de respuesta de todas las obreras (nidos 1, 2 y 5). Los porcentajes representados por cada tipo de respuesta según la interacción se encuentran en la Figura 20.

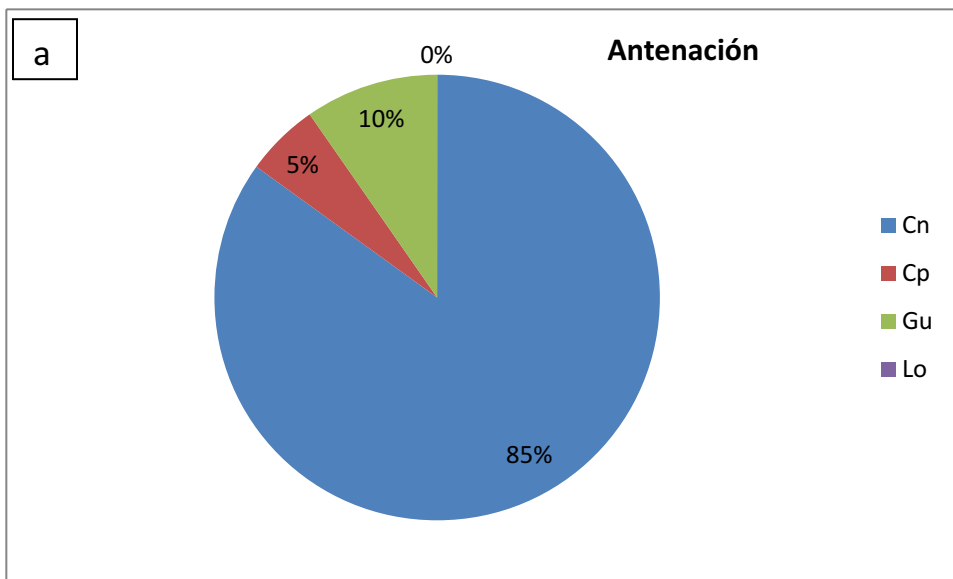
La antenación fue la interacción más frecuente (Figs. 19-a, b, c). Cuando la reina iba a antenar a una obrera, ésta se acercaba de frente hasta poner en contacto su cabeza con la de la obrera y producía toques intermitentes con sus antenas sobre las antenas de la obrera. En muchos casos también contactaba a la obrera con sus patas delanteras. Los tres tipos de respuesta observados fueron construcción (de galerías y celdas), guardia y colecta de polen. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de construcción de nido como respuesta, en más del 80 % de los casos las obreras se abocaron a la construcción luego de una antenación (Fig. 20-a).

Sobrepaso y seguimiento fueron interacciones con frecuencia similar de ocurrencia (Figs. 19-b y c).

Cuando la reina iba a sobrepasar a una obrera, se acercaba lentamente y de frente a ésta hasta quedar a una distancia similar al largo del cuerpo de la abeja. En ese momento comenzaba a caminar a mayor velocidad y pasaba por encima del cuerpo de la obrera. Los

tres tipos de respuestas observados fueron colecta de polen, guardia y construcción. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de colecta de polen como respuesta, casi en el 70 % de los casos las obreras realizaron colecta de polen luego de que ocurriera el sobrepaso (Fig. 20-b).

El seguimiento fue la interacción con frecuencia más baja (Fig. 19-c). Se iniciaba cuando la reina se acercaba, de frente o por detrás, casi hasta contactar a la obrera. Luego de un segundo, la reina comenzaba a caminar velozmente y la obrera la seguía casi contactando el cuerpo de la reina. La interacción terminaba cuando la reina se detenía. Los tres tipos de respuesta observados fueron guardia, locomoción y colecta de polen. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de guardia como respuesta, en el 70% de los casos las obreras realizaron guardia luego de que ocurriera un seguimiento (fig. 20-c).



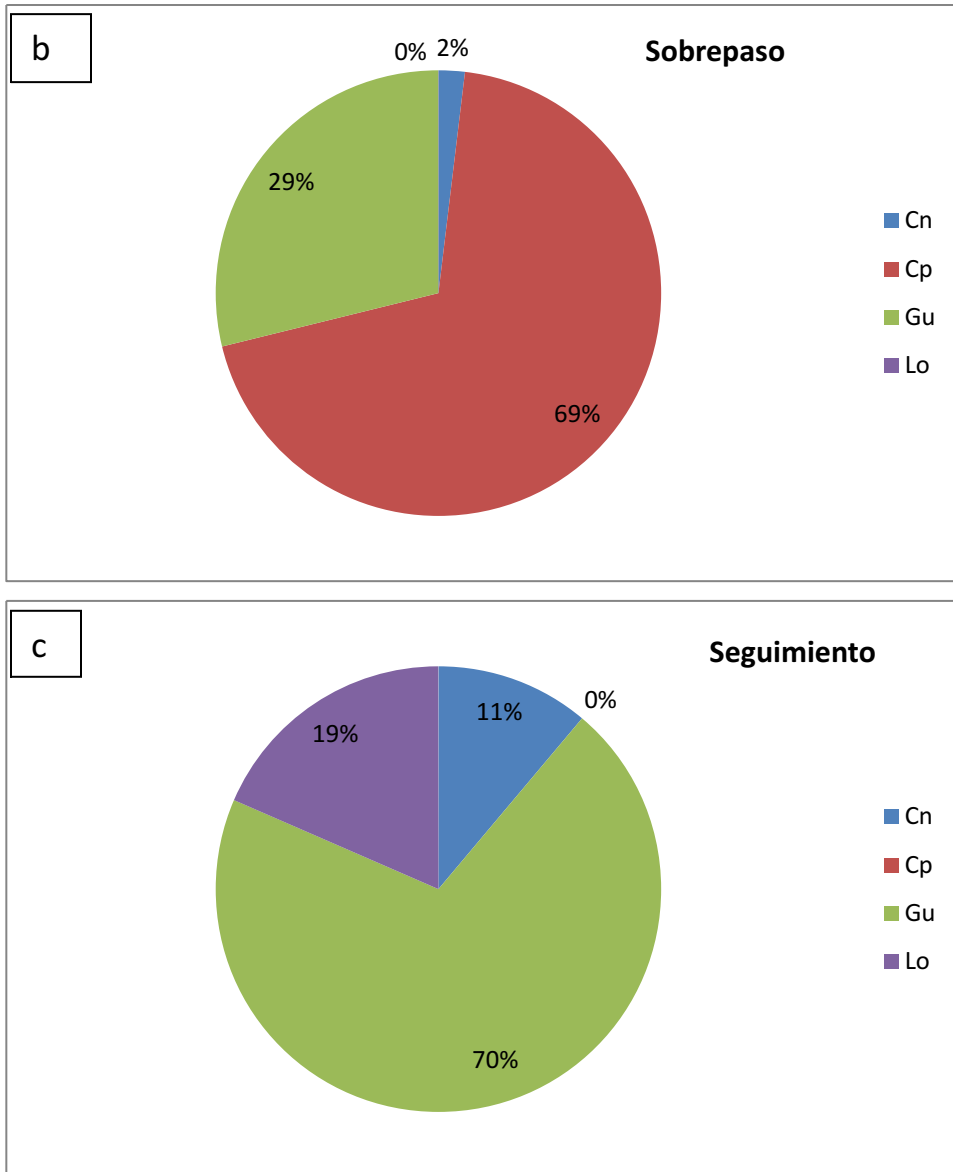


Figura 20. Interacción y respuestas. Actividades realizadas por las obreras luego de la interacción reina-obrera en *A. amphitríte*. a- Antenación; b- Sobrepaso; c- Seguimiento. Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; $X^2 = 12,59$) indica diferencia significativa en el tipo de respuesta generada para cada interacción ($p = 0,000$). Se presentan los valores promedios de las frecuencias observadas para todas las obreras (nidos 1; 2 y 5). Cn: construcción (de galerías y celdas); Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Interacciones obrera-obrera

Fueron menos frecuentes que las interacciones reina-obrera, se registraron de 2 a 8 interacciones obrera-obrera por nido. En los nidos con más obreras (nidos 1 y 5), se registró

mayor frecuencia de interacciones entre las obreras. En general las respuestas luego de las interacciones entre obreras fueron locomoción y guardia (Apéndices 9, 10 y 11).

Interacciones obrera-machos

Este tipo de interacciones fueron de muy baja frecuencia, se registró antenación y sobrepaso durante el tiempo que los machos permanecían dentro del nido desde que emergían hasta que lo abandonaban.

Interacciones reina-macho

Fueron registradas solamente en los nidos en los que solo emergieron machos y presentaron muy baja frecuencia (nidos 3, 4 y 6).

Machos

Los machos emergieron de las celdas construidas y aprovisionadas durante la etapa social (nidos 1, 2 y 5) durante los meses 4 y 5. En el caso de los tres nidos que solo produjeron machos, estos emergieron de las celdas construidas en la etapa solitaria de la reina durante los meses 3 y 4 (Apéndices 3 a 8). Los machos emergían y estaban dentro del nido durante un día o una noche (12 horas aproximadamente). Durante este tiempo permanecían quiescentes o caminaban hacia la entrada del nido. No se observó que los machos participaran en ninguna actividad de las registradas para las hembras y recibieron antenación y sobrepaso por parte de las obreras. Una vez que habían abandonado el nido, no se observó en ningún caso que un macho volviera a ingresar al mismo. Las actividades que realizaban era volar sobre las flores y tomar néctar. El número de machos fue mayor al de obreras emergidas en el insectario, ocho y siete respectivamente.

Cópula.

Cuando los machos emergían pasaban el día en las flores y sobre las fuentes artificiales de néctar sobrevolando a las hembras para intentar copular pero las hembras los rechazaban. Solo se observó un evento de cópula durante el periodo m5 entre un macho y la O3 del nido 5.

6.2.3-Fenología

6.2.3.1-Ciclo de actividad diario de *A. amphitrite* observado en el campo.

Por la mañana, cuando aún no daba el sol, las entradas se encontraban tapadas con un túmulo de aserrín. La actividad en el nido comenzaba cuando transcurrían 15 a 20 minutos de incidencia del sol en la entrada del nido, a las 11:20 horas aproximadamente. Una hembra empujaba con sus patas posteriores las partículas de madera que tapaban la entrada, estas quedaban esparcidas en un radio de 2 a 3 cm alrededor del orificio de entrada. La misma hembra colocaba su cabeza en la entrada y permanecía allí unos 3 a 5 minutos hasta que salía volando. Transcurridos 7 a 10 minutos, la misma hembra regresaba al nido cargada con polen. Generalmente, una vez que una hembra dejaba el nido, aparecía otra que colocaba su cabeza en la entrada repitiendo la acción de la anterior, si era molestada, giraba y obstruía el orificio con los tergos metasomales. La actividad continuaba durante cuatro horas aproximadamente, hasta que el sol dejaba de incidir sobre los orificios de entrada, a las 15:00 horas aproximadamente. En ese momento, una hembra sacaba aserrín del interior del nido y formaba un nuevo túmulo que tapaba la entrada.

6.2.3.2-Ciclo de actividad diario de *A. amphitrite* observado en el insectario.

Las luces se encendían a las 8 pero las abejas permanecían en el nido construyendo celdas o en estado de quiescencia hasta las 11:30 aproximadamente. Luego comenzaban a salir para alimentarse y coleccionar polen. De 14:30 a 16 era el horario de mayor actividad fuera del nido. A partir de las 16:30 las abejas se quedaban nuevamente trabajando en el interior o quiescentes. Fue observado que las tareas de construcción también eran realizadas en el horario de las 19 a las 21, cuando ya no había luz en el insectario.

Los machos pasaban la noche en “dormideros” que eran refugios en alguna parte del insectario, cada macho mantuvo siempre el mismo sitio como dormidero. Comenzaban a volar antes que las hembras, a las 9:30 aproximadamente. Pasaban todo el día en las flores o sobrevolando los comederos esperando a que una hembra se acerque para intentar copular.

6.2.3.3-Ciclo anual de *A. amphitrite*

El período de actividad de la especie comienza en primavera o incluso antes, ya que es posible ver volando hembras en las flores en los últimos días de agosto y los primeros de septiembre cuando comienzan los días de calor. Estas hembras pos-hibernantes, son las que comienzan a nidificar a mediados de septiembre, como fue observado en el insectario. Cada una de estas hembras (primera generación) construye, aprovisiona y ovipone en un conjunto de celdas. Cuando emerge esta primer camada de hijas (segunda generación) se quedan en el nido materno con la hembra fundadora. La hembra reproductora (reina) sigue siendo la que fundó el nido y las hijas (obreras) se dedican a la construcción y aprovisionamiento de celdas y guardia. Las reinas presentan desarrollo ovárico y las obreras no. Hay hasta una tercera generación en donde emergen hembras y machos hacia fines de febrero, principio de marzo, como fue observado en el insectario. Estas hembras son fecundadas y permanecen en el nido pero este ya se encuentra inactivo o con los últimos machos en estadio de pupa. Las hembras de la última generación presentan ovarios no desarrollados, tejido de reserva y las espermatecas con células espermáticas (Fig. 16), como indican las disecciones de las hembras colectadas en las flores (Tabla 3) y en los nidos inactivos hacia finales de marzo y mediados de abril. Estas hembras pasan el invierno refugiadas en los viejos nidos inactivos o en la corteza de troncos en descomposición donde al llegar la próxima primavera fundarán sus nidos dando comienzo a un nuevo ciclo.

En el caso de las hembras del insectario, no se encontraron hembras hibernantes (con tejido de reserva) debido a que el ciclo fue cortado a mediados de marzo cuando se abrieron los nidos para su descripción.

6.2.4-Desarrollo

Solo se pudo seguir el desarrollo completo de tres individuos cuyas celdas estaban muy cercanas al vidrio. En éstas se formó una especie de ventana por la que se podía ver al individuo inmaduro en el interior de la celda. En estos tres casos se contabilizaron los días desde que el huevo fue depositado hasta que los adultos emergieron (dos hembras y un macho). Fueron 30, 32 y 28 días respectivamente.

En los otros casos se calcula el tiempo de desarrollo en función de la cantidad de días que las celdas estaban cerradas hasta el momento en que se encontraban abiertas y el nuevo

individuo aparecía en el nido o en el insectario, pero no fue posible observar los estadios inmaduros adentro de la celda. Asimismo los adultos nuevos emergidos eran marcados y contabilizada la cantidad de machos y hembras emergidos de las nuevas celdas abiertas. El tiempo de desarrollo de cada individuo emergido en el insectario fue estimado en días y se detalla en Tabla 9. En promedio, se estimó que las hembras presentan un período de desarrollo de casi 31 días, mientras que los machos emergen en 30 días aproximadamente.

Tabla 9. Tiempo de desarrollo y supervivencia para cada individuo de cada nido de *A. amphitrite* emergido en el insectario. Valores expresados en días. Los casos en los que se estima la cantidad de días aproximados se indican con (*). Los individuos señalados con (***) no pudieron asociarse a ningún nido. (+) indica que los individuos fueron sacrificados a mediados de marzo cuando se abrieron los nidos.

Nido	Hembras	Desarrollo	Supervivencia	Machos	Desarrollo	Supervivencia
1	O1	30	110	M1	30*	45+
	O2	32	118+			
	O3	35*	125+			
2	O1	32*	120+	M1	28	40+
3				M1	30*	55+
4				M1	31*	38+
				M2	31*	18+
5	O1	30*	115+	M1	29*	43+
	O2	32*	98+	M2	30*	20+
	O3	31*	100+	M3	31*	15
6				M1	29*	40+
	O**		1	M**		2
<i>P (± D)</i>		<i>31 (± 1,7)</i>			<i>30 (± 1,05)</i>	

6.2.5-Aspectos sanitarios

6.2.5.1-Observaciones en el campo

El sitio de nidificación donde fueron encontrados los nidos inactivos era un tronco de *Salix sp.* con un gran avance del estado de descomposición de la madera. Estaba colonizado por hongos en distintos estados de desarrollo. La mayor amenaza para las abejas la conformaban otros artrópodos depredadores que se encontraban en el mismo sustrato como algunos cien pies (Clase Chilopoda, Subphylum Miriapoda) y arañas. Se encontraron

esternos metasomales de abejas adultas que habían sido consumidas por estos artrópodos. Los nidos activos encontrados en madera de *Schinopsis sp.* se presentaban también muy húmedos y colonizados por hongos pero no fue observada la presencia de otros artrópodos predadores. Fue encontrada una única hembra adulta muerta y con hongos en el interior de un nido. No se registraron masas de polen ni estadios inmaduros con hongos.

Se encontraron ácaros en una hembra capturada en las flores en el mes de septiembre.

No se encontraron nidos de hormigas en los troncos con nidos de *A. amphitrite*.

6.2.5.2-Observaciones en insectario.

Fueron introducidas 15 hembras durante la temporada octubre de 2008- marzo de 2009 y 14 hembras en septiembre de 2009- marzo de 2010.

Las hembras que iniciaron estructuras de nidificación, túnel y al menos una celda, fueron 8 y 11 respectivamente. Las hembras que no iniciaron estructura de nidificación murieron al segundo o tercer día y fueron siete y tres respectivamente. Se observó que cinco hembras en total fueron capaces de mantener un nido activo durante toda la temporada. Estas hembras fueron las colectadas a comienzo de la temporada primaveral en los meses de octubre y septiembre, las hembras colectadas en los meses posteriores murieron sin completar la estructura de nidificación y en algunos casos sin iniciarla (Apéndice 2).

Debido a la humedad proporcionada en los nidos artificiales, el sustrato de nidificación fue colonizado rápidamente por hongos pero no afectaron en ningún caso el ciclo de nidificación de las abejas.

El porcentaje de hembras muertas dentro del insectario fue alto para las hembras introducidas, 80 y 86 % para cada temporada (Apéndice 2); pero bajo para los individuos emergidos dentro del insectario. Se registró la muerte de una hembra y un macho, pero no se pudo identificar a qué nido correspondían, esto representa un 12,50 % de muertes para las hembras y 10% en los machos Tabla 9. Los días de supervivencia promedio para los individuos emergidos dentro del insectario se estiman en 98 para las obreras y 32 para los machos, pero no pudo obtenerse un valor de días de supervivencia máximo ya que los

individuos fueron disectados todos el mismo día (cuando los nidos fueron abiertos para su descripción).

6.3-*Augochlora phoemonoe*

6.3.1-Estructura de nidificación

6.3.1.1-Estudio a campo.

Sitio de nidificación

El 18 de septiembre de 2011 fueron encontrados dos nidos de *A. phoemonoe* en la Reserva Universitaria “Paraje El Pozo”. Los nidos se encontraban en un tronco de *Erythrina crista-galli* caído, de 2 m de largo por 0,60 m de diámetro, sobre la superficie lateral, ocupando un área de 0,60 m². El tronco presentaba un estado de descomposición avanzado, con madera de consistencia blanda y porciones más duras. La superficie del tronco se encontraba descubierta. Gran parte de la madera estaba colonizada por hongos y otros artrópodos (Fig. 21). La incidencia de luz solar directa sobre la entrada de los nidos se extendía desde las 10:00 hasta las 16:00 horas.



Figura 21. Aspecto externo de tronco en descomposición de *Erythrina crista-galli*. Se señala el lugar donde se encontraron los nidos de *A. phoemonoe*.

Arquitectura de nidos

La distancia a la que se encontraban las entradas de los nidos entre sí era de 25 cm aproximadamente. La corteza del tronco presentaba una grieta a través de la cual pasaban las abejas para llegar a la entrada de cada nido. Esta grieta estaba delimitada irregularmente con un borde de aserrín compactado, por fuera de la grieta era posible observar restos de aserrín. Por debajo de la corteza se encontraban las entradas a los dos nidos conformadas por orificios de 0,65 y 0,70 cm de diámetro y de estos se continuaba un túnel de 5 y 7 cm de longitud y 0,50-0,60 cm de diámetro respectivamente. No se encontraron túneles ramificados y las paredes de los túneles se encontraban revestidas de madera molida alisada. Estos desembocaban en un conjunto de 8 y 5 celdas respectivamente dispuestas con distintas orientaciones. El material blando fue modelado para la construcción de las celdas, pero estas no presentaban pilares y se encontraban agrupadas y apoyadas sobre porciones de madera muy dura sin dejar una cavidad circundante (Fig. 22).



Figura 22. Nido de *A. phoemonoe* en *Erythrina crista-galli*

Las celdas estaban construidas con partículas de madera molida compactada. La superficie externa se presentaba irregular, y la interna lisa y brillante, recubierta con una sustancia de apariencia cerosa. La forma de las celdas era oval, con la superficie inferior ligeramente aplanada (fig. 13). Las medidas fueron: 0,85-1,2 cm ($\bar{x}=0,95\pm0,08$, $n=13$) de profundidad, 0,30-0,40 cm ($\bar{x}=0,35\pm0,03$, $n=13$) el diámetro de entrada de la celda, 0,40-0,48 cm ($\bar{x}=0,43\pm0,03$, $n=13$) el diámetro de la cavidad y 0,05-0,15 cm ($\bar{x}=0,10\pm0,03$, $n=13$) el grosor de la pared (Apéndice 12). La entrada de las celdas presentaba un tapón con forma de plato, con la superficie exterior cóncava, construido del mismo material que la pared de la celda y de 0,10-0,15 cm de grosor.

Contenido de las celdas

El contenido de las celdas indica que los nidos se hallaban en actividad ya que se encontraron celdas con estadios inmaduros, huevos recién depositados y celdas con la masa de polen incompleta Tabla 10, (Apéndice 12). La masa de polen, ubicada en la porción posterior y sobre la pared plana de la celda, era húmeda, de forma aproximadamente esférica con la superficie de apoyo aplanada y medía 0,35 cm de largo, 0,40 cm de ancho y 0,43 cm de alto aproximadamente. El huevo era de color blanquecino y medía 0,40 cm de largo por 0,10 cm de ancho. Estaba depositado en la superficie superior de la masa de polen, en sentido longitudinal a lo largo de la celda (Fig. 14-a).

Se encontraron dos hembras adultas en el nido 1 y una hembra en el nido 2.

Tabla 10. Contenido de las celdas de los nidos de *A. phoemonoe* hallados en Reserva Universitaria “El Pozo”: P (polen), Hu (huevo), Lp (larva con polen), Lpd (larva pre-defecante), Pu (pupa), H y A (heces y aserrín). Los datos en las columnas indican número de celda por nido con ese contenido, m (macho), h (hembra). T (celdas totales por nido).

Nidos activos	Contenido de celdas							Adultos
	P	Hu	Lp	Lpd	Pu	H y A	T	
Nido 1	1	1	0	0	2 h	1	5	2 h
Nido 2	1	3	0	0	3 h	1	8	1 h

6.3.1.2-Estudio en insectario

Fueron observados ocho nidos construidos dentro del insectario. En siete nidos la construcción comenzó durante la primera y segunda noche luego de que la abeja era introducida. Las abejas comenzaban a construir el túnel de afuera hacia adentro, siguiendo los intersticios que quedaban libres entre el material de nidificación. Delimitaba este espacio recubriéndolo con partículas de aserrín aglutinadas formando una película pareja que recubría las paredes del túnel. Al final del túnel, si la dureza del material se lo permitía la abeja formaba de la misma manera una cámara que en estos nidos medía desde 2 cm a 6 cm de diámetro máximo. Si no había espacio, directamente comenzaba la construcción de la primera celda. Las celdas eran construidas de dos formas dependiendo de si se encontraban en un racimo dentro de una cavidad o apoyadas al sustrato sin cavidad circundante. En el primer caso, una vez que estaba construida la cavidad, la abeja comenzaba la construcción de la celda dejando un extremo apoyado a la cavidad mediante un pilar y de allí comenzaba a modelar la celda desde la parte posterior hacia la porción anterior con partículas de aserrín aglutinadas y compactadas que obtenía del material circundante. La construcción de la segunda celda comenzaba de igual manera pero apoyada a una de las paredes de la primer celda construida (Fig. 23). En el caso en el que las celdas estaban apoyadas al sustrato sin cavidad circundante, la abeja comenzaba a recubrir con partículas de aserrín aglutinadas y compactadas una porción del sustrato que tuviera superficie cóncava con la que formaría la porción posterior o lateral de la celda y desde allí construía las porciones restantes de la misma. Un nido fue construido usando yeso como sustrato. Las celdas en este nido fueron construidas en racimo con cavidad circundante y sostenidas al sustrato por pilares de yeso (Fig.24).

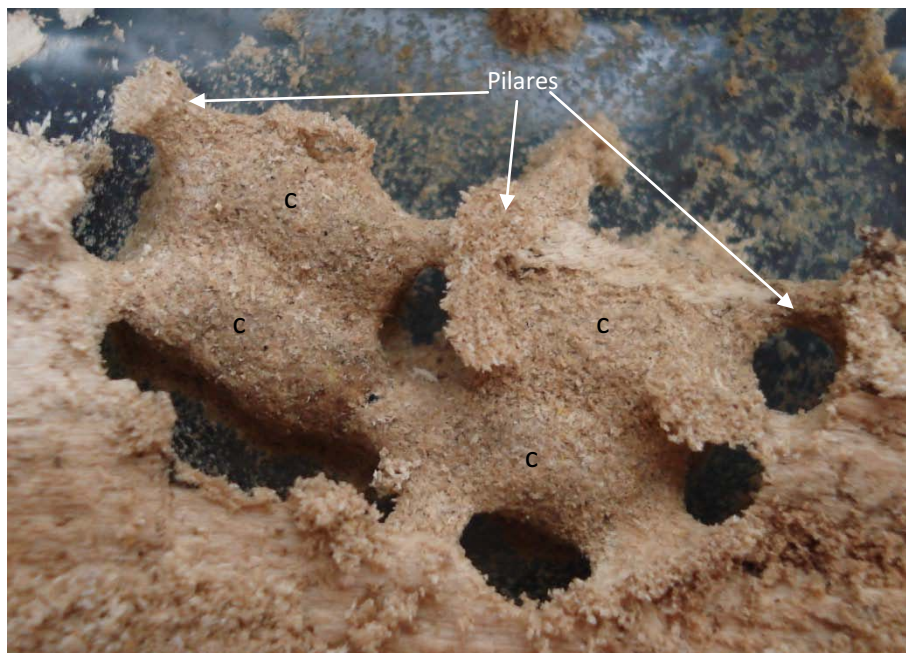


Figura 23. Nido de *A. phoemonoe* en forma de racimo sostenido por pilares obtenido en el insectario. C: celda.



Figura 24. Nido de *A. phoemonoe* construido en yeso dentro del insectario.

Arquitectura del nido

La distancia mínima a la que se encontraban las entradas de los nidos en un mismo nido artificial era de 3,00-4,00 cm aproximadamente. La entrada al nido presentaba un anillo de aserrín compactado, que en algunos casos era muy notable, de 0,60-0,75 cm ($\bar{x}= 0,67\pm 0,05$, $n=8$) de diámetro del mismo color y apariencia que el resto de la superficie del material de nidificación. Por la mañana, solían presentar por fuera del anillo, un poco de aserrín suelto formado por pequeñas partículas de madera molida utilizadas para tapar la entrada que eran encontradas dispersas en el piso alrededor del nido artificial. En el caso del nido construido en yeso, el material del anillo de entrada eran partículas de yeso aglutinadas y por la mañana se podían ver pedacitos de yeso molido alrededor del orificio de entrada. Del orificio de entrada se continuaba un túnel de 0,40-0,60 cm ($\bar{x}= 0,57\pm 0,06$ $n=8$) de diámetro y 3,00-7,00 cm ($\bar{x}= 4,51\pm 1,41$ $n=8$) de longitud que se extendía hacia el centro del nido artificial. No se encontraron túneles ramificados. Las paredes de los túneles se encontraban revestidas de madera molida alisada, en el caso del nido construido en yeso, las paredes estaban alisadas y aglutinadas. En todos los nidos el túnel conducía a un racimo de celdas. En algunos, el racimo estaba totalmente rodeado por una galería de diámetro similar al del túnel de ingreso, sostenido por pilares. En otros nidos, una parte del racimo se encontraba rodeado por una galería mientras que una o varias celdas se encontraban apoyadas al sustrato sin espacio circundante como fue descrito en el punto anterior.

El túnel conducía a un racimo de 4-10 celdas ($\bar{x}=7\pm 2,26$, $n= 8$) dispuestas de manera radiada en todas direcciones, sostenidas a la cavidad por pilares construidos del mismo material de manera que los racimos pudieron ser extraídos intactos.

Las celdas estaban construidas con partículas de madera molida compactada. La superficie externa se presentaba irregular, y la interna lisa y brillante, recubierta con una sustancia de apariencia cerosa. En el caso del nido construido en yeso, las celdas estaban construidas con partículas de yeso aglutinadas y tanto la superficie externa como la interna se presentaban lisas. La superficie interna tenía cierto brillo y aparecía recubierta con una sustancia cerosa. La forma de las celdas era oval, con la superficie inferior ligeramente aplanada, las medidas fueron: 0,85-1,45 cm ($\bar{x}=1,10\pm 0,19$ $n= 60$) de profundidad, 0,30-0,45 cm ($\bar{x}=0,37\pm 0,05$ $n=60$) el diámetro de entrada de la celda, 0,40-0,60 cm ($\bar{x}=0,47\pm 0,04$, $n=60$) el diámetro de la cavidad y 0,02-0,25 cm ($\bar{x}=0,09\pm 0,08$, $n=60$) el grosor de la pared

(Apéndice 12). La entrada de las celdas presentaba un tapón con forma de plato, con la superficie exterior cóncava, construido del mismo material que la pared de la celda y de 0,2 cm de grosor.

El tamaño (Profundidad/Diámetro cavidad) medio de las celdas de *A. phoemonoe* (Apéndice 1) fue menor que el tamaño medio de las celdas de *A. amphitrite* (Apéndice 12), test de T de Smith Satterthwaite ($p=9,06^{E-7} < p=0,01$).

Contenido de las celdas

Los nidos fueron observados durante toda la temporada primavera verano y fueron abiertos para su estudio a mediados de marzo de 2009 y 2010, durante el final de la temporada. El contenido de la mayoría de las celdas (Apéndice 12) fueron heces depositadas en la porción posterior y orientadas hacia la pared trasera de la celda. El espacio restante de la celda se encontraba relleno con partículas de madera molida compactada y la entrada estaba tapada. Ocho celdas contenían pupas vivas (6 machos y 2 hembras) (Fig. 25).



Figura 25. Pupa macho de *A. phoemonoe* encontrada en nido de insectario. Imagen obtenida en lupa binocular (11,5 X).

6.3.2-Estructura social

Fue observada la convivencia y cooperación entre dos o más hembras dentro de un mismo nido tanto en los nidos de campo como los nidos observados en insectario. En el caso de las observaciones de insectario, este grupo de hembras estaba conformado por la madre, hembra totipotente (Crespi y Yenega, 1995) fundadora del nido, (en adelante hembra fundadora) y las hijas. Se observaron interacciones entre este grupo de hembras y división de tareas indicando la existencia de un grado de socialidad verdadera.

6.3.2.1-Estudio a campo

En los dos nidos colectados en octubre, que se encontraban activos, fueron marcadas y observadas las hembras que entraban y salían. En el nido 1 fueron capturadas dos hembras, una cargando polen y la otra nunca fue observada fuera del nido y fue capturada cuando el nido fue extraído. En el nido 2 se encontró una hembra que fue capturada regresando al nido con polen Tabla 10.

Disecciones.

Nido 1: fueron capturadas dos hembras en total que se clasificaron según su desarrollo ovárico de la siguiente manera:

Una hembra: grupo A, las mandíbulas presentaron desgaste (clase 1), las alas presentaron un nivel de desgaste visible (clase 2). Esta hembra fue capturada dentro del nido, y nunca fue observada volando.

Una hembra: grupo C, las mandíbulas y las alas presentaron desgaste visible (clase 2). Esta hembra fue observada entrando al nido con carga polínica.

Nido 2:

Una hembra: grupo A, mandíbulas con desgaste leve (clase 1) y alas con desgaste moderado (clase 2). Esta hembra fue capturada regresando al nido con cargas polínicas.

Ninguna de las hembras presentó tejido de reserva.

Las disecciones de 22 hembras colectadas en flores durante los meses de septiembre a abril de 2008-2009 indican que existen diferencias en el estado reproductivo entre las hembras colectadas en primavera y las colectadas a fines de verano y comienzo de otoño. La Tabla 11 muestra el estado reproductivo de las mismas. En los meses de primavera un 73% de hembras presentó ovarios desarrollados (categoría A y B) con desgaste de alas y mandíbulas, células espermáticas y sin tejido de reserva. Por el contrario, hacia fines de verano más del 90% de las hembras presentaron ovarios sin desarrollar (categoría C) con desgaste de alas y mandíbulas y presencia de tejido de reserva.

Tabla 11. Estado reproductivo de hembras de *A.phoemonoe* en el campo. Los valores indican porcentaje. P (primavera: setiembre-diciembre 2008), V-O (verano-otoño: enero-abril 2009), se indica número de hembras entre paréntesis. D O: desarrollo ovárico, D A: desgaste de alas, D M: desgaste de mandíbulas, y presencia de tejido de reserva (T R) y células espermáticas (C E).

		P (11)	V-O (11)
D O	A	46	0
	B	27	9
	C	27	91
D A	0	0	0
	1	91	55
	2	9	27
	3	0	18
D M	0	9	55
	1	46	0
	2	45	18
	3	0	27
T R	Si	0	55
	No	100	45
C E	Si	73	64
	No	27	36

6.3.2.2-Estudio en insectario

Fueron colectadas 17 hembras en el ambiente desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre en 2008 y 2009. Las mismas fueron marcadas e introducidas en el insectario. En general, las hembras totipotentes comenzaron la construcción de los nidos durante la primer y segunda noche. De todas las hembras totipotentes introducidas se

obtuvieron ocho nidos que estuvieron activos durante toda la temporada. En otros casos las reinas comenzaron la construcción de nidos pero luego murieron. La actividad, supervivencia de cada hembra introducida en el insectario y estado reproductivo se encuentra en el Apéndice 13.

El estudio del comportamiento social se realizó en los ocho nidos que se mantuvieron activos. La Tabla 12 muestra los principales datos de la composición social y estructural de estos nidos. En promedio se hallaron tres machos y tres hembras por nido, relacionado con el número de celdas por medio.

Tabla 12. Composición social. Nidos de *A. phoemonoe* obtenidos dentro del insectario. Se indica la cantidad de celdas, individuos (Ind.) emergidos y pupas presentes al dar por finalizadas las observaciones; estructura social (hembras vivas) de cada nido. Hf: hembra fundadora; Hh: hembra hija; h: hembra; m: macho; pu: pupa; Cv: celda vacía. P (\pm D): promedio \pm desvío.

Nido	Celdas	Ind. Emergidos	Estructura social
1	10	4 h; 3 m; 2 pu (m); Cv	Hf
			Hh1
			Hh2
			Hh3
2	4	1 h; 2 m; 1 pu (h)	Hf
			Hh1
3	6	3 h; 2 m; 1 pu (m)	Hf
			Hh1
			Hh2
			Hh3
4	5	2 h; 2 m; Cv	Hf
			Hh1
			Hh2
5	7	4 h; 2 m; Cv	Hf
			Hh1
			Hh2
			Hh3
6	9	4 h; 1 m; 1 pu (h); 2 p (m); Cv	Hf
			Hh1
			Hh2
7	10	3 h; 6 m; 1 pu (m)	Hf
			Hh1

			Hh2
			Hh3
8	9	4 h; 3 m; 1 pu (m); Cv	Hf
			Hh1
			Hh2
			Hh3
$P (\pm D)$	$7 (\pm 2)$	$m = 3 (\pm 2)$	$Hh = 3 (\pm 1)$

Etapa solitaria

Durante el primer mes las hembras fundadoras de todos los nidos mostraron un comportamiento solitario realizando las actividades relacionadas con la cría de la primera camada (Apéndice 14 a 21).

Las actividades realizadas durante este periodo solitario fueron:

Construcción de la entrada, túnel y cavidad donde armaron la o las primeras celdas. La construcción de los túneles y galerías o cavidades las hacían removiendo material del sustrato con sus mandíbulas y patas anteriores. Una vez que las pequeñas partículas de madera eran removidas, formaban una pequeña pelotita de diámetro un poco menor al de su cabeza y la hacían rodar ayudándose con las mandíbulas, patas anteriores y medias y la parte ventral del metasoma. De esta manera avanzaban transportando esta pequeña cantidad de aserrín hacia el lugar donde lo iban a depositar; el mismo era aglutinado y compactado para revestir las paredes de los túneles y galerías, para la construcción de las paredes de las celdas o para obstruir la entrada al nido. La construcción de las celdas comenzaba desde la porción posterior y luego iban avanzando en forma de tubo hacia el extremo anterior donde se encontraba el orificio de entrada de la celda. En el caso del nido contruido en yeso (nido 3, Apéndice 16), la hembra fundadora procedía de la misma manera que en la madera pero movilizandoy aglutinando pequeñas partículas de yeso.

Aprovisionamiento de las celdas. Una vez que las hembras fundadoras terminaban la construcción de la primera celda, comenzaban a colectar polen para aprovisionarla. En el primer viaje, las hembras fundadoras salían del nido y volaban por el insectario, pasaban por los orientadores de vuelo hasta que detectaban las fuentes de néctar. Permanecían 10-20

minutos alimentándose y aseándose y luego comenzaban a volar, hasta que se posaban en las flores. La visita a las flores para colectar polen duraba entre 5 y 10 minutos dependiendo de la cantidad de flores con polen que había disponibles. Luego las hembras fundadoras regresaban con un vuelo casi directo hacia el nido artificial donde se encontraba su nido y sobrevolaban la zona de la entrada durante 4-6 segundos hasta que identificaban el orificio de la entrada a su nido. Cuando las hembras fundadoras ingresaban al nido cargadas de polen, se dirigían a la celda e ingresaban, les tomaba unos 20 a 80 segundos descargarlo y acomodarlo y luego salían de la celda. Repetían 5-8 veces estos viajes de colecta, pero a partir del segundo ya no iban a las fuentes de néctar para alimentarse o si lo hacían el tiempo de alimentación era menor. La cantidad total de viajes de colecta para completar la masa de polen dependía de la disponibilidad floral.

Oviposición. Cuando la celda era completada con el polen, las hembras fundadoras se introducían y permanecían 80-90 segundos aproximadamente mientras depositaban el huevo. Luego salían y comenzaban a construir la tapa de la celda.

Después de la construcción, aprovisionamiento y oviposición en la primera celda, las hembras comenzaban a construir la segunda (nidos 1, 4, 6, Apéndices 14, 17 y 19) y tercer celda de la misma manera (nido 5, 7, 8, Apéndices 18, 20 y 21). Las hembras fundadoras de los nidos 2 y 3 construyeron una celda durante la etapa solitaria (Apéndices 15 y 16).

Etapa social:

Fueron ocho los nidos en los que al menos una hembra hija permaneció junto con la hembra fundadora toda la temporada dentro del mismo nido. En tres nidos la hembra fundadora construyó y aprovisionó dos celdas durante la etapa solitaria (mes 1) y la etapa social comenzó cuando emergieron las dos hembras de esta primera generación, durante el mes 2 (nidos 1, 4 y 6, Apéndices 14, 17 y 19). Cuatro nidos (1, 5, 6 y 8) presentaron mortandad de hembras hijas y fue registrada la muerte de dos machos pero no pudieron asociarse a ningún nido.

Las frecuencias observadas para cada actividad e interacción para machos y hembras de cada nido durante todos los meses de observación se detallan en los Apéndices 14 a 21 (nidos 1 a 8 respectivamente).

Durante la etapa social se observó una drástica disminución de la frecuencia de ciertas actividades realizadas por la hembra fundadora, como construcción de galerías, construcción de celdas, colecta de polen y guardia. Cuando emergía la primera hija, cambiaba el comportamiento que había presentado durante la etapa solitaria. Salía del nido solo para alimentarse y pasaba más tiempo dentro del mismo. Además aparecieron interacciones entre individuos como la antenación, sobrepaso y seguimiento y la hembra fundadora continuó con la oviposición (Apéndices 14 a 21). Las tasas de actividades e interacciones ($T(Gu)Hh1 = F(Gu)Hh1 / FtHh1.100$, ver materiales y métodos pagina 45) registradas para las hembras dentro y fuera del nido durante la etapa social y los valores promedio se muestran en las Tablas 13, 14 y 15 y en las Figuras 26, 27 y 28.

Tabla 13. Actividades de *A. phoemonoe* que mostraron diferencias. Se indica el valor de la tasa de actividad de cada individuo y los promedios \pm desvío estándar ($P \pm D$) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; N1, N3, N5, N7 y N8, $X^2 = 7,81$; N4, N6, $X^2 = 5,99$; N2, $X^2 = 3,84$) indica diferencias significativas entre Hf y Hh en todos los casos, en al menos un nido. *La Hf presentó diferencia al menos con una Hh. **Los valores son muy bajos para detectar diferencias significativas. N: nido. Se indica el valor de p obtenido para cada caso.

Actividades	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	($p \leq 0,05$)
Oviposición	1	2,15	0	0	0	$p = 0,088^{**}$
	2	1,27	0			$p = 0,257^{**}$
	3	2,74	0	0	0	$p = 0,040$
	4	1,19	0	0		$p = 0,298^{**}$
	5	1,53	0	0	0	$p = 0,201^{**}$
	6	3,77	0	0		$p = 0,022$
	7	4,06	0	0	0	$p = 0,006$
	8	2,34	0	0	0	$p = 0,069^{**}$
	$P (\pm D)$	$2,38 (\pm 1,09)$	0	0	0	$P = 0,069^{**}$
Construcción de galerías	1	1,29	7,76	7,92	4,87	$p = 0,028^*$
	2	0,63	7,4			$p = 0,016^*$
	3	1,64	10,04	4,91	7,23	$p = 0,013^*$
	4	1,78	8,54	8,37		$p = 0,035^*$
	5	1,02	7,21	10,63	6,48	$p = 0,004^*$

	6	1,25	9,46	7,69		p= 0,047*
	7	0,58	6,15	7,4	4,24	p= 0,015*
	8	1,4	6,28	7,07	5	p= 0,051*
	<i>P (±D)</i>	<i>1,2 (± 0,43)</i>	<i>7,85 (± 1,40)</i>	<i>7,72 (± 1,70)</i>	<i>5,56 (± 1,24)</i>	<i>p= 0,158</i>
Construcción de celdas	1	0,43	9,7	6,43	5,69	p= 0,046
	2	0,63	7,87			p= 0,013
	3	0,54	10,52	5,35	5,92	p= 0,029
	4	0,59	10,05	7,88		p= 0,018
	5	0,51	11,85	7,44	8,33	p= 0,022
	6	0	10,05	8,17		p= 0,009
	7	0,58	11,28	9,72	7,07	p= 0,025
	8	0,93	8,69	7,96	4,54	p= 0,012*
	<i>P (±D)</i>	<i>0,52 (± 0,26)</i>	<i>10 (± 1,29)</i>	<i>7,56 (± 1,38)</i>	<i>6,31 (± 1,44)</i>	<i>p= 0,046</i>
Colecta de polen	1	0	7,28	8,91	2,43	p= 0,011
	2	0	6,94			p= 0,008
	3	0,54	6,22	2,67	9,86	p= 0,015
	4	0	7,03	9,85		p= 0,010
	5	0,51	8,24	11,17	4,62	p= 0,015
	6	0,62	7,69	11,05		p= 0,012
	7	0	10,25	8,33	6,6	p= 0,023
	8	0,46	10,14	6,19	5,9	p= 0,038
	<i>P (±D)</i>	<i>0,26 (0,29)</i>	<i>7,97 (1,5)</i>	<i>8,31 (3,02)</i>	<i>5,88 (2,73)</i>	<i>p= 0,059</i>
Guardia	1	0,86	2,42	10,39	24,39	p= 0,000
	2	0,63	12,03			p= 0,001
	3	1,09	4,78	16,07	7,23	p= 0,000
	4	0,59	7,53	12,31		p= 0,006
	5	1,53	7,73	13,82	17,21	p= 0,002
	6	0,62	9,46	12,98		p= 0,005
	7	0,58	9,74	11,57	16,98	p= 0,002
	8	0,93	7,72	17,25	22,72	p= 0,000
	<i>P (±D)</i>	<i>0,85 (±0,33)</i>	<i>7,67 (±2,98)</i>	<i>13,48 (±2,44)</i>	<i>17,7 (±6,71)</i>	<i>p= 0,001</i>

Tabla 14. Actividades de *A.phoemonoe* que no mostraron diferencias. Se indica el valor de la tasa de actividad de cada individuo y los promedios \pm desvío estándar (*P* \pm *D*) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; N1, N3, N5, N7 y N8, $X^2 = 7,81$; N4, N6, $X^2 = 5,99$; N2, $X^2 = 3,84$) indica que en todos los casos no se encontraron diferencias significativas entre Hf y Hh. N: nido. Se indica el valor de *p* obtenido para cada caso.

Actividad	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	(p≤ 0,05)
Locomoción	1	19,82	20,38	19,3	17,88	p= 0,996
	2	26,75	25,46			p= 0,858
	3	26,92	26,79	26,33	24,34	p= 0,983
	4	27,97	26,63	29,55		p= 0,926
	5	20	23,72	18,08	20,83	p= 0,849
	6	23,89	23,07	21,15		p= 0,916
	7	18,6	23,07	23,61	24,05	p= 0,836
	8	20,18	21,73	22,12	23,63	p= 0,964
	<i>P (±D)</i>	<i>23,01 (± 3,8)</i>	<i>23,85 (± 2,29)</i>	<i>22,87 (± 4)</i>	<i>22,14 (± 2,76)</i>	<i>p= 0,995</i>
Vuelo	1	12,5	27,18	24,25	25,2	p= 0,115
	2	19,74	22,68			p= 0,651
	3	17,03	23,44	23,66	21,05	p= 0,720
	4	20,83	21,1	17,73		p= 0,838
	5	16,92	26,8	21,27	23,61	p= 0,504
	6	17,61	22,48	21,63		p= 0,719
	7	13,95	24,61	22,22	23,58	p= 0,339
	8	24,41	25,6	22,56	20,9	p= 0,908
	<i>P (±D)</i>	<i>17,87 (± 3,79)</i>	<i>24,23 (± 2,17)</i>	<i>21,9(± 2,12)</i>	<i>22,86 (± 1,84)</i>	<i>p= 0,792</i>
Tomar néctar	1	8,18	22,33	20,79	18,69	p= 0,071
	2	15,92	16,2			p= 0,960
	3	11,53	15,78	20,08	21,71	p= 0,303
	4	11,3	16,58	11,82		p= 0,527
	5	10,76	12,37	14,89	17,12	p= 0,635
	6	21,38	16,56	16,34		p= 0,638
	7	10,46	12,3	15,27	15,56	p= 0,718
	8	12,2	17,87	15,48	15,9	p= 0,781
	<i>P (±D)</i>	<i>12,71 (± 4,11)</i>	<i>16,24 (± 3,17)</i>	<i>16,38 (± 3,11)</i>	<i>17,79 (± 2,51)</i>	<i>p= 0,827</i>

Tabla 15. Interacciones de *A. phoemonoe*. Se indica el valor de la tasa de actividad de cada individuo y los promedios ± desvío estándar (*P*±*D*) para las hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh). Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; N1, N3, N5, N7 y N8, $X^2 = 7,81$; N4, N6, $X^2 = 5,99$; N2, $X^2 = 3,84$) indica diferencias significativas entre Hf y Hh en todos los casos. N: nido. Se indica el valor de *p* obtenido para cada caso.

Interacciones	Nido	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	(p≤ 0,05)
Antenación	1	26,72	1,45	0,49	0	p= 0,000
	2	12,73	0,46			p= 0,000
	3	14,28	0,95		0	0,65 p= 0,000

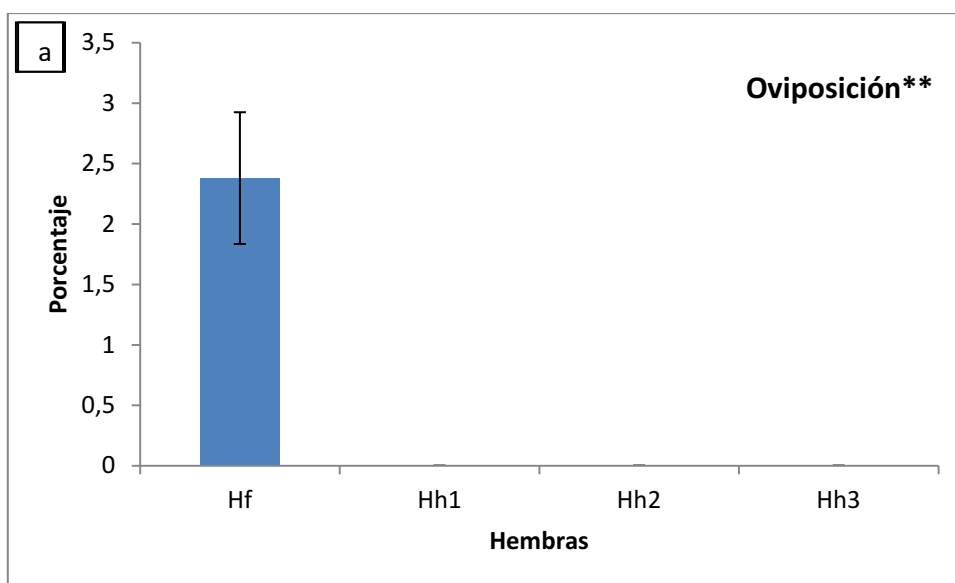
	4	11,9	1	0,49		p= 0,000
	5	19,48	1,03	1,06	0,46	p= 0,000
	6	10,06	0,59	0,48		p= 0,000
	7	20,93	0,51	0,46	0,94	p= 0,000
	8	18,3	0,48	0,88	0	p= 0,000
	<i>P (±D)</i>	<i>16,8 (± 5,57)</i>	<i>0,81 (± 0,35)</i>	<i>0,55 (± 0,33)</i>	<i>0,41 (± 0,41)</i>	<i>p= 0,000</i>
Sobrepaso	1	13,36	0,48	0,49	0,81	p= 0,000
	2	10,19	0,46			p= 0,002
	3	7,14	0,47	0,44	0,65	p= 0,001
	4	8,92	0,5	0,49		p= 0,000
	5	9,23	0,51	0,53	0	p= 0,000
	6	8,17	0	0		p= 0,000
	7	12,79	1,02	0,46	0	p= 0,000
	8	7,51	0,48	0	0,9	p= 0,000
	<i>P (±D)</i>	<i>9,66 (± 2,32)</i>	<i>0,49 (± 0,27)</i>	<i>0,34 (± 0,23)</i>	<i>0,47 (± 0,44)</i>	<i>p= 0,000</i>
Seguimiento	1	7,32	0,48	0	0	p= 0,000
	2	3,82	0			p= 0,50
	3	6,59	0	0,44	0,65	p= 0,001
	4	6,54	0,5	0,98		p= 0,014
	5	8,2	0	0,53	0,46	p= 0,000
	6	8,8	0	0		p= 0,000
	7	8,72	0,51	0	0,94	p= 0,000
	8	4,22	0,48	0,44	0	p= 0,028
	<i>P (±D)</i>	<i>6,77 (± 1,91)</i>	<i>0,24 (± 0,26)</i>	<i>0,34 (± 0,36)</i>	<i>0,41 (± 0,41)</i>	<i>p= 0,001</i>
Retroseso	1	7,32	0,48	0,97	0	p= 0,001
	2	7,64	0,46			p= 0,011
	3	9,89	0,95	0	0,65	p= 0,000
	4	8,33	0,5	0,49		p= 0,001
	5	10,25	0,51	0,53	0,92	p= 0,000
	6	3,77	0,59	0,48		p= 0,114
	7	8,72	0,51	0,92	0	p= 0,000
	8	7,04	0,48	0	0,45	p= 0,000
	<i>P (±D)</i>	<i>7,87 (± 2,02)</i>	<i>0,56 (± 0,16)</i>	<i>0,48 (± 0,38)</i>	<i>0,4 (± 0,40)</i>	<i>p= 0,000</i>

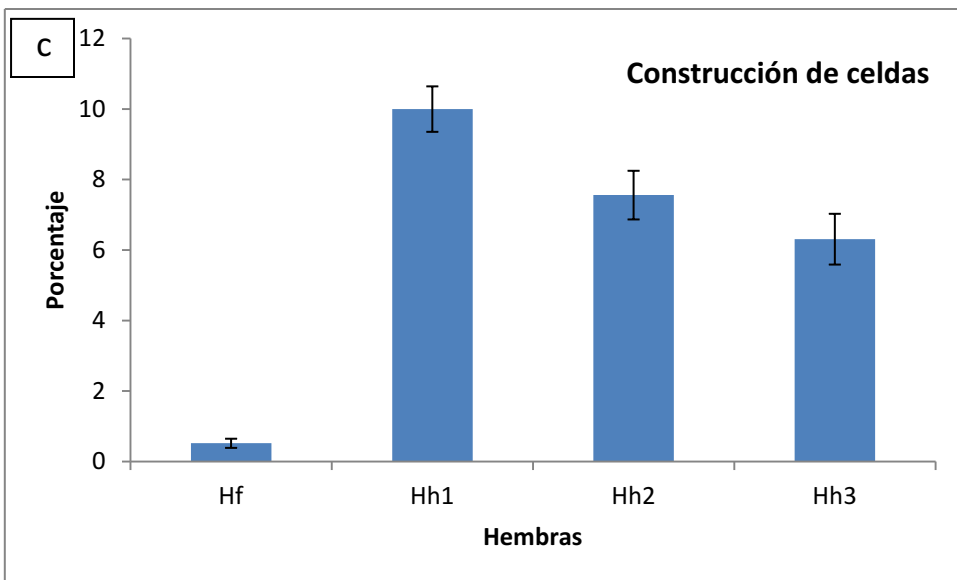
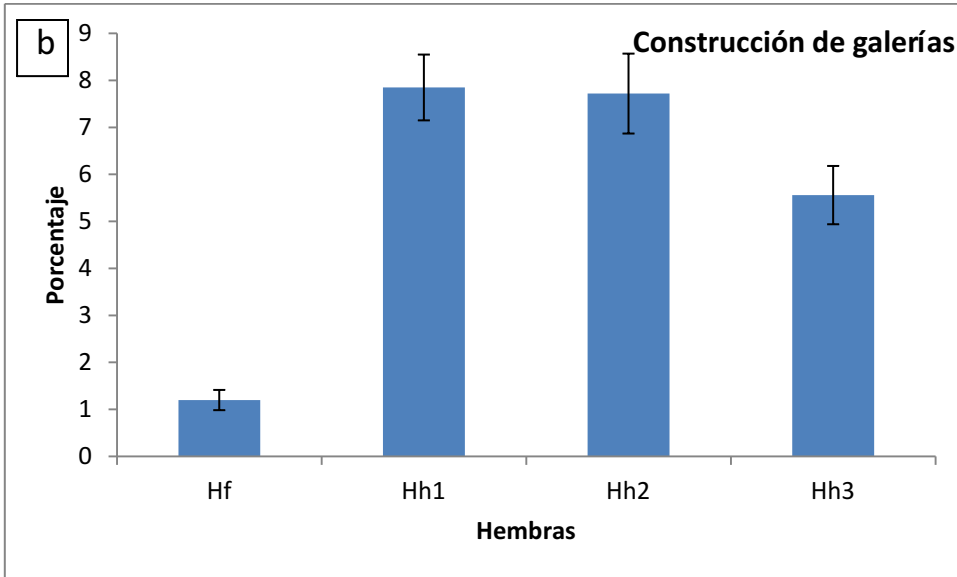
Oviposición. La hembra fundadora fue la que acaparó la oviposición en todos los nidos, todas las demás hembras presentaron frecuencia de oviposición igual a cero (Tabla 13). Aunque una hembra del nido 3 presentó ovarios desarrollados y podría haber depositado

uno o más huevos que dieran como origen machos, ya que no se sabe el estado de fecundidad de la espermateca. En tres nidos se observan diferencias estadísticamente significativas. En los nidos restantes no se obtuvo diferencias significativas porque los valores de oviposición fueron muy bajos para la prueba de X^2 (Fig.26-a).

Construcción, aprovisionamiento y guardia. Las hembras que emergieron en la primer y segunda camada realizaron las actividades de construcción, aprovisionamiento y guardia cuando comenzó la etapa social, de la misma manera en que fue descrito para la hembra fundadora en la etapa solitaria. Presentaron tasas significativamente más altas que la hembra fundadora (Tabla 13) para las actividades de construcción de galerías, construcción de celdas, colecta de polen y guardia (Figs. 26-b, c, d y e). Se observó que en todos los nidos con más de dos obreras, un individuo en particular presentó la mayor tasa de guardia (Fig. 26-e) mientras que los otros dos presentaron mayor tasa de construcción y colecta de polen (Figs.26- b, c, d).

Locomoción y alimentación. Las actividades relacionadas con la locomoción, tanto desplazamientos dentro del nido como vuelos en el insectario, y alimentación, no presentaron diferencias significativas (prueba X^2 , $p \leq 0,05$) entre individuos (Tabla 14 y Figs. 27-a, b y c).





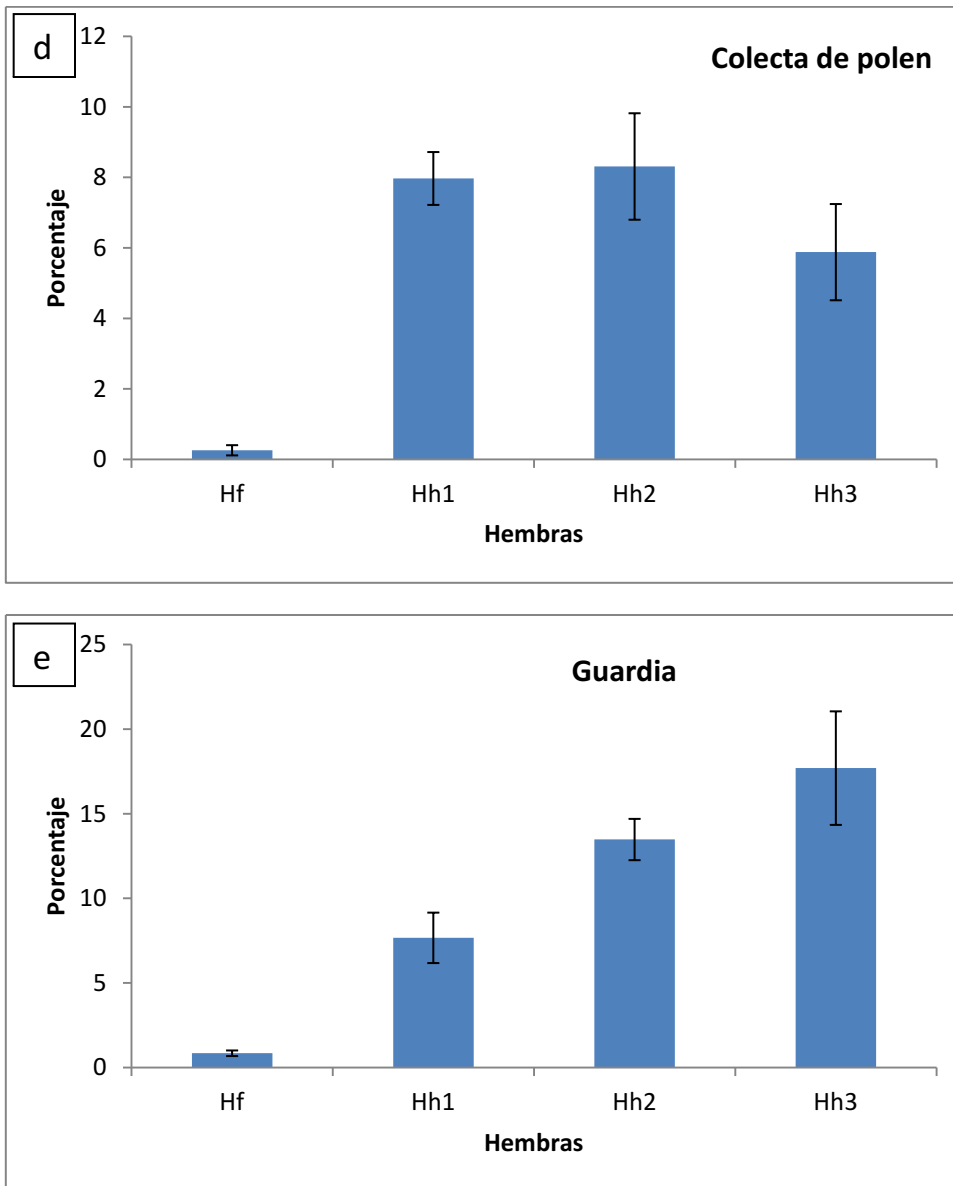
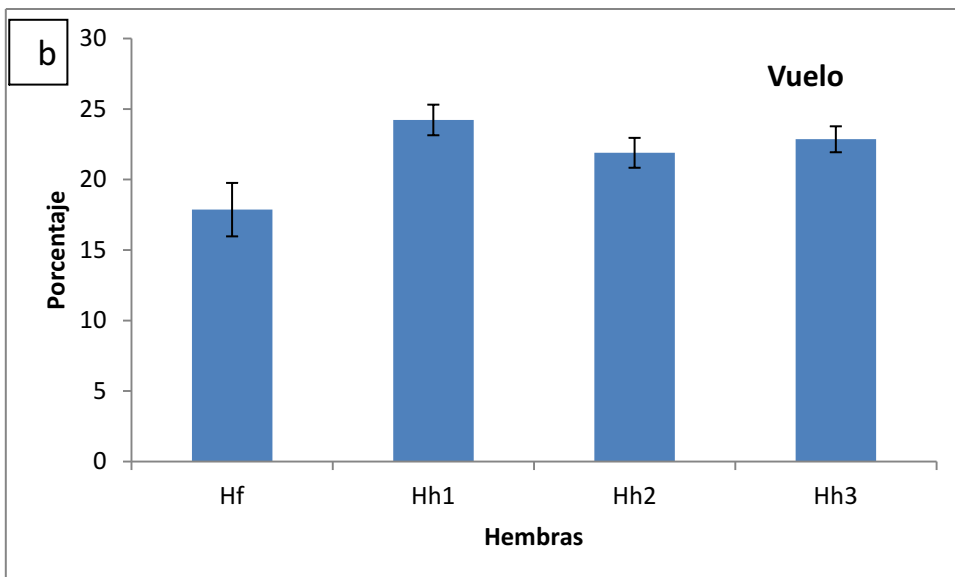
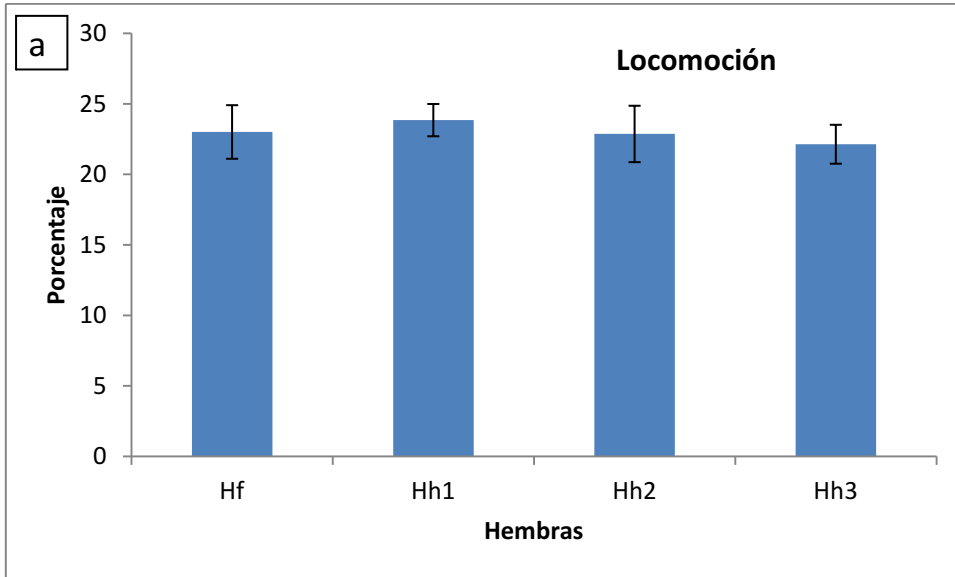


Figura 26. Porcentajes promedio de frecuencias de actividades de *A. phoemonoe* que mostraron diferencias. a- Oviposición; b- Construcción de galerías; c- Construcción de celdas; d- colecta de polen; e-Guardia. Prueba X^2 ($p \leq 0,05$) indica diferencias significativas. *La hembra fundadora (Hf) presentó diferencia al menos con una hembra hija (Hh). **Los valores son muy bajos para detectar diferencias significativas.



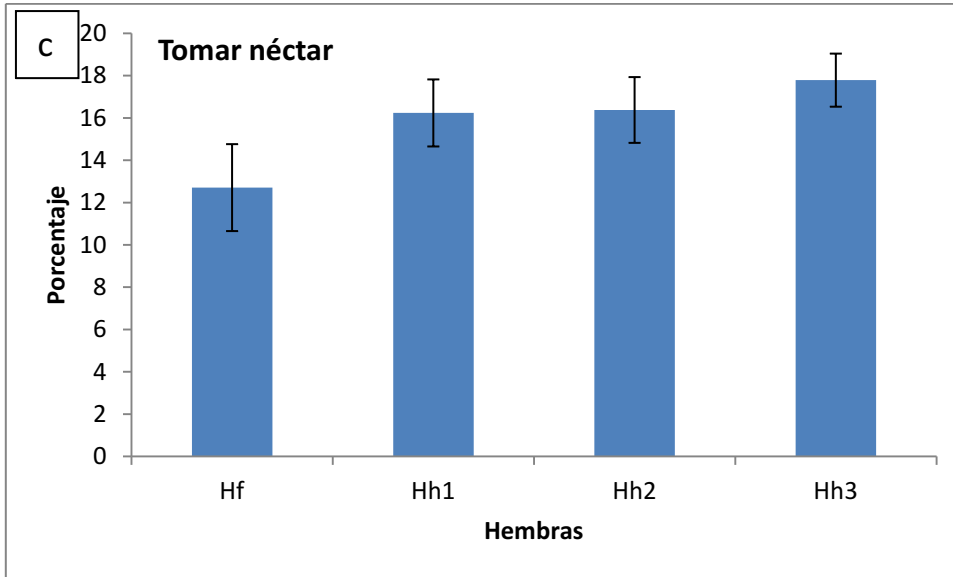
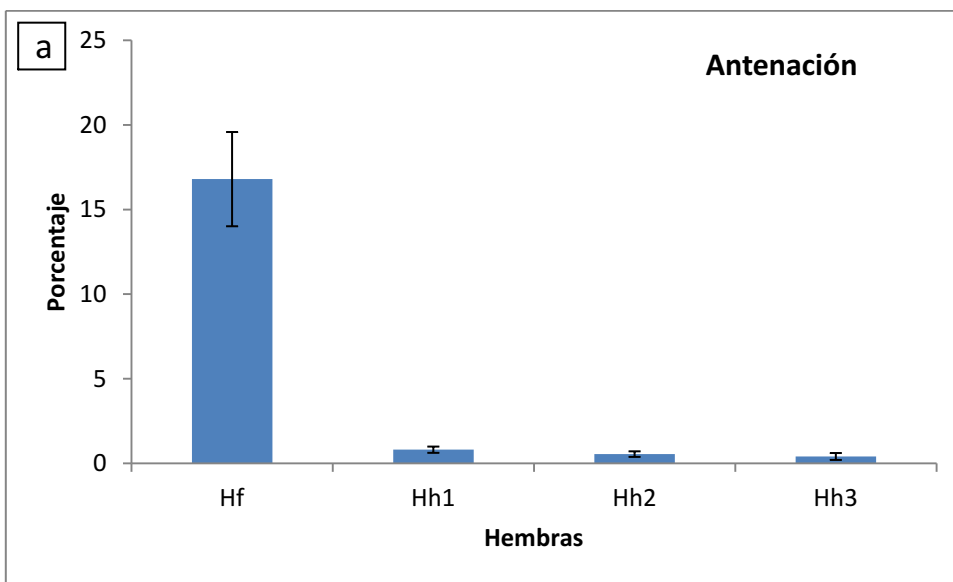
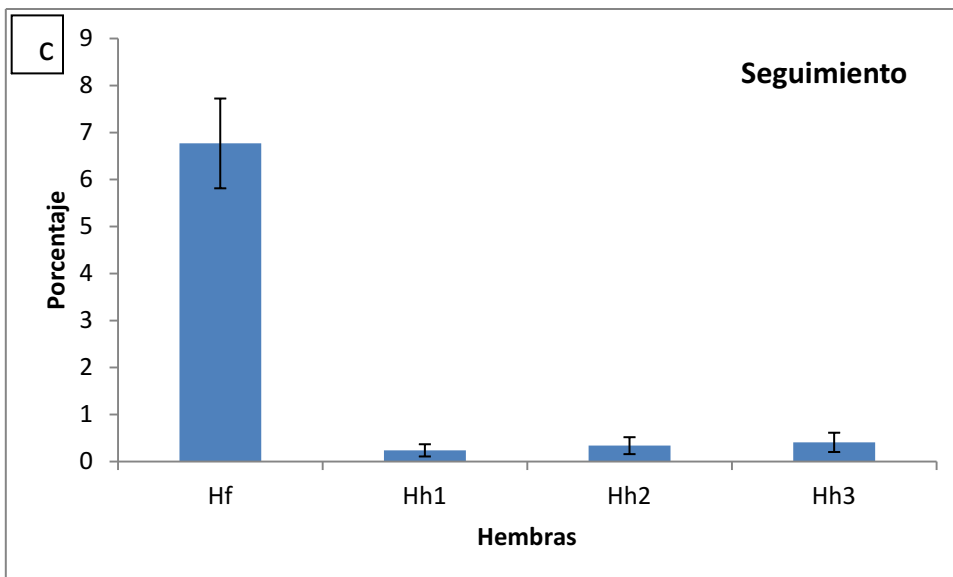
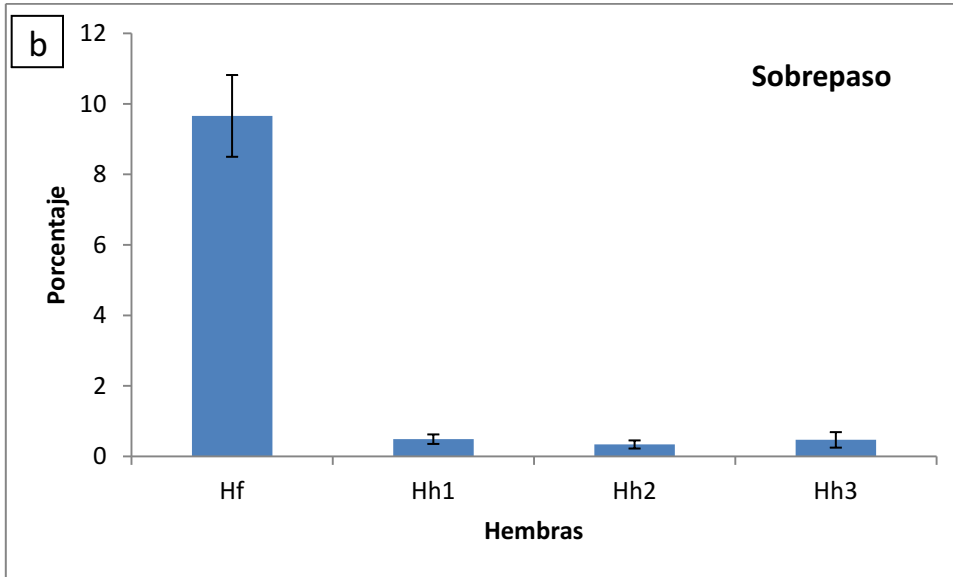


Figura 27. Porcentajes promedio de frecuencia de actividades de *A.phoemone* que no mostraron diferencias. a- Locomoción, b- Vuelo, c- Tomar néctar. Prueba X^2 ($p \geq 0,05$) indica que se encontraron diferencias significativas entre hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh).





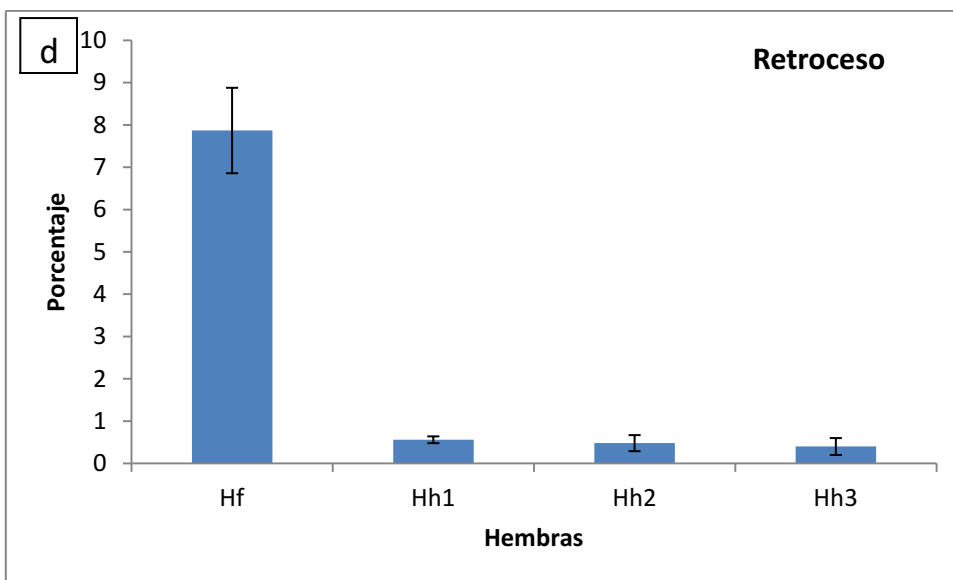


Figura 28. Porcentajes promedio de frecuencias de interacciones de *A. phoemonoe*. a- Antenación; b- Sobrepaso; c- Seguimiento; d- Retroceso. Prueba X^2 ($p \leq 0,05$) indica diferencias significativas entre hembras fundadoras (Hf) y hembras hijas (Hh)

Interacciones. Con respecto a la actividad de retroceso, la hembra fundadora presentó una mayor tasa promedio (Fig.28-d). Estas diferencias fueron significativas en 7 nidos (Tabla 15). La fundadora comenzó a realizar esta actividad cuando emergía la primer obrera (Apéndices 14 a 21). En relación a las interacciones de antenación, sobrepaso y seguimiento, se encontró que éstas fueron iniciadas por la hembra fundadora, no se observaron obreras que iniciaran interacciones sobre la fundadora (Fig. 27- a, b, c). Si bien se registraron interacciones iniciadas por las hembras hijas (Tabla 15), éstas fueron dirigidas hacia los machos durante el tiempo que éstos pasaron dentro del nido, desde que emergían hasta que lo abandonaban. En menor medida se observaron interacciones entre obreras.

Disecciones y talla.

El grado de desarrollo ovárico presentó diferencia entre individuos (Tabla 16). En todos los nidos, la hembra fundadora presentó desarrollo ovárico, con ovarios muy desarrollados pertenecientes al grupo A o con menor desarrollo perteneciente al grupo B. El desgaste de alas fue marcado en las reinas, tomando valores de 2 y 3, en los nidos 3 y 7 la reina

presentó menor desgaste alar, con valor 1. El desgaste de mandíbulas también presentó un grado alto en las reinas alcanzando valores de 2 y 3.

Las hembras hijas no presentaron desarrollo ovárico, con ovarios delgados pertenecientes al grupo C. El único caso se registró en el nido 3, una hembra hija presentó grado de desarrollo ovárico del grupo B, con una ovariola desarrollada. El desgaste de alas y mandíbulas de las hembras hijas no presentó diferencias con las las hembras fundadoras, alcanzando valores de 2 y 3 para ambos. Las hembras hijas que presentaron valores de desgaste de alas y mandíbulas igual a 1, fueron las últimas en emerger. Las hembras con valor cero fueron hembras que murieron al poco tiempo de emerger.

Ninguna de las hembras presentó tejido de reserva. La ausencia de hembras hibernantes dentro del insectario se pudo deber a que el ciclo fue cortado a mediados de marzo cuando los nidos fueron intervenidos.

La talla media de las hembras fundadoras ($8,75 \pm 0,35$) fue mayor que la talla media de las hembras hijas ($7,82 \pm 0,29$), esta diferencia fue estadísticamente significativa, test de Wilcoxon ($p= 0,003 < p=0,05$, Tabla 16).

Tabla 16. Estado reproductivo y medidas de hembras fundadoras y hembras hijas de *A. phoemonoe* dentro del insectario, se indica el número de nido. Ind: individuo; D O: Desarrollo ovárico (grupo A, B, C); D A: desgaste de alas; D M: desgaste de mandíbulas (D A y D M: 0 sin desgaste, 3 desgaste máximo); L C (largo del cuerpo); L A P (largo ala posterior); A M C (ancho máximo de la cabeza); L Ca (largo cabeza). Se indican los valores de porcentajes de Hf y Hh para las categorías de D O, D A y D M y el promedio (P) \pm desvío (D) para L C, L A P, A M C y L Ca. * indica diferencia significativas entre Hf y Hh ($p= 0,030 \leq p= 0,05$, test de Wilcoxon). Medidas expresadas en milímetros.

Nido	Ind.	D O	D A	D M	L C*	L A P*	A M C*	L Ca*
1	Hf	A	3	3	8,9	4,8	2,6	2,7
	Hh1	C	2	1	7,9	4,55	2,3	2,45
	Hh2	C	2	2	8	4,6	2,4	2,5
	Hh3	C	2	1	7,75	4,45	2	2,3
	Hh4	C	0	0	7,75	4,4	2	2,3
2	Hf	A	3	3	8,5	4,7	4,7	2,6
	Hh1	C	1	2	7,75	4,4	2	2,3
3	Hf	A	1	1	8	4,6	2,4	2,5

	Hh1	C	2	2	7,9	4,55	2,3	2,45
	Hh2	C	1	1	7,75	4,45	2	2,3
	Hh3	B	1	1	7,75	4,5	2	2,3
4	Hf	A	3	3	8,9	4,8	2,6	2,7
	Hh1	C	1	2	8	4,6	2,4	2,5
	Hh2	C	2	2	8	4,65	2,4	2,5
5	Hf	A	2	3	9	4,85	2,8	2,65
	Hh1	C	1	2	8,8	4,75	2,6	2,6
	Hh2	C	2	2	8	4,6	2,6	2,5
	Hh3	C	2	2	8	4,6	2,4	2,5
	Hh4	C	0	0	7,75	4,45	2	2,3
6	Hf	B	2	2	9	4,8	2,8	2,6
	Hh1	C	2	2	7,75	4,5	2	2,3
	Hh2	C	1	2	7,75	4,5	2	2,3
	Hh3	C	0	0	7	4	2	2,2
	Hh4	C	0	0	7,5	4,3	2	2,3
7	Hf	A	1	2	8,5	4,7	4,7	2,6
	Hh1	C	2	1	7,75	4,45	2	2,3
	Hh2	C	1	1	7,75	4,45	2	2,3
	Hh3	C	2	1	7,75	4,45	2	2,3
8	Hf	B	2	2	8,9	4,7	4,7	2,6
	Hh1	C	1	1	8	4,6	2,6	2,5
	Hh2	C	2	1	8	4,6	2,6	2,5
	Hh3	C	1	1	7,75	4,5	2	2,3
	Hh4	C	0	0	7,5	4,3	2	2,2
P	Hf (n=8)	75 (A); 25 (B)	25 (1); 37 (2); 38 (3)	12 (1); 38 (2); 50 (3)	8,71	4,74	3,41	2,61
± D					± 0,35	± 0,08	± 1,07	± 0,06
P	Hh (n=25)	4 (B); 96 (C)	20 (0); 36 (1); 44 (2)	20 (0); 40 (1); 40 (2)	7,82	4,48	2,18	2,37
± D					± 0,29	± 0,14	± 0,06	± 0,11

Caracterización de castas – criterios

La **tasa de actividad y/o interacción** promedio para Hf, Hh1, Hh2 y Hh3 calculada a partir de la frecuencia de cada actividad y/o interacción (Tablas 13, 14 y 15) realizada por cada hembra dentro y fuera del nido fue comparada hallándose diferencias significativas entre Hf y Hh (prueba X^2 , $p \leq 0,05$) (Figs. 26 y 27). Estas diferencias permiten describir al menos dos castas bien definidas.

Para la definición de las castas de *A. phoemonoe*, se utilizaron los criterios mencionados en *A. amphitrite* (Michener, 1990a) y permitieron identificar dos castas:

Reinas fundadoras: individuos con una alta tasa de oviposición, alta tasa de actividad que se evidencia en el desgaste de alas y mandíbulas, baja tasa de actividad fuera del nido (colecta de polen), baja actividad de tareas de construcción en el nido, y alta tasa de iniciación de interacciones sociales con los restantes integrantes del nido (Tabla 13 y 15).

Obreras: caracterizadas por una tasa de reproducción nula, alta tasa de construcción de estructuras del nido, alta tasa de tareas de colecta de polen y en las interacciones sociales con la hembra dominante constituyéndose en el individuo que responde y no el que inicia la interacción (Tabla 13 y 15).

En cada nido la fundadora fue de mayor tamaño que sus hijas (Tabla 16), otro atributo que se considera característico de las reinas como casta. El tamaño medio de las hembras fundadoras fue estadísticamente mayor al tamaño medio de las hijas.

Entre las obreras se puede reconocer como subcasta, al menos en algunos nidos, a individuos que ofician de guardiana, con tasas bajas de tareas de construcción y de colecta de polen fuera del nido (Tabla 13).

Si bien en general las obreras presentaron ovarios sin desarrollo, el caso de al menos una hembra hija en el nido 3 con ovarios desarrollados pertenecientes a la categoría B (Tabla 16) permite considerar la posibilidad de oviposición por parte de esta hembra dentro del nido materno dando origen al menos a individuos machos. En este caso se visualiza la capacidad de las obreras para convertirse en hembras reproductoras evidenciando el cambio de roles. Esta hembra podría ser una hembra totipotente (Crespi y Yanega, 1995) capaz de abandonar su nido materno y fundar su propio nido.

Como fue observado en *A. amphitrite*, la convivencia de hembras fundadoras madres con hembras hijas de la segunda y tercera generación en el mismo nido, como así también la división de tareas y la presencia de una reina dominante que acapara la función reproductiva y obreras que se dedican a las otras actividades (construcción, guardia y

colecta de polen) permiten clasificar a la especie *A. phoemonoe* como una especie con comportamiento eusocial primitivo.

Análisis de interacciones

Luego de cada interacción, se registró la respuesta realizada por cada individuo. Se observaron cuatro tipos de respuestas, construcción de nido (actividades relacionadas con la construcción de galerías y celdas), colecta de polen, guardia y locomoción. Las frecuencias de cada tipo de respuesta para cada interacción ocurridas en cada nido se encuentran en Apéndices 22 a 29.

Interacciones reina-obrera.

La reina interactuó con todas las hembras del nido, en ningún caso con los machos. En todos los casos, luego de producida la interacción, la reina permanecía quiescente o retrocedía. Las respuestas de las obreras fueron diferentes según el tipo de interacción, se analizaron las respuestas para cada interacción, promediando las frecuencias de respuesta de todas las obreras de todos los nidos Fig. 29.

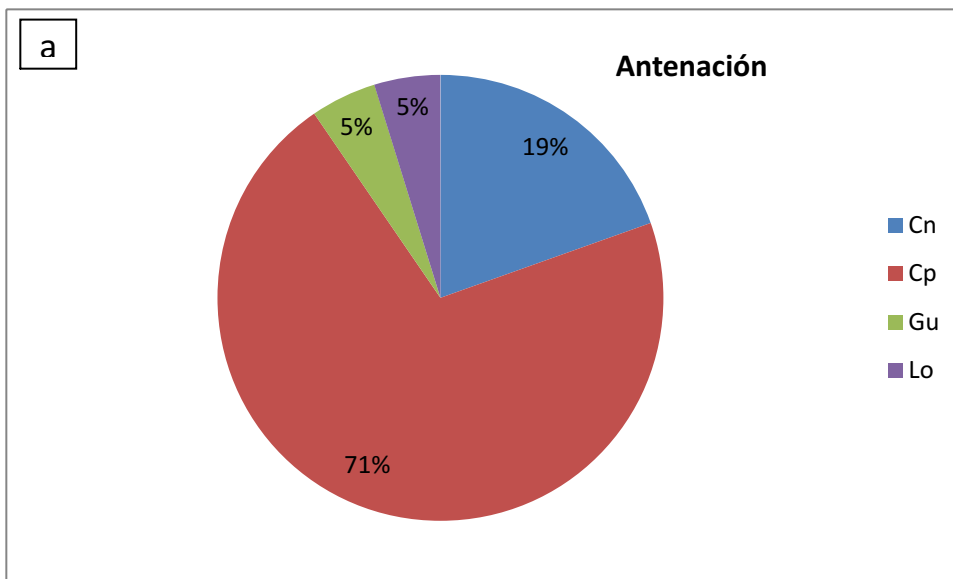
La antenación fue la interacción más frecuente (Figs. 28-b, c y d). Cuando la reina iba a antenar a una obrera, ésta se acercaba de frente hasta poner en contacto su cabeza con la de la obrera y producía toques intermitentes con sus antenas sobre las antenas de la obrera. En muchos casos también contactaba a la obrera con sus patas delanteras. Los cuatro tipos de respuesta observados fueron construcción (de galerías y celdas), guardia, colecta de polen y locomoción. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de colecta de polen como respuesta, en más del 70 % de los casos las obreras se abocaron a la colecta de polen luego de una antenación (Fig. 29-a).

Sobrepaso y seguimiento fueron interacciones con frecuencia similar de ocurrencia (Figs. 28- b y c).

Cuando la reina iba a sobrepasar a una obrera, se acercaba lentamente y de frente a ésta hasta quedar a una distancia similar al largo del cuerpo de la abeja. En ese momento comenzaba a caminar a mayor velocidad y pasaba por encima del cuerpo de la obrera. Los

cuatro tipos de respuestas observados fueron colecta de polen, guardia, construcción y locomoción. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de construcción de nido como respuesta, casi en el 90 % de los casos las obreras realizaron construcción luego de que ocurriera el sobrepaso (Fig. 29-b).

El seguimiento fue la interacción con frecuencia más baja (Fig. 28-c). Se iniciaba cuando la reina se acercaba, de frente o por detrás, casi hasta contactar a la obrera. Luego de un segundo, la reina comenzaba a caminar velozmente y la obrera la seguía casi contactando el cuerpo de la reina. La interacción terminaba cuando la reina se detenía. Los tres tipos de respuesta observados fueron guardia, locomoción y colecta de polen. Se observó diferencia significativa (prueba de X^2 , $p \leq 0,05$) en la frecuencia de guardia como respuesta, en más del 85% de los casos las obreras realizaron guardia luego de que ocurriera un seguimiento (Fig. 29-c).



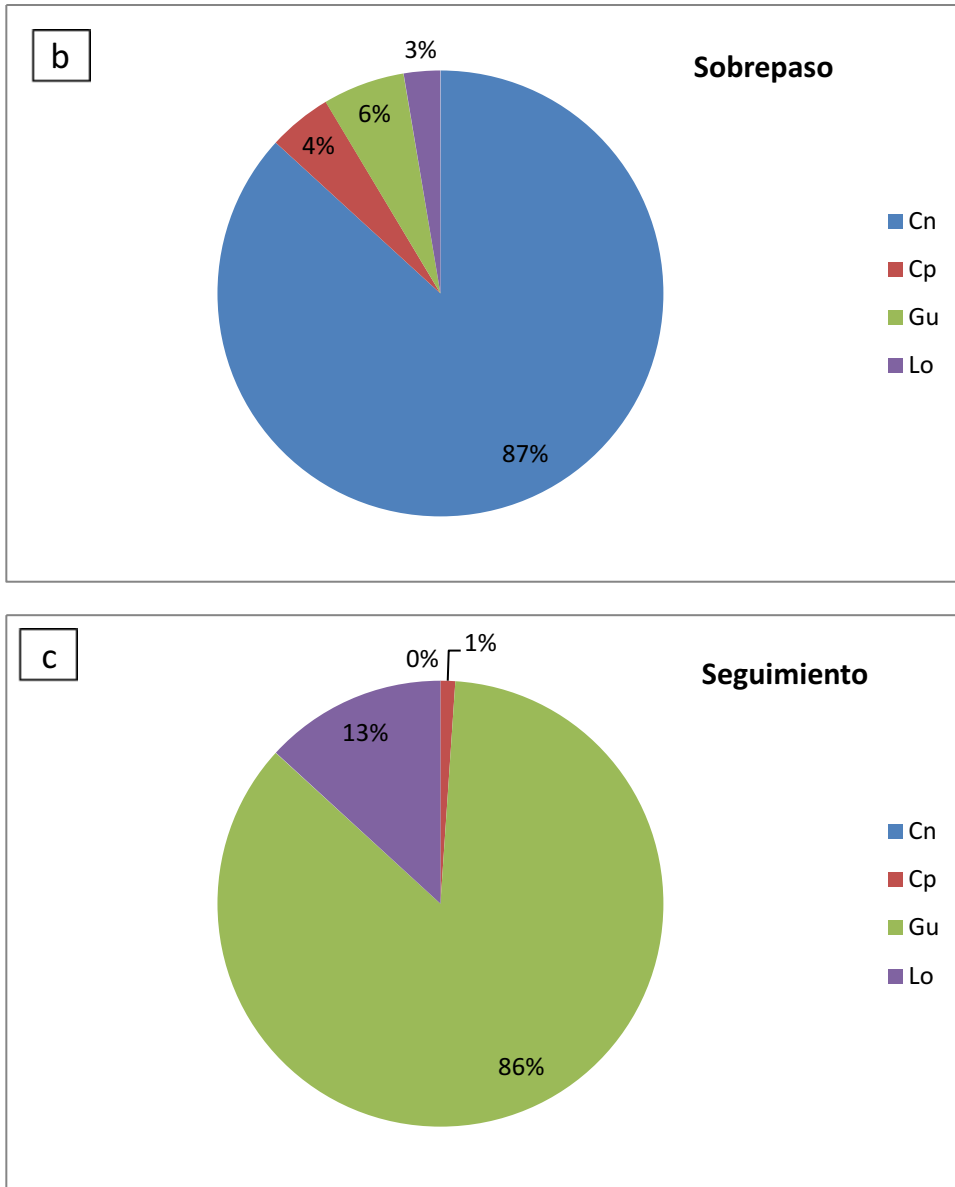


Figura 29. Interacción y respuestas. Actividades realizadas por las obreras luego de la interacción reina-obrera en *A.phoemonoe*. a- Antenación; b- Sobrepaso; c- Seguimiento. Prueba X^2 ($p \leq 0,05$; $X^2 = 12,59$) indica diferencia significativa en el tipo de respuesta generada para cada interacción ($p = 0,000$). Se presentan los valores promedios de las frecuencias observadas para todas las reinas y obreras (nidos 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8). Cn: construcción (de galerías y celdas); Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción.

Interacciones obrera-obrera

Fueron menos frecuentes que las interacciones reina-obrera, se registraron de 6 a 9 interacciones obrera-obrera por nido. En los nidos con más obreras (nidos 1, 3, 7 y 8), se

registró mayor frecuencia de interacciones entre las obreras. En general las respuestas luego de las interacciones entre obreras fueron locomoción y guardia (Apéndices 22 a 29).

Interacciones obrera-machos

Este tipo de interacciones fueron de muy baja frecuencia, se registró antenación y sobrepaso durante el tiempo que los machos permanecían dentro del nido desde que emergían hasta que lo abandonaban.

Interacciones reina-macho

No fueron registradas

Machos

Los machos emergieron de las celdas construidas y aprovisionadas durante la etapa social durante los meses 3, 4 y 5 (Apéndices 14 a 22). Los machos emergían y estaban dentro del nido durante un día o una noche (12-20 horas aproximadamente). Durante este tiempo permanecían quiescentes o caminaban hacia la entrada del nido. No se observó que los machos participaran en ninguna actividad de las registradas para las hembras y recibieron antenación y sobrepaso por parte de las obreras. Una vez que habían abandonado el nido, no se observó en ningún caso que un macho volviera a ingresar al mismo. Las actividades que realizaban era volar sobre las flores y tomar néctar. El número de machos encontrados en el insectario fue mayor al de hembras, 30 machos (23 adultos de los cuales 2 no pudieron asociarse a ningún nido y siete inmaduros) y 27 hembras (25 adultos y 2 inmaduros).

Cópula.

Cuando los machos emergían pasaban el día en las flores y sobre las fuentes artificiales de néctar sobrevolando a las hembras para intentar copular. Las hembras los rechazaban. Se observaron 3 eventos de cópula durante el mes 5 entre machos y las obreras 3 de los nidos 5, 7 y 8.

6.3.3-Fenología

6.3.3.1-Ciclo de actividad diario de *A. phoemonoe* observado en el campo.

Por la mañana, cuando aún no daba el sol, las entradas se encontraban tapadas con un túmulo de aserrín. La actividad en el nido comenzaba cuando transcurrían 30 a 40 minutos de incidencia del sol en la entrada del nido, a las 11:00 horas aproximadamente. Una hembra empujaba con sus patas posteriores las partículas de madera que tapaban la entrada, estas quedaban esparcidas en un radio de 2 a 3 cm alrededor del orificio de entrada. La misma hembra colocaba su cabeza en la entrada y permanecía allí unos 3 a 5 minutos hasta que salía volando. Transcurridos 10 a 15 minutos, la misma hembra regresaba al nido cargada con polen. Generalmente, una vez que una hembra dejaba el nido, aparecía otra que colocaba su cabeza en la entrada repitiendo la acción de la anterior, si era molestada, giraba y obstruía el orificio con los tergos metasomales. La actividad continuaba durante cinco horas aproximadamente, hasta que el sol dejaba de incidir sobre los orificios de entrada, a las 16:30 horas aproximadamente. En ese momento, una hembra sacaba aserrín del interior del nido y formaba un nuevo túmulo que tapaba la entrada.

6.3.3.2-Ciclo de actividad diario de *A. phoemonoe* observado en el insectario.

Las luces se encendían a las 8 pero las abejas permanecían en el nido construyendo celdas o en estado de quiescencia hasta las 11:30 aproximadamente. Luego comenzaban a salir para alimentarse y coleccionar polen. De 14:30 a 16 era el horario de mayor actividad fuera del nido. A partir de las 16:30 las abejas se quedaban nuevamente trabajando en el interior o quiescentes. Fue observado que las tareas de construcción también eran realizadas en el horario de las 19 a las 21, cuando ya no había luz en el insectario.

Los machos salían de los “dormideros” y comenzaban a volar antes que las hembras, a las 9:30 aproximadamente. Pasaban todo el día en las flores o sobrevolando los comederos esperando a que una hembra se acerque para intentar copular.

6.3.3.3-Ciclo anual de *A. phoemonoe*

El período de actividad de la especie comienza en primavera o incluso antes, ya que es posible ver hembras volando en las flores en los últimos días de agosto y los primeros de septiembre cuando comienzan los días de calor. Estas hembras pos-hibernantes, son las que

comienzan a nidificar a mediados de septiembre, como fue observado en el insectario. Cada una de estas hembras (primera generación) construye, aprovisiona y ovipone en un conjunto de celdas. Cuando emerge esta primer camada de hijas (segunda generación) se quedan en el nido materno con la hembra fundadora. La hembra reproductora (reina) sigue siendo la que fundó el nido y las hijas (obreras) se dedican a la construcción y aprovisionamiento de celdas y guardia. Las reinas presentan desarrollo ovárico y las obreras no. Hay hasta una tercera generación en donde emergen hembras y machos hacia fines de febrero, principio de marzo, como fue observado en el insectario. Estas hembras son fecundadas y permanecen en el nido pero este ya se encuentra inactivo o con los últimos machos en estadio de pupa. Las hembras de la última generación presentan ovarios no desarrollados, tejido de reserva y las espermatecas con células espermáticas, como indican las disecciones de las hembras colectadas en las flores a mediados de abril (Tabla 11). Estas hembras pasan el invierno refugiadas en los viejos nidos inactivos o en la corteza de troncos en descomposición donde al llegar la próxima primavera fundarán sus nidos dando comienzo a un nuevo ciclo.

En el caso de las hembras del insectario, no se encontraron hembras hibernantes (con tejido de reserva) debido a que el ciclo fue cortado a mediados de marzo cuando se abrieron los nidos para su descripción.

6.3.4-Desarrollo

Solo se pudo seguir el desarrollo completo de cinco individuos cuyas celdas estaban muy cercanas al vidrio. En éstas se formó una especie de ventana por la que se podía ver al individuo inmaduro en el interior de la celda (Fig. 30). En estos tres casos se contabilizaron los días desde que el huevo fue depositado hasta que los adultos emergieron (tres hembras y dos macho) Fueron 29, 29 y 30 y 28 y 27 días respectivamente.

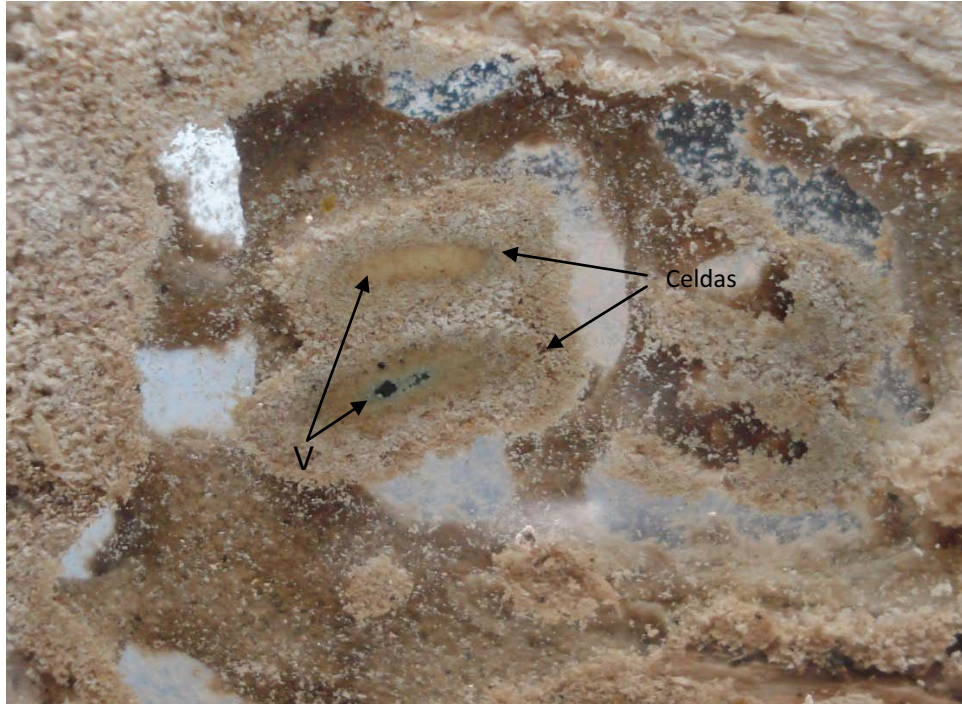


Figura 30. Celdas de *A. phoemonoe* en nido de insectario. Se indica la ventana (V) por la que se pudo seguir el desarrollo completo de dos individuos.

En los otros casos se calcula el tiempo de desarrollo en función de la cantidad de días que las celdas estaban cerradas hasta el momento en que se encontraban abiertas y el nuevo individuo aparecía en el nido o en el insectario, pero no fue posible observar los estadios inmaduros adentro de la celda. Asimismo los adultos nuevos emergidos eran marcados y contabilizada la cantidad de machos y hembras emergidos de las nuevas celdas abiertas. El tiempo de desarrollo de cada individuo emergido en el insectario fue estimado en días y se detalla en la Tabla 17. En promedio, se estimó que las hembras presentan un período de desarrollo de casi 30 días, mientras que los machos emergen en 29 días aproximadamente.

Tabla 17. Tiempo de desarrollo y supervivencia para cada individuo de cada nido de *A. phoemonoe* dentro del insectario expresado en días. Los casos en los que se estima la cantidad de días aproximados se indican con (*). Los individuos señalados con (**) no pudieron asociarse a ningún nido. (+) indica que los individuos fueron sacrificados a mediados de marzo cuando se abrieron los nidos. Se indica promedio (P) ± desvío (D).

Nido	Hembras	Desarrollo	Supervivencia	Machos	Desarrollo	Supervivencia
1	O1	29	120+	M1	30*	40+
	O2	31*	120+	M2	29*	42+

	O3	30*	90+	M3	29*	29+
	O4	30*	2			
2	O1	30	95+	M1	28*	65+
				M2	32*	40+
3	O1	29*	115+	M1	30	50+
	O2	32*	105+	M2	29*	45+
	O3	33*	75+			
4	O1	30*	95+	M1	27*	80+
	O2	30*	100+	M2	30*	45+
5	O1	29*	120+	M1	30*	65+
	O2	31*	118+	M2	29	43+
	O3	30*	110+			
	O4	28*	5			
6	O1	30*	125+	M1	28*	35+
	O2	31*	115+			
	O3	29	5			
	O4	30*	1			
7	O1	30*	122+	M1	28*	70+
	O2	30*	120+	M2	28*	68+
	O3	31*	108+	M3	29*	45+
				M4	28*	40+
				M5	29*	30+
				M6	29*	25+
8	O1	30*	116+	M1	30*	40+
	O2	29*	104+	M2	28*	32+
	O3	30*	110+	M3	28*	30+
	O4	29*	1			
				M**		20
				M**		5
<i>P (± D)</i>		<i>30 (± 1,06)</i>			<i>29 (± 1,11)</i>	

6.3.5-Aspectos sanitarios

6.3.5.1-Observaciones en el campo

El sitio de nidificación donde fueron encontrados los nidos inactivos era un tronco de *Erythrina crista-galli* con un gran avance del estado de descomposición de su madera. Estaba colonizado por diversos hongos en distintos estados de desarrollo. La mayor amenaza para las abejas la conformaban otros artrópodos predadores que se encontraban en el mismo sustrato.

No se registraron masas de polen, estadios inmaduros ni adultos con hongos.

No se encontraron hormigueros en los troncos con nidos.

6.3.5.2-Observaciones en insectario.

Fueron introducidas 9 hembras durante la temporada octubre de 2008- marzo de 2009 y 8 hembras en septiembre de 2009- marzo de 2010. Las hembras que iniciaron estructuras de nidificación, túnel y al menos una celda, fueron tres y siete respectivamente. Las hembras que no iniciaron estructura de nidificación murieron al segundo o tercer día y fueron seis y una respectivamente. Se observó que ocho hembras en total fueron capaces de mantener un nido activo durante toda la temporada. Estas hembras fueron las colectadas a comienzo de la temporada primaveral en los meses de octubre de 2008 y septiembre de 2009, las hembras colectadas en los meses posteriores murieron sin completar la estructura de nidificación y en algunos casos sin iniciarla (Apéndice 13).

Debido a la humedad proporcionada en los nidos artificiales, el sustrato de nidificación fue colonizado rápidamente por hongos pero no afectaron en ningún caso el ciclo de nidificación de las abejas.

El porcentaje de hembras muertas dentro del insectario fue alto para las hembras introducidas en la primera temporada y menor para las de la segunda, 66 y 37,5 % respectivamente (Apéndice 13). Asimismo, éste fue bajo para los individuos emergidos dentro del insectario, representado por un 20 % de muertes para las hembras y 8,7 % en los machos. Se registró la muerte de dos machos, pero no se pudo identificar a qué nido correspondían (Tabla 17). Los días de supervivencia promedio para los individuos emergidos dentro del insectario se estiman en 89 para las obreras y 43 para los machos, pero no pudo obtenerse un valor de días de supervivencia máximo ya que los individuos fueron disectados todos el mismo día (cuando los nidos fueron abiertos para su descripción).

6.4-Hábitos alimentarios

Este punto presenta resultados obtenidos sobre los hábitos de colecta de polen de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* en su ambiente natural. La información obtenida para ambas especies estudiadas es de diferente magnitud. Para *A. amphitrite* se encontró un área de nidificación que proporcionó una cantidad importante de nidos y celdas, y además fue posible observar su comportamiento de forrajeo durante un lapso mayor (50 horas de observación repartidas en tres meses distintos). Para *A. phoemonoe* se encontraron solo dos nidos en el campo y las observaciones fueron más acotadas (10 horas de observación en un corto periodo de tiempo). Esto se refleja en el análisis de ambas especies, más completo para *A. amphitrite*.

6.4.1-Augochlora amphitrite

6.4.1.1-Análisis polínico

El análisis polínico de las reservas almacenadas y utilizadas (panes de polen y heces) por *A. amphitrite* en 17 nidos colectados en el sitio 1 (Refugio educativo Rivera Norte) permitió identificar 15 tipos polínicos. La resolución taxonómica alcanzada fue de especie de planta en la mayoría de los casos, en dos casos se pudo llegar hasta género y en el caso de Lamiaceae solo se pudo determinar hasta familia. Además se presentan dos casos en los que fue imposible discernir la identidad del género y por lo tanto se refiere a estos tipos polínicos como *Baccharis sp.-Solidago chilensis* y *Croton sp.-Manihot grahamii* haciendo referencia al parecido entre los mismos. En el caso del tipo polínico aquí denominado *Solanum?* se indica la similitud de este polen de Solanaceae con el polen del género *Solanum*.

Los 15 tipos polínicos están comprendidos en 10 familias vegetales: *Ludwigia* spp. (Onagraceae), *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae), *Sagittaria montevidensis* Cham. et Schltld. (Alismataceae), *Baccharis sp.-Solidago chilensis* Meyen (Asteraceae), *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae), *Echinodorus grandiflorus* (Cham. et Schltld.) Micheli (Alismataceae), *Gymnocoronis spilanthoides* (Hook. et Arn.) DC. (Asteraceae), *Ipomoea alba* L. (Convolvulaceae), *Smallanthus connatus* (Spreng.) H.

Rob. (Asteraceae), *Croton sp.-Manihot grahamii* Hook. (Euphorbiaceae), *Pavonia* spp. (Malvaceae), *Commelina diffusa* Burm. f. (Commelinaceae), *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae), Lamiaceae y *Solanum?* (Solanaceae) (Fig. 31).

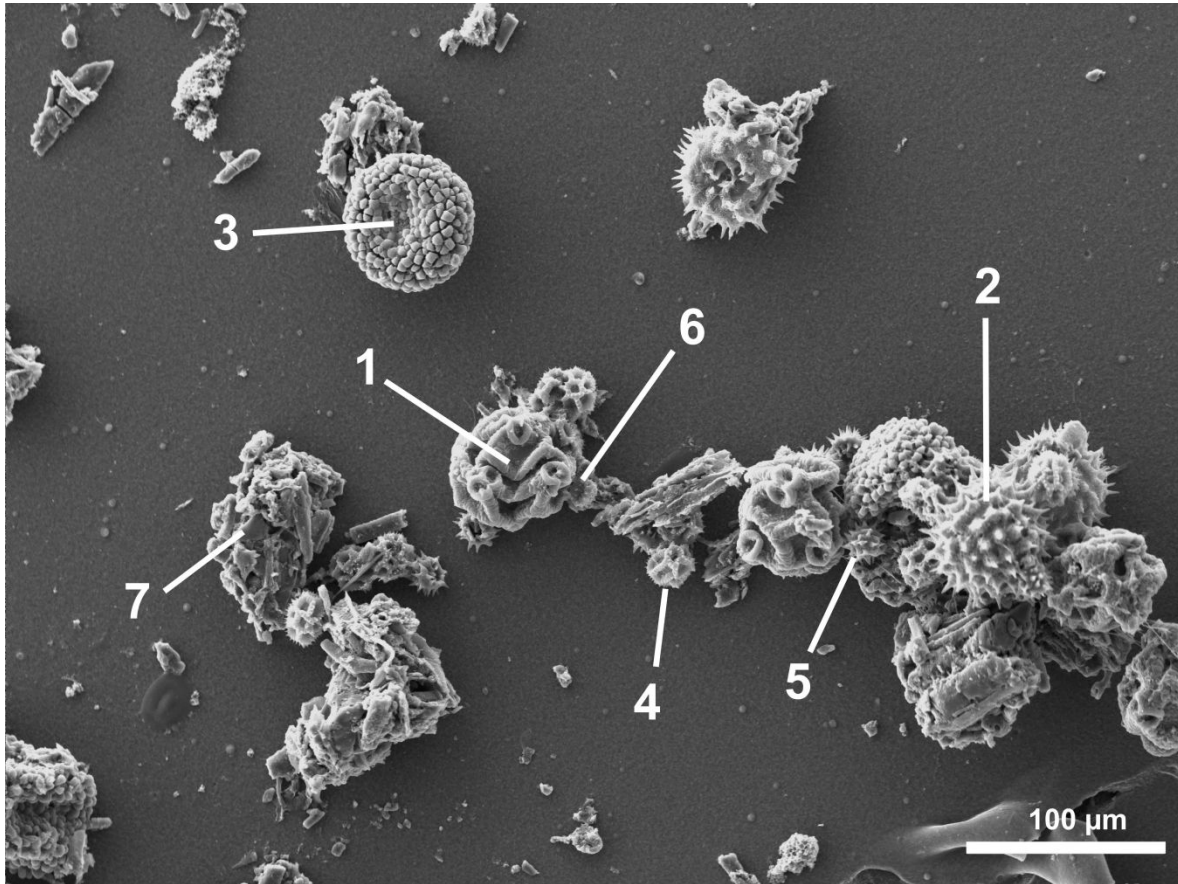


Figura 31. Fotografía de tipos polínicos del espectro encontrado en provisiones de *Augochlora amphitrite* utilizando microscopía electrónica de barrido. 1- tetradas colapsadas de *Ludwigia* spp.; 2- *Ipomoea cairica*; 3- *Croton sp.-Manihot grahamii*; 4- *Sonchus oleraceus*; 5- *Smallanthus connatus*; 6- *Gymnocoronis spilanthoides*; 7- fragmentos de aserrín proveniente de las celdas.

La composición polínica de las reservas de cada celda de los 17 nidos analizados (76 celdas), determinada mediante el conteo de granos de polen de cada tipo polínico, se encuentra en Apéndice 31. La composición polínica de los nido indica que en todos los casos las abejas colectaron más del 56% de *Ludwigia* spp. (Onagraceae) (Fig. 32). Si bien este tipo polínico fue el más colectado, algunos nidos presentaron cantidades importantes de otros tipos polínicos, ya sea distribuidos en cantidades moderadas a pequeñas en todas o varias celdas o muy abundantes en una o dos celdas con composición polínica diferente.

En este análisis de las celdas individuales de cada nido se encontraron 12 celdas con muy distinta composición (nidos 1; 2; 5; 10; 13; 15 y 16, Fig. 32). Estas celdas presentaron más del 40% de su contenido correspondiente a otros siete tipos polínicos distintos de *Ludwigia* spp. Estos tipos polínicos fueron: *E. grandiflorus* (1 celda, 49%, Nido 10), *S. romanzoffiana* (1 celda, 62%, Nido 1), *G. spilanthoides* (6 celdas, 43-95% Nido 2, Nido 13, Nido 15 y Nido16), *S. oleraceus* (1 celda, 41% Nido 16), *Baccharis sp.-S. chilensis* (1 celda, 41% Nido 15), *C. diffusa* (2 celdas, 40-61%, Nido 15) and *I. cairica* (1 celda, 45% Nido 5) (Apéndice 30).

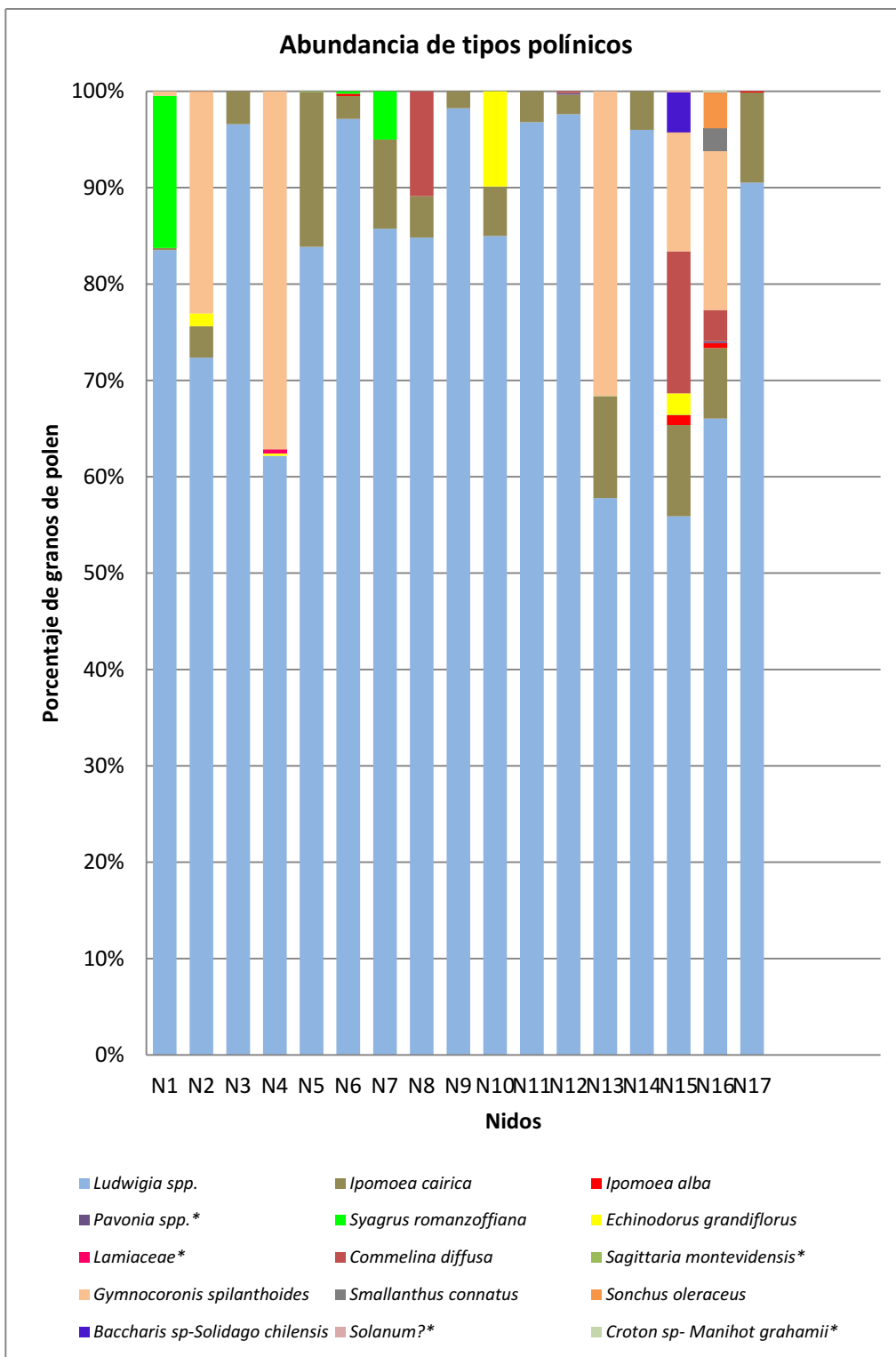


Figura 32. Abundancia de tipos polínicos encontrados en las reservas de 17 nidos de *A. amphitrite* en el Refugio Educativo “Rivera Norte”. Los (*) indican abundancia menor a 1% en todos los nidos.

Los granos de polen para cada tipo polínico, presentaron valores de volumen marcadamente distintos, desde 1227,45 μm^3 (*Baccharis sp.- Solidago chilensis*) hasta 1277322,26 μm^3 (*Ipomoea alba*) (Fig. 33). Los volúmenes de los granos más colectados, *Ludwigia spp.* (62580,24 μm^3) y *G. spilantheidoides* (2039,3 μm^3) fueron hasta 20 y 600 veces más pequeños respectivamente que el de los enormes granos de *I. alba*.

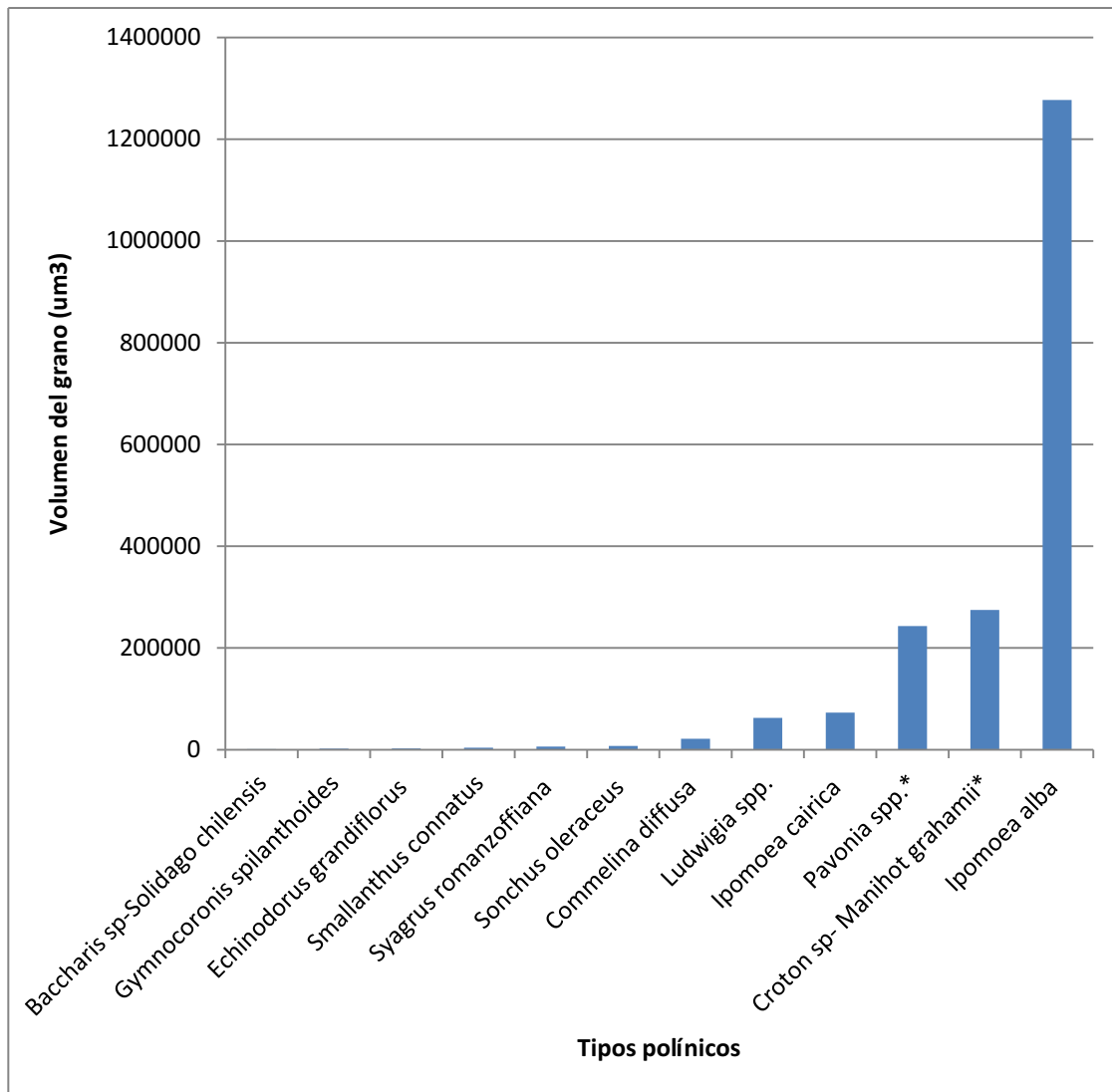


Figura 33. Volumen del grano de polen de los tipo polínicos encontrados en las reservas de nidos de *A. amphitrite*. Se excluyen los tipos Lamiaceae, *Sagittaria montevidensis* y *Solanum?*

El análisis de la composición polínica promedio para todos los nidos, teniendo en cuenta el volumen de los granos, presenta diferencia con respecto a la composición según el número

de granos. El mayor volumen de grano de polen hace que la importancia de ese tipo polínico se vea incrementada en la dieta. Si bien el recurso más abundante sigue siendo *Ludwigia* spp., se observa un incremento en el caso del polen de las dos especies de *Ipomoea*. La especie *I. alba* tiene abundancia menor al 1% al tener en cuenta el número de granos, mientras que el volumen de sus granos representan más del 2 % en la dieta. El caso inverso ocurre con el polen de *G. spilanthisoides* cuya representación supera el 7% en la composición por el número de granos mientras que al considerar el volumen de estos granos representa menos del 1% de la composición (Figs. 34-a y b).

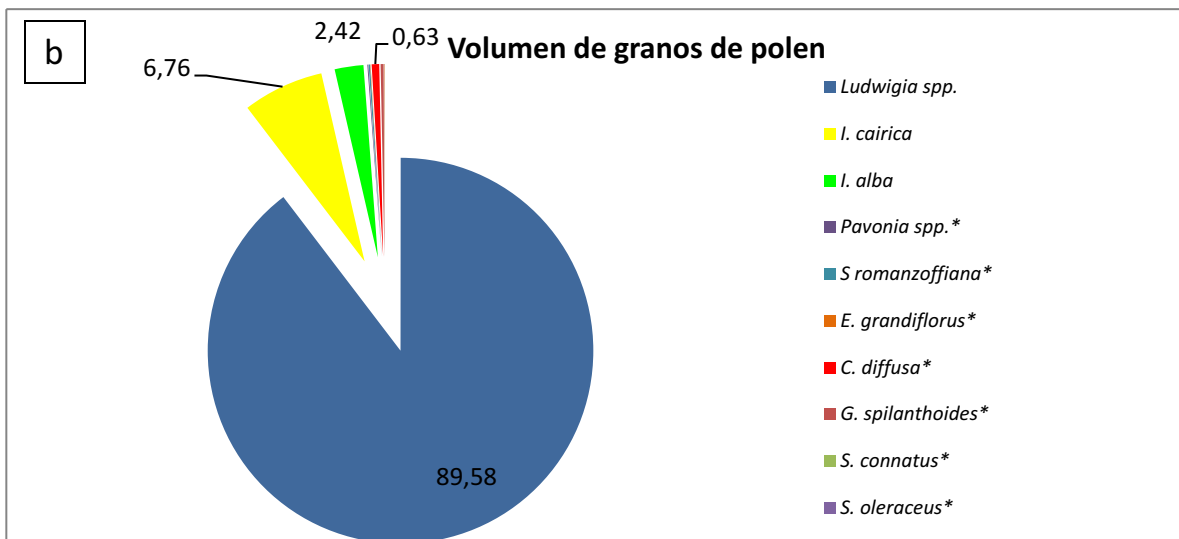
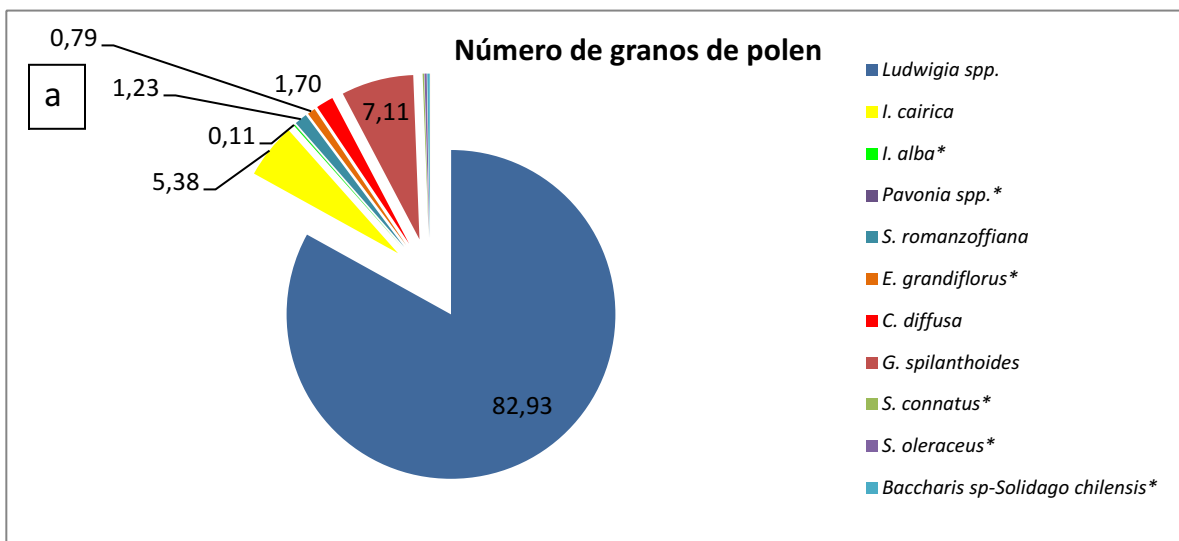


Figura 34. Composición polínica de los recursos almacenados en 17 nidos de *A. amphitrite*. a- porcentaje del número de granos de polen, b- porcentaje del volumen de granos de polen. Los (*) indican < 1%.

Al tener en cuenta la composición por nido, se observa un cambio más drástico de la composición de la dieta según se considere el número de granos de polen o el volumen. En el caso del Nido 15 (Fig. 35) el tipo polínico preponderante es *Ludwigia* spp., pero al considerar el volumen, *I. alba* e *I. cairica* aparece como el segundo y tercer tipo polínico más abundante de la dieta, mientras que en la composición por número de granos aparecen *C. diffusa* y *G. spilanthisoides* respectivamente.

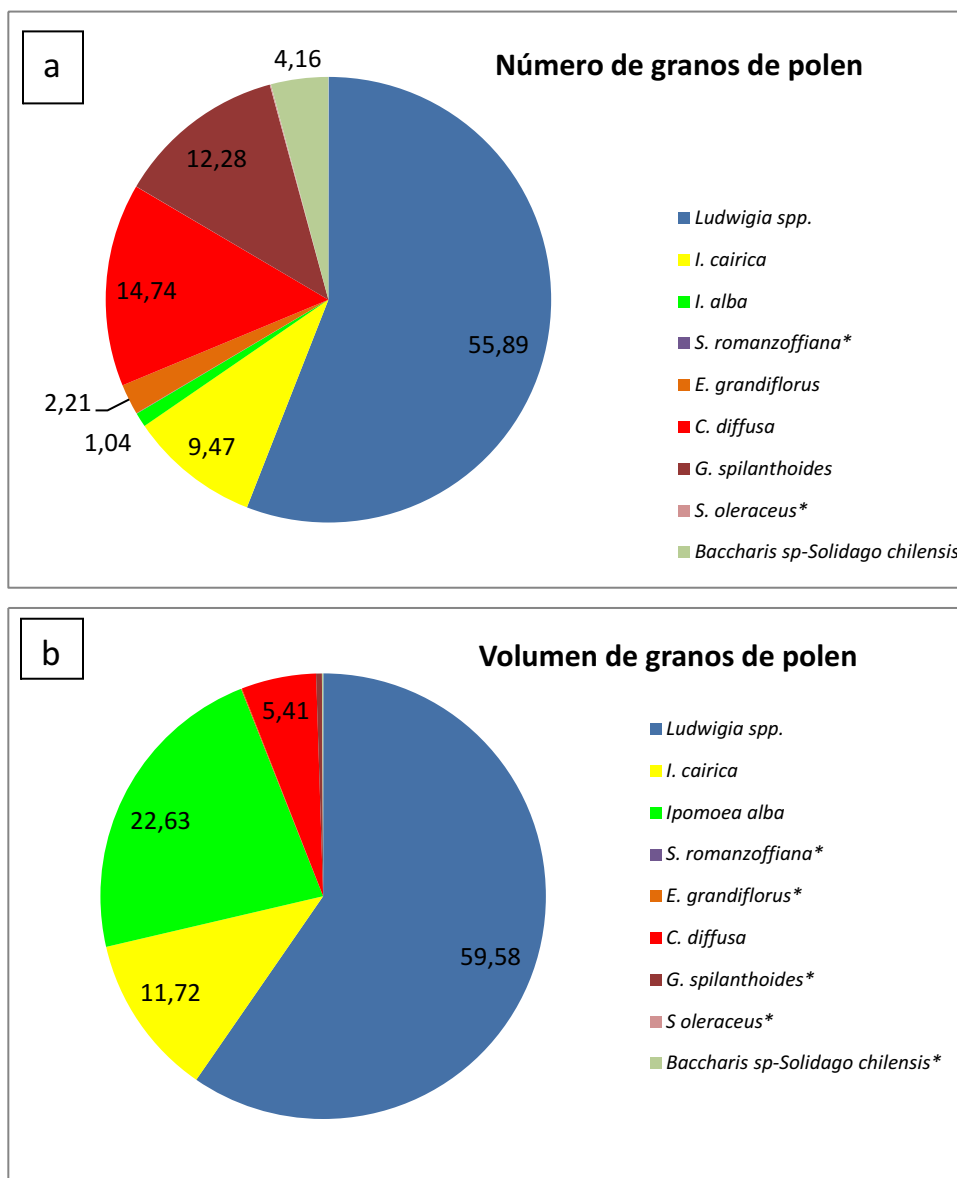


Figura 35. Composición polínica de los recursos almacenados en el nido 15 de *A. amphitrite*. a- porcentaje del número de granos de polen, b- porcentaje del volumen de granos de polen. Los (*) indican <1%

6.4.1.2-Visitas florales

En el área de estudio *A. amphitrite* fue observada visitando, por polen y/o néctar, 19 especies de plantas correspondientes a nueve familias (Apéndice 31). Seis especies de plantas y seis familias fueron observadas tanto en las visitas florales como en los análisis del polen colectado. En el caso de *Ludwigia* spp., el tipo polínico más utilizado, se observaron visitas florales en tres especies del género: *L. bonariensis*, *L. elegans* y *L. peploides*. Las familias Apocynaceae, Bignoniaceae y Fabaceae fueron registradas solo por las visitas florales mientras que Arecaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae y Solanaceae fueron identificadas solo en el registro polínico. La especie *A. amphitrite* utilizó un total de 28 especies de plantas comprendidas en 16 géneros y 13 familias.

6.4.2-Augochlora phoemonoe

6.4.2.1-Análisis polínico

El análisis polínico de las reservas almacenadas y utilizadas (panes de polen y heces) en cuatro celdas en 2 nidos de *A. phoemonoe*, permitió identificar cuatro tipos polínicos pertenecientes a tres familias: Alismataceae, Asteraceae y Malvaceae (Apéndice 31). Por motivos metodológicos no fue realizada la palinoteca de referencia del sitio donde se encontraron los nidos por lo que la máxima resolución taxonómica alcanzada fue hasta familia y no se realizó conteo polínico.

6.4.2.2-Visitas florales

En el sitio de estudio *A. phoemonoe* fue observada visitando, por polen y/o néctar, 12 especies de plantas correspondientes a 10 géneros y ocho familias entre las que se encontraron las familias observadas en el registro polínico (Apéndice 31).

6.4.3-Visitas florales en cultivos hortícolas

A continuación se presenta la lista de especies vegetales cultivadas que fueron relevadas en dos establecimientos del cinturón hortícola de la localidad de Santa Fe, durante la temporada primavera-verano de 2009-2010 y 2011-2012. Los números a continuación de cada especie de planta indican presencia de la abeja *A. amphitrite* (1) y/o *A. phoemonoe* (2) en la flor.

Frutilla (*Fragaria* sp; Rosaceae): 1-2

Ciruela (*Prunus domestica* L.; Rosaceae): 1-2

Zapallo (*Cucurbita pepo* L.; Cucurbitaceae): 1-2

Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai; Cucurbitaceae): 1-2

Melón (*Cucumis melo* L.; Cucurbitaceae): 1-2

Pepino (*Cucumis sativus* L.; Cucurbitaceae): 1-2

Pimiento (*Capsicum annuum* L.; Solanaceae): 2

Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.; Solanaceae):-

Berenjena (*Solanum melongena* L.; Solanaceae):-

Chaucha (*Phaseolus vulgaris* L.; Fabaceae):1

Aloe vera (*Aloe vera* (L.) Burm. F.; Liliaceae): 1-2

Lavanda (*Lavandula angustifolia*, Lamiaceae):-

6.4.4-Recursos florales en *Augochlora*

Se realizó una revisión bibliográfica de los datos de análisis polínicos de reservas de especies de *Augochlora s. str.* y registros florales para estas mismas especies. Como resultado se encontraron tres especies (*A. alexanderi*, *A. esox* y *A. isthmii*) para las que existe análisis polínico (Zillikens y col., 2001; Wcislo y col., 2003) (Apéndice 31). Se presentan datos de registros florales hallados en esta revisión para estas tres especies y para *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*, especies cuyas reservas polínicas se describen en la presente tesis.

Los tipos polínicos forrajeados por *A. alexanderi*, *A. amphitrite*, *A. esox*, *A. isthmii* y *A. phoemonoe* encontrados en la presente tesis y en dicha revisión, indican que estas abejas colectan polen de más de 20 familias vegetales y que Asteraceae es la familia con más especies visitadas (Apéndice 31).

De la revisión bibliográfica se obtuvo información sobre 67 especies y 12 familias, visitadas por *A. amphitrite* que fueron registradas en otros trabajos (Dalmazzo, 2010; Gimenes, 2002; Gonçalves y Melo, 2005; Imperatriz-Fonseca y col., 2011; Krug y col., 2010; Lopes-Azambuja y Blochtein, 2007; Minussi y Alves dos Santos, 2007; Schlindwein, 1998; Schlindwein y Wittmann, 1997; Singer y Cocucci, 1999; Steiner y col., 2010). Estas familias fueron distintas a las halladas en el presente estudio (Apéndice 31). De este modo, el amplio espectro floral utilizado por *A. amphitrite* se compone de 95 especies de plantas correspondientes a 25 familias registradas en la bibliografía y en la presente tesis (Fig. 36-a). Esta revisión permitió ampliar el conocimiento de las relaciones florales a *A. amphitrite* en relación a su rango de distribución, aportando datos de sitios localizados en la región norte de su distribución, en los estados del centro-este de Brasil. (Apéndice 31).

En la revisión bibliográfica se obtuvo información sobre cinco especies y cuatro familias visitadas por *A. phoemonoe*, registradas en otro trabajo (Schlindwein, 1998). Estas familias fueron distintas a las halladas en el presente estudio (Apéndice 31). De este modo, el amplio espectro floral utilizado por *A. phoemonoe* se compone de 17 especies de plantas correspondientes a 11 familias registradas en la bibliografía y en la presente tesis (Fig. 36-b). Esta revisión permitió ampliar el conocimiento de las relaciones florales a *A. phoemonoe* en relación a su rango de distribución, aportando datos de sitios localizados en la región norte de su distribución, en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil (Apéndice 31).

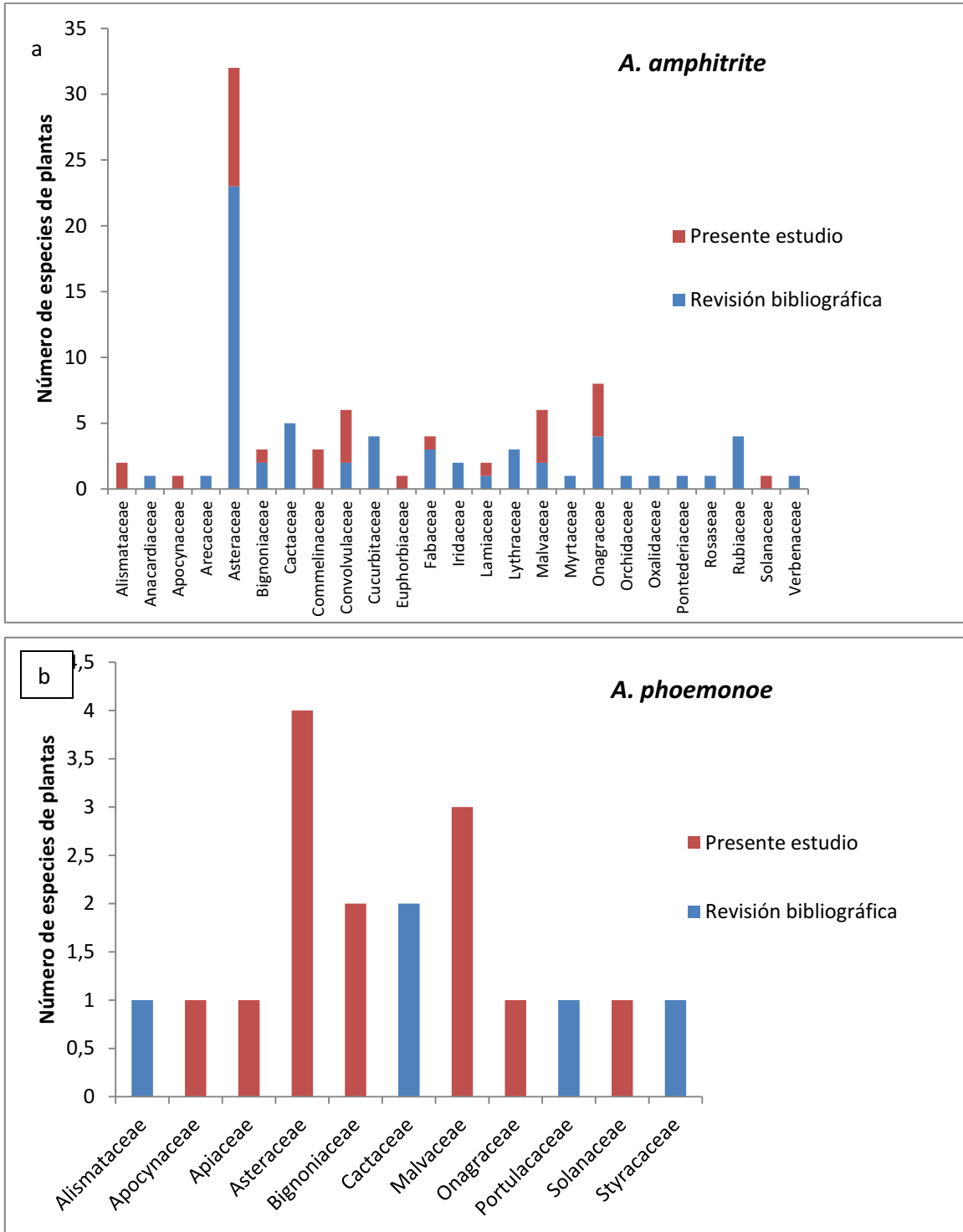


Figura 36. Número de especies vegetales y familias que componen el espectro floral. a- *A. amphitrite*, b- *A. phoemonoe*.

7-DISCUSIÓN

7.1-Diversidad de *Augochlora* en Argentina

En Argentina el género *Augochlora* es uno de los más diversos de la tribu Augochlorini (Dalmazzo y col., en prensa). Aproximadamente el 11% de las especies descritas hasta el momento se encuentran presentes en el país, indicando que muchas especies pertenecientes a este género de distribución tropical y subtropical, se encuentran bien adaptadas a las regiones templadas.

En el presente estudio se han revisado las colecciones entomológicas más importantes de Argentina y de Uruguay. Este relevamiento ha permitido realizar una lista preliminar de especies presentes en Argentina y Uruguay con sus respectivas distribuciones. De este modo se pudo establecer que la diversidad y composición de especies varía según la región biogeográfica y que de acuerdo con la diversidad observada en países vecinos como Brasil, Paraguay y Bolivia, las regiones Paranaense y de Yungas podrían contener muchas más especies que las registradas en las colecciones entomológicas examinadas. A su vez la composición de especies sería diferente entre estas regiones. La diversidad decrece al ingresar a la región templada Pampeana donde es posible encontrar solo cinco especies: *A. amphitrite*, *A. daphnis*, *A. iphigenia*, *A. nausicaa* y *A. phoemonoe*. El género está ausente en las áreas xéricas como las regiones del Monte, Patagonia y Andinas en Argentina, como así también en Chile.

Fue posible esclarecer la sistemática de las especies de *Augochlora* presentes en las regiones templadas por debajo del paralelo 30° latitud sur de Argentina y Uruguay: *A. iphigenia* (Holmberg), *A. amphitrite* (Schrottky), *A. nausicaa* (Schrottky), *A. phoemonoe* (Schrottky) y *A. daphnis* Smith. Las cuatro primeras son elementos comunes de la fauna de abejas de Argentina, la quinta especie, de Montevideo, Uruguay, es conocida solo por el ejemplar tipo. Se presentan re-descripciones de todas las especies, ilustraciones, datos de distribución y una clave taxonómica. Se designa el lectotipo de *Augochlora iphigenia* Holmberg, 1886. *Oxystoglossa semiramis* Schrottky, 1911 y *Halictus brochidens* Vachal, 1911 son nuevos sinónimos de *A. iphigenia* Holmberg. *Odontochlora thebe* Schrottky, 1909 es un nuevo sinónimo de *Odontochlora amphitrite* Schrottky, 1909. Se presenta una

lista de especies de *Augochlora* presentes en Argentina, de las cuales ocho son nuevas citas para el país. El presente trabajo constituye la primera revisión de especies para este género, pobremente estudiado desde el punto de vista sistemático.

Para una revisión completa del género en Argentina, será necesario realizar grandes esfuerzos de colecta en las regiones del norte, como así también observación de ejemplares de otras colecciones entomológicas.

7.2-Estructura de nidificación

Los nidos de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* mostraron dos patrones en su arquitectura que estarían asociados al tipo de sustrato en el que fueron construidos. Estas dos estructuras de nidificación fueron encontradas en el campo y también observadas en los nidos artificiales dentro del insectario. La entrada al nido fue similar en ambos grupos, conformada por un orificio rodeado por un anillo de aserrín compacto seguido por un túnel de largo variable que desemboca en un conjunto de celdas. En los nidos construidos en sustrato blando (*Salix sp.* en campo y en insectario, y yeso en insectario), el conjunto de celdas conforma un racimo que se encuentra rodeado por una galería de diámetro similar al del túnel y está sostenido a las paredes por un número variable de pilares. En los nidos construidos en sustrato más duro (en el campo, madera de *Schinopsis sp.* y *Erythrina crista-galli*, y en el insectario algunas porciones de *Salix sp.*) las celdas se encuentran agrupadas hacia el final del túnel y apoyadas sobre porciones de madera sin cavidad circundante y sin pilares de sostén. En ambos casos, la disposición de las celdas no parece seguir ningún patrón, observándose un número variable de celdas dispuestas de manera radiada y orientadas en todas direcciones. No obstante, en los nidos construidos en el insectario fue observada una mayor cantidad de celdas dispuestas de manera horizontal, quizá esto pudo deberse al espacio disponible, y a que el sustrato, en general, era madera blanda.

La forma y tamaño de las celdas de las dos especies estudiadas fueron similares entre sí, aunque *A. amphitrite* presenta celdas que, en promedio, son levemente mayores que las de *A. phoemonoe*. Estas similitudes son compartidas con los datos conocidos para otras especies del género. La estructura de nidificación predominante en las especies de Augchlorini conocidas hasta el momento es en forma de racimo sostenido a las paredes de

una cavidad por pilares, siendo el sustrato lo que varía (Eickwort y Sakagami, 1979; Danforth y Eickwort, 1997; Engel, 2000). Si bien son pocas las especies de *Augochlora* para las que se conoce la nidificación, es notable la variación encontrada en la estructura de sus nidos, en forma de racimos dentro de una cavidad para algunas especies (*A. pura* y *A. esox*) y celdas a lo largo de un túnel en otras (*A. isthmii* y *A. Alexanderi*) (Stockhammer, 1966; Zillikens y col., 2001; Wcislo y col., 2003). Los dos tipos de nidos encontrados en este estudio indican que esta variación también puede ser intraespecífica. Esto coincide con los nidos en forma de racimo, aplanados, de túnel, y formas intermedias que encontró Stockhammer (1966) en su trabajo experimental con *A. pura*. Esta variabilidad no es exhibida por otros Augochlorinos que nidifican en el suelo ya que el sustrato presenta consistencia uniforme. Es destacable que en el presente trabajo un nido de *A. phoemonoe* fue construido completamente en yeso. Este sustrato muestra una uniformidad comparable a la del suelo. En este caso la forma del nido fue de racimo, indicando que este sería el patrón de nidificación seguido por *Augochlora s. str.* siempre que la dureza y el espacio del sustrato lo permitan (yeso y madera blanda). Esta aceptación de otro tipo de sustratos fue encontrada por otros autores en la especie solitaria *A. pura*, que nidificó en papel y en suelo en condiciones de laboratorio (Stockhammer, 1966; Barrows, 1973). Esta variabilidad, no exhibida por otros Augochlorinos que nidifican en el suelo, se torna interesante desde el punto de la capacidad de adaptación al sustrato que presentan las abejas estudiadas, cualidad deseable en especies que se desea criar artificialmente. Serían deseables futuros estudios en los que el diseño experimental permita testear la correlación entre la dureza y uniformidad de sustrato y estructura del nido.

7.3-Estructura social

Hasta el presente estudio, se consideraba que el comportamiento de las especies del subgénero *Augochlora* era solitario y derivado de un ancestro eusocial (Eickwort, 1969b; Michener, 1990a; Danforth y Eickwort, 1997; Engel, 2000). Esta hipótesis estaba basada en datos obtenidos de descripciones de nidificación y notas de comportamiento realizadas en nidos de unas pocas especies halladas en el campo (Michener y Lange, 1958a-b; Ordway, 1964; 1965; 1966a; Sakagami y Moure, 1967; Eickwort y Eickwort, 1972; 1973b; Oliveira Campos, 1980; Packer y col., 1989 a-b; Packer, 1990; Mueller, 1991; 1995), reforzados con

descripciones posteriores (Zillikens y col., 2001), y en el único estudio de comportamiento realizado en laboratorio con la especie solitaria *A. pura* (Stockhammer, 1966). En base al hallazgo de nidos con más de una hembra para la especie *A. isthmii*, Wcislo y col., (2003) hipotetizaron que el comportamiento social de *Augochlora s. str.* sería más variable de lo que se creía.

En el presente estudio se hallaron nidos en el campo de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* que contenían más de una hembra. Las observaciones de comportamiento y los datos de las disecciones en estos nidos permitieron descubrir dentro del mismo nido hembras con características de obreras: colectoras de polen, con mandíbulas y alas desgastadas y ovarios no desarrollados (Michener y col., 1955) y hembras con ovarios desarrollados, mandíbulas y alas levemente desgastadas que no fueron observadas colectando polen, mostrando una aparente división de tareas.

Estos datos fueron corroborados y ampliados con los nidos criados dentro del insectario. El diseño de un nido artificial permitió la observación del comportamiento de estas dos especies dentro del mismo. Los datos de comportamiento dentro del nido junto con los datos de observaciones de campo permitieron describir la estructura social de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe*. Estas especies son eusociales primitivas de acuerdo a los criterios propuestos por Michener (1990a). Madre e hijas conviven en el mismo nido (superposición de generaciones), trabajando para la producción de una nueva generación (trabajo cooperativo), la hembra fundadora del nido fue la hembra reproductora y una o dos obreras (hijas) fueron observadas realizando las tareas de aprovisionamiento y construcción de nidos (división de tareas y presencia de castas). Estas castas, reinas y obreras, presentaron además diferencia de tamaño corporal siendo el tamaño medio de las hembras dominantes mayor al tamaño medio de las hembras subordinadas. Estos hallazgos permiten aceptar y explicar la primer hipótesis de trabajo planteada.

La variabilidad en el tipo de organización social durante la ontogenia de una colonia en Halictinae ha sido señalada como una característica resultante de procesos evolutivos recientes en estas abejas (Schwarz y col., 2007). Los resultados aquí obtenidos mostraron que en estas especies de *Augochlora s. str.* hay una transición de una etapa solitaria a una

eusocial primitiva. En ambas especies la hembra fundadora del nido mostró comportamiento solitario, construyendo las estructuras de ingreso al nido y construyendo y aprovisionando una o más celdas en las cuales colocó un huevo dando origen a la primera camada. El período solitario termina cuando emerge la primera hembra que permanece en el nido, comenzando la etapa eusocial. En ese momento la reina dejaba de realizar tareas de construcción, colecta de polen y guardia y solo salía del nido para alimentarse. Las obreras fueron en todos los casos las hembras emergidas en la primer y segunda camada. Cuando éstas emergían se encargaban de las tareas de construcción, colecta de polen y guardia, actividades para las cuales exhibieron tasas significativamente más altas que las reinas.

Las interacciones registradas entre reinas y obreras permiten conocer los procesos de comunicación que aseguran la cohesión de la colonia. La reina ejerce con su comportamiento una función integradora y directriz de las actividades. Esto se evidencia en las tasas de interacciones iniciadas por las reinas, que fueron significativamente mayores a las de las obreras, y por el contrario, nunca se observó otros individuos iniciando interacciones sobre la reina. La antenación, sobrepaso y seguimiento son las interacciones observadas mediante las cuales se comunican los individuos de la colonia.

En los nidos estudiados en laboratorio se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las actividades realizadas como respuesta a cada interacción. Si bien las interacciones entre reinas y obreras fueron las mismas en las dos especies, el tipo de respuesta observado fue diferente. Las obreras de *A. amphitrite* se dedicaron a la construcción cuando ocurría una antenación, mientras que las obreras de *A. phoemonoe* se dedicaron a la colecta de polen. Con respecto a lo ocurrido luego del sobrepaso, las obreras de *A. amphitrite* se dedicaron a la colecta de polen y las obreras de *A. phoemonoe* a la construcción en el nido. Es necesario un estudio con un diseño experimental orientado a testear estas diferencias para poder dilucidar si estas dos interacciones generan respuestas diferentes entre especies. Las obreras de las dos especies se dedicaron a la actividad de guardia luego de ocurrido un seguimiento. Estos hallazgos están en relación con los estudios sobre *Lasioglossum zephyrum* de Breed y Gamboa (1977), quienes hallaron estrecha correspondencia entre comportamiento de seguimiento de la reina (*backing-following*) y el aprovisionamiento con polen de las celdas por parte de las obreras. Estudios

de esta naturaleza son escasos en la literatura, pues son pocas las especies de halictinos estudiadas en detalle en laboratorio.

Con respecto a la actividad de retroceso, si bien en el presente estudio fue analizado como una actividad ya que involucra a un solo individuo, es posible pensar que el mismo tenga algún efecto sobre las obreras ya que la reina comenzó a realizar retrocesos durante la etapa social exclusivamente. Posiblemente mediante el retroceso la reina reafirme ante las obreras su posición dentro de la colonia y tenga que ver con la dominancia de espacios dentro del nido. Ya fue mencionado que cuando comenzaba la etapa social la reina permanecía más tiempo dentro del nido y en las partes más profundas. Esto tendría un sentido de protección para la reina ya que la porción del nido más alejada de la entrada es la más protegida de las amenazas externas y a su vez, desde allí conserva la misma distancia a todas las obreras. Con el retroceso suministrado de manera constante en el nido, la reina defendería ese espacio como propio.

Las interacciones entre obreras se registraron menos frecuentemente. Es destacable que en ambas especies este tipo de interacciones han aparecido en los nidos con más individuos. Los nidos que presentaron tres y cuatro obreras y hasta seis machos, presentaron mayor frecuencia de interacción entre obreras y entre obreras y machos. Podría pensarse, como ocurre en otros halictidos (Michener, 1990a), que a medida que la colonia se va haciendo más numerosa, las interacciones de la reina no son suficientes para mantener la cohesión de la misma y las obreras comienzan a interactuar entre sí. En el caso de la interacción con los machos, posiblemente las obreras no los reconozcan como un individuo de la colonia y además muestren su rechazo dentro del nido hasta el momento en el que el macho lo abandona y ya no regresa.

Si bien las dos especies mostraron actividades e interacciones similares, los nidos de *A. phoemonoe* fueron más activos, presentando frecuencias totales mayores a las registradas para *A. amphitrite*. Esto puede asociarse a que los nidos de esta primera especie tuvieron colonias más numerosas, generando mayores tasas de actividades e interacciones, que mantendrían el funcionamiento de esas colonias con más individuos.

Las interpretaciones de los resultados relacionados a las interacciones y a como se mantiene la cohesión dentro de la colonia, como así también la manera en la que la reina inhibe la cópula y el desarrollo ovárico en las obreras, se verían enriquecidas con futuros estudios fisiológicos, como los realizados en otros halíctidos por Kapheim y col. (2012) y los compilados por Michener (1990), en los que se evalúe el efecto de remoción de reina, exposición de obreras a machos y que tengan en cuenta la comunicación química dentro de la colonia.

En algunos nidos fue posible observar diferencias de frecuencias para la actividad de guardia y colecta de polen entre obreras. En estos nidos, las obreras que primero emergieron presentaron mayores tasas de construcción y colecta de polen, mientras que las obreras que emergieron en la camada posterior presentaron mayor tasa de guardia. Existen dos explicaciones posibles para este hecho, la existencia de división de tareas entre obreras de un mismo nido, conocida en otras especies de Halictidae, situación en la cual algunas obreras se dedican a las actividades de construcción y aprovisionamiento mientras que otras se encargan de la defensa del nido (ver Michener, 1990a) y la existencia de una hembra colectora principal en la especie social facultativa *Megalopta genalis* (Smith y col., 2009). La segunda posibilidad se relacionaría con la disminución de las tareas de construcción y aprovisionamiento. En el momento en el que emergían las últimas hembras, la actividad de reproducción de la colonia comenzaba a mermar y por lo tanto disminuía la necesidad de construcción y aprovisionamiento y por esta razón estas obreras se dedicaron más a la tarea de guardia. Se debería ampliar el número de nidos observados para poder realizar análisis que permitan testear la primer predicción. En el caso de la segunda opción, ocurre que en al menos un nido de cada especie se encontraron obreras con alta tasa de guardia durante el período reproductivo de la colonia, por lo que la segunda opción no explica lo ocurrido en la totalidad de los nidos.

Un aspecto clave en el estudio de las relaciones sociales es la reproducción diferencial de los individuos. Este sesgo reproductivo (*reproductive skew* en la literatura de habla inglesa) ha sido incluso postulado como el parámetro más significativo para comprender el fenómeno social, tanto en vertebrados como en invertebrados (Sherman y col., 1995; Lacey y Sherman, 2005; Ratnieks y Wenseleers, 2008). Las dos especies estudiadas de

Augochlora presentaron un alto sesgo reproductivo, siendo las reinas las que prácticamente monopolizaron la oviposición en los nidos criados en laboratorio. Si bien no se pudo probar diferencias significativas, las reinas fueron las únicas que presentaron frecuencias de oviposición mayor a cero, mientras que las obreras presentaron frecuencia de oviposición igual a cero. Además, la presencia de ovarios desarrollados y células espermáticas en las espermatecas se registró solamente en las reinas, evidenciando la división de la labor reproductiva dentro de la colonia.

Con respecto al comportamiento reproductivo, es evidente que de alguna manera la reina inhibe en las obreras la cópula y el desarrollo ovárico. El movimiento constante de la reina hacia las obreras (antenación y sobrepasar) podría ser la forma de inhibirlas. Esta inhibición comportamental ha sido postulada para *L. zephyrum* (Michener, 1990a), y ha sido interpretada como un fenómeno de manipulación de la progenie (Michener y Brothers, 1974; Ratnieks y Wenseleers, 2008). Un caso de monopolio reproductivo por parte de la reina ha sido estudiado genéticamente en *Augochlorella*, género estrechamente relacionado con *Augochlora* (Mueller y col., 1994), donde ninguna obrera llega a reproducirse. El sesgo reproductivo en las especies estudiadas, si bien muy alto, no es absoluto. Es destacable el caso de una obrera de *A. phoemonoe* en un nido de laboratorio, que presentó un grado de desarrollo ovárico de tipo B. Esta hembra puede haber depositado huevos dentro de su nido natal pero originando machos por falta de fecundación. En este caso las interacciones de dominancia de la reina no inhibieron el desarrollo ovárico de esta obrera. Un nido de *A. amphitrite* en el laboratorio fue fundado por una obrera emergida en otro nido. Además, en nidos de *A. amphitrite* hallados en el campo se encontraron unas pocas obreras con mayor desarrollo ovárico. Esto estaría indicando que las obreras de ambas especies son capaces de desarrollar ovarios, construir, aprovisionar y oviponer su propio nido cuando logran superar la dominancia de la reina. Estos hallazgos podrían ser indicio de una mayor flexibilidad del comportamiento social de las especies estudiadas. En este sentido se ha postulado en las abejas Halictinae y más específicamente dentro de la tribu Augochlorini, la existencia de individuos que se encuentran en estado de subordinación, pero que están esperando el momento para dispersarse, abandonando su nido natal y siendo capaces de fundar su propio nido, como ocurre con las hembras dispersoras de *Megalopta genalis* (Smith y col., 2009). La flexibilidad en el cambio de roles de estos taxones (de obrera a reina fundadora), está

asociada a la forma de determinación de castas. Se ha considerado que en estos grupos la determinación de castas ocurre en la etapa adulta a través de la dominancia que ejerce una hembra, generalmente de mayor tamaño, al interactuar con su progenie (Schwarz y col., 2007; Smith y col., 2009) siendo posible observar comportamiento social facultativo en especies del género *Megalopta* (Arneson y Wcislo, 2003; Wcislo y Gonzales, 2006; Smith y col., 2009). Estas consideraciones podrían ser retomadas para las especies del subgénero *Augochlora s. str.*, ya que en función de los resultados obtenidos en la presente tesis, la eusocialidad, la existencia de mecanismos de determinación de castas y cambios de roles están presentes en un grupo de especies que había sido considerado solitario.

Los machos de ambas especies emergieron a partir de la segunda y tercer camada y permanecieron dentro del nido durante un período menor a un día. Una vez que dejaban el nido pasaban la mayor parte del día volando sobre las flores en busca de hembras para copular. A pesar de que los machos se encontraban en la búsqueda de hembras para cópula durante todo el día, los eventos de cópula observados fueron uno para *A. amphitrite* y tres para *A. phoemonoe*. La cópula fue registrada durante el mes de marzo, el último de observación dentro del insectario. En los períodos anteriores, los machos fueron rechazados por las hembras. En *A. amphitrite* se observaron tres nidos en los que la reina produjo machos solamente llevando una vida solitaria, uno de estos fue el nido fundado por la obrera. Esta situación se pudo dar por falta de fecundación en las reinas. También puede pensarse que debido a las condiciones de temperatura, luz y oferta floral que se hallaban en el insectario las reinas percibieron que se trataba del fin de la temporada reproductiva, momento en el cual emergen los machos.

De acuerdo a las filogenias disponibles (Eickwort, 1969b; Michener, 1990a; Danforth y Eickwort, 1997; Engel, 2000), se podría inferir un ancestro eusocial para *Augochlora s. str.* considerando el comportamiento solitario como una forma de vida excepcional a la que regresan algunas especies (ejemplo *A. pura*, Stockhammer, 1966), siendo la condición de eusocialidad la más ampliamente distribuida en el subgénero.

Tal vez exista también el comportamiento facultativo dentro de las especies de *Augochlora s. str.*, en este caso, comportamiento solitario facultativo (ver Schwarz y col., 2007). Este

estría sujeto posiblemente a las limitaciones impuestas por las condiciones del medio (Eickwort y col., 1996). Un ejemplo sería la imposibilidad de expansión determinada por el sustrato de nidificación, como en el caso de los nidos de *A. esox* en raíces de bromeliáceas (Zillikens y col., 2001), que podrían ser una de las causas determinantes del comportamiento solitario de algunas hembras dentro de la especie.

Otro factor determinante del comportamiento solitario facultativo, sería la competencia social entre individuos de un mismo nido, como fue señalado en otras halictinas (Smith y col., 2009). El abandono del nido materno en el caso de una hembra hija de *A. amphitrite*, podría haber sido el resultado de esta competencia. Además esta hembra fundó su propio nido mostrando comportamiento solitario, lo que sería al menos un indicio para considerar el comportamiento facultativo de esta especie en futuros estudios.

7.4-Fenología, desarrollo y aspectos sanitarios.

Las especies estudiadas son multivoltinas de ciclo anual, con un período de actividad durante los meses de primavera-verano (desde fines de agosto hasta fines de marzo), cuando las hembras son capaces de criar hasta tres generaciones de obreras y una o dos de machos en nidos eusociales primitivos. La actividad estacional de esta especie coincide con el ciclo de la mayoría del los halictidos (Michener, 1990a; Michener, 2007). La nidificación comienza en primavera, septiembre a noviembre, cuando las hembras postinvernales salen de los refugios en los que pasaron el invierno. Estas hembras construyen las primeras celdas del nido en una etapa solitaria, como fue observado dentro del insectario. Estas hembras fundadoras mostraron desarrollo ovárico y son las que continúan con la tarea reproductiva durante la etapa eusocial (reina). Puede haber hasta tres generaciones de obreras que conviven con la reina fundadora y mantienen nidos activos hasta finales de marzo, según lo observado en el insectario. Los machos emergen hacia finales de verano (fin de enero, principio de febrero) y pueden encontrarse hasta dos camadas de machos por temporada. Hacia el final del verano (mediados de marzo), las últimas hembras emergidas son las que copulan y pasan el invierno refugiadas en los nidos inactivos o en la corteza de troncos caídos. Las disecciones de estas hembras indican que presentan células espermáticas en las espermatecas, ovarios no desarrollados y tejido de reserva, lo que les

permite pasar el invierno sin necesidad de alimentarse y comenzar nuevamente el ciclo como hembras fundadoras en la primavera siguiente.

Las observaciones de comportamiento de *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* realizadas en este trabajo indican que el ritmo diario de actividad de las hembras fuera del nido es de cuatro a cinco horas. Parece necesario que la luz, solar o artificial, incida durante un periodo de 40 minutos a dos horas aproximadamente sobre las entradas a los nidos antes de que las abejas comiencen la actividad fuera de éstos. La actividad fuera de los nidos continúa mientras la luz incide sobre las entradas a los mismos. Cuando la luz deja de incidir sobre los nidos, la actividad fuera de los mismos se detiene, aunque todavía queden horas de sol o de luz artificial y se registren altas temperaturas. Esto indicaría que el periodo de actividad fuera de los nidos estaría regulado por las horas de incidencia de luz sobre las entradas a los mismos y posiblemente la temperatura registrada en ese sector del nido. Asimismo, en los días nublados no se registró actividad fuera de los nidos observados en el campo aunque la temperatura del ambiente fuera elevada.

Las abejas salen del nido para alimentarse y para coleccionar polen. El número de viajes de colecta de polen requeridos para aprovisionar una celda en los nidos observados en el campo, podría ser menor al observado dentro del insectario ya que la oferta floral dentro del mismo era considerablemente más reducida que la de un ambiente natural. Los machos emergen a mediados del verano y tienen un período de actividad diario más prolongado que el de las hembras, de seis a siete horas, llegando a las flores antes que las hembras, tanto en el insectario como en el campo.

El periodo de desarrollo desde huevo hasta adulto para estas dos especies fue para las hembras de *A. amphitrite* 32 días aproximadamente y para los machos 30 días, mientras para *A. phoemonoe* fue de 30 y 29 días respectivamente. Posiblemente el tiempo de desarrollo de los estadios inmaduros, como así también la separación en el tiempo de las distintas camadas, tenga menor variación dentro del insectario que en el campo. Esto fue considerado también para los nidos de *A. pura* criados por Stockhammer (1966), ya que las condiciones de nidificación dentro del insectario son más uniformes. En esta especie solitaria, el autor pudo estimar el período de desarrollo desde huevo a adulto entre 17 y 21

días, y en algunos casos contabilizó 28 días, teniendo en cuenta también el período pre-reproductivo de las hembras (Stockhammer, 1966). Si bien los tiempos de desarrollo estimados en *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* son mayores que los encontrados en *A. pura*, en los tres casos, serían necesarios futuros estudios que contabilicen el desarrollo mediante observación directa. Esto posibilitaría también obtener datos relacionados al tiempo que pasan las especies en cada uno de los estadios inmaduros. Para observar y contabilizar de manera directa el tiempo de desarrollo de los estadios inmaduros, es necesario abrir los nidos y extraer las celdas con crías (Eickwort y Eickwort, 1972); en este trabajo se priorizó la integridad de los nidos para poder observar el comportamiento social de los individuos.

En cuanto a los aspectos sanitarios, no se observó mortalidad debida a ningún agente patógeno en ninguna de las dos especies aunque serían necesarios estudios específicos para descartar la existencia de patógenos que actúan de manera crónica o debilitante y que pudieron haber pasado inadvertidos en este estudio. Las especies mostraron notable adaptación a la nidificación en sustratos saturados de humedad y colonizados por hongos. Los troncos en descomposición en los que fueron encontrados los nidos estaban apoyados sobre suelo inundado. *Augochlora amphitrite* y *A. phoemonoe* son especies que parecen estar adaptadas a la presencia de hongos en el sustrato de nidificación ya que el contenido de las celdas (masas de polen y estadios inmaduros) no fue afectado por la presencia de hongos. La predación por otros artrópodos fue la principal causa de muerte de los adultos. No se observó predación de estadios inmaduros.

Los ácaros suelen representar una seria amenaza para las abejas. En el caso de *Apis mellifera*, los ácaros del género *Varroa* pueden diezmar colmenares completos si no se toman medidas sanitarias (Eguaras y Ruffinengo, 2006). Otras especies de abejas silvestres han demostrado susceptibilidad frente a los ácaros. No obstante, la relación ácaro-abeja no siempre es perjudicial para la abeja. Dentro de la tribu Augochlorini, las especies del género *Thectochlora* poseen estructuras especiales llamadas acarinaros en las cuales albergan ácaros, sin que esto represente una amenaza sanitaria (Fain y col., 1999). En el presente estudio, la presencia de ácaros fue detectada en un solo individuo de *A. amphitrite* hallado en el campo. Futuros estudios orientados a detectar el efecto de ácaros sobre *A.*

amphitrite y *A. phoemonoe* permitirán conocer si estos representan una amenaza sanitaria o no para estas abejas.

Las hembras introducidas en el insectario, mostraron alta proporción de muerte. La mortandad se observó en las hembras capturadas desde finales de octubre en adelante. Esto posiblemente se deba a que las hembras ya habían iniciado nidos en el campo. Estas hembras fueron capturadas en las flores colectando polen lo que indica que ya habían construido las estructuras de ingreso y al menos una celda del nido. El desgaste ocasionado por esta actividad de construcción y colecta, indicado por el grado de desgaste de alas y mandíbulas mayor a cero, habría impedido a estas hembras sobrevivir al proceso de adaptación y construcción de un nuevo nido dentro del insectario. La proporción de mortandad de hembras emergidas dentro del insectario fue menor que la proporción de mortandad de hembras introducidas. En general las obreras se adaptaron al insectario y las muertes se observaron en las obreras de la última camada. Esta mortandad tal vez esté relacionada con una alimentación deficiente ya que la oferta de flores dentro del insectario estuvo sujeta a la disponibilidad de viveros y jardines. Si bien se procuró mantener siempre las fuentes de néctar, la oferta polínica presentada dentro del insectario pudo no ser la adecuada para los requerimientos durante el desarrollo de esta última camada.

7. 5-Hábito alimentario

El análisis polínico permitió estudiar la dieta de estas dos especies de *Augochlora s. str.* En el caso de *A. amphitrite*, el registro de 15 tipos polínicos pertenecientes a 10 familias indica, según la clasificación propuesta por Cane y Sipes (2006) que el hábito alimentario de esta abeja es poliléctico aceptando la segunda hipótesis. Los autores asignan la categoría poliléctica a aquellas abejas que colectan cantidades significativas de polen de más de tres familias de plantas. *Augochlora amphitrite* colectó más del 50% de polen de Onagraceae (*Ludwigia* spp) en todos los nidos. Si bien este fue el tipo polínico más colectado, el análisis dentro del nido permitió detectar composiciones distintas dentro de algunas celdas. Este es el caso de siete tipos polínicos pertenecientes a las familias Alismataceae, Arecaceae, Asteraceae, Commelinaceae y Convolvulaceae, colectados en cantidades significativas, superiores al 40%. Estas familias de plantas hubieran quedado solapadas por

la familia Onagraceae en el caso de analizar solamente los promedios, y se podrían haber mal interpretado como contaminantes (casos $< 5\%$ en los valores promedios). Es por esta razón que muchos autores recomiendan evitar promediar (Cruden, 1972; Dyer y Shinn, 1978; Martins y Borges, 1999; Cane y Sipes, 2006).

En relación a la ganancia nutricional, el volumen de cada tipo polínico muestra relevancia en la cuantificación de la dieta de las abejas (Silveira, 1991; Cane y Sipes, 2006). En la dieta de *A. amphitrite*, la composición por volumen fue mayor para el tipo polínico *Ludwigia* spp., que posee granos de tamaño medio y fue colectado en grandes cantidades. Los cambios de composición más notables se dieron en relación al segundo y tercer tipo polínico colectados. *Gymnocoronis spilanthoides* fue la especie vegetal más colectada luego de *Ludwigia* spp. No obstante, el tamaño de los granos *Gymnocoronis spilanthoides*, y de las asteráceas en general, es pequeño por lo que el volumen consumido por esta abeja fue inferior al uno por ciento. Por el contrario, los granos de gran tamaño de las convolvuláceas colectadas, fundamentalmente *Ipomoea alba*, representaron más del ocho por ciento entre ambas. La predominancia de *I. alba* asociada al gran tamaño de sus granos de polen, fue más notoria aún dentro de las reservas de algunos nidos. Este comportamiento de forrajeo que implica la colecta de muchos granos pequeños y pocos de gran tamaño podría estar relacionado con la disponibilidad del recurso en el ambiente como así también con la preferencia alimentaria de la abeja en relación al aporte nutricional de cada tipo polínico. Futuros estudios que contemplen la oferta floral como así también el contenido proteico de cada tipo polínico son necesarios para interpretar dicho comportamiento de forrajeo.

En el caso de *A. phoemonoe*, si bien no se realizó un análisis cuantitativo de las provisiones de los nidos, las reservas encontradas en tan solo cuatro celdas demostraron la presencia de tres familias muy diversas: Alismataceae, Asteraceae y Malvaceae, lo que permitiría clasificar a la especie como poliléctica, según los criterios aquí seguidos (Cane y Sipes, 2006), lo que permitiría aceptar la segunda hipótesis planteada.

La utilización del método de observación de visitas florales permitió conocer otras familias de plantas no registradas en el espectro polínico de estas especies. En el caso de *A.*

amphitrite, las flores de *Asclepias curassavica* L. (Apocynaceae) fueron visitadas por néctar solamente, ya que el polen, al estar contenido en polinios, es inaccesible para las abejas. Asimismo, la utilización de este método permitió conocer las especies visitadas del género estenopalínico *Ludwigia* indicando que *L. bonariensis*, *L. elegans* y *L. peploides* serían las especies correspondientes al tipo polínico *Ludwigia* spp. De esta manera los métodos de análisis polínico y observación de visita floral permitieron conocer el espectro floral utilizado por estas especies en sus respectivos sitios de nidificación demostrando la complementariedad de ambos en el estudio de dieta de abejas (Cane y Sipes 2006; Vossler, 2013).

La información obtenida de la revisión bibliográfica indica que son tres las especies de *Augochlora* s. str. para las que se realizaron estudios polínicos de sus reservas (Zillikens y col., 2001; Wcislo y col., 2003) Estos autores clasifican a las especies *A. alexanderi*, *A. esox* y *A. isthmii* como poliléticas. En relación a las visitas florales de estas especies, los trabajos más importantes indican que utilizan un espectro floral amplio, con registro polínico de 19 familias y 32 familias vegetales visitadas por polen y/o néctar en varias áreas de su rango de distribución. Los recursos florales utilizados por *A. amphitrite* y *A. phoemonoe* hallados en la presente tesis complementan el espectro floral conocido para estas especies y para *Augochlora* s. str (Antonini y Martins, 2003; Dalmazzo, 2010; Gimenes, 2002; Gonçalves y Melo, 2005; Imperatriz-Fonseca y col., 2011; Krug y col., 2010; Lopes-Azambuja y Blochtein, 2007; Minussi y Alves dos Santos, 2007; Schindwein, 1998; Schindwein y Wittmann, 1997; Singer y Cocucci, 1999; Steiner y col., 2010; Wcislo y col., 2003; Zillikens y col., 2001). De esta manera al considerar el rango geográfico de distribución de estas dos especies los registros alcanzan un total de 94 especies pertenecientes a 25 familias y 20 especies pertenecientes a 12 familias. El forrajeo de un amplio espectro de recurso polínico sería necesario en estas especies que presentan un prolongado período de actividad estacional, con más de dos generaciones y nidos con varios individuos. La polilectia sería el hábito alimentario característico de *Augochlora* y podría explicar el éxito de su amplio rango de distribución (Moure y Hurd, 1987; Zillikens y col., 2001; Moure y col., 2007).

7.6-La cría artificial

En el presente estudio fueron desarrolladas y puestas a punto las técnicas y condiciones de cría artificial para dos especies de *Augochlora s. str.*, aceptando la tercer hipótesis propuesta. El desarrollo de un nido artificial de observación permitió estudiar aspectos de la biología de estas especies que hasta el momento eran desconocidos, tales como estructura de nidificación, estructura social, ritmo de actividades diario, ciclo de vida y desarrollo y aspectos sanitarios.

En la cría artificial de estas especies los nidos construidos prosperaron a lo largo de toda la temporada de actividad. Si bien no se pudo mantener el ciclo anual de las colonias porque éstas fueron abiertas al comenzar el otoño para posibilitar el estudio de los objetivos propuestos, no se descarta que en condiciones controladas estas especies continúen de manera prolongada con su etapa activa, como observó Stockhammer (1966) en nidos de *A. pura* mantenidos en insectario.

El aspecto que presentó mayor dificultad de la cría en el laboratorio se relaciona con la provisión de alimento en el insectario. Las abejas no aceptaron polen que les fue ofrecido (polen colectado por *Apis mellifera* y polen de *Tipha sp.* espolvoreado), tampoco consumieron sustituto polínico a base de proteínas de soja utilizado en colmenas de la abeja doméstica. Por el contrario, las abejas utilizaron flores con polen fresco todos los días y el néctar era obtenido de las flores o de las fuentes de néctar artificiales (miel diluida).

Sería factible la cría artificial de estas dos especies para su uso como potenciales polinizadoras de cultivos ya que las mismas presentan aspectos biológicos deseables en especies que se quieran utilizar en polinización. En relación a la biología de nidificación, estas especies utilizan y aceptan diversos sustratos manejables. El desarrollo de colonias primitivamente eusociales y la versatilidad de las especies vegetales utilizadas en su dieta son también aspectos de interés para el manejo. Otro aspecto importante es que estas abejas no representan un peligro sanitario para el hombre ya que si bien tienen aguijón no atacan, como sí pueden hacerlo especies de otros géneros utilizados en polinización (*Apis* y *Bombus*). A pesar de estas consideraciones alentadoras, se recomiendan ensayos que permitan adecuar los aspectos de alimentación y nutrición enunciados anteriormente. Teniendo en cuenta los resultados y observaciones realizadas en la presente tesis, se

propone como alternativa el inicio de los nidos en un insectario diseñado de tal manera que las abejas puedan tener acceso al ambiente exterior una vez que hayan comenzado la construcción del nido. Con esta opción se obtendrían nidos artificiales transportables y con estadíos inmaduros que podrían ser reubicados para que emerjan en el cultivo hortícola de interés. La mortandad de las hembras introducidas podría reducirse con esta opción, sobre todo en aquellos casos en los que se observó el inicio de la estructura de nidificación y luego la muerte por falta de adaptación y/o problemas de alimentación. Por otro lado, para asegurar el éxito de inicio de un determinado número de nidos, se podría incrementar el número de hembras colectadas en el ambiente e introducidas al insectario durante el comienzo de la primavera (fines de agosto hasta mediado de septiembre), que fueron las fechas de introducción en las que se obtuvo más éxito de nidificación.

7.7-Consideraciones finales

Se realizó la revisión sistemática de las especies de *Augochlora* del extremo sur de distribución del género, aportando una clave y redescrición de especies como así también resolviendo aspectos nomenclatoriales de la fauna de abejas halictinas de Argentina, muy pobremente estudiadas. Se registraron ocho especies nuevas para la fauna argentina.

Las información obtenida constituye uno de los primeros aportes al estudio de la biología del subgénero *Augochlora* y permitió descubrir el comportamiento eusocial en un subgénero que, hasta la presente tesis, era considerado solitario. Se ha estudiado en detalle el comportamiento social e interacción entre individuos en dos especies de *Augochlora*. Se ha realizado un aporte de interés para el estudio de la variación y evolución de la socialidad en Augochlorini y estos aportes invitan a reconsiderar la rigidez de las categorías clasificatorias utilizadas en Augochlorinos.

Se pudo obtener la cría artificial de las dos especies en condiciones de laboratorio y delinear las estrategias a tener en cuenta para la cría comercial de estas especies con el objetivo de manejarlas como polinizadoras de cultivos hortícolas. La presente tesis constituye un aporte novedoso al estudio de especies de abejas silvestres potencialmente utilizables como polinizadoras de cultivos en la región central de la Argentina.

En el presente estudio es posible señalar algunas limitaciones relacionadas con el número de nidos observados. En el caso de los nidos observados en la naturaleza, debido al bajo número encontrado no se pudo abrir nidos ni realizar disecciones de adultos periódicamente a lo largo de toda la temporada. Como se encontraron pocos nidos por temporada se decidió priorizar la observación de las actividades de los individuos de cada nido y al finalizar la temporada de actividad coleccionar los nidos y hacer las disecciones en los adultos. Encontrar nidos de abejas en general y de *Augochlora* en particular es una tarea dificultosa en la que el observador, valiéndose principalmente de la experiencia adquirida por la práctica, puede encontrar uno o varios nidos. Las abejas del género *Augochlora* no nidifican de manera gregaria por lo que los sitios de nidificación presentan unos pocos nidos activos durante la misma temporada, como se encontró en el presente estudio y en otras especies, en donde el número de nidos descritos es de uno a siete: *A. isthmii*, *A. alexanderi*, *A. esox*, *A. hallinani*, *A. sidaefoliae* *A. smaragdina* (Wcislo y col., 2003; Zillikens y col., 2001; Eickwort y Eickwort, 1973). Del mismo modo, el número de nidos dentro del insectario no fue alto. Por este motivo no se pudo realizar interrupción de nidos y disecciones de adultos a lo largo de toda la temporada dentro del insectario pero sí un seguimiento del comportamiento de los mismos nidos durante los meses de primavera verano en que se desarrollo la experiencia.

La presente tesis ha contribuido a la formación y especialización de la tesista en la ejecución de técnicas de campo y de laboratorio relacionadas a disciplinas como la taxonomía, abordaje del estudio de la biología de abejas, diseño de nidos experimentales, palinología y estudio de relaciones planta-animal.

8-BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J.N.; Navarrete, J.C.; Montañó Parra, N. y Domínguez, R.Q. (2006) *Memorias del 13º Congreso Internacional de Actualización Apícola*. San Luis, Potosí. México. Pp. 74-82.
- Aizen, M.A. y Harder, L.D. (2009) *The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination*. *Current Biol.* 19: 1-4.
- Aizen, M.A.; Morales, C.L. y Morales, J.M. (2008) *Invasive mutualists erode native pollination webs*. *P. Lo S Biology*, 6: e31.
- Aizen, M.A.; Vázquez, D.P. y Smith-Ramirez, C. (2002) *Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica Austral*. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 75: 79-97.
- Alexander, B.A. (1992) *An exploratory analysis of cladistic relationships within the superfamily Apoidea, with special reference to sphecid wasps (Hymenoptera)*. *J. Hymenoptera Res.* 1: 25-61.
- Alexander, B.A. y Michener, C.D. (1995) *Phylogenetic studies of the families of short tonguedbees (Hymenoptera: Apoidea)*. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 55: 377-424.
- Antonini, Y. y Martins, R.P. (2003) *The flowering visiting bees at the Ecological Station of the University Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil*. *Neotrop. Entomol.* 32(4): 565-575.
- Arneson, L. y Wcislo, W.T. (2003) *Dominant-subordinate relationship in a facultatively social, nocturnal bee, Megalopta genalis (Hymenoptera: Halictidae)*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 76(2): 183-193.
- Arretz, P.V. y MacFarlane, R.P. (1986) *The introduction of Bombus ruderatus to Chile for red clover pollination*. *Bee World.* 67: 15-22.
- Barrows, E.M. (1973) *Soil nesting by wood-inhabiting halictine bees, Augochlora pura and Lasioglossum coeruleum (Hymenoptera: Halictidae)*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 46 (4), 496-499.
- Barth, F.G. (1991) *Insects and flowers, the biology of a partnership*. Princeton University Press, Princeton.
- Bartholomew, C.S.; Prowell, D. y Griswold, T. (2006) *An annotated checklist of bees (Hymenoptera: Apoidea) in longleaf Pine Savannas of Southern Louisiana and Mississippi*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 79 (2):184-198.

- Bascompte, J. y Jordano, P. (2007) *The structure of plant–animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity*. *Ann. Rev. Ecol., Evol. Syst.* 38: 567–593.
- Batra, S.W.T. (1964) *Behavior of the social bee, Lasiglossum zephyrum, within the nest (Hymenoptera: Halictidae)*. *Ins. Soc.* 11 (2): 159-186.
- Bell, W.J. (1974) *Recognition of resident and non-resident individuals in intraspecific nest defense of a primitively eusocial halictine bee*. *J. comp. Physiol.* 93: 195-202.
- Benitez-Vieyra, S.; Medina, A.M.; Glinos, E. y Cocucci, A.A. (2006) *Pollinator-mediated selection on floral traits and size of floral display in Cyclopogon elatus, a sweat bee-pollinated orchid*. *Functional Ecol.* 20: 948–957.
- Bohart, G.E.; Moradeshaghi, M.J. y Rust, R.W. (1967) *Competition between honey bee and wild bees on alfalfa*. XXI International Beekeeping Congress, Preliminary Science Meeting. Summary Paper 32:66-67.
- Bosch J, Martín González AM, Rodrigo A, Navarro D. (2009) *Plant–pollinator networks: adding the pollinator’s perspective*. *Ecol. Lett.* 12:409–419.
- Brady, S.G.; Sipes, S.; Pearson, A. y Danforth, B.N. (2006) *Recent and simultaneous origins of eusociality in halictid bees*. *Proc. Roy. Soc. B* 273: 1643-1649.
- Breed, M.D. (1977) *Interaction among individuals and queen replacement in a eusocial halictine bee*. *Proc. 8th Internat. Cong., Internat. Union Stud. Soc. Insects (Wageningen, Netherlands)* pp. 228-231.
- Breed, M.D. y Gamboa, G.J. (1977) *Behavioral control of workers by queens in primitively eusocial bees*. *Science* 195: 649-696.
- Brosi, B.J.; Smith-Pardo, A.H. y Gonzalez, V.H. (2006) *A new Wood-nesting Neocorynura (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini) from Costa Rica, with notes on its biology*. *Zootaxa* 1189: 55-68.
- Brothers, D.J. (1976) *Modifications of the metapostnotum and origin of the ‘propodeal triangle’ in Hymenoptera Aculeata*. *Syst. Entomol.* 1: 177–182.
- Brothers, D.J. (1999) *Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera, Chrysidoidea, Vespoidea and Apoidea)*. *Zool. Scrip.* 28: 233-249.
- Brothers, D.J. y Carpenter, J.M. (1993) *Phylogeny of Aculeata: Chrysidoidea and Vespoidea (Hymenoptera)*. *J. Hymenoptera Res.* 2: 227-304.
- Buchmann, S.L. y Nabhan, G.P. (1996) *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Covelho,

CA & Washington, D.C. Pp. 292.

Buckle, G.R. (1982a) *Differentiation of queens and nestmate interactions in newly established colonies of Lasioglossum zephyrum (Hymenoptera: Halictidae)*. Sociobiol. 7 (1): 8-20.

Buckle, G.R. (1982b) *Queen-worker behaviour and nestmate interactions in young colonies of Lasioglossum zephyrum*. Insect. Soc. 29(2): 125-137

Buckle, G.R. (1984) *A second look at queen-forager interactions in the primitively eusocial halictid, Lasioglossum zephyrum*. J. Kans. Entomol. Soc. 57(1): 1-6.

Buckle, G.R. (1985) *Increased queen-like behaviour of workers in large colonies of sweat bee Lasioglossum zephyrum*. Animal behave. 33: 1275-1280.

Buckle, G.R. y Greenberg, L. (1981) *Nestmate recognition in sweat bees (Lasioglossum zephyrum): does an individual recognize its own odour or only odour of its nestmates?* Animal Behav. 29: 802-809.

Buttermore, R.E.; Pomeroy, N.; Hobson, W. Semmens, T. y Hart, R. (1998) *Assessment of the genetic base of Tasmanian bumble bee (Bombus terrestris) for development as pollination agents*. J. Apicultural Res. 37: 23-25.

Cabrera, A.L. (1971) *Fitogeografía de la República Argentina*. Bol. Soc. Argentina Bot. 14: 1-42.

Cabrera, A.L. y Willink, A. (1973) *Biogeografía de América Latina*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C.

Cabrera, A.L. y Zardini, E.M. (1978) *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. 2nd Ed. Editorial ACME S.A.C.I., Buenos Aires

Camargo, J.M. y Roubik, D.W. (1991) *Systematics and bionomics of the apoid obligate necrophages: The Trigona hypoges group*. Biol. J. Linn. Soc. 44: 13-39.

Cane, J.H. (2008) *A native ground-nesting bee (Nomia melanderi) sustainably managed to pollinate alfalfa across an intensively agricultural landscape*. Apidologie 39(3): 315-323

Cane, J.H. y Sipes, S. (2006) *Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty*. En: *Plant-Pollinator Interactions. From specialization to generalization* (Eds.: Waser, N.M. y Ollerton, J.) The University of Chicago Press. Chicago and London. pp. 99-122.

- Chacoff, N.P.; Vázquez, D.P.; Lomáscolo, S.B.; Stevani, E.L.; Dorado, J. y Padrón B. (2012) *Evaluating sampling completeness in a desert plant-pollinator network*. J. Animal Ecol. 81: 190-200.
- Cockerell, T.D.A. (1897) *New and little-known bees*. Trans. American Entomol. Soc. 24: 144–162.
- Cockerell, T.D.A. (1900) *Descriptions of new bees collected by Mr. H. H. Smith in Brazil*. I. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 52: 356-377.
- Cockerell, T.D.A. (1905) *Notes on some bees in the British Museum*. Trans. American Entomol. Soc. 31: 309–364.
- Cockerell, T.D.A. (1914) *Bees from Ecuador and Peru*. J. New York Entomol. Soc. 22: 306–328.
- Cockerell, T.D.A. (1918a) *Some South American bees*. Canadian Entomol. 50: 137–140.
- Cockerell, T.D.A. (1918b) *Descriptions and records of bees*. LXXXI. Ann. Magazine Nat. Hist. (9) 2: 418–425.
- Cockerell, T.D.A. (1927) *Some North and South American bees*. Ann. Entomol. Soc. America, 20, 393–400.
- Coelho, B.W.T. (2002) *The biology of the primitively eusocial Augochloropsis iris (Schrottky, 1902)*. Ins. Soc. 49: 181-190.
- Coelho, B.W.T. (2004) *A review of the bee genus Augochlorella (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini)*. Syst. Entomol. 29: 282-323.
- Corbet, S.A.; Williams, I.H. y Osborne, J.L. (1991) *Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community*. Bee world 72(2): 47-59.
- Cortopassi-Laurino, M. y Ramalho, M. (1988) *Pollen harvest by Africanized Apis mellifera and Trigona spinipes in São Paulo - botanical and ecological views*. Apidologie 19, 1-24.
- Crespi, B.J. y Yanega, D. (1995) *The definition of eusociality*. Behav. Ecol. 6: 109-115.
- Dalla Torre, K.W. (C. G. de) von, (1896) *Catalogus Hymenopterorum Hucusque Descriptorum Systematicus et Synonymicus*. Vol. X: Apidae (Anthophila). viii+1–643 pp., Lipsiae.
- Dalmazzo, M. (2010) *Diversidad y aspectos biológicos de abejas silvestres de un ambiente urbano y otro natural de la región central de Santa Fe, Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argentina. 69 (2): 33-44

- Dalmazzo, M.; González Vaquero, R.A.; Debandi, G. y Roig Alsina, A. (2012). *Halictidae*. En: Biodiversidad de artrópodos argentinos, Volumen 3. (Eds: Roig Juñet, S.; Claps, L.E. y Morrone, J.J.) Pp. 133-151.
- Danforth, B.N.; Brady, S.G.; Sipes, S.D. y Pearson, A. (2004) *Single-copy nuclear genes recover Cretaceous-age divergences in bees*. Syst. Biol. 53: 309-326.
- Danfort, B.N.; Cardinal, S.; Praz, C.; Almeida, E.A.B. y Michez, D. (2013) *The impact of molecular data on our understanding of bee phylogeny and evolution*. Annu. Rev. Entomol. 58: 57-78
- Danforth, B.N. y Eickwort, G.C. (1997) *The evolution of social behavior in the augochlorine sweat bees (Hymenoptera: Halictidae) based on a phylogenetic analysis of the genera*. En: The evolution of social behavior in insects and arachnids. (Eds.: Choe, J.C. y Crespi, B.J.) Cambridge Univ. Press.
- Devoto, M.; Zimmerman, M. y Medan, D. (2007) *Robustness of plant-flower visitor webs to simulated climate change*. Ecol. Aust. 17: 37-50
- Dorado, J.; Vázquez, D.P.; Stevani, E.L. y Chacoff, N.P. (2011) *Rareness and specialization in plant-pollinator network*. Ecology 92(1): 19-25
- Eguaras, M. y Ruffinengo, S. (2006) *Estrategias para el control de Varroa*. Martín, Mar del Plata, Argentina. 149 pp.
- Eickwort, G.C. (1969a) *A comparative morphological study and generic revision of the augochlorine bees (Hymenoptera: Halictidae)*. Univ. Kansas Sci. Bull. 48: 325-524.
- Eickwort, G.C. (1969b) *Tribal positions of Western Hemisphere green sweat bees, with comments on their nest architecture (Hymenoptera: Halictidae)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 652-660.
- Eickwort, G.C. y Eickwort, K.R. (1972) *Aspects of the biology of Costa Rican halictine bees, IV. Augochlora (Oxystoglossella)*. J. Kans. Entomol. Soc. 45: 18-45.
- Eickwort, G.C. y Eickwort, K.R. (1973a) *Aspects of the biology of Costa Rican halictine bees, V. Augochlora edentata (Hymenoptera: Halictidae)*. J. Kans. Entomol. Soc. 46: 3-16.
- Eickwort, G.C. y Eickwort, K.R. (1973b) *Notes on the nests of three wood-dwelling species of Augochlora from Costa Rica*. J. Kans. Entomol. Soc. 46: 17-22.
- Eickwort, G.C.; Eickwort, J.M.; Gordon, J.; Eickwort, M.A. y Wcislo, W.T. (1996) *Solitary*

- behavior in a high altitude population of the social sweat bee *Halictus rubicundus* (Hymenoptera: Halictidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 38: 227-233.
- Eickwort, G.C. y Sakagami, S.F. (1979) *A classification of nest architecture of bees in the tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae; Halictinae), with description of a Brazilian nest of Rhinocorynura inflaticeps*. *Biotropica* 11: 28-37.
- Engel, M.S. (2000) *Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae)*. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 1-90.
- Estay, P.A.; Wagner, A.V. y Escaff, M.G. (2001) *Evaluación de Bombus dahlbomii (Guér) como agente polinizador de flores de tomate (Lycopersicon esculentum (Mill)), bajo condiciones de invernadero*. *Agricultura Técnica (Chile)* 61: 113-119.
- Fain, A.; Engel, M.S.; Flechtman, C.H.W. y O'Connor, B.M. (1999) *A new genus and species of Acaridae (Acari) phoretic on Thectochlora alaris (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini) from South America*. *Internat. J. Acarology* 25: 163-172.
- Fortuna, M.A. y Bascompte, J. (2006) *Habitat loss and the structure of plant-animal mutualistic network*. *Ecol. Lett.* 9: 281-286
- Free, J.B. (1970) *Insect pollination of crops*. Academic Press Inc.; London, UK; 544 pp.
- Frisch, K. von. (1950) *Bees: their vision, chemical senses and language*. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York.
- Frisch, K. von. (1993) *Aus dem Leben der Bienen*. 10ª Ed. (ampliada y corregida por Martin Lindauer), Springer Verlag. Traducción: *La vida de las abejas* (trad. J. A. Núñez), Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1999. Pp 284.
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Kremen C, Morales JM, Bommarco R, Cunningham SA, Cavalleiro LG, Chacoff NP, Dudenhöffer JH, Greenleaf SS, Holzschuh A, Isaacs R, Krewenka K, Mandelik Y, Mayfield MM, Morandin LA, Potts SG, Ricketts TH, Szentgyörgyi H, Viana BF, Westphal C, Winfree R, Klein AM. (2011) *Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits*. *Ecol. Lett.* 14 (10): 1062–1072
- Gonçalves, R.B. y Melo, G.A.R. 2005. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s.l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenología e fonte florais de alimento*. *Rev. Brasileira Entomol.* 49 (4), 557–571.
- Greenberg, L. (1982) *Year-round culturing and productivity of a sweat bee, Lasioglossum zephyrum (Hymenoptera: Halictidae)*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 55 (1): 13-22.

- Greenberg, L. (1988) *Kin recognition in the sweat bee, Lasioglossum zephyrum*. Behavior genetics. 18 (4): 425-437.
- Greenberg, L. y Buckle, G.R. (1981) *Inhibition of worker mating by queens in a sweat bee, Lasioglossum zephyrum*. Ins. Soc. 28 (4): 347-352.
- Harris, R.A. (1976) *A glossary of surface sculpturing*. Occasional Papers in Entomology, 28, 1-31.
- Holm, S.N. (1966) *The utilization and management of bumblebees for red clover and alfalfa seed production*. Ann. Rev. Entomol. 11:155-182.
- Holm, S.N. (1984) *Introduction and propagation of the leafcutting bee (Megachile rotundata) in Denmark*. Proc. Internat. Symposium on Pollination, 27-30 September, 1983, Versailles. Tasei, J N (ed). Pp. 455-460.
- Holmberg, E.L. (1886) *Viajes al Tandil y a la Tinta, 2ª Parte, Zoología, Insectos. I. Himenópteros- Hymenoptera*. Actas Acad. Nac. Cs. República Argentina en Córdoba 5:137-184.
- Holmberg, E.L. (1903) *Delectus Hymenopterologicus Argentinus*. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, 9, 377-512.
- Holmberg, E.L. (1921) *Apidae Argentinae. Generis Psauenythia Gerstaecker*. An. Mus. Nac. His. Nat. B. Aires 31: 249-354.
- Imperatriz-Fonseca, V.L.; Alves-dos-Santos, I.; Sousa Santos-Filho, P.; Engels, W.; Ramalho, M.; Wilms, W.; Batista Vicentin Aguilar, J.; Almeida Pinheiro-Machado, C.; Araújo Alves, D. y Matos Peixoto Kleinert, A. (2011) *Checklist das abelhas e plantas melitófilas no estado de Sao Paulo, Brasil*. Biota-Neotropica 11 (1), 1-25.
- Jakobi, H. (1964) *Über die Löslichkeit des Brutzellenwachses von Wildbienen*. Zeitschrift für Bienenforschung. 7: 72-76.
- Kaiser-Bunbury, C.N.; Muff, S.; Memmott, J.; Müller, C.B. y Caflisch, A. (2010) *The robustness of pollination networks to the loss of species and interactions: a quantitative approach incorporating pollinator behavior*. Ecol. Lett. 13: 442-452
- Kapheim, K.M.; Smith, A.R.; Ihle, K.E.; Adam G.V.; Nonacs, P. y Wcislo, W.T. (2012) *Physiological variation as a mechanism for developmental caste-biasing in a facultatively eusocial sweat bee*. Proc. Royal Soc. B. 279, 1437-1446.

- Kiverling, M.A. (2001) “*Flora fanerógama de la Reserva Ecológica de la Ciudad Universitaria Paraje El Pozo. Santa Fe, Argentina*” Tesina de Licenciatura en Biodiversidad.
- Kremer, C.; Williams, N.M.; Aizen, M.A.; Gemmill-Herren, B.; LeBuhn, G.; Minckley, R.; Packer, L.; Potts, S.G.; Roulston, T.; Steffan-Dewenter, I.; Vázquez, D.P.; Winfree, R.; Adams, L.; Crone, E.; Greenleaf, S.S.; Keitt, T.H.; Klein, A.M.; Regetz, J. y Ricketts, T.H. (2007). *Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change*. Ecol. Lett. 10: 299-314.
- Kremer, C.; Williams, N.M.; Bugg, R.L.; Fay, J.P. y Thorp, R.N. (2004) *The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California*. Ecol. Lett. 7, 1109-1119.
- Kremer, C.; Williams, N.M. y Thorp, R.N. (2002) *Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 99, 16812-16816.
- Krug, C.; Alves-dos Santos, I. y Cane, J. (2010) *Visiting bees of Cucurbita Flowers (Cucurbitaceae) with emphasis on the presence of Peponapis fervens Smith (Eucerini-Apidae) Santa Catarina, Southern Brasil*. Oecologia Australis 14(1): 128–139.
- Lacey, E.A. y Sherman, P.W. (2005) *Redefining eusociality: concepts, goals and level of analysis*. Ann. Zool. Fennici. 42: 573-577.
- Laroca, S., Cure, J.R. y De Bortoli, C. (1982) *A associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da Cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica*. Dusenya 13: 93–117.
- Lindauer, M. (1961) *Communication among social bees*. Harvard University Press.
- Lomholdt, O. (1982) *On the origin of the bees (Hymenoptera: Apidae, Sphecidae)*. Entomol. Scandinavica 13: 185- 190 [en danés].
- Lopes-Azambuja, L. y Blochtein, B.O. (2007) *Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de Eucalipto, Município de Triunfo, Río Grande do Sul, Brasil*. Iheringia, Sér. Zool., 97 (2): 182–193.
- MacFarlane, R.P.; Griffin, R.P. y Read, P.E.C. (1983) *Bumble bee management options to improve “Grasslands Pawera” red clover seed yields*. Proc. New Zealand Grassland Association 44: 47-53.
- MacFarlane, R.P. y Gurr, L. (1995) *Distribution of bumblebees in New Zealand*. New

Zealand Entomol. 18: 29-36.

MacGregor, S.E. (1976) Insect pollination of cultivated crop plants. *Agricultural Handbook, US Department of Agriculture N°.* 496.

Matheson, A.; Buchmann, S.L.; O'Toole, C.; Westrich, P. y Williams, I.H. (Eds.) (1996) *The Conservation of Bees*. Academic Press (Harcourt Brace & Company, London) Linnean Society Symposium Series Number 18. Pp. 254.

Melo, G.A.R. (1999) *Phylogenetic relationships and classification of the major lineages of Apoidea (Hymenoptera), with emphasis on the crabronid wasps*. Sci. Papers, Nat. Hist. Mus., Univ. Kansas 14: 1-55.

Memmott, J. (1999) *The structure of a plant-pollinator food web*. Ecol. Lett. 2:276-280.

Memmott, J.; Waser, N.M. y Price, M.V. (2004) *Tolerance of pollination network to species extinctions*. Proc. Royal Soc. B. 271: 2605-2611

Michener, C.D. (1969) *Comparative social behavior of bees*. Annu. Rev. Entomol. 14: 299-342.

Michener, C.D. (1974) *The Social Behavior of the Bees. A comparative Study*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Michener, C.D. (1979) *Biogeography of the bees*. Ann. Missouri Bot. Gard. 66: 277-347.

Michener, C.D. (1990a) *Reproduction and castes in social halictine bees*. En: *Social Insects: An Evolutionary Approach to Castes and Reproduction*. (Ed: Engels W) Springer, Berlin Heiderbelrg-New York. Pp. 77-121.

Michener C D. (1990b) *Castes in xylocopine bees*. En: *Social insects: an evolutionary approach to castes and reproduction*. (Ed: W. Engels) Springer, Berlin-Heidelberg-New York. Pp. 123-146,

Michener, C.D. (2000) *The Bees of the World*. Baltimore, Johns Hopkins.

Michener, C.D. (2007) *The bees of the world*. 2nd Ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres.

Michener, C.D. y Brothers, D.J. (1974) *Were workers of eusocial Hymenoptera initially altruistic or oppressed?* Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 71:671-674.

Michener, C.D.; Cross, E.; Daly, H.; Rettenmeyer, C. y Wille, A. (1955) *Additional techniques for studying the behavior of wild bees*. Ins. Soc. 2: 237-246.

Michener, C.D. y Lange, R.B. (1958a) *Observations on the behavior of Brazilian halictid*

- bees, II: *Paroxystoglossa jocasta*. J. Kans. Entomol. Soc. 31: 129-138.
- Michener, C.D y Lange, R.B. (1958b) *Observations on the behavior of Brazilian halictid bees, III*. Univ. Kansas Sci. Bull. 39: 473-505.
- Michener, C.D. y Wille, A. (1961) *The bionomics of a primitively social bee, Lasioglossum inconspicuum*. Univ. Kansas Sci. Bull. 42:1123–1202.
- Minckley, R.L. y Roulston, T.H. (2006) *Incidental mutualisms and pollen specialization among bees*. En: *Plant-Pollinator Interactions. From specialization to generalization*, (Eds: Waser N.M. y Ollerton, J.) The University of Chicago Press. Chicago and London. Pp. 69–98.
- Minussi, L.C. y Alves-dos-Santos, I. (2007) *Abelhas nativas versus Apis mellifera Linneaus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae)*. Biosc. J. 23 (1): 58–62.
- Morales, C.L. (2009) *Pollination Requirements of Raspberry in SW Argentina. Preliminary Results*. International J. Plant Reproduct. Biol. 1(2): 195-198
- Morales, C.L. y Aizen, M.A. (2002) *Does the invasion of alien plant promote invasion of alien flowers visitors? A case study from the temperate forest of southern Andes*. Biol. Invasions 4: 87-100.
- Moure, J.S. (1940a) *Apoidea Neotropica. II*. Rev. Entomol. (Rio de J.), 11, 465–477.
- Moure, J.S. (1940b) *I Apoidea neotropica*. Arq. Zool. Est. São Paulo 2: 39–64, pls. I–III.
- Moure, J.S. (1941) *Apoidea Neotropica - III*. Arq. Mus. Paranaense, 1: 41–99.
- Moure, J.S. (1943) *Abelhas de Batatais (Hymenoptera, Apoidea)*. Arq. Mus. Paranaense, 3: 145–203, pl. XI.
- Moure, J.S. (2007a) *Augochlorini Beebe, 1925*. En: *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. (Eds: Moure, J.S.; Urban, D, y Melo G.A.R.) Sociedade Brasileira de Entomologia. Curitiba.
- Moure, J.S. (2007b) *Halictini Thomson, 1869*. En: *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. (Eds: Moure, J.S.; Urban, D, y Melo G.A.R.) Sociedade Brasileira de Entomologia. Curitiba.
- Moure, J.S. (2007c) *Nomiini Robertson, 1904*. En: *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. (Eds: Moure, J.S.; Urban, D, y Melo G.A.R.) Sociedade Brasileira de Entomologia. Curitiba.
- Moure, J.S. (2007d) *Rophitini Schenck, 1866*. En: *Catalogue of bees (Hymenoptera,*

- Apoidea*) in the Neotropical Region. (Eds: Moure, J.S.; Urban, D, y Melo G.A.R.) Sociedade Brasileira de Entomología. Curitiba.
- Moure, J.S. y Hurd, P.D. (1987) *An annotated catalog of the Halictid bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera, Apoidea)*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Moure, J S.; Urban, D. y Melo, G.A.R. (2007) *Catalogue of the bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Sociedad Brasileira de Entomología. Curitiba.
- Mueller, U.G. (1991) *Haplodiploidy and the evolution of facultative sex ratios in a primitively eusocial bee*. Science (Wash. D.C.) 254: 442-444.
- Mueller, U.G. (1995) *Life history and evolution of the primitively eusocial bee Augochlorella striata (Hymenoptera: Halictidae)*. J. Kans. Entomol. Soc., Supplement, 69: 116-138.
- Mueller, U.G.; Eickwort, C. y Aquadro, C.F. (1994) *DNA fingerprinting analysis of parent-offsprings conflict in a primitively eusocial bee*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 91: 5143-5147.
- Oliveira Campos, M.J. (1980) *Aspectos da sociología e fenología de Pereirapis semiauratus (Hymenoptera, Halictidae, Augochlorini)* M. S. thesis, Universidad Federal de Sao Carlos, Brasil
- Ordway, E. (1964) *Sphecodes pimpinellae and other enemies of Augochlorella (Hymenoptera: Halictidae)*. J. Kans. Entomol. Soc. 37:139-152
- Ordway, E. (1965) *Caste differentiation in Augochlorella (Hymenoptera, Halictidae)*. Ins. Soc. 12: 291-308.
- Ordway, E. (1966a) *The bionomics of Augochlorella striata and A. persimilis in eastern Kansas*. J. Kans. Entomol. Soc. 39: 270-313.
- Ordway, E. (1966b) *Systematics of the genus Augochlorella (Hymenoptera, Halictidae) north of Mexico*. Univ. Kans. Sci. Bull. 46: 509-624.
- Osborne, J.L.; Williams, I.H. y Corbet, S.A. (1991) *Bees, pollination and habitat change in the European Community*. Bee World 72(3): 99-116.
- O'Toole, O.C. y Raw, A. (1991) *Bees of the World: Facts on File*. Blandford, London. Pp.192.
- Packer, L. (1990) *Solitary and eusocial nests in a population of Augochlorella striata (Provancher) (Hymenoptera; Halictidae) at the northern edge of its range*. Behav. Ecol. Sociobiol. 27:339-344.

- Packer, L., Jessome, V.; Lockerbie, C. y Sampson, B. (1989b) *The phenology and social biology of four sweat bees in a marginal environment: Cape Breton Island*. Can. J. Zool. 67: 2871-2877.
- Packer, L.; Sampson, B.; Lockerbie, C. y Jessome, V. (1989). *Nest architecture and brood mortality in four species of sweat bee (Hymenoptera; Halictidae) from Cape Breton Island*. Can. J. Zool. 67: 2864-2870.
- Pesenko, Y.A. (1999) *Phylogeny and classification of the family Halictidae revised (Hymenoptera: Apoidea)*. J. Kans Entomol. Soc. 72: 104-123.
- Pitts Singer, T.L. y Cane, J.H. (2011) *The alfalfa leafcutting bee Megachile rotundata: the world's most intensively managed solitary bee*. Annu. Rev. Entomol. 56: 221-237.
- Proctor, M.; Yeo, P. y Lack, A. (1996) *The natural history of pollination*. Timber Press, Portland.
- Ramalho, M.; Imperatriz-Fonseca, V.L.; Kleinert-Giovannini, A. y Cortopassi-Laurino M. (1985) *Exploitation of floral resources by Plebeia remota Holmberg (Apidae, Meliponinae)*. Apidologie 16, 307-330.
- Rasmussen, C.; Garcete-Barrett, B.R. y Gonçalves, R.B. (2009) *Curt Schrottky (1874–1937): South American entomology at the beginning of the 20th century (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera)*. Zootaxa, 2282, 1–50.
- Ratnieks, F.L.N; Wenseleers, T. (2007) *Altruism in insect societies and beyond: voluntary or eforced?* Trends Ecol. Evol. 23(1): 45-52.
- Richards, M.H.; Packer, L. y Seger, J. (1995) *Unexpected patterns of parentage and relatendness in a primitively eusocial bee*. Nature. 373: 239-241.
- Robertson, C. (1925) *Heterotrophic bees*. Ecology 6: 412-436.
- Roig Alsina, A. (2006) *Hylaeus punctatus (Brullé) (Colletidae), a Palearctic bee long established in South America*. J. Hymenoptera Res. 15(2):286-289.
- Roig Alsina, A. (2008) *Apiformes (abejas)*. En: *Biodiversidad de artrópodos argentinos II*. (Eds: Claps, L.; Debandi, G. y Roig-Juñent, S.) Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Tucumán, Pp. 373-390.
- Roig-Alsina, A. y Aizen, M.A. (1996) *Bombus ruderatus Fabricius, un nuevo Bombus para la Argentina (Hymenoptera: Apidae)*. Physis 5: 49-50.

- Roig Alsina, A. y Michener, C. (1993) *Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea)*. Univ. Kans. Sci. Bull. 55(4): 123-162.
- Roubik, D.W. (1989) *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Ruz, L. (2002) *Bee pollinators introduced to Chile. A review*. En: Pollinating Bees. *The Conservation Link between Agriculture and Nature. Proceedings of the workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture, with emphasis on Bees*, (Eds: Kevan, P.G. y Imperatriz-Fonseca, V.L.) Brasilia. Pp. 155-167.
- Sakagami, S.F.; Laroza, S. y Moure, J.S. (1967) *Wild bee biocoenotics in São Jose dos Pinhais (PR), South Brazil*. Prelim. Rep. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Ser. 6, Zool., 16, 253–291.
- Sakagami, S.F. y Michener, C.D. (1962) *The nest architecture of the sweet bees (Halictinae), a comparative study*. University of Kansas Press, Lawrence.
- Sakagami, S.F. y Moure, J.S. (1965) *Cephalic polymorphism in some neotropical halictine bees (Hymenoptera, Apoidea)* An. Acad. Bras. Cienc. 37(2): 302-313.
- Sakagami, S.F. y Moure, J.S. (1967) *Additional observations on the nesting habits of some Brazilian halictine bees*. Mushi 40: 119-138.
- San Román, E.; Cazzaniga, N.J. y Santamaría, E. (2002) *Abejas cortadoras de una sola generación: un emprendimiento para paliar la falta de polinizadores de alfalfa en el sudoeste bonaerense*. En: *Territorio, economía y medio ambiente en el sudoeste bonaerense*. (Ed: Vaquero, M. C.) Edit. Univ. Nac. del Sur, Bahía Blanca, Pp. 217-232.
- Schindwein, C. (1995) *Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in southern Brazil. 2. Cactaceae*. Biociências 3 (2): 35–71.
- Schindwein C. (1998) *Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophitic bushland of subtropical Brazil*. Stud. Neotrop.Fauna & Environm. 33:46-59.
- Schindwein, C. y Wittmann, D. (1997) *Stamen movements in flowers of Opuntia (Cactaceae) favour oligolectic pollinators*. Plant Syst. Evol. 204: 179–193.
- Schrottky, C. (1902) *Ensaio sobre as abelhas solitarias do Brazil*. Rev. Mus. Paul. 5: 330-613.
- Schrottky, C. (1903) *Enumération des Hyménopteres connus jusqu'ici de la République Argentine, de l' Uruguay et du Paraguay*. An. Soc. Cient. Argent. 55: 80–186.

- Schrottky, C. (1909) *Nuevos Hymenópteros sudamericanos*. Rev. Mus. La Plata, 16 (3): 137-149.
- Schrottky, C. (1911) *Descrição de abelhas novas de Brazil e de regioes visinhas*. Rev. Mus. Paulista, 8: 71–88.
- Schrottky, C. (1913) *La distribución geográfica de los Himenópteros argentinos*. An. Soc. Cient. Argent. 75: 115–144.
- Schrottky, C. (1914) *Einige neue Bienen aus Süd-Amerika*. Dtsch. Entomol. Z. 1914: 625-630
- Schwarz, M.P.; Richards, M.H. y Danforth, B.N. (2007) *Changing paradigms in insects social evolution: insights from Halictine and Allodapine bees*. Ann. Rev. Entomol. 52: 127-150.
- Sherman, P.W.; Lacey, E.A.; Reeve, H.K. y Keller, L. (1995) *The eusociality continuum*. Behav. Ecol. 6(1): 102-108.
- Silveira, F.A. (1991) *Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees*. Apidologie 22: 495-502.
- Silveira, F.A. (1995) *Phylogenetic relationships and classification of Exomalopsini with a new tribe Teratognathini (Hymenoptera: Apoidea)*. Univ. Kans. Sci. Bull. 55: 425-454.
- Silveira, F.A.; Melo, G.A.R. y Almeida, E.A.B. (2002) *Abelhas Brasileiras. Sistemática e identificação*. Fundação Araucária, Belo Horizonte.
- Singer, R.B. y Cocucci, A.A. (1999) *Pollination mechanism in southern Brazilian orchids which are exclusively or mainly pollinated by halictid bees*. Plant Syst. and Evol. 217: 101–117.
- Smith, F. (1853) *Catalogue of Hymenopterous Insects in the Collection of the British Museum. Part I. Andrenidae and Apidae*. London: British Museum 198 pp.
- Smith, F. (1879) *Descriptions of New species of Hymenoptera in Collection of the British Museum*. London: British Museum 240 pp.
- Smith, A.R.; Kaphein, K.M.; O'Donnell, S. y Wcislo, W.T. (2009) *Social competition but not subfertility leads to a division of labour in the facultatively social sweat bee *Megalopta genalis* (Hymenoptera: Halictidae)*. An. Behav. 78: 1043-1050.

- Steiner, J.; Zillikens, A.; Kamke, R.; Pickbrenner Feja, E. y de Barcellos Falkenberg, D. (2010) *Bees and melittophilus plants of secondary atlantic forest habitats at Santa Catarina Island, Southern Brazil*. *Oecología Australis* 14 (1): 16–39.
- Stephen, W.P.; Bohart, G.E. y Torchio, P.F. (1969) *The Biology and External Morphology of Bees. With a synopsis of the Genera of Northwestern America*. Agricultural Experiment Station. Oregon State University. Corvallis.
- Stockhammer, K.A. (1966) *Nesting habit and life cycle of a sweet bee, Augochlora pura*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 39: 157-192.
- Strand, E. (1910) *Beiträge zur Kenntnis der Hymenopterenfauna von Paraguay*. *Zool. Jahrb. Abt. Syst. Geogr. Biol. Tiere* 29: 455–562.
- Tesón, A.; Dagoberto, E.; Lizarralde, M. y Loiácono, M. (1976) *Himenópteros polinizadores de la zona de Bellocq (Buenos Aires, República Argentina)*. *Ciencia y Abejas* 2(8): 33-40.
- Tesón, A.; Dagoberto, E.; Lizarralde, M. y Loiácono, M. (1977) *Comportamiento de tres megaquilas polinizadoras (Hymenoptera, Megachilidae)*. *Ciencia y Abejas* 3(9): 33-40.
- Tierney, S.M.; Gonzales-Ojeda, T. y Wcislo, W.T. (2008a) *Nesting biology and social behavior of Xenochlora bees (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini) from Perú*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 81(1): 61-72.
- Tierney, S.M.; Gonzales-Ojeda, T. y Wcislo, W.T. (2008b) *Biology of a nocturnal bee, Megalopta aptra (Hymenoptera: Halictidae: Augochlorini), from the Panamanian highlands*. *J. Nat. Hist.* 42(27-28): 1841-1847.
- Tierney, S.M.; Sanjur, O.; Grajales, G.G.; Santos, L.M.; Bermingham, E. y Wcislo, W.T. (2012) *Photic niche invasions: phylogenetic history of the dim-light foraging augochlorine bees (Halictidae)*. *Proc. Roy. Soc. B.* 279 (1729): 794-803.
- Torchio, P.F. (1991) *Bee as crop pollinators and the role of solitary species in changing environments*. *Acta Horticulturae* 288:49-61.
- Torretta, J.P.; Medan, D. y Abrahamovich, A.H. (2006) *First record of the invasive bumblebee Bombus terrestris (L.) (Hymenoptera, Apidae) in Argentina*. *Trans. Am. Entomol. Soc.* 132: 285-289.
- Vachal, J. (1911) *Étude sur les Halictus d'Amérique (Hym.)*. *Miscellanea Entomologica*, 19: 9–24.

- Velthuis, H.H.W. y van Doorm, A. (2006) *A century of advances in bumble bee domestication and the economic and environmental aspect of its commercialization for pollination*. *Apidologie* 37 (4): 421-451.
- Vossler, F.G. (2013) *The status of oligolecty of a specialist bee of South American Prosopis (Fabaceae) supported by pollen analysis and floral visitation methods*. *Organisms, Diversity and Evolution*. Aceptado.
- Waser, N.M. y Ollerton, J. (eds.). (2006) *Plant-pollinator interactions. From specialization to generalization*. Univ. Chicago Press, Chicago and London.
- Wodehouse, R.P. (1935) *Pollen grains*. Mc. Graw-Hill, New York and London
- Wcislo, W.T. y Danforth, B.N. (1997) *Secondarily solitary: the evolutionary loss of social behavior*. *Trends Ecol. Evol.* 12: 468-474.
- Wcislo, W.T. y Gonzalez, V.H. (2006) *Social and ecological contexts of trophallaxis in facultatively social sweat bees, Megalopta genalis and M. ecuadoria (Hymenoptera: Halictidae)*. *Ins. Soc.* 53: 220-225.
- Wcislo, W.T.; González, V.H. y Engel, M.S. (2003) *Nesting and social behavior of a wood-dwelling Neotropical bee, Augochlora isthmii (Schwarz), and notes on a new species, A. alexanderi Engel (Hymenoptera: Halictidae)*. *J. Kans. Entomol. Soc.* 76(4): 588-602.
- Wiemer, A.P.; Moré, M.; Benitez-Vieyra, S.; Cocucci, A.A.; Raguso, R.A. y Sérsic, A.N. (2008) *A simple floral fragrance and unusual osmophore structure in Cyclopogon elatus (Orchidaceae)*. *Plant Biol.* 11: 506–514.
- Williams, I.H.; Corvet, S.A. y Osborne, J.L. (1991) *Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community*. *Bee World* 72(4): 170-180.
- Williams, I.H.; Martin, A.P. y White, R.P. (1987) *The effect of insect pollination on plant development and seed production in winter oilseed rape (Brassica napus L.)*. *J. Agricult. Sci., Cambridge* 109: 135-139.
- Winfree, R.; Aguilar, R.; Vázquez, D.P.; LeBuhn, G. y Aizen, M.A. (2009) *A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance*. *Ecology*, 90(8): 2068-2070
- Wittmann, D. y Hoffman, M. (1990) *Bees of Rio Grande do Sul, southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea)*. *Iheringia Ser. Zool.* 70: 17–43.
- Zillikens, A.; Steiner, J. y Mihalkó, Z. (2001) *Nest of Augochlora (A.) esox in bromeliads, a previously unknown site for sweat bees (Hymenoptera: Halictidae)*. *Stud. Neotrop. Fauna*

Envir. 36(2): 137-142.

9-AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a las que debo agradecerles la ayuda, el aliento, los consejos y la paciencia que me han brindado durante este trabajo de tesis y etapa de mi vida.

En primer lugar quiero agradecerle a Arturo Roig Alsina, porque como director me brindó – con enorme paciencia – todo su apoyo, aconsejándome, guiándome y enseñándome con su experiencia y sabiduría durante toda la tesis. Como director no solo me enseñó de la vida de las abejas y otros insectos (que sabe y muchísimo), también conocí cómo un jefe puede dirigir un grupo de trabajo en el cual reina la armonía y cordialidad, en el cual da gusto trabajar y orgullo pertenecer. Encontré en él una persona con una calidez, humildad y sencillez que solo los grandes saben tener.

Le agradezco enormemente a Favio Vossler por su ayuda y conocimientos generosamente compartidos en tardes de laboratorio y días de campo que me permitieron conocer la dieta de las augochloras.

Agradezco también a los amigos y compañeros que encontré en el MACN: Rocío González Vaquero, Gabriela Cilla, Gerónimo Galvani, Juan José Martínez, Favio Vossler, Luis Compagnucci, Beatriz Settembrini, Diego Carpintero, Adriana Oliva y el Dr. Axel Bachmann. Gracias por tantos almuerzos compartidos y charlas provechosas acerca de la vida y de los insectos.

Quiero agradecer especialmente a Rocío Gonzalez Vaquero y a Gabriela Cilla, porque son dos grandes amigas que me enseñaron a abrir nidos de abejas.

Agradezco a César Salto, Jorge Frana, Adriana Pacini, Rocío Rivero, Vanesa Faccioli, Celeste Medrano, Ruth Strasser, Mercedes Gomítolo y Eugenia Romero por su apoyo y amistad.

Agradezco a Luciana Regaldo por su amistad, sus mates y palabras de aliento.

Agradezco con el corazón a Mario, mi marido y compañero, que sin tener paciencia para ser biólogo, me tuvo toda la paciencia y comprensión del mundo y gracias Sarita por aguantar a mamá!!!!

Agradezco a mis padres, Cristina y Oscar, a mis hermanos Julia, Gabriel, Emilia, Cecilia y Luz y a mis abuelas, Catalina, Mercedes y Delia; a todos gracias por tanto cariño y bichos colectados para ver si me servían para la tesis.

Agradezco a las instituciones en las que trabajé y a sus autoridades: el Museo Argentino de Ciencias Naturales durante la primera etapa de esta tesis y al Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de UNL en la segunda etapa. Agradezco a CONICET por las becas para la realización de esta tesis.

Agradezco a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas UNL, sede de la carrera de Doctorado en Ciencias Biológicas y a la Directora de posgrado Bioq. Adriana Ortolani por su seguimiento académico. Agradezco a Ana López y Graciela Lucca por su buena predisposición

Agradezco a los señores del jurado de la presente tesis: Dr. Carlos E. Lange, Dra. Natacha P. Chacoff, Dra. Patricia Hoc y Dra. Mercedes Marchese (jurado suplente) por las valiosas correcciones y sugerencias efectuadas que contribuyeron a mejorar el manuscrito.

10-APÉNDICES

Apéndice 1. Medidas y contenidos de nidos de *Augochlora amphitrite* encontrados en el campo y obtenidos en insectario. Para cada nido se indica: D. anillo: diámetro anillo de entrada, D. túnel: diámetro túnel de entrada, L. túnel: longitud túnel de entrada. Para cada celda se indica: D. entrada: diámetro entrada, D. cavidad: diámetro máximo de la cavidad, Prof.: profundidad, G. pared: grosor de pared, Cont.: contenido, Disp.: disposición. H y A: heces y aserrín, Pu: pupa, (m): macho, (h): hembra, Pu*: pupa muerta, Hu: huevo, Lp: larva con polen, Lpd: larva pre-defecante, V: vertical, D: diagonal, H: horizontal. Las medidas se presentan en milímetros.

Sitio	Nido	D. anillo	D. túnel	L. túnel	Celdas					
					D. entrada	D. cavidad	Prof.	G. pared	Cont.	Disp.
Refugio Educativo "Ribera Norte", <i>Salix sp.</i>	1	0,9	0,5	11	0,4	0,5	0,9	0,1	H y A	V
					0,35	0,45	1,1	0,15	H y A	V
					0,4	0,5	1,3	0,2	H y A	V
					0,4	0,55	1	0,1	H y A	V
					0,4	0,45	1	0,05	H y A	V
	2	0,8	0,45	8	0,4	0,4	1,1	0,15	H y A	D
					0,35	0,45	1,2	0,05	H y A	D
					0,4	0,45	0,8	0,05	H y A	V
					0,35	0,5	1,3	0,15	H y A	V
					0,45	0,45	1,1	0,15	H y A	H
					0,4	0,4	1	0,15	H y A	V
					0,4	0,5	1	0,1	H y A	V
					0,35	0,45	1,2	0,3	H y A	V
					0,4	0,5	1,3	0,11	H y A	V
					0,45	0,4	1,1	0,15	H y A	D
	3	0,8	0,45	7	0,4	0,45	1,2	0,05	H y A	V
					0,35	0,45	1,1	0,1	H y A	D
					0,4	0,5	1	0,06	H y A	H
					0,35	0,5	0,95	0,1	H y A	V
	4	0,9	0,4	15	0,35	0,5	1	0,15	H y A	H
					0,35	0,4	1	0,15	H y A	H
					0,35	0,4	0,9	0,1	H y A	D
					0,35	0,45	1,2	0,1	H y A	V
					0,35	0,4	1	0,1	H y A	D
	5	0,8	0,5	10	0,38	0,4	1,1	0,1	H y A	V
					0,35	0,45	1,05	0,1	H y A	V
					0,38	0,45	1	0,15	H y A	V
					0,35	0,45	1	0,11	H y A	V

				0,35	0,35	1	0,1	H y A	V
				0,4	0,4	0,85	0,1	H y A	D
				0,4	0,5	0,9	0,15	H y A	V
				0,35	0,5	0,95	0,1	H y A	V
				0,4	0,5	0,95	0,1	H y A	H
6	0,75	0,45	8	0,35	0,45	0,95	0,1	H y A	V
				0,4	0,5	1,25	0,15	H y A	V
				0,35	0,5	1,1	0,2	H y A	D
				0,35	0,5	1,05	0,1	H y A	V
7	0,9	0,5	11,5	0,3	0,55	1,05	0,1	H y A	H
				0,4	0,45	0,9	0,2	H y A	V
				0,35	0,45	1,05	0,2	H y A	V
				0,4	0,45	1,1	0,1	H y A	V
				0,35	0,55	1,1	0,1	H y A	V
				0,3	0,45	1,1	0,1	H y A	V
				0,35	0,55	1	0,1	H y A	V
				0,3	0,45	1,1	0,05	H y A	H
				0,35	0,5	1,2	0,1	H y A	D
8	1	0,5	9	0,3	0,35	1,1	0,05	H y A	V
				0,3	0,5	1,35	0,1	H y A	D
				0,3	0,4	1,2	0,05	H y A	V
				0,4	0,5	1,3	0,1	H y A	H
				0,4	0,4	1,2	0,1	H y A	V
				0,4	0,4	1,1	0,1	H y A	V
9	0,75	0,55	6	0,3	0,5	1,2	0,1	H y A	V
				0,45	0,55	1	0,1	H y A	V
				0,3	0,5	0,95	0,1	H y A	V
				0,3	0,4	1	0,1	H y A	D
				0,25	0,4	0,9	0,05	H y A	H
				0,35	0,4	0,9	0,1	H y A	V
10	0,95	0,5	8	0,35	0,35	1,1	0,1	H y A	H
				0,35	0,3	1,2	0,05	H y A	H
				0,35	0,5	1,1	0,05	H y A	V
				0,3	0,6	1,35	0,2	H y A	V
				0,35	0,4	1,15	0,15	H y A	V
				0,35	0,5	1,1	0,1	H y A	V
11	1	0,5	9	0,35	0,5	1,45	0,1	P	V
				0,3	0,55	1,15	0,1	H y A	V
				0,4	0,5	0,9	0,1	H y A	V
				0,35	0,4	0,9	0,1	H y A	H
				0,35	0,5	1	0,1	H y A	H

				0,35	0,5	1,05	0,05	H y A	V
				0,4	0,5	0,95	0,1	H y A	D
				0,35	0,5	1,05	0,05	H y A	V
12	0,85	0,5	8,5	0,45	0,5	1,15	0,05	H y A	V
				0,35	0,35	1,1	0,1	H y A	V
				0,45	0,5	1,1	0,1	H y A	V
				0,35	0,55	1	0,1	H y A	D
				0,4	0,55	1,15	0,15	H y A	H
13	0,9	0,5	12	0,4	0,5	1,1	0,05	H y A	V
				0,4	0,45	1	0,05	H y A	V
				0,3	0,5	1,1	0,05	H y A	H
				0,35	0,4	1,05	0,05	H y A	V
				0,4	0,5	1	0,05	H y A	V
14	0,8	0,5	9	0,4	0,5	0,95	0,3	H y A	V
				0,4	0,5	1	0,2	H y A	H
				0,4	0,45	0,8	0,1	H y A	H
15	0,85	0,5	9	0,4	0,5	0,9	0,1	H y A	V
				0,4	0,4	1	0,1	H y A	D
16	0,75	0,5	7,5	0,35	0,45	1	0,1	H y A	D
				0,4	0,45	1,1	0,1	H y A	V
				0,3	0,6	1,2	0,2	H y A	V
				0,35	0,5	1,15	0,15	H y A	V
				0,35	0,4	1,3	0,2	H y A	V
				0,4	0,45	1,25	0,25	H y A	V
				0,35	0,45	1,2	0,2	H y A	V
17	0,9	0,5	10	0,35	0,5	0,95	0,1	H y A	V
				0,34	0,4	1	0,1	H y A	V
				0,3	0,4	1,05	0,1	H y A	V
				0,4	0,5	0,95	0,05	Pu*	V
				0,35	0,6	1,25	0,05	H y A	D
				0,35	0,6	1,25	0,05	H y A	D
				0,35	0,5	1,2	0,15	H y A	H
18	0,8	0,5	9	0,35	0,5	1,05	0,1	H y A	V
				0,4	0,5	1,25	0,15	H y A	V
				0,35	0,5	1,2	0,15	H y A	V
				0,3	0,5	1,3	0,15	H y A	D
Media	0,85	0,48	9,3	0,36	0,46	1,07	0,11		
Desvío	0,08	0,03	2,08	0,04	0,05	0,12	0,05		
Refugio Educativo "Rivera"	1	0,8	0,5	5	0,4	0,45	1,2	0,1	P H
					0,4	0,45	1,2	0,12	P H
					0,35	0,5	1,35	0,1	P H

Norte", <i>Schinopsis</i> <i>sp.</i>					0,4	0,5	1,25	0,2	P	H
					0,4	0,5	1,1	0,12	P	H
					0,35	0,45	1	0,15	P	H
					0,3	0,5	1	0,1	P	D
					0,35	0,5	1	0,1	Hu	D
					0,35	0,5	1	0,1	Hu	H
					0,4	0,5	1,1	0,1	Hu	H
					0,4	0,5	1,15	0,1	Lp	D
					0,4	0,5	1,15	0,2	Pu (m)	H
					0,4	0,5	1,2	0,1	Pu (m)	H
					0,35	0,5	1,2	0,12	Pu (m)	H
					0,35	0,5	1	0,1	Pu (m)	H
	2	0,85	0,45	2	0,35	0,45	1	0,1	P	H
					0,4	0,45	1	0,1	P	H
					0,3	0,45	1	0,12	P	D
					0,35	0,55	1	0,15	P	H
					0,35	0,45	1,2	0,2	P	H
					0,35	0,5	1,3	0,1	P	H
					0,4	0,5	1,15	0,1	P	H
					0,4	0,5	1,15	0,1	Hu	H
					0,35	0,5	1,2	0,1	Lp	H
					0,4	0,45	1,15	0,1	Lp	H
					0,35	0,45	1,35	0,12	Lp	H
					0,35	0,45	1,25	0,12	Lpd	H
					0,3	0,45	1,1	0,15	Lpd	D
					0,34	0,45	1	0,2	Pu (m)	D
					0,35	0,45	1	0,1	Pu (m)	H
					0,4	0,45	1,2	0,25	Pu (m)	H
					0,35	0,45	1,2	0,1	H y A	H
					0,4	0,5	1,35	0,1	H y A	H
					0,35	0,4	1	0,1	H y A	H
	3	0,85	0,5	4	0,35	0,45	1	0,15	P	H
				0,35	0,45	1,1	0,12	P	H	
				0,4	0,5	1,1	0,12	P	D	
				0,4	0,5	1,15	0,15	P	V	
				0,4	0,5	1	0,15	Lp	D	
				0,35	0,4	1,1	0,12	Lp	H	
				0,35	0,45	1,25	0,2	Lp	D	
Media	0,83	0,48	3,66	0,36	0,47	1,12	0,12			
Desvío	0,02	0,02	1,52	0,03	0,03	0,11	0,03			
Media	0,84	0,48	7,9	0,36	0,46	1,08	0,1			

Desvío		0,07	0,03	2,7	0,03	0,05	0,12	0,04		
N		21	21	21	146	146	146	146		
Insectario del Museo Argentino de Ciencias Naturales	1	0,65	0,55	2,5	0,35	0,4	1,15	0,12	Pu (m)	H
					0,35	0,45	1,15	0,3	H y A	H
					0,35	0,5	1,1	0,25	H y A	H
					0,4	0,45	1	0,15	H y A	V
					0,35	0,4	1,15	0,12	H y A	D
	2	0,95	0,65	7	0,3	0,45	1,1	0,3	H y A	V
					0,4	0,5	1,1	0,25	H y A	D
					0,4	0,5	1	0,2	Vacía	D
	3	0,7	0,5	5	0,35	0,45	1	0,3	H y A	V
	4	0,75	0,5	5,5	0,4	0,45	1,1	0,15	H y A	H
					0,35	0,45	0,9	0,12	H y A	H
	5	0,8	0,6	4,5	0,4	0,45	1	0,12	H y A	H
					0,35	0,45	1,1	0,35	H y A	H
					0,35	0,5	1,1	0,3	H y A	D
					0,35	0,45	0,9	0,3	H y A	D
					0,4	0,5	1,15	0,25	H y A	D
				0,35	0,5	1,15	0,25	H y A	H	
6	0,75	0,6	4	0,4	0,5	1,1	0,1	H y A	V	
Media		0,76	0,56	4,53	0,36	0,46	1,06	0,2		
Desvío		0,09	0,05	1,37	0,02	0,03	0,08	0,08		
N		6	6	6	18	18	18	18		

Apéndice 2. Hembras pos-hibernantes de *Augochlora amphitrite* introducidas en insectario. Se indica la fecha de introducción de cada hembra, las estructuras de nidificación que construyó, la supervivencia en días dentro del insectario y estado reproductivo. Ind.: individuo, Hf: indica que ese individuo se convirtió en hembra fundadora del nido que formó. Nidificación: en el caso de construcción de nidos se indica el número y entre paréntesis la cantidad de celdas que construyó la hembra fundadora en la etapa solitaria, c: celda completa, T: túnel de entrada al nido, Ca: celda abierta, NI: no inició nidificación. TI: total de introducidas, TEI: total de estructuras iniciadas, TN: total de nidos formados. D O: desarrollo ovárico, D A: desgaste de alas, D M: desgaste de mandíbulas, L C: largo del cuerpo, L A P: largo ala posterior, A M C: ancho máximo de cabeza, L CA: largo cabeza.

Fecha	Ind.	Nidificación	Supervivencia	D O	D A	D M	L C	L A P	A M C	L CA
20/10/2008	Hf	Nido1 (3c)	143	A	2	3	12	5,5	2,8	2,5
	Hf	Nido2 (2c)	151	B	3	3	10	5,3	2,25	2,15
	Hf	Nido3 (1c)	131	A	3	2	10,5	5,8	2,25	2,15
	1	T + 1 Ca	15	A	1	2	12	5,6	2,9	2,5
	1	T + 1 Ca	12	B	0	1	11	5,4	2,5	2,3
19/11/2008	1	T + 1 Ca	6	A	1	1	7,9	4,7	2,2	2

	1	T + 1 Ca	6	A	1	2	9,5	5	2,2	2,1
	1	T + 1 Ca	4	B	2	3	10,5	5,2	2,25	1,15
	1	T	4	B	2	1	11	5,6	2,3	2,3
	1	T + 1Ca	3	A	1	2	8	4,8	2,2	2
21/11/2008	1	T	2	A	1	2	8	5	2,2	2
	1	NI	2	B	1	1	10,5	5,3	2,25	1,15
	1	NI	1	B	1	1	11	5,5	2,3	2,3
	1	NI	1	A	2	2	12	5,6	2,9	2,5
	1	NI	1	A	3	2	11,5	5,6	2,8	2,3
15/09/2009	Hf	Nido5 (3c)	189	A	3	3	12	5,6	3	2,5
	1	T + 1 Ca	20	A	1	1	12	5,7	2,9	2,5
	1	T + 1 Ca	14	B	1	0	11	5,6	2,8	2,3
29/09/2009	1	T + 1 Ca	15	B	1	0	11	5,5	2,8	2,3
	1	T + 1 Ca	14	B	1	1	9	5	2,2	2,1
	1	T + 1 Ca	10	B	0	1	9	5	2,2	2,1
	1	T + 1 Ca	10	B	2	0	8,5	5	2,2	2,1
06/10/2009	Hf	Nido6 (1c)	168	A	2	3	12	5,65	3	2,5
	1	T + 2 Ca	25	B	1	2	8	5	2,2	2,1
07/10/2009	1	T + 1 Ca	18	A	0	1	7,9	4,7	2,2	2
	1	T + 1 Ca	20	C	1	2	8	4,9	2,2	2
18/11/2009	1	NI	2	A	3	2	8,5	5	2,2	2,1
	1	NI	2	A	1	3	9	5	2,3	2,1
	1	NI	2	A	1	3	8,5	5	2,2	2,1
TI	29									
TEI		22								
TN		5								

Apéndice 3. Nido 1 (*A. amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija1, Hh2: hembra hija, Hh3: hembra hija 3, M1: macho 1. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido (Hh1, Hh2, Hh3, M1) o ya habían abandonado el nido (Hh3 y M1). Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 1 <i>A. amphitrite</i>						
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	M1
Quiescente	m1	10	0	0	0	
	m2	11	10	8	3	
	m3	15	6	12		

	m4	18	6	1		1
	m5	15	4	2		
	Tm2-m5	59	26	23	3	1
Locomoción	m1	13	0	0	0	
	m2	16	12	10	4	
	m3	11	13	14		
	m4	3	8	12		3
	m5	4	5	6		
	Tm2-m5	34	38	42	4	3
Retroceso	m1	0	0	0	0	
	m2	14	1	0	0	
	m3	9	1	0		
	m4	3	0	0		0
	m5	2	0	0		
	Tm2-m5	28	2	0	0	0
Construcción de galería	m1	4	0	0	0	
	m2	2	5	1	0	
	m3	0	2	1		
	m4	1	4	4		0
	m5	0	0	1		
	Tm2-m5	3	11	7	0	0
Construcción de celdas	m1	10	0	0	0	
	m2	0	5	2	1	
	m3	2	6	3		
	m4	0	0	0		0
	m5	0	13	0		
	Tm2-m5	2	24	5	1	0
Oviposición	m1	3	0	0	0	
	m2	1	0	0	0	
	m3	1	0	0		
	m4	0	0	0		0
	m5	0	0	0		
	Tm2-m5	2	0	0	0	0
Guardia	m1	4	0	0	0	
	m2	0	3	9	1	
	m3	1	4	11		
	m4	2	4	12		0
	m5	1	1	8		
	Tm2-m5	4	12	40	1	0
Vuelo	m1	2	0	0	0	
	m2	3	6	6	3	

	m3	3	2	6		
	m4	4	2	2		20
	m5	1	1	1		25
	Tm2-m5	11	11	15	3	45
Tomando néctar	m1	4	0	0	0	
	m2	6	3	2	3	
	m3	4	3	2		
	m4	2	2	2		12
	m5	1	4	2		15
	Tm2-m5	13	12	8	3	27
Colecta de polen	m1	6	0	0	0	
	m2	0	7	2	0	
	m3	0	4	2		
	m4	0	0	0		0
	m5	0	0	0		0
	Tm2-m5	0	11	4	0	0
Atención	m1	0				
	m2	9	1	0	0	
	m3	11	2	1	0	
	m4	7	1	1		0
	m5	3	1	1		
	Tm2-m5	30	5	3	0	0
Sobrepaso	m1	0				
	m2	8	0	0	0	
	m3	4	2	0	1	
	m4	4	0	1		0
	m5	1	0	0		
	Tm2-m5	17	2	1	1	0
Seguimiento	m1	0				
	m2	2	2	0	0	
	m3	2	1	1	0	
	m4	1	0	0		0
	m5	1	0	0		
	Tm2-m5	6	3	1	0	0
Frecuencia Total m2-m5		150	131	126	13	75

Apéndice 4. Nido 2 (*Augochlora amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, M1: macho 1. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los

individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 2 <i>A. amphitrite</i>				
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	M1
Quiescente	m1	18		
	m2	15	9	
	m3	7	4	
	m4	6	5	2
	m5	11	9	
	Tm2-m5	39	27	2
Locomoción	m1	15		
	m2	8	7	
	m3	12	4	
	m4	7	2	1
	m5	12	8	
	Tm2-m5	39	21	1
Retroceso	m1	0		
	m2	7	1	
	m3	5	0	
	m4	5	1	0
	m5	3	0	
	Tm2-m5	20	2	0
Construcción de galería	m1	6		
	m2	0	6	
	m3	1	3	
	m4	0	3	0
	m5	1	2	
	Tm2-m5	2	14	0
Construcción de celdas	m1	6		
	m2	1	10	
	m3	1	6	
	m4	0	0	0
	m5	0	0	
	Tm2-m5	2	16	0
Oviposición	m1	1		
	m2	0	0	
	m3	1	0	
	m4	0	0	0
	m5	0	0	
	Tm2-m5	1	0	0
Guardia	m1	8		

	m2	4	7	
	m3	1	9	
	m4	0	6	0
	m5	0	8	
	Tm2-m5	5	30	0
Vuelo	m1	3		
	m2	3	8	
	m3	3	8	
	m4	1	7	19
	m5	1	1	23
	Tm2-m5	8	24	42
Tomando néctar	m1	5		
	m2	4	7	
	m3	3	6	
	m4	2	6	15
	m5	2	4	12
	Tm2-m5	11	23	27
Colecta de polen	m1	6		
	m2	0	6	
	m3	0	7	
	m4	0	1	0
	m5	0	0	0
	Tm2-m5	0	14	0
Atención	m1	0		
	m2	8	0	
	m3	7	0	
	m4	5	2	0
	m5	3	0	
	Tm2-m5	23	2	0
Sobrepaso	m1	0		
	m2	6	0	
	m3	3	0	
	m4	7	1	0
	m5	2	0	
	Tm2-m5	18	1	0
Seguimiento	m1	0		
	m2	2	0	
	m3	7	0	
	m4	3	0	0
	m5	1	0	
	Tm2-m5	13	0	0

Frecuencia Total (tm2-m5)	142	147	70
---------------------------	-----	-----	----

Apéndice 5. Nido 3 (*Augochlora amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, M1: macho 1. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido (M1). Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 3 <i>A. amphitrite</i>			
Actividades	Periodo	Hf	M1
Quiescente	m1	25	
	m2	18	
	m3	19	5
	m4	24	
	m5	20	
	Tm2-m5	61	5
Locomoción	m1	9	
	m2	15	
	m3	14	2
	m4	8	
	m5	2	
	Tm2-m5	39	2
Retroceso	m1	0	
	m2	0	
	m3	2	0
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	2	0
Construcción de galería	m1	3	
	m2	7	
	m3	5	0
	m4	1	
	m5	1	
	Tm2-m5	15	0
Construcción de celdas	m1	0	
	m2	10	
	m3	7	0
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	17	0

Oviposición	m1	0	
	m2	1	
	m3	0	
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	1	
Guardia	m1	2	
	m2	7	
	m3	5	1
	m4	1	
	m5	1	
	Tm2-m5	14	1
Vuelo	m1	8	
	m2	9	
	m3	9	15
	m4	6	17
	m5	2	12
	Tm2-m5	26	44
Tomando néctar	m1	10	
	m2	12	
	m3	6	8
	m4	3	11
	m5	1	7
	Tm2-m5	22	26
Colecta de polen	m1	0	
	m2	6	
	m3	1	
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	7	0
Antenación	m1	0	
	m2	0	
	m3	2	0
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	2	0
Sobrepaso	m1	0	
	m2	0	
	m3	0	0
	m4	0	
	m5	0	

	Tm2-m5	0	0
Seguimiento	m1	0	
	m2	0	
	m3	0	0
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	0	0
Frecuencia Total (tm2-m5)		206	78

Apéndice 6. Nido 4 (*Augochlora amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, M1: macho 1, M2: macho 2. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 4 <i>A. amphitrite</i>				
Actividades	Periodo	Hf	M1	M2
Quiescente	m1			
	m2			
	m3	17		
	m4	13	3	
	m5	18		1
	Tm3-m5	48	3	1
Locomoción	m1			
	m2			
	m3	14		
	m4	10	2	
	m5	12		1
	Tm3-m5	36	2	1
Retroceso	m1			
	m2			
	m3	0		
	m4	0	0	
	m5	1		0
	Tm3-m5	1	0	0
Construcción de galería	m1			
	m2			
	m3	5		
	m4	1	0	
	m5	2		0

	Tm3-m5	8	0	0
Construcción de celdas	m1			
	m2			
	m3	7		
	m4	4	0	
	m5	1		0
	Tm3-m5	12	0	0
Oviposición	m1			
	m2			
	m3	1		
	m4	1		
	m5	0		
	Tm3-m5	2		
Guardia	m1			
	m2			
	m3	2		
	m4	1	0	
	m5	3		0
	Tm3-m5	6	0	0
Vuelo	m1			
	m2			
	m3	7		
	m4	9	16	
	m5	6	20	13
	Tm3-m5	22	36	13
Tomando néctar	m1			
	m2			
	m3	3		
	m4	5	12	
	m5	1	16	5
	Tm3-m5	9	28	5
Colecta de polen	m1			
	m2			
	m3	2		
	m4	4	0	
	m5	0	0	0
	Tm3-m5	6	0	0
Antenación	m1			
	m2			
	m3	0		
	m4	1	0	

	m5	1		0
	Tm3-m5	2	0	0
Sobrepaso	m1			
	m2			
	m3	0		
	m4	1	0	
	m5	0		0
	Tm3-m5	1	0	0
Seguimiento	m1			
	m2			
	m3	0		
	m4	0	0	
	m5	0		0
	Tm2-m5	0	0	0
Frecuencia Total (tm3-m5)		153	69	20

Apéndice 7. Nido 5 (*Augochlora amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, M1: macho 1, M2: macho 2, M3: macho 3. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 5 A. <i>amphitrite</i>								
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	M1	M2	M3
Quiescente	m1	9						
	m2	11	7					
	m3	10	10	8	11			
	m4	15	11	9	13	3		
	m5	19	15	14	12		1	1
	Tm3-m5	44	36	31	36	3	1	1
Locomoción	m1	15						
	m2	9	11					
	m3	11	16	11	14			
	m4	7	12	12	10	2		
	m5	5	10	9	12		1	1
	Tm3-m5	23	38	32	36	2	1	1
Retroceso	m1	0						
	m2	4	0					
	m3	5	1	0	0			

	m4	3	1	0	0	0		
	m5	5	0	0	0		0	0
	Tm3-m5	13	2	0	0	0	0	0
Construcción de galería	m1	13						
	m2	2	11					
	m3	0	6	3	1			
	m4	0	5	2	1	0		
	m5	0	1	0	0		0	0
	Tm3-m5	0	12	5	2	0	0	0
Construcción de celdas	m1	15						
	m2	1	14					
	m3	0	18	4	5			
	m4	0	13	5	2	0		
	m5	0	0	0	0		0	0
	Tm3-m5	0	31	9	7	0	0	0
Oviposición	m1	1						
	m2	2	0					
	m3	1	0	0	0			
	m4	2	0	0	0	0		
	m5	0	0	0	0		0	0
	Tm3-m5	3	0	0	0	0	0	0
Guardia	m1	9						
	m2	1	7					
	m3	1	3	14	11			
	m4	0	0	12	9	1		
	m5	0	3	14	5		0	0
	Tm3-m5	1	6	40	25	1	0	0
Vuelo	m1	15						
	m2	10	13					
	m3	9	11	12	15			
	m4	8	14	11	12	21		
	m5	1	6	4	7	26	19	24
	Tm3-m5	18	31	27	34	47	19	24
Tomando néctar	m1	13						
	m2	6	11					
	m3	7	15	11	12			
	m4	5	12	10	13	17		
	m5	2	5	3	6	23	21	19
	Tm3-m5	14	32	24	31	40	21	19
Colecta de polen	m1	8						
	m2	0	15					

	m3	0	10	2	3			
	m4	0	8	1	4	0		
	m5	0	0	0	0	0	0	0
	Tm3-m5	0	18	3	7	0	0	0
Atención	m1	0						
	m2	5	0					
	m3	19	1	0	0			
	m4	12	1	1	0	0		
	m5	9	1	1	1		0	0
	Tm3-m5	40	3	2	1	0	0	0
Sobrepaso	m1	0						
	m2	7	0					
	m3	9	1	0	0			
	m4	7	0	1	0	0		
	m5	4	0	0	0		0	0
	Tm3-m5	20	1	1	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0						
	m2	3	0					
	m3	6	0	0	0			
	m4	7	0	0	0	0		
	m5	5	0	0	0		0	0
	Tm2-m5	18	0	0	0	0	0	0
Frecuencia Total (tm3-m5)		150	174	143	143	93	42	45

Apéndice 8. Nido 6 (*Augochlora amphitrite*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, M1: macho 1. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 6 A. <i>amphitrite</i>			
Actividades	Periodo	Hf	M1
Quiescente	m1	14	
	m2	12	
	m3	6	
	m4	10	1
	m5	15	
	Tm2-m5	57	1
Locomoción	m1	10	
	m2	13	

	m3	12	
	m4	9	2
	m5	6	
	Tm2-m5	50	2
Retroceso	m1	0	
	m2	1	
	m3	0	
	m4	0	0
	m5	0	
	Tm2-m5	1	0
Construcción de galería	m1	2	
	m2	3	
	m3	3	
	m4	1	0
	m5	0	0
	Tm2-m5	9	
Construcción de celdas	m1	0	
	m2	1	
	m3	7	
	m4	0	0
	m5	0	
	Tm2-m5	8	0
Oviposición	m1	0	
	m2	0	
	m3	1	
	m4	0	
	m5	0	
	Tm2-m5	1	
Guardia	m1	2	
	m2	1	
	m3	4	
	m4	1	0
	m5	1	
	Tm2-m5	9	0
Vuelo	m1	6	
	m2	10	
	m3	7	
	m4	9	13
	m5	7	15
	Tm2-m5	33	28
Tomando néctar	m1	3	

	m2	7	
	m3	6	
	m4	9	7
	m5	3	9
	Tm2-m5	28	16
Colecta de polen	m1	0	
	m2	1	
	m3	3	
	m4	0	0
	m5	0	
	Tm2-m5	4	0
Antenación	m1	0	
	m2	0	
	m3	0	
	m4	1	0
	m5	0	
	Tm2-m5	1	0
Sobrepaso	m1	0	
	m2	0	
	m3	0	
	m4	0	0
	m5	0	
	Tm2-m5	0	0
Seguimiento	m1	0	
	m2	0	
	m3	0	
	m4	0	0
	m5	0	
	Tm2-m5	0	0
Frecuencia Total (tm2-m5)		201	47

Apéndice 9. Nido 1 (*A. amphitrite*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembras hijas); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción.

Interacción	Nido 1	Ind. 2			
		Ind. 1	R	O1	O2
Antenación	R		13 (Cc10); (Cg2); (Cp1)	16 (Cg5); (Gu9); (Cp2)	1(Cc1)

	O1	0		5 (Gu2); (Lo3)	
	O2	0	2 (Lo2)		1(Lo1)
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		8 (Cp7); (Cc1)	8 (Gu6); (Cp2)	1 (Gu1)
	O1	0		2 (Lo2)	
	O2	0	0		1(Lo1)
	O3	0	0	1(Lo1)	
Seguimiento	R		3 (Lo2); (Gu1)	2 (Lo2)	1 (Lo1)
	O1	0		3 (Gu2); (Lo1)	0
	O2	0	1 (Lo1)		0
	O3	0	0	0	

Apéndice 10. Nido 2 (*Augochlora amphitrite*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Interacción	Nido 2		Ind. 2	
	Ind. 1	R	O1	
Antenación	R		23 (Cc16); (Cg5); (Cp2)	
	O1	0		
Sobrepaso	R		18 (Cp12); (Gu6)	
	O1	1		
Seguimiento	R		13 (Gu10); (Lo3)	
	O1	0		

Apéndice 11 . Nido 5 (*Augochlora amphitrite*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Interacción	Nido 5		Ind. 2		
	Ind. 1	R	O1	O2	O3

Antenación	R		20 (Cc19); (Cg1)	12 (Cc8); (Cg4)	8 (Cc7); (Cg1)
	O1	0		1 (Lo1)	1 (Lo1)
	O2	0	0		1 (Lo1)
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		7 (Cp7)	7 (Cp3); (Gu1)	6 (Cp5); (Gu1)
	O1	0		0	0
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	
Seguimiento	R		1 (Gu1)	13 (Gu13)	4 (Gu4)
	O1	0		0	0
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	

Apéndice 12. Medidas y contenidos de nidos de *Augochlora phoemonoe* encontrados en el campo y obtenidos en insectario. Para cada nido se indica: D. anillo: diámetro anillo de entrada, D. túnel: diámetro túnel de entrada, L. túnel: longitud túnel de entrada. Para cada celda se indica: D. entrada: diámetro entrada, D. cavidad: diámetro máximo de la cavidad, Prof.: profundidad, G. pared: grosor de pared, Cont.: contenido, Disp.: disposición. H y A: heces y aserrín, Pu: pupa, (m): macho, (h): hembra, Hu: huevo, Lp: larva con polen, V: vertical, D: diagonal, H: horizontal. Las medidas se presentan en milímetros. *Nido construido en yeso.

Sitio	Nido	D. anillo	D. túnel	L. túnel	Celdas					
					D. entrada	D. cavidad	Prof.	G. pared	Cont.	Disp.
Reserva Universitaria "Paraje El Pozo", en <i>Erythrina crista-galli</i>	1	0,65	0,5	5	0,3	0,4	0,9	0,1	P	H
					0,35	0,4	0,9	0,08	H y A	H
					0,35	0,4	0,95	0,15	Pu (h)	D
					0,4	0,45	0,95	0,1	Hu	V
					0,4	0,45	0,95	0,15	Pu (h)	H
	2	0,7	0,6	7	0,35	0,45	0,95	0,1	P	H
					0,35	0,4	0,95	0,1	Pu (h)	H
					0,35	0,4	0,95	0,15	Pu (h)	H
					0,34	0,45	1	0,1	Hu	H
					0,3	0,4	0,85	0,15	Pu (h)	D
					0,35	0,48	0,9	0,1	Hu	D
					0,4	0,5	1	0,05	H y A	H
				0,37	0,5	1,2	0,05	Hu	H	
Media					0,35	0,43	0,95	0,1		

Desvío					0,03	0,03	0,08	0,03		
N					13	13	13	13		
Insectario del Museo Argentino de Ciencias Naturales	1	0,6	0,55	4	0,45	0,5	1,4	0,03	H y A	V
					0,4	0,45	1,4	0,05	H y A	D
					0,35	0,45	1,35	0,04	H y A	D
					0,35	0,45	1,35	0,03	H y A	H
					0,4	0,4	1,35	0,03	H y A	H
					0,45	0,45	1,3	0,05	Pu (m)	H
					0,5	0,5	1,45	0,02	Pu (m)	D
					0,45	0,5	1,35	0,04	H y A	H
					0,4	0,45	1,45	0,03	Vacía	H
					0,4	0,45	1,35	0,04	H y A	H
	2	0,65	0,6	3,5	0,45	0,45	1,35	0,05	H y A	V
					0,4	0,4	1,3	0,02	H y A	H
					0,4	0,4	1,35	0,03	H y A	H
					0,5	0,5	1,4	0,03	Pu (h)	D
	3*	0,6	0,55	4,5	0,45	0,5	1,4	0,04	Pu (m)	H
					0,4	0,45	1,35	0,05	H y A	H
					0,35	0,4	1,25	0,03	H y A	H
					0,4	0,45	1,35	0,04	H y A	H
					0,45	0,5	1,45	0,03	H y A	H
					0,45	0,45	1,4	0,03	H y A	D
	4	0,65	0,4	3	0,4	0,45	1	0,2	H y A	H
					0,4	0,5	1,2	0,05	H y A	H
					0,35	0,45	0,95	0,25	Vacía	D
					0,35	0,45	1	0,3	H y A	V
					0,3	0,4	0,85	0,1	H y A	V
	5	0,7	0,5	6,5	0,35	0,45	1,1	0,15	H y A	H
					0,4	0,5	1,2	0,25	H y A	H
					0,3	0,4	0,9	0,2	H y A	D
					0,3	0,4	0,85	0,2	H y A	D
					0,35	0,45	0,9	0,15	Vacía	D
					0,4	0,5	1	0,25	H y A	H
					0,35	0,45	1	0,15	H y A	H
	6	0,7	0,5	4	0,4	0,5	1,3	0,15	H y A	V
					0,45	0,5	1	0,2	H y A	V
					0,35	0,45	0,95	0,3	Pu (h)	V
					0,4	0,5	1	0,2	Pu (m)	H
					0,4	0,5	1	0,2	H y A	H
					0,45	0,5	1,3	0,25	H y A	H
					0,45	0,5	1	0,15	Va	D

					0,4	0,45	0,95	0,2	H y A	D
					0,35	0,45	0,9	0,15	Pu (m)	H
7	0,75	0,55	5		0,35	0,55	1,1	0,1	H y A	H
					0,4	0,5	1	0,15	H y A	D
					0,3	0,5	1	0,05	H y A	D
					0,35	0,4	1	0,15	H y A	D
					0,35	0,5	1	0,1	H y A	D
					0,4	0,6	1	0,2	H y A	D
					0,3	0,55	1	0,05	H y A	H
					0,3	0,55	1	0,2	H y A	H
					0,3	0,5	0,9	0,15	Pu (m)	H
					0,35	0,5	1	0,15	H y A	H
8	0,75	0,6	7		0,35	0,5	1	0,35	H y A	H
					0,35	0,5	1	0,2	H y A	H
					0,3	0,5	1	0,2	H y A	H
					0,35	0,5	1	0,2	Vacía	V
					0,35	0,55	1	0,2	H y A	V
					0,35	0,5	0,9	0,2	H y A	D
					0,35	0,55	0,9	0,2	Pu (m)	D
					0,35	0,55	0,9	0,2	H y A	H
					0,35	0,55	0,9	0,2	H y A	H
Media		0,67	0,57	4,51	0,37	0,47	1,1	0,09		
Desvío		0,05	0,06	1,41	0,05	0,04	0,19	0,08		
N		8	8	8	60	60	60	60		

Apéndice 13. Hembras pos-hibernantes de *Augochlora phoemonoe* introducidas en insectario. Se indica la fecha de introducción de cada hembra, la estructura de nidificación que construyó, la supervivencia en días dentro del insectario y el estado reproductivo. Ind.: individuo, Hf: indica que ese individuo se convirtió en hembra fundadora del nido que formó. Nidificación: en el caso de construcción de nidos, se indica el número y entre paréntesis la cantidad de celdas que construyó la hembra fundadora en la etapa solitaria, c: celda completa, T: túnel de entrada al nido, Ca: celda abierta, NI: no inició nidificación. TI: total de introducidas, TEI: total de estructuras iniciadas, TN: total de nidos formados. D O: desarrollo ovárico, D A: desgaste de alas, D M: desgaste de mandíbulas, L C: largo del cuerpo, L A P: largo ala posterior, A M C: ancho máximo de cabeza, L Ca: largo de cabeza.

Fecha	Ind.	Nidificación	Supervivencia	D O	D A	D M	L C	L A P	A M C	L CA
20/10/2008	Hf	Nido1 (2c)	143	A	3	3	8,9	4,8	2,6	2,7
	Hf	Nido2 (2c)	162	A	3	3	8,5	4,7	2,5	2,6
	1	NI	4	B	1	0	9	4,8	2,6	2,7
24/10/2008	Hf	Nido3 (2c)	158	A	1	1	8	4,6	2,4	2,5
17/11/2008	1	NI	4	B	1	1	9,5	5	2,9	2,7

	1	NI	4	B	1	2	9	4,9	2,6	2,7
	1	NI	2	B	1	1	8,5	4,7	2,5	2,6
11/12/2008	1	NI	1	A	1	1	8,5	4,7	2,5	2,6
	1	NI	11	C	1	2	8,5	4,7	2,5	2,6
28/09/2009	Hf	Nido4 (2c)	143	A	3	3	8,9	4,8	2,6	2,7
06/10/2009	Hf	Nido5 (3c)	135	A	2	3	9	4,85	2,8	2,65
	Hf	Nido6 (2c)	135	B	2	2	9	4,8	2,8	2,6
	Hf	Nido7 (3c)	135	A	1	2	8,5	4,7	2,5	2,6
	Hf	Nido8 (3c)	135	B	2	2	8,9	4,7	2,5	2,6
14/10/2009	1	NI	2	A	2	3	9	4,9	2,6	2,7
	1	T + 1 Ca	8	A	2	2	9	4,9	2,6	2,7
	1	T + 1 Ca	8	A	1	1	9	4,9	2,6	2,7
TI	17									
TEI		10								
TN		8								

Apéndice 14. Nido 1 (*A. phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3 M1: macho 1, M2: macho 2, M3: macho 3. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido, ya habían abandonado el nido o muerto. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 1 <i>A. phoemonoe</i>									
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	Hh4	M1	M2	M3
Quiescente	m1	8							
	m2	10	12	10					
	m3	9	11	10	8	2			
	m4	12	13	10	12		1	2	
	m5	15	17	19	14				1
	Tm2-m5	46	53	49	34	2	1	2	1
Locomoción	m1	11							
	m2	9	11	12					
	m3	12	14	11	7	0			
	m4	11	9	7	8		1	1	
	m5	14	8	9	7				1
	Tm2-m5	46	42	39	22	0	1	1	1
Retrocreso	m1	0							
	m2	1	0	0					

	m3	5	0	0	0	0			
	m4	6	0	0	0		0	0	
	m5	5	1	2	0				0
	Tm2-m5	17	1	2	0	0	0	0	0
Construcción de galería	m1	7							
	m2	1	6	4					
	m3	0	3	4	4	0			
	m4	1	4	4	1		0	0	
	m5	1	3	4	1				0
	Tm2-m5	3	16	16	6	0	0	0	0
Construcción de celdas	m1	10							
	m2	0	9	4					
	m3	1	7	3	3	0			
	m4	0	3	3	3		0	0	
	m5	0	1	3	1				0
	Tm2-m5	1	20	13	7	0	0	0	0
Oviposición	m1	2							
	m2	2	0	0					
	m3	2	0	0	0	0			
	m4	1	0	0	0				
	m5	0	0	0	0				
	Tm2-m5	5	0	0	0	0			
Guardia	m1	3							
	m2	1	2	7					
	m3	0	1	8	9	1			
	m4	1	2	4	10		0	0	
	m5	0	0	2	11				0
	Tm2-m5	2	5	21	30	1	0	0	0
Vuelo	m1	12							
	m2	10	15	11					
	m3	9	13	14	12	1			
	m4	8	16	13	10		19	21	
	m5	2	12	11	9		23	25	15
	Tm2-m5	29	56	49	31	1	42	46	15
Tomando néctar	m1	6							
	m2	5	11	15					
	m3	8	16	12	6	1			
	m4	3	12	11	8		25	28	
	m5	3	7	4	9		15	21	11
	Tm2-m5	19	46	42	23	1	40	49	11
Colecta de polen	m1	6							

	m2	0	5	6					
	m3	0	4	6	2	0			
	m4	0	6	6	1				
	m5	0	0	0	0				
	Tm2-m5	0	15	18	3	0			
Atención	m1	0							
	m2	12	0	0					
	m3	18	2	1	0	0			
	m4	20	1	0	0		0	0	
	m5	12	0	0	0				0
	Tm2-m5	62	3	1	0	0	0	0	0
Sobrepaso	m1	0							
	m2	6	0	0					
	m3	9	0	0	0	0			
	m4	12	1	1	0		0	0	
	m5	4	0	0	1				0
	Tm2-m5	31	1	1	1	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0							
	m2	4	0	0					
	m3	5	0	0	0	0			
	m4	4	0	0	0		0	0	
	m5	4	1	0	0				0
	Tm2-m5	17	1	0	0	0	0	0	0
Total m2-m5		232	206	202	123	3	83	96	27

Apéndice 15. Nido 2 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, M1: macho 1, M2: macho 2. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 2 <i>A. phoemonoe</i>					
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	M1	M2
Quiescente	m1	13			
	m2	12	9		
	m3	10	9	2	
	m4	19	10		1
	m5	17	15		
	Tm2-m5	58	43	2	1

Locomoción	m1	8			
	m2	13	15		
	m3	12	12	2	
	m4	17	18		2
	m5	6	10		
	Tm2-m5	42	55	2	2
Retroceso	m1	0			
	m2	1	0		
	m3	2	0	0	
	m4	7	0		0
	m5	2	1		
	Tm2-m5	12	1	0	0
Construcción de galería	m1	7			
	m2	1	6		
	m3	0	4	0	
	m4	0	3		0
	m5	0	3		
	Tm2-m5	1	16	0	0
Construcción de celdas	m1	6			
	m2	0	7		
	m3	0	8	0	
	m4	0	1		0
	m5	1	1		
	Tm2-m5	1	17	0	0
Oviposición	m1	1			
	m2	1	0		
	m3	1	0		
	m4	0	0		
	m5	0	0		
	Tm2-m5	2	0		
Guardia	m1	3			
	m2	1	6		
	m3	0	8	0	
	m4	0	7		0
	m5	0	5		
	Tm2-m5	1	26	0	0
Vuelo	m1	12			
	m2	8	13		
	m3	9	15	15	
	m4	6	11	18	16
	m5	8	10	20	19

	Tm2-m5	31	49	53	35
Tomando néctar	m1	7			
	m2	6	9		
	m3	8	9	11	
	m4	6	11	15	9
	m5	5	6	16	12
	Tm2-m5	25	35	42	21
Colecta de polen	m1	6			
	m2	0	7		
	m3	0	7		
	m4	0	1		
	m5	0	0		
	Tm2-m5	0	15		
Atención	m1	0			
	m2	5	0		
	m3	4	0	0	
	m4	6	1		0
	m5	5	0		
	Tm2-m5	20	1	0	0
Sobrepaso	m1	0			
	m2	4	0		
	m3	6	0	0	
	m4	3	1		0
	m5	3	0		
	Tm2-m5	16	1	0	0
Seguimiento	m1	0			
	m2	2	0		
	m3	2	0	0	
	m4	1	0		0
	m5	1	0		
	Tm2-m5	6	0	0	0
Total m2-m5		157	216	97	49

Apéndice 16. Nido 3 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, M1: macho 1, M2: macho 2. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 3 <i>A. phoemonoe</i>							
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	M1	M2
Quiescente	m1	15					
	m2	18	12	10			
	m3	12	11	10	11		
	m4	19	19	12	9	2	3
	m5	18	19	15	14		
	Tm2-m5	67	62	47	34	2	3
Locomoción	m1	17					
	m2	11	17	15			
	m3	14	15	17	14		
	m4	13	13	12	12	1	2
	m5	11	11	15	11		
	Tm2-m5	49	56	59	37	1	2
Retroceso	m1	0					
	m2	3	0	0			
	m3	7	1	0	0		
	m4	5	0	0	0	0	0
	m5	3	1	0	1		
	Tm2-m5	18	2	0	1	0	0
Construcción de galería	m1	9					
	m2	1	5	4			
	m3	1	8	3	3		
	m4	0	5	2	4	0	0
	m5	1	3	2	4		
	Tm2-m5	3	21	11	11	0	0
Construcción de celdas	m1	10					
	m2	1	9	5			
	m3	0	7	3	6		
	m4	0	4	3	2	0	0
	m5	0	2	1	1		
	Tm2-m5	1	22	12	9	0	0
Oviposición	m1	1					
	m2	2	0	0			
	m3	1	0	0	0		
	m4	1	0	0	0		
	m5	1	0	0	0		
	Tm2-m5	5	0	0	0		
Guardia	m1	4					
	m2	1	2	8			
	m3	0	2	6	4		

	m4	1	2	10	5	0	0
	m5	0	4	12	2		
	Tm2-m5	2	10	36	11	0	0
Vuelo	m1	12					
	m2	11	12	14			
	m3	8	15	10	9		
	m4	7	11	14	12	19	21
	m5	5	11	15	11	25	20
	Tm2-m5	31	49	53	32	44	41
Tomando néctar	m1	9					
	m2	7	9	8			
	m3	6	8	11	10		
	m4	7	9	13	12	16	20
	m5	3	7	13	11	17	18
	Tm2-m5	21	33	45	33	33	38
Colecta de polen	m1	7					
	m2	1	9	3			
	m3	0	2	2	7		
	m4	0	1	1	4		
	m5	0	1	0	4		
	Tm2-m5	1	13	6	15		
Atención	m1	0					
	m2	2	0	0			
	m3	5	0	0	0		
	m4	8	1	0	0	0	0
	m5	12	1	0	1		
	Tm2-m5	26	2	0	1	0	0
Sobrepaso	m1	0					
	m2	2	0	0			
	m3	6	0	0	0		
	m4	3	0	1	0	0	0
	m5	2	1	0	1		
	Tm2-m5	13	1	1	1	0	0
Seguimiento	m1	0					
	m2	2	0	0			
	m3	4	0	1	0		
	m4	4	0	0	1	0	0
	m5	2	0	0	0		
	Tm2-m5	12	0	1	1	0	0
Total m2-m5		182	209	224	152	78	81

Apéndice 17. Nido 4 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, M1: macho 1, M2: macho 2. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 4 <i>A. phoemonoe</i>						
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	M1	M2
Quiescente	m1	12				
	m2	14	9	10		
	m3	13	12	10	2	
	m4	16	11	10		1
	m5	18	15	10		
	Tm2-m5	61	47	40	2	1
Locomoción	m1	10				
	m2	11	12	12		
	m3	13	13	13	1	
	m4	12	14	13		2
	m5	11	14	12		
	Tm2-m5	47	53	60	1	2
Retroceso	m1	0				
	m2	1	0	1		
	m3	4	0	0	0	
	m4	2	0	0		0
	m5	7	1	0		
	Tm2-m5	14	1	1	0	0
Construcción de galería	m1	4				
	m2	3	6	5		
	m3	0	6	5	0	
	m4	0	3	4		0
	m5	0	2	3		
	Tm2-m5	3	17	17	0	0
Construcción de celdas	m1	13				
	m2	0	8	7		
	m3	1	6	5	0	
	m4	0	3	2		0
	m5	0	3	2		
	Tm2-m5	1	20	16	0	0
Oviposición	m1	2				

	m2	1	0	0		
	m3	1	0	0		
	m4	0	0	0		
	m5	0	0	0		
	Tm2-m5	2	0	0		
Guardia	m1	2				
	m2	1	4	6		
	m3	0	5	7	0	
	m4	0	3	6		0
	m5	0	3	6		
	Tm2-m5	1	15	25	0	0
Vuelo	m1	13				
	m2	11	12	10		
	m3	7	11	11	17	
	m4	8	9	8	14	19
	m5	9	10	7	12	22
	Tm2-m5	35	42	36	43	41
Tomando néctar	m1	10				
	m2	9	10	7		
	m3	4	10	5	12	
	m4	3	6	6	15	14
	m5	3	7	6	11	15
	Tm2-m5	19	33	24	38	29
Colecta de polen	m1	6				
	m2	0	5	6		
	m3	0	4	6		
	m4	0	4	6		
	m5	0	1	2		
	Tm2-m5	0	14	20		
Atención	m1	0				
	m2	5	0	1		
	m3	8	0	0	0	
	m4	3	0	0		0
	m5	4	2	0		
	Tm2-m5	20	2	1	0	0
Sobrepaso	m1	0				
	m2	4	0	1		
	m3	1	0	0	0	
	m4	7	0	0		0
	m5	3	1	0		
	Tm2-m5	15	1	1	0	0

Seguimiento	m1	0				
	m2	2	0	1		
	m3	3	0	1	0	
	m4	3	1	0		0
	m5	3	0	0		
	Tm2-m5	11	1	2	0	0
Total m2-m5		168	199	203	82	72

Apéndice 18. Nido 5 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, Hh4: hembra hija 4, M1: macho 1, M2: macho 2. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido, ya habían abandonado el nido o muerto. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 5 <i>A. phoemonoe</i>								
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	Hh4	M1	M2
Quiescente	m1	10						
	m2	11	9	12	13			
	m3	9	10	11	12	8	2	
	m4	15	6	13	11			1
	m5	15	12	15	14			
	Tm2-m5	50	37	51	50	8	2	1
Locomoción	m1	18						
	m2	14	13	8	9			
	m3	9	11	9	12	5	1	
	m4	7	13	12	13			1
	m5	9	9	5	11			
	Tm2-m5	39	46	34	45	5	1	1
Retroceso	m1	0						
	m2	4	0	1	0			
	m3	3	1	0	2	0	0	
	m4	6	0	0	0			0
	m5	7	0	0	0			
	Tm2-m5	20	1	1	2	0	0	0
Construcción de galería	m1	12						
	m2	0	9	6	3			
	m3	0	3	6	3	1	0	
	m4	1	1	6	5			0
	m5	1	1	2	3			

	Tm2-m5	2	14	20	14	1	0	0
Construcción de celdas	m1	15						
	m2	1	6	4	3			
	m3	0	7	4	3	0	0	
	m4	0	7	4	6			0
	m5	0	3	2	6			
	Tm2-m5	1	23	14	18	0	0	0
Oviposición	m1	3						
	m2	1	0	0	0			
	m3	1	0	0	0	0		
	m4	1	0	0	0			
	m5	0	0	0	0			
	Tm2-m5	3	0	0	0	0		
Guardia	m1	4						
	m2	2	4	6	7			
	m3	1	4	6	7	1	0	
	m4	0	3	7	9			0
	m5	0	4	7	14			
	Tm2-m5	3	15	26	37	1	0	0
Vuelo	m1	12						
	m2	9	12	9	11			
	m3	7	14	10	13	1	23	
	m4	8	15	11	12		13	24
	m5	9	11	10	15		11	5
	Tm2-m5	33	52	40	51	1	47	29
Tomando néctar	m1	11						
	m2	7	9	8	9			
	m3	7	9	4	8	1	18	
	m4	5	10	7	9		11	22
	m5	2	6	9	11		6	2
	Tm2-m5	21	24	28	37	1	35	24
Colecta de polen	m1	12						
	m2	1	5	6	3			
	m3	0	3	4	3	0		
	m4	0	4	5	3			
	m5	0	4	6	1			
	Tm2-m5	1	16	21	10	0		
Antenación	m1	0						
	m2	8	0	0	1			
	m3	8	2	0	0	0	0	
	m4	12	0	1	0			0

	m5	10	0	1	0			
	Tm2-m5	38	2	2	1	0	0	0
Sobrepaso	m1	0						
	m2	4	1	0	0			
	m3	5	0	0	0	0	0	
	m4	6	0	0	0			0
	m5	3	0	1	0			
	Tm2-m5	18	1	1	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0						
	m2	5	0	1	0			
	m3	6	0	0	0	0	0	
	m4	2	0	0	0			0
	m5	3	0	0	1			
	Tm2-m5	16	0	1	1	0	0	0
Total m2-m5		195	194	188	216	9	83	54

Apéndice 19. Nido 6 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, Hh4: hembra hija 4, M1: macho 1. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido, ya habían abandonado el nido o muerto. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 6 <i>A. phoemonoe</i>							
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	Hh4	M1
Quiescente	m1	11					
	m2	12	9	10			
	m3	10	10	9	12	2	
	m4	15	8	11			1
	m5	16	11	11			
	Tm2-m5	53	38	41	12	2	1
Locomoción	m1	15					
	m2	10	11	12			
	m3	9	12	9	6	1	
	m4	7	9	12			1
	m5	12	7	11			
	Tm2-m5	38	39	44	6	1	1
Retroceso	m1	0					
	m2	2	0	1			
	m3	2	0	0	0	0	

	m4	1	0	0			0
	m5	1	1	0			
	Tm2-m5	6	1	1	0	0	0
Construcción de galería	m1	14					
	m2	2	5	6			
	m3	0	3	4	1	0	
	m4	0	4	4			0
	m5	0	4	2			
	Tm2-m5	2	16	16	1	0	0
Construcción de celdas	m1	10					
	m2	0	4	5			
	m3	0	4	6	2	0	
	m4	0	6	3			0
	m5	0	3	3			
	Tm2-m5	0	17	17	2	0	0
Oviposición	m1	2					
	m2	2	0	0			
	m3	2	0	0	0	0	
	m4	1	0	0			
	m5	1	0	0			
	Tm2-m5	6	0	0	0	0	
Guardia	m1	4					
	m2	1	5	7			
	m3	0	4	7	1	0	
	m4	0	3	8			0
	m5	0	4	5			
	Tm2-m5	1	16	27	1	0	0
Vuelo	m1	12					
	m2	6	8	11			
	m3	7	12	13	3	1	
	m4	9	9	11			22
	m5	6	9	10			23
	Tm2-m5	28	38	45	3	1	45
Tomando néctar	m1	10					
	m2	9	9	9			
	m3	11	9	10	1	0	
	m4	7	6	6			12
	m5	7	4	9			16
	Tm2-m5	34	28	34	1	0	28
Colecta de polen	m1	9					
	m2	1	4	6			

	m3	0	3	5	0	0	
	m4	0	4	6			
	m5	0	2	6			
	Tm2-m5	1	13	23	0	0	
Atención	m1	0					
	m2	6	0	1			
	m3	4	1	0	0	0	
	m4	3	0	0			0
	m5	3	0	0			
	Tm2-m5	16	1	1	0	0	0
Sobrepaso	m1	0					
	m2	2	0	0			
	m3	3	0	0	0	0	
	m4	4	0	0			0
	m5	4	0	0			
	Tm2-m5	13	0	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0					
	m2	3	0	0			
	m3	4	0	0	0	0	
	m4	3	0	0			0
	m5	4	0	0			
	Tm2-m5	14	0	0	0	0	0
Total m2-m5		159	169	208	14	2	74

Apéndice 20. Nido 7 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, M1: macho 1, M2: macho 2, M3: macho 3, M4: macho 4, M5: macho 5, M6: macho 6. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido o ya habían abandonado el nido. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 7 <i>A. phoemonoe</i>											
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Quiescente	m1	11									
	m2	12	9	10	12						
	m3	14	10	12	11	2	1				
	m4	15	11	11	10			2	1		
	m5	13	14	9	13					2	0
	Tm2-m5	54	44	42	46	2	1	2	1	2	0

Locomoción	m1	12									
	m2	11	16	13	15						
	m3	6	11	14	11	3	1				
	m4	7	9	11	12			2	1		
	m5	8	9	13	13					2	1
	Tm2-m5	32	45	51	51	3	1	2	1	2	1
Retroceso	m1	0									
	m2	3	0	1	0						
	m3	4	1	0	0	0	0				
	m4	5	0	0	0			0	0		
	m5	3	0	1	0					0	0
	Tm2-m5	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Construcción de galería	m1	8									
	m2	1	5	6	4						
	m3	0	2	4	3	0	0				
	m4	0	3	3	2			0	0		
	m5	0	2	3	0					0	0
	Tm2-m5	1	12	16	9	0	0	0	0	0	0
Construcción de celdas	m1	15									
	m2	1	6	7	5						
	m3	0	7	5	4	0	0				
	m4	0	6	5	5			0	0		
	m5	0	3	4	1					0	0
	Tm2-m5	1	22	21	15	0	0	0	0	0	0
Oviposición	m1	3									
	m2	3	0	0	0						
	m3	2	0	0	0						
	m4	1	0	0	0						
	m5	1	0	0	0						
	Tm2-m5	7	0	0	0						
Guardia	m1	3									
	m2	1	4	6	7						
	m3	0	5	6	8	0	0				
	m4	0	6	7	9			0	0		
	m5	0	4	6	12					0	0
	Tm2-m5	1	19	25	36	0	0	0	0	0	0
Vuelo	m1	12									
	m2	6	12	11	13						
	m3	7	14	16	11	12	16				
	m4	8	12	11	12	15	11	13	14		
	m5	3	12	10	14	21	18	15	18	21	15

	Tm2-m5	24	48	48	50	48	45	28	32	21	15
Tomando néctar	m1	7									
	m2	6	11	9	9						
	m3	3	8	8	11	10	9				
	m4	4	9	9	5	16	13	12	13		
	m5	5	6	7	8	18	15	12	15	19	12
	Tm2-m5	18	24	33	33	44	37	24	28	19	12
Colecta de polen	m1	12									
	m2	0	6	6	5						
	m3	0	5	6	4						
	m4	0	5	4	5						
	m5	0	4	2	0						
	Tm2-m5	0	20	18	14						
Atención	m1	0									
	m2	12	0	1	0						
	m3	13	0	0	0	0	0				
	m4	12	1	0	0			0	0		
	m5	11	0	0	2					0	0
	Tm2-m5	36	1	1	2	0	0	0	0	0	0
Sobrepaso	m1	0									
	m2	6	2	1	0						
	m3	5	0	0	0	0	0				
	m4	4	0	0	0			0	0		
	m5	7	0	0	0					0	0
	Tm2-m5	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0									
	m2	5	1	0	1						
	m3	4	0	0	0	0	0				
	m4	3	0	0	0			0	0		
	m5	3	0	0	1					0	0
	Tm2-m5	15	1	0	2	0	0	0	0	0	0
Total m2-m5		172	195	216	212	95	83	54	61	42	28

Apéndice 21. Nido 8 (*Augochlora phoemonoe*). Frecuencias observadas para las actividades realizadas por cada individuo dentro del insectario. Hf: hembra fundadora, Hh1: hembra hija 1, Hh2: hembra hija 2, Hh3: hembra hija 3, Hh4: hembra hija 4, M1: macho 1, M2: macho 2, M3: macho 3. Se indica el período de observación (m1: 20/10/2008-20/11/2008, m2: 20/11/2008-20/12/2008, m3: 20/12/2008-20/01/2009, m4: 20/01/2009-20/02/2009, m5: 20/02/2009-20/03/2009). Las celdas sin datos corresponden a períodos en los cuales los individuos aún no habían emergido, ya habían abandonado el nido o muerto. Tm2-m5: total desde m2-m5 para cada actividad/interacción. Frecuencia Total: es la suma de todos los Tm2-m5 para las actividades/interacciones registradas, se excluye quiescente.

Nido 8 <i>A. phoemonee</i>									
Actividades	Periodo	Hf	Hh1	Hh2	Hh3	Hh4	M1	M2	M3
Quiescente	m1	11							
	m2	15	12	11	10				
	m3	12	11	15	12	15			
	m4	11	14	17	16		0	3	
	m5	10	16	15	13				1
	Tm2-m5	48	53	58	51	15	0	3	1
Locomoción	m1	16							
	m2	11	12	15	16				
	m3	9	10	15	13	3			
	m4	12	12	11	13		1	1	
	m5	11	11	9	10				2
	Tm2-m5	43	45	50	52	3	1	1	2
Retroceso	m1	1							
	m2	2	0	0	1				
	m3	3	0	0	0	0			
	m4	5	1	0	0		0	0	
	m5	5	0	0	0				0
	Tm2-m5	15	1	0	1	0	0	0	0
Construcción de galería	m1	12							
	m2	2	4	3	5				
	m3	0	3	5	2	0			
	m4	1	4	5	3		0	0	
	m5	0	2	3	1				0
	Tm2-m5	3	13	16	11	0	0	0	0
Construcción de celdas	m1	18							
	m2	2	5	4	3				
	m3	0	5	6	3	1			
	m4	0	6	4	3		0	0	
	m5	0	2	4	1				0
	Tm2-m5	2	18	18	10	1	0	0	0
Oviposición	m1	3							
	m2	1	0	0	0				
	m3	2	0	0	0	0			
	m4	1	0	0	0				
	m5	1	0	0	0				
	Tm2-m5	5	0	0	0	0			
Guardia	m1	4							
	m2	1	4	6	15				
	m3	1	3	10	16	1			

	m4	0	6	11	7		0	0	
	m5	0	3	12	12				0
	Tm2-m5	2	16	39	50	1	0	0	0
Vuelo	m1	16							
	m2	18	12	15	11				
	m3	12	14	13	10	0			
	m4	13	16	12	14		12	23	
	m5	9	11	11	11		16	12	15
	Tm2-m5	52	53	51	46	0	28	35	15
Tomando néctar	m1	11							
	m2	9	9	10	9				
	m3	11	11	10	6	0			
	m4	10	8	6	12		11	15	
	m5	6	9	9	8		16	8	9
	Tm2-m5	26	37	35	35	0	27	23	9
Colecta de polen	m1	10							
	m2	1	5	4	2				
	m3	0	6	3	5	0			
	m4	0	5	3	3				
	m5	0	5	4	3				
	Tm2-m5	1	21	14	13	0			
Atención	m1	0							
	m2	8	1	0	0				
	m3	12	0	0	0	0			
	m4	11	0	0	0		0	0	
	m5	8	0	2	0				0
	Tm2-m5	39	1	2	0	0	0	0	0
Sobrepaso	m1	0							
	m2	4	0	0	0				
	m3	6	1	0	0	0			
	m4	3	0	0	0		0	0	
	m5	3	0	0	2				0
	Tm2-m5	16	1	0	2	0	0	0	0
Seguimiento	m1	0							
	m2	4	0	0	0				
	m3	2	0	1	0	0			
	m4	2	0	0	0		0	0	
	m5	1	1	0	0				0
	Tm2-m5	9	1	1	0	0	0	0	0
Total m2-m5		213	207	226	220	5	56	62	27

Apéndice 22. Nido 1 (*A. phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que realiza la interacción; Ind. 2: individuo que recibe la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (Hh: hembras hijas); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción.

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 1					
Interacción	Nido 1	Ind. 2			
	Ind. 1	R	O1	O2	O3
Antenación	R		18 (Cp 11); (Cg 4); (Cc 3)	22 (Cp 15); (Cg 5); (Cc 1); (Gu 1)	22 (Cp 3); (Cg 5); (Cc 4); (Gu 3); (Lo 7)
	O1	0		1 (Gu 1)	0
	O2	0	0		1 (Lo 1)
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		11 (Cg 5); (Cc 6)	10 (Cg 4); (Cc 5); (Gu 1)	10 (Cg 1); (Cc 3); (Gu 6)
	O1	0		0	1 (Lo 1)
	O2	0	0		1 (Gu 1)
	O3	0	1 (Lo 1)	0	
Seguimiento	R		1 (Gu 1)	1 (Gu 1)	15 (Gu 14); (Lo 1)
	O1	0		1 (Cp 1)	0
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	

Apéndice 23. Nido 2 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que esta dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija) ; Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 2			
Interacción	Nido 1	Ind. 2	
	Ind. 1	R	O1
Antenación	R		21 (Cp 17); (Cg 2); (Cc 2)
	O1	0	
Sobrepaso	R		16 (Cg 3); (Cc 12); (Gu 1)

	O1	0	
Seguimiento	R		6 (Gu 5); (Lo 1)
	O1	0	

Apéndice 24. Nido 3 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 3					
Interacción	Nido 1	Ind. 2			
	Ind. 1	R	O1	O2	O3
Atención	R		11 (Cp 9); (Cc 2)	4 (Cp 4)	11 (Cp 8); (Cg 1); (Cc 2)
	O1	0		1 (Lo 1)	1 (Lo 1)
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		6 (Cc 5); (Cp 1)	4 (Cg 2); (Cc2)	3 (Cc 3)
	O1	0		0	1 (Cc 1)
	O2	0	0		1 (Cc 1)
	O3	0	0	0	
Seguimiento	R		2 (Gu 2)	8 (Gu 7); (Lo 1)	2 (Gu 2)
	O1	0		0	0
	O2	0	0		1 (Gu 1)
	O3	0	0	0	

Apéndice 25. Nido 4 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 4				
Interacción	Nido 1	Ind. 2		
	Ind. 1	R	O1	O2

Antenación	R		5 (Cp 5)	15 (Cp 11); (Cc 3); (Gu 1)
	O1	0		1 (Cp 1)
	O2	0	0	
Sobrepaso	R		10 (Cg 3); (Cc 7)	5 (Cg 2); (Cc3)
	O1	0		0
	O2	0	1 (Lo 1)	
Seguimiento	R		4 (Gu 3); (Lo 1)	7 (Gu 5); (Lo 2)
	O1	0		0
	O2	0	0	

Apéndice 26. Nido 5 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 5					
Interacción	Nido 1	Ind. 2			
	Ind. 1	R	O1	O2	O3
Antenación	R		10 (Cp 9); (Cc 1)	20 (Cp 15); (Cg 4); (Cc 1)	8 (Cp 6); (Cc 1); (Gu 1)
	O1	0		1 (Cp1)	0
	O2	0	0		1 (Gu)
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		10 (Cg 2); (Cc 6); (Cp 2)	6 (Cg 1); (Cc 5)	2 (Cc 2)
	O1	0		0	1 (Lo 1)
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	
Seguimiento	R		2 (Gu 2)	4 (Gu 4)	10 (Gu 8); (Lo 2)
	O1	0		0	0
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	

Apéndice 27. Nido 6 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 6				
Interacción	Nido 1	Ind. 2		
	Ind. 1	R	O1	O2
Atención	R		6 (Cp 5); (Cc 1)	10 (Cp 7); (Cg 1); (Cc 1); (Gu 1)
	O1	0		1 (Cp 1)
	O2	0	1 (Cp 1)	
Sobrepaso	R		7 (Cc 6); (Cp 1)	6 (Cg 2); (Cc 4)
	O1	0		0
	O2	0	0	
Seguimiento	R		2 (Gu 2)	12 (Gu 10); (Lo 2)
	O1	0		0
	O2	0	0	

Apéndice 28. Nido 7 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 7					
Interacción	Nido 1	Ind. 2			
	Ind. 1	R	O1	O2	O3
Atención	R		17 (Cp 13); (Cg 2); (Cc 1); (Gu 1)	11 (Cp 9); (Cc 2)	8 (Cp 8)
	O1	0		0	1 (Lo 1)
	O2	0	0		0
	O3	0	1 (Lo 1)	1 (Cp 1)	
Sobrepaso	R		9 (Cg 3); (Cc 6)	12 (Cg 2); (Cc 9); (Cp 1)	1 (Cc 1)
	O1	0		0	2 (Cc 2)

	O2	0	0		1 (Cc 1)
	O3	0	0	0	
Seguimiento	R		1 (Lo 1)	2 (Gu 2)	12 (Gu 11); (Lo 1)
	O1	0		0	1 (Gu 1)
	O2	0	0		0
	O3	0	0	2 (Gu 2)	

Apéndice 29. Nido 8 (*Augochlora phoemonoe*). Interacciones entre individuos y frecuencia y tipo de actividad generada como respuesta (solo se muestran las hembras). Ind. 1: individuo que inicia la interacción; Ind. 2: individuo al que está dirigida la interacción; R: reina fundadora; O: obrera (hembra hija); Cc: construcción de celda; Cg: construcción de galería; Cp: colecta de polen; Gu: guardia; Lo: locomoción

Total de Interacciones y respuestas generadas. Nido 8					
Interacción	Nido 1	Ind. 2			
	Ind. 1	R	O1	O2	O3
Atención	R		19 (Cp 15); (Cg 1); (Cc 2); (Gu 1)	12 (Cp 10); (Cg 1); (Gu 1)	8 (Cp 6); (Gu 2)
	O1	0		0	1 (Cp 1)
	O2	0	1 (Lo 1)		1 (Lo 1)
	O3	0	0	0	
Sobrepaso	R		12 (Cg 2); (Cc 8); (Cp 2)	3 (Cc 3)	1 (Cc 1)
	O1	0		1 (Cc 1)	0
	O2	0	0		0
	O3	0	0	0	
Seguimiento	R		0	0	9 (Gu 9)
	O1	0		0	1 (Gu 1)
	O2	0	0		1 (Gu 1)
	O3	0	0	0	

Apéndice 30. Composición polínica de celdas de 17 nidos de *A. amphitrite* hallados en el Refugio Educativo “Ribera Norte”. Se indica el nido, para cada celda se indica el número de nido y una letra que identifica la celda. PN: porcentaje total en el nido. *Indican < del 1% para ese tipo polínico.

Tipos polínicos	Nido 1					Nido 2					Nido 3		Nido 4		Nido 5			
	1A	1B	1C	1D	PN1	2A	2B	2C	2D	PN2	3A	PN3	4A	PN4	5A	5B	5C	PN5
<i>Ludwigia</i> spp.	34,89	100	100	99,18	83,52	40,3	99,84	65,59	83,72	72,36	96,6	96,6	62,17	62,17	54,84	97,76	99	83,87
<i>Ipomoea cairica</i>	0,93	0	0	0	0,23	0	0	9,7	3,32	3,26	3,4	3,4	0	0	45,16	1,96	1	16,04
<i>Ipomoea alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pavonia</i> spp. *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	62,3	0	0	0,81	15,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5,31	1,33	0	0	0,22	0,22	0	0	0	0
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	0,43	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagittaria montevidensis</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0	0,09
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	1,86	0	0	0	0,47	59,7	0	24,7	7,64	23,01	0	0	37,17	37,17	0	0	0	0
<i>Smallanthus connatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0,16	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis</i> sp- <i>Solidago chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> ?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton</i> sp- <i>Manihot grahamanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación...

Tipos polínicos	Nido 6					Nido 7							Nido 8			
	6A	6B	6C	6D	PN6	7A	7B	7C	7D	7E	7F	PN7	8A	8B	8C	PN8
<i>Ludwigia</i> spp.	95,81	97,05	97,63	98,05	97,14	100	87,12	69,47	63,93	94,91	99	85,74	97	67,84	89,62	84,82
<i>Ipomoea cairica</i>	4,19	0,98	2,37	1,94	2,37	0	12,89	0,53	36,06	5,08	1	9,26	3	0	9,9	4,3
<i>Ipomoea alba</i>	0	0,98	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pavonia</i> spp. *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0,98	0	0	0,25	0	0	30	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,15	0,47	10,88
<i>Sagittaria montevidensis</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Smallanthus connatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis sp-Solidago chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton sp-Manihot grahamanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación...

Tipos polínicos	Nido 10						Nido 11						Nido 12						
	10A	10B	10C	10D	10E	PN10	11A	11B	11C	11D	11E	PN11	12A	12B	12C	12D	12E	12F	PN12
<i>Ludwigia spp.</i>	95	83,55	95	49,86	98,02	84,29	94	96	96	99	99	96,8	98	98	98	95	96	96	95,67
<i>Ipomoea cairica</i>	5	14,88	5	0,57	0,99	5,09	6	4	4	1	1	3,2	0	2	2	5	4	0	2
<i>Ipomoea alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pavonia spp.*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	0	0	0	48,99	0	9,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,17
<i>Sagittaria montevidensis</i> *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Smallanthus connatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis sp-Solidago chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Solanum?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton sp-Manihot grahamanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación...

Tipos polínicos	Nido 13				Nido 14		Nido 15										
	13A	13B	13C	PN13	14A	PN14	15A	15B	15C	15D	15E	15F	15G	15H	15I	15J	PN15
<i>Ludwigia</i> spp.	70,17	98	4,77	57,65	96	96	86,99	80,97	68,42	78,05	54,99	75,67	34,82	6,09	10,58	62,35	55,89
<i>Ipomoea cairica</i>	29,12	2	0,48	10,53	4	4	0	17,07	18,75	21,95	4,64	21,36	4,02	0,7	1,65	4,52	9,47
<i>Ipomoea alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,95	4,6	0	0,46	2,97	0,44	0	0	0	1,04
<i>Pavonia</i> spp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0,03
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,97	0	0	0	0	20,14	0	0	2,21
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	0,66	0	39,91	0	60,71	0	0	33,13	14,74
<i>Sagittaria montevidensis</i> *	0	0	0,16	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0	0	94,59	31,53	0	0	0	0	3,29	0	0	0	0	73,07	46,46	0	12,3
<i>Smallanthus connatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0,07
<i>Baccharis sp-Solidago chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0	0	0	0	0	41,3	0	4,16
<i>Solanum?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Croton sp-Manihot grahamanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación...

Tipos polínicos	Nido 16											Nido 17						
	16A	16B	16C	16D	16E	16F	16G	16H	16I	16J	16K	PN16	17A	17B	17C	17D	17E	PN17
<i>Ludwigia</i> spp.	79,43	99	89,74	51,83	62,93	99	13,56	99	47,01	5,87	79,01	66,04	96,25	99	87,76	84,53	85,08	90,53
<i>Ipomoea cairica</i>	12,34	1	9,61	5,5	11,9	1	5,72	1	10,44	1,1	20,99	7,33	3,75	1	12,23	17,47	14,36	9,36
<i>Ipomoea alba</i>	2,53	0	0,64	0	1,7	0	0	0	0,74	0	0	0,51	0	0	0	0	0,55	0,11
<i>Pavonia</i> spp.*	0	0	0	0	2,04	0	0	0	0	0	0	0,19	0	0	0	0	0	0

<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	0	0	0	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0
Lamiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Commelina diffusa</i>	5,38	0	0	0	21,43	0	0	0	7,46	1,28	0	3,23	0	0	0	0	0
<i>Sagittaria montevidensis*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	0	0	0	42,66	0	0	12,75	0	34,33	91,74	0	16,5	0	0	0	0	0
<i>Smallanthus connatus</i>	0	0	0	0	0	0	25,98	0	0	0	0	2,36	0	0	0	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	0	0	40,68	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0
<i>Baccharis sp-Solidago chilensis</i>	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0
<i>Solanum?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton sp-Manihot grahamanii</i>	0	0	0	0	0	0	1,14	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0

Apéndice 31. Comparación del número de registros florales obtenidos por método de observación de visita floral y análisis polínico para *Augochlora amphitrite* y especies tropicales y subtropicales de *Augochlora*. (x*) indica datos obtenidos en el presente estudio. (x**) indica menos de 5% en el conteo polínico. AP: análisis polínico; VF: visitas florales, SD: sin dato. Pan: Panamá, BC: Barro Colorado; Arg: Argentina, Bs As: Buenos Aires, SF: Santa Fe; Br: Brasil; MG: Minas Gerais, PR: Paraná, RS: Rio Grande do Sul, SC: Santa Catarina, SP: Sao Paulo. Otros autores citados en esta tabla: 1: Antonini y Martins, 2003; 2: Dalmazzo, 2010; 3: Gimenes, 2002; 4: Gonçalves y Melo, 2005; 5: Imperatriz-Fonseca y col., 2011; 6: Krug y col., 2010; 7: Lopes-Azambuja y Blochtein, 2007; 8: Minussi y Alves dos Santos, 2007; 9: Schlindwein, 1998 (*A. phoemonoe* como *A. daphnis*); 10: Schlindwein y Wittmann, 1997; 11: Singer y Cocucci, 1999; 12: Steiner y col., 2010; 13: Wcislo y col., 2003; 14: Zillikens y col., 2001; 15: Presente estudio.

Familia y especies de plantas	Especies de <i>Augochlora</i>										
	<i>A. alexanderi</i>		<i>A. amphitrite</i>		<i>A. esox</i>		<i>A. isthmii</i>		<i>A. phoemonoe</i>		
	AP	VF	AP	VF	AP	VF	AP	VF	AP	VF	
Alismataceae										x*	
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham.& Schldtl.) Micheli			x*	x*							
<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham.& Schldtl.			x*								x*
Anacardiaceae								x**			
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera				x							
Amaranthaceae								x**			
Apocynaceae								x**			
<i>Asclepias curassavica</i> L.				x*							x*
<i>Oxypetalum</i> sp.				x							
Aquifoliaceae											
<i>Ilex</i> spp.						x**					
Apiaceae											
<i>Eryngium</i> sp.											x*
Areceaceae						x					
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman				x*							
Asteraceae						x		x**		x*	
<i>Aspilia leucoglossa</i> Malme				x							
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze				x							
<i>Baccharis grandimucronata</i> I.L. Teodoro							x				
<i>Baccharis pingraea</i> DC.											x*
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.											x*
<i>Baccharis tridentata</i> Vahl				x							
<i>Baccharis</i> sp.				x*							
<i>Baccharis</i> sp.- <i>Solidago chilensis</i> Meyen				x*							
<i>Bidens pilosa</i> L.				x		x					
<i>Calea parvifolia</i> (DC.) Baker				x							
<i>Carduus acanthoides</i> L.				x*							

<i>Cichorium intybus</i> L.			x*					x*
<i>Clibadium armanii</i> (Balb.) O.E. Schulz						x		
<i>Cynara cardunculus</i> L.			x					
<i>Erigeron maximus</i> DC.			x			x		
<i>Erigeron</i> sp.			x					
<i>Eupatorium itatiayense</i> Hieron.			x			x		
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (Hook. & Arn.) DC.		x*						
<i>Holocheilus heracioides</i> (D. Don) Cabrera			x					
<i>Hypochaeris brasiliensis</i> (Less.) Hook. & Arn.			x					
<i>Piptocarpha oblonga</i> (Gardner) Baker			x					
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.			x					
<i>Senecio confusus</i> Britten						x		
<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.			x					
<i>Smallanthus connatus</i> (Spreng.) H. Rob.		x*						
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		x*	x*					
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski						x		
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.			x*					
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera						x		
<i>Verbesina sordescens</i> DC.			x					
<i>Vernonia chamissonis</i> Less.			x			x		
<i>Vernonia flexuosa</i> Sims			x					
<i>Vernonia nudiflora</i> Less.			x					
<i>Vernonia plantaginoides</i> (Less.) Hieron.			x					
<i>Vernonia simplex</i> Less.			x					
<i>Vernonia tweedieana</i> Baker			x			x		
<i>Vernonia westiniana</i> Less.			x			x		
<i>Vernonia</i> sp.			x			x		
Balsaminaceae								
<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.						x		
Bignoniaceae								
<i>Bignonia callistegioides</i> Cham.						x		
<i>Campsis tagliabuana</i> (Vis) Rehd.								x*
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohmann			x*					x*
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.						x		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.			x			x		
<i>Memora peregrina</i> (Miers) Sandwith			x			x		
Boraginaceae								
<i>Cordia trichoclada</i> DC.						x		
Bromeliaceae								
<i>Aechmea lindenii</i> (E. Morren) Baker						x		
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.						x		
<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.						x		
Cactaceae								

<i>Notocactus polyacanthus</i> (Link & Otto) Theunissen				x					
<i>Notocactus sellowii</i> Buxb.				x					
<i>Opuntia brunneogemma</i> (F. Ritter) Schlindwein				x					x
<i>Opuntia viridirubra</i> (F. Ritter) P.J. Braun & Esteves				x					x
<i>Parodia ottonis</i> (Lehm.) N.P. Taylor				x					
Chloranthaceae									
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.						x			
Clusiaceae									
aff. <i>Clusia melchiori</i> Gleason	x								
aff. <i>Vismia macrophylla</i> Kunth	x								
<i>Vismia</i> sp.							x		
Commelinaceae									
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.			x*						
<i>Commelina erecta</i> L.				x*					
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.				x*					
Convolvulaceae								x**	
<i>Bonamia</i> sp.						x			
<i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav.				x					
<i>Ipomoea alba</i> L.			x*						
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet			x*	x*					
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.				x		x			
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth				x*		x			
<i>Ipomoea</i> sp.						x			
<i>Merremia</i> sp.						x			
Cucurbitaceae									
<i>Cucumis</i> sp.				x					
<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne				x					
<i>Cucurbita moschata</i> (Lam.) Poir.				x					
<i>Cucurbita pepo</i> L.				x					
Cunoniaceae									
<i>Weinmannia discolor</i> Gardner						x			
Euphorbiaceae								x**	
<i>Croton</i> sp.- <i>Manihot grahamii</i> Hook.			x*						
Fabaceae									
<i>Calliandra brevipes</i> Benth.				x					
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.						x			
<i>Crotalaria</i> sp.						x			
<i>Desmodium</i> sp.				x					
<i>Inga vulpina</i> Benth.				x		x			
<i>Machaerium</i> sp.						x			
<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby				x*					
<i>Senna</i> sp.						x			
<i>Stylosanthes</i> sp.						x			

Iridaceae									
<i>Cypella brasiliensis</i> (Baker) Roitman & J.A. Castillo									
<i>Herbertia pulchella</i> Sweet									
Lamiaceae		X*							
<i>Clerodendrum</i> sp.								X	
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.								X	
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze								X	
Lythraceae									
<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltld.									
<i>Cuphea racemosa</i> (L. f.) Spreng.									
<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltld.									
Malpighiaceae									X**
Malvaceae									
<i>Pavonia hastata</i> Cav.									
<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.									
<i>Pavonia</i> spp.		X*							
<i>Sida planicaulis</i> Cav.									
<i>Sida rhombifolia</i> L.									
<i>Sphaeralcea bonariensis</i> (Cav.) Griseb.									
Melastomataceae									
<i>Tibouchina radula</i> Markgr.									
Myrtaceae									
<i>Myrcia rostrata</i> DC.									
<i>Psidium littorale</i> var. <i>longipes</i> (O. Berg) Fosberg									
Onagraceae									
<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H. Hara									
<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H. Hara									
<i>Ludwigia grandiflora</i> subsp. <i>hexapetala</i> (Hook. & Arn.) G.L. Nesom & Kartesz									
<i>Ludwigia longifolia</i> (DC.) H. Hara									
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven									
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven									
<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara									
<i>Ludwigia</i> spp.		X*							
<i>Oenothera ravenii</i> W. Dietr.									
Orchidaceae									
<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb. Rodr.									
Oxalidaceae									
<i>Oxalis rhombo-ovata</i> A. St.-Hil.									
Phytolaccaceae									
<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> J.A. Schmidt									
Poaceae									
Polygonaceae									

<i>Polygonum punctatum</i> Elliott						x				
Pontederiaceae										
<i>Pontederia lanceolata</i> Nutt.				x						
Portulacaceae										
<i>Portulaca cryptopetala</i> Speg.										x
Rosaceae										
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.				x						
Rubiaceae					x**					
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.				x						
<i>Diodia apiculata</i> (Roem. & Schult.) Delprete						x				
<i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.				x						
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.						x				
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes				x						
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.						x				
<i>Spermacoce schumannii</i> Delprete				x						
aff. <i>Warscewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch								x		
Sapindaceae								x**		
<i>Toulicia tomentosa</i> Radlk.						x				
Solanaceae								x**		
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.						x				
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.										x*
<i>Solanum</i> spp.			x*							
Styracaceae										
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.										x
Tiliaceae								x**		
Tropaeolaceae										
<i>Tropaeolum majus</i> L.						x				
Verbenaceae										
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. Ex Hook.) Tronc.										x
<i>Lantana camara</i> L.						x				
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl						x				
<i>Verbena litoralis</i> Kunth				x						
TOTAL	2	SD	15	82	6	53	14	SD	3	17
Localidades	Pan. (BC)		Arg. (Bs As)	Arg. (Bs As, SF); Br. (PR, RS, SC, SP)	Br. (SC)	Br. (MG, RS, SC)	Pan. (BC)		Arg. (SF)	Arg. (SF); Br. (RS)

Referencias bibliográficas	13		15	2;3;4; 5;6;7; 8;9;10 ;11;12 ;15	14	1;5;12 ,14	13	15	9; 15
----------------------------	----	--	----	---	----	---------------	----	----	-------