

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CCBS - CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA

JÚLIA SCANAVACHI LOURENÇO

**DIVERSIDADE DOS ORTHOCENTRINAE (HYMENOPTERA,
ICHNEUMONIDAE) NA FLORESTA VALDIVIANA DO CHILE.**

SÃO CARLOS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CCBS - CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA

Júlia Scanavachi Lourenço

DIVERSIDADE DOS ORTHOCENTRINAE (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) NA
FLORESTA VALDIVIANA DO CHILE.

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Recursos Naturais da Universidade Federal de
São Carlos, para obtenção do título de mestra
em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Angélica Maria Penteadó Martins Dias

São Carlos-SP

2024

“Vi que não há Natureza. Que Natureza não existe. Que há montes, vales, planícies. Que há árvores, flores, ervas. Que há rios e pedras. Mas que não há um todo a que isso pertença. Que um conjunto real e verdadeiro...A Natureza é partes sem um todo. Isto é talvez o tal mistério de que falam.”

(Trecho do poema “Natureza” de Alberto Caeiro)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a minha trajetória até aqui, a qual tenho imenso orgulho.

Antes de tudo, não posso deixar de expressar minha profunda gratidão à minha amada mãe, Ana Rita Scanavachi, se hoje alcanço o título de mestre, é graças a ela. Agradeço aqui também as minhas irmãs, Paula e Bruna, que sempre foram um pilar de inspiração em minha vida. Agradeço igualmente ao meu pai, Roberto Lourenço, pelo carinho e dedicação a nós. Ao meu companheiro Vinicius Fratta Fritz, pelas conversas científicas e pelo amor e convívio compartilhados nos últimos anos. Aos meus amigos que a biologia me trouxe como um alegre presente, Barbara Padilha, Jessica Perboni, Lorraini Silva, Fernanda, Gabriel Caetano, Lucas Tomazella. Deixo aqui meu profundo agradecimento às minhas parceiras de laboratório, Bárbara Ibelli e Paula Gorla, as companhias feitas e as risadas compartilhadas no congresso. E também a Priscilla Tominaga Higa e Francielle Oliveira por toda ajuda durante a pesquisa.

Agradeço profundamente à minha orientadora, pela confiança e orientação, Angélica Penteadó Dias.

Ao programa de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, a todos os docentes que fizeram parte destes dois anos de mestrado.

A Dr Dalton e Dra Vera pela coleta do material e aos diretores do Parque Nacional de Puyehue e do Museu Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNNC).

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro e a "Finance Code 001" pelos recursos disponibilizados.

Aos integrantes da banca de qualificação: Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho, Dra Helena Onody e a Dra Priscilla Tominaga Higa.

À Luciana Bueno dos Reis Fernandes pelas fotos desse trabalho.

Ao INCT-Hympar (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides) pelos recursos fornecidos ao laboratório. Ao CCBS - Centro de Ciências Biológicas e Saúde.

E, por último mas não menos importante, agradeço com todo carinho e admiração à UFScar.

RESUMO

Ichneumonidae é uma, se não a maior, família de insetos, com mais de 25.000 espécies válidas. A subfamília Orthocentrinae, como definida por Förster 1869, representa uma das menos estudadas da família. Esses pequenos insetos apresentam distribuição cosmopolita e são extremamente numerosos, compreendendo aproximadamente 30% dos Ichneumonidae coletados em armadilhas Malaise. Atualmente, os Orthocentrinae possuem mais de 500 espécies descritas em 29 gêneros. Para a região Neotropical, os estudos são ainda mais escassos, sendo registrados apenas 18 gêneros. A biologia destes animais é pouco conhecida, mas pesquisas consolidadas citam o parasitoidismo sobre *Fungus Gnats* (Diptera), grupo responsável por causar sérios danos aos cultivos de cogumelo shitake, orquídeas e morangos. O Chile possui fauna de Ichneumonidae altamente distinta das observadas nos Neotrópicos, devido ao isolamento histórico da região, pois a rápida ascensão dos Andes desde o final do Mioceno levou os indivíduos daquele local a apresentarem níveis notáveis de endemismo. A presente pesquisa analisou a fauna de Orthocentrinae na floresta tropical temperada Valdiviana (Chile), um dos centros de endemismo mais bem definidos da América do Sul. As áreas de coleta variaram em altitude de 440m a 987m, usando armadilhas Malaise, Moericke, Shannon e “varredura” da vegetação. Decorreram do trabalho a descrição de um novo gênero com duas novas espécies. Tais resultados permitiram compreender melhor esta subfamília, identificando sua distribuição e demonstrando a riqueza e diversidade nos Neotrópicos, já que a maioria das espécies conhecidas são paleárticas ou holárticas. Além disso, foi fornecida uma chave dicotômica para a região neotropical, com todos os gêneros registrados até o presente momento, incluindo o novo gênero proposto neste trabalho.

Palavras chave: Região Neotropical, Taxonomia, Parasitoide de Diptera, Ichneumonoidea

ABSTRACT

Ichneumonidae is one of, if not the largest, family of insects, with more than 25,000 valid species. The Orthocentrinae subfamily, as defined by Förster 1869, is one of the least studied in the family. These small insects have a cosmopolitan distribution and are extremely numerous, comprising approximately 30% of the Ichneumonidae collected in Malaise traps. Currently, the Orthocentrinae have more than 500 species described in 29 genera. For the Neotropical region, studies are even scarcer, with only 18 genera recorded. The biology of these animals is little known, but consolidated research mentions their parasitoidism on *Fungus Gnats* (Diptera), a group responsible for causing serious damage to shitake mushroom, orchid and strawberry crops. Chile has a fauna of Ichneumonidae that is highly distinct from those found in the Neotropics, due to the region's historical isolation, as the rapid rise of the Andes since the end of the Miocene has led individuals from that location to show remarkable levels of endemism. This study analyzed the Orthocentrinae fauna in the Valdivian temperate rainforest (Chile), one of the best-defined centers of endemism in South America. The collection areas varied in altitude from 440m to 987m, using Malaise, Moericke and Shannon traps and vegetation sweeps. The work resulted in the description of a new genus with two new species.

Key words: Neotropical region, Parasitoid of Diptera, Taxonomy, Ichneumonoidea

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Asa anterior de Ichneumonidae.....	14
Figura 2: Metassoma de Ichneumonidae com tergitos 2 e 3 separados.....	14
Figura 3: <i>Orthocentrus</i> sp. Cabeça mostrando mandíbulas delgadas e escapo mais longo do que largo, característicos de Orthocentrinae.....	15
Figura 4: <i>Gen.nov.</i> . Cerdas no ápice da tibia posterior.....	15
Figura 5: Filogenia dos grupos atuais que formam a subfamília Orthocentrinae.....	17
Figura 6: Locais de coleta ao sul do Chile.....	19
Figuras 7: Terminologia das estruturas da cabeça de Ichneumonidae.....	22
Figura 8: Asa anterior e posterior de Ichneumonidae.....	23
Figura 9: Mesossoma de Ichneumonidae vistas lateral, dorsal e ventral.....	24
Figura 10: Porcentagem total de indivíduos por gênero coletado.....	25
Figura 11-17: <i>G.n sp. n.l</i> 16, habitus, vista lateral; 17, cabeça, vista anterior; 18, cabeça, vista lateral; 19, cabeça e mesossoma, vista lateral; 20, mesopleura; 21, mesoscuto ;22, tibia posterior.....	34
Figura 17-23 <i>G.n sp. n.l</i> 23, Propódeo, primeiro e segundo tergito, vista lateral; 24, asa anterior; 25, asa posterior; 26, metasoma, vista lateral dorsal; 27, primeiro tergito, vista lateral. 28, ovipositor.....	35
Figura 24-26: <i>G.n sp. n.l</i> 29, hábito vista lateral; 30, cabeça, vista anterior; 31, flagelômeros com tiloides presentes.....	35

Figura 27-32: <i>Gen. n. sp n. 2.</i> 32, hábito, lateral view. 33, cabeça, anterior view. 34, mesosoma, lateral view. 35, head and mesosoma lateral view. 36, propodeum and part of tergite 1. 37, metasoma, dorsal view.....	37
Figura 35: Distribuição altitudinal dos gêneros coletados.....	38
Figura 36: Distribuição de todos os gêneros da subfamília Orthocentrinae que ocorrem na região neotropical.....	39
Figura37: Gênero <i>Megastylus pectoralis</i> . A, hábito; B, escapo; C, face.....	41
Figura 38: Gênero <i>Symplecis craniculata</i>	42
Figura 39: Gênero <i>Gnathochorisis khalaime</i> . A, hábito; B, face.....	43
Figura 40: Gênero <i>Helictes</i>	44
Figura 41: Gênero <i>Stenomacrus</i> , A, hábito; B, face.....	45
Figura 42: Gênero <i>Chilocyrtus</i> . A, hábito; B, face; C, segundo tergito.....	46
Figura 43: Gênero <i>Picrostigeus</i> . A, face; B, hábito.....	47
Figura 44: Diferentes tipos de armadilhas usadas para coleta.....	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Biodiversidade e taxonomia.....	11
1.1. Hymenoptera Parasitoides.....	12
1.2 A subfamília Orthocentrinae.....	13
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3. JUSTIFICATIVAS.....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Área de coleta.....	18
4.2 Coletores e armadilhas.....	20
4.3 Descrição das espécies.....	21
5. RESULTADOS.....	25
5.1 Novo gênero.....	26
5.2 Chave para a região Neotropical dos gêneros da subfamília Orthocentrinae	27
5.3 Descrição das novas espécies	29
5.4. Resultados gerais de Abundância.....	38
5.5 Grupo de gênero <i>Helictes</i>	39
5.6 Grupo de gênero <i>Orthocentrus</i>	44

5.7 Resultados para os métodos de coleta.....	47
6. DISCUSSÃO.....	48
7. CONCLUSÕES.....	49
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

Introdução

1.0. Biodiversidade e taxonomia

A biodiversidade refere-se a toda variação biótica presente nas múltiplas escalas biológicas, dos genes aos ecossistemas (PURVIS; HECTOR, 2000). O estudo da biodiversidade envolve a análise da diversidade dos organismos, a ocorrência de diferentes espécies e a relação entre riqueza e abundância dessas populações dentro de uma comunidade e em determinado habitat (ALHO, 2008). Tal estudo é essencial para a conservação, o que tem sido uma das questões mais relevantes da atualidade, dado o aumento das taxas de extinção, fragmentação e perda de habitats por conta do impacto humano na Terra (RODRÍGUEZ- ESTRELLA; MORENO, 2006).

Grande parte da diversidade faunística é composta pelos insetos, considerado o grupo mais rico, com estimativa de mais de 5 milhões de espécies. Os insetos estão entre os primeiros animais a habitar a terra, resistindo a vários eventos de extinção em massa. O sucesso evolutivo está relacionado, entre outras coisas, à rápida taxa de reprodução e às diversas estratégias de sobrevivência, atuando como herbívoros, predadores, parasitas, polinizadores e decompositores. Por conta disso, trata-se de um grupo megadiverso fundamental para a conservação dos ambientes (GRIMALDI; ENGEL, 2005; SCHOWALTER, 2006).

A correta identificação das espécies é essencial para que outros estudos biológicos possam desenvolver, sendo um pilar para futuras pesquisas. Apesar de tamanha importância, a taxonomia é uma ciência pouco valorizada (BOERO, 2010; CARBAYO; MARQUES, 2011; WHEELER *et al.*, 2004). A falta de conhecimento taxonômico de grandes grupos, como é o caso dos insetos, gera alterações nas estimativas de biodiversidade e conseqüentemente nas estratégias de conservação já que ignora grande parte da fauna que está entre as que mais contribuem para os processos ecossistêmicos (COLWELL; CODDINGTON, 1994; SILVA; BRANDÃO, 1999; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002).

Um estudo taxonômico pode dizer muito sobre o ambiente e os organismos que estão presentes nele, de modo que é essencial para se estimar a diversidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Sendo assim, a taxonomia é o alicerce de qualquer investigação biológica, impactando não só a comunidade científica, mas toda a sociedade (BICUDO, 2004).

1.1. Hymenoptera Parasitoides

A ordem Hymenoptera abrange os insetos comumente conhecidos como abelhas, vespas e formigas. É considerada uma das quatro ordens megadiversas, com mais de 150.000 espécies descritas e estima-se que existam cerca de 3.000.000 de espécies (FERNÁNDEZ; SHARKEY, 2006). Essa riqueza traduz-se em ampla diversidade morfológica e biológica, sendo que o grupo possui espécies herbívoras, predadoras, onívoras, parasitoides e cleptoparasitoides, executando uma variedade de funções ecológicas importantes, como polinização, dispersão de sementes e controle populacional. Além de serem essenciais para a manutenção dos ecossistemas, são importantes economicamente (HANSON; GAULD, 2006; FERNÁNDEZ; SHARKEY, 2006).

Os Hymenoptera parasitoides, caracterizam-se por completar seu desenvolvimento larval utilizando outro indivíduo, geralmente outro inseto ou artrópode, como seu hospedeiro, levando-o à morte (GODFRAY, 1994). Por conta desse hábito, têm grande importância ecológica e econômica, visto que atuam como reguladores populacionais, o que os torna bons indicadores ambientais (LASALLE; GAULD, 1993; GRISSEL, 1999). São classificados de acordo com o mecanismo de oviposição: se colocam seus ovos dentro do corpo do hospedeiro, são chamados endoparasitoides ou se colocam seus ovos sobre o corpo do hospedeiro, são chamados ectoparasitoides. Outra classificação é com relação à forma de exploração do hospedeiro. O parasitoide pode matar ou paralisar o hospedeiro no momento da oviposição, interrompendo o desenvolvimento do mesmo. Neste caso, chamamos de parasitoide idiobionte. Nos cenobionte, o hospedeiro continua a se desenvolver mesmo depois da oviposição, vindo a morrer apenas após o desenvolvimento do parasitoide (GODFRAY, 1994; QUICKE, 1997; GALLO, 2002).

Dentre os Hymenoptera parasitoides, a superfamília Ichneumonoidea é a maior, com cerca de 47.000 espécies descritas (YU *et al.*, 2016). Esta é dividida nas famílias Braconidae e Ichneumonidae

A família Ichneumonidae compõe um dos grupos mais diversos de todo planeta, sendo possivelmente a maior família dentre os animais (PORTER, 1980) com cerca de 25.000 espécies descritas (YU *et al.*, 2016), mas a estimativa é que existam ao menos 100.000 (GAULD *et al.*, 2002). Junto com Braconidae, forma um grupo monofilético caracterizado, principalmente, pela fusão das nervuras C e R das asas anteriores (Fig. 1). Ichneumonidae caracteriza-se, ainda, pela presença da célula 1M+1R1 e a presença da veia 2m-cu na asa anterior (Fig. 1), além de possuir os tergitos 2 e 3 separados (Fig. 2).

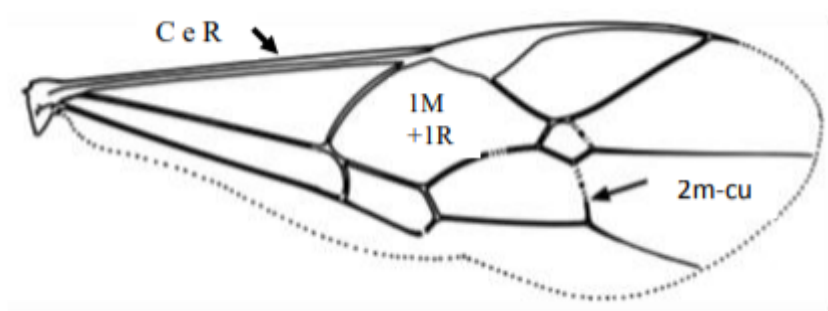


Figura 1: Asa anterior de Ichneumonidae (disponível em AMERICAN ENTOMOLOGICAL).

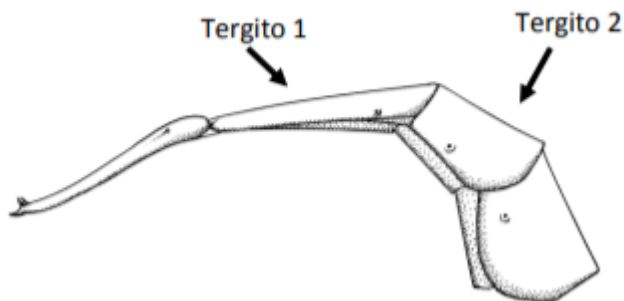


Figura 2: Metassoma de Ichneumonidae com tergitos 2 e 3 separados (disponível em AMERICAN ENTOMOLOGICAL).

Dentre os Ichneumonidae encontramos a subfamília Orthocentrinae, sendo esta o objeto de nosso estudo.

1.2 A subfamília Orthocentrinae

Orthocentrinae, conforme definido por Förster, 1869, representa uma das subfamílias menos estudadas de Ichneumonidae. Esses pequenos insetos apresentam uma distribuição cosmopolita e são extremamente numerosos, compreendendo aproximadamente 30% dos Ichneumonidae coletados em armadilhas Malaise (HANSON, GAULD, 1995; HUMALA, 2003). Atualmente, a Orthocentrinae inclui mais de 500 espécies descritas em 29 gêneros (Humala, *et al.*, 2022; WATANABE, 2023).

Tal subfamília é identificada por suas mandíbulas delgadas, antenas com escapos cilíndricos mais longos do que largos e um feixe de pelos densos e delicados no ápice da tibia posterior. Além disso, a maioria tem um sulco subocular profundo.

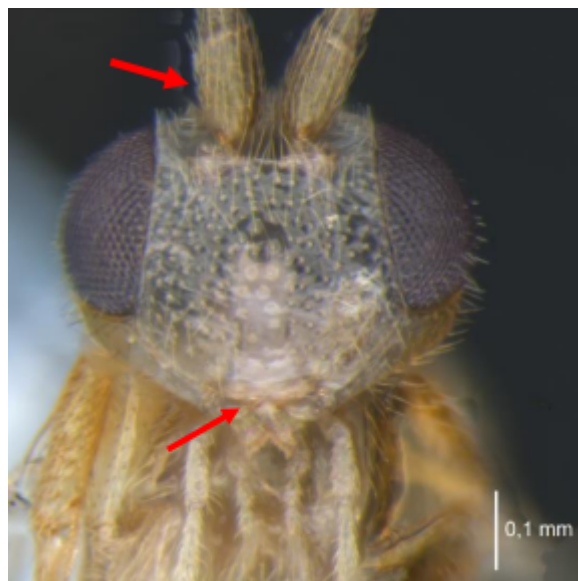


Figura 3: *Orthocentrus* sp. Cabeça mostrando mandíbulas delgadas e escapo mais longo do que largo, característicos de Orthocentrinae (CAMARGO *et al.*, 2022).



Figura 4: *Gen.nov.*. Cerdas no ápice da tíbia posterior.

Eles são classificados no grupo Pimpliniforme, que também inclui as subfamílias Pimplinae, Collyriinae, Acaentinae, Diacritinae, Diplazontinae, Rhyssinae, Poemiinae e Cylloceriinae (Camargo *et al.*, 2022). Pouco se conhece sobre a biologia de Orthocentrinae, mas pesquisas consolidadas indicam o endoparasitoidismo sobre larvas de Diptera, do grupo *fungus gnats* (Diptera) (HUMALA, 2008, 2017; VEIJALAINEN, *et al.*, 2012) o que sugere uma mudança no grupo hospedeiro dos Pimpliniformes, que são parasitoides de vários outros grupos, como Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera e Arachnida (QUICKE, 2015).

O grupo possui diversas mudanças de classificações em sua história: Townes (1971) agrupou a maioria dos gêneros que hoje pertencem à Orthocentrinae na subfamília Microleptinae, (Gêneros: *Megastylus*, *Microleptes*, *Oxytorus*, *Tatogaster*, *Hemiphanes*, *Acaenitellus*, *Hyperacmus*, *Aperileptus*, *Kentrotryphon*, *Entypoma*, *Allomacrus*, *Apoclima*, *Cylloceria*, *Aniseres*, *Pantisarthrus*, *Sphingozona*, *Dialipsis*, *Plectiscidea*, *Eusternix*, *Helictes*, *Proclitus*, *Blapticus*, *Symplecis* e *Catastenus*) deixando a subfamília Orthocentrinae

formada apenas pelo grupo de gênero *Orthocentrus* (clípeo não separado da face). Wahl (1986, 1990), estudando morfologia das larvas, reestruturou as subfamílias Microleptinae e Oxytorinae definindo que em Microleptinae ficaria apenas o gênero *Microleptes*, criou a subfamília Cylocceriinae com os gêneros *Cylocceria* e *Allomacrus*, a subfamília Tatogastrinae, com o gênero *Tatogaster*. Assim, a subfamília Oxytorinae ficaria apenas com gênero *Oxytorus*; os demais gêneros, chamados de “derived Oxytorinae” (Gêneros: *Catastenus*, *Eusterinx*, *Gnathochorisis*, *Symplecis*, *Dialipsis*, *Helictes*, *Megastylus*, *Plectiscidea*, *Proclitus*, *Sphingozona*), Wahl propôs que fossem considerados Orthocentrinae (Fig. 5). Estes incluíam no Cluster A: Gêneros: *Aniseres*, *Aperileptus*, *Atabulus*, *Entypoma*, *Kentrotryphon*, *Pantisarthrus*; Cluster B *Dialipsis*, *Helictes*, *Hemiphanes*, *Megastylus*, *Phosphoriana*, *Plectiscidea*, *Proclitus*, *Proeliator*; *Orthocentrus* group *Chilocyrtus*, *Leipaulus*, *Neurateles*, *Orthocentrus*, *Picrostigeus*, *Plectiscus*, *Stenomacrus*; *Eusterinx* group incluindo *Catastenus*, *Eusterinx*, *Gnathochorisis*, *Sphingozona*, *Symplecis*. Todos estes gêneros, com exceção daqueles do *Orthocentrus* group, foram tratados como Helictinae (GUPTA, 1987; GAULD, 1991; DASH, 1992).

Wahl e Gauld (1998) sinonimizaram Helictinae com Orthocentrinae, demonstrando que *Orthocentrus* group é a linhagem mais basal do grupo monofilético que inclui *Aperileptus*, *Entypoma*, *Gnathochorisis*, *Catastenus*, *Symplecis*, *Aniseres*, *Atabulus*, *Apoclima*, *Pantisarthrus*, *Sphingozona*, *Helictes*, *Megastylus*, *Proclitus*, *Proeliator*, *Eusterinx*, *Plectiscidea*, *Dialipsis*, *Hemiphanes* e *Hyperacmus*. *Kentrotryphon* foi sinonimizado como *Allomacrus*, pertencendo à subfamília Cylocceriinae, *Phosphoriana* foi sinonimizado com *Diacritus* pertencendo à Diacritinae, *Leipaulus* foi sinonimizado com *Plectiscus* e *Hyperacmus* foi sinonimizado como *Tarqia*. Em 2009, através de análises morfológicas, moleculares e filogenéticas, os dados do trabalho de Quicke corroboraram a análise de Wahl (1990, 1998).

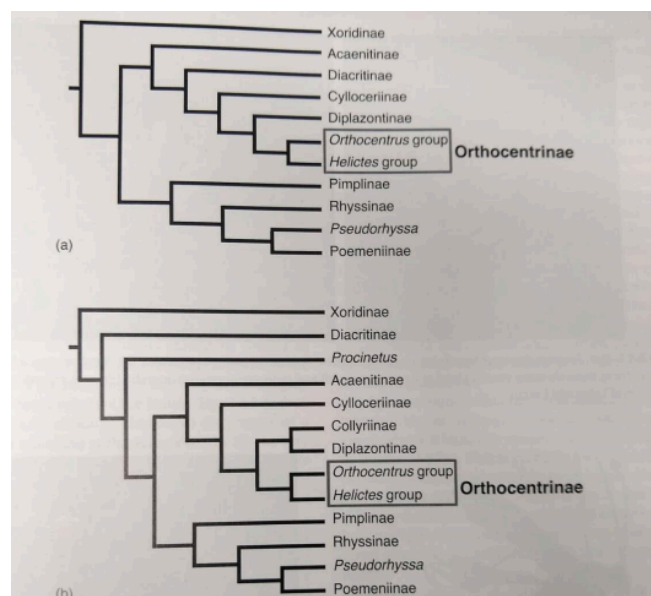


Figura 5: Resultado da análise filogenética mostrando os grupos atuais que formam a subfamília Orthocentrinae, conforme sumarizado por Quicke (2015).

Na atualidade Orthocentrinae reúne os grupos *Helictes* e *Orthocentrus* (QUICKE, 2015). Um recente estudo de Klopstein e colaboradores (2019) reclassificou *Himiphnaes*, que até pouco tempo fazia parte de Orthocentrinae, para Cryptinae. Sendo assim, a subfamília conta atualmente com os gêneros: *Aniseres*, *Aperileptus*, *Apoclima*, *Atabulus*, *Batakomacrus*, *Catastenus*, *Chilocyrtus*, *Dialipsis*, *Entypoma*, *Fennomacrus*, *Gnathochorisis*, *Helictes*, *Megastylus*, *Neoproclitus*, *Neurateles*, *Orthocentrus*, *Pantisarthrus*, *Picrostigeus*, *Plectiscidea*, *Plectiscus*, *Proclitus*, *Proeliator*, *Scutellator*, *Sphingozona*, *Stenomacrus*, *Symplecis*, *Tariqia*, *Terminator*, *Eusterinx* (YU *et al.*, 2016).

As pesquisas sobre a fauna neotropical são escassas. Em uma investigação abrangente em 2012, Veijalainen e colaboradores estudaram as florestas da América Central, revelando 177 novas morfo-espécies usando técnicas de biologia molecular, encontrando a existência de 31 espécies crípticas. Essa revelação supera em muito os registros de espécies anteriores, ressaltando a urgência de novas investigações taxonômicas. Enriquecendo ainda mais nosso conhecimento, Camargo *et al.*, (2022) identificaram 130 espécies em 12 gêneros para o Brasil, ampliando consideravelmente a biodiversidade conhecida no domínio neotropical.

Para o Chile são citados *Megastylus*, *Gnathochorisis*, *Symplecis*, *Helictes* e *Stenomacrus* (PADUA *et al.*, 2024), nenhuma espécie é registrada para o país. Para a região Neotropical há ocorrência apenas dos gêneros *Apoclima*, *Batakomacrus*, *Catastenus*, *Chilocyrtus*, *Gnathochorisis*, *Helictes*, *Megastylus*, *Orthocentrus*, *Plectiscidea*, *Picrostigeus*, *Proclitus*, *Sphingozona*, *Stenomacrus*, *Symplecis*, *Aperileptus* e *Pantisarthrus* (CAMARGO *et al.*, 2022).

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral:

Contribuir para o conhecimento taxonômico da subfamília Orthocentrinae, pouco estudada no Chile.

2.2 Objetivos específicos:

- Estudar a distribuição e a diversidade de espécies do grupo de gêneros *Helictes* e *Orthocentrus* (ichneumonidae, Orthocentrinae) em áreas preservadas do Chile.
- Ampliar os registros das espécies da subfamília Orthocentrinae para o Chile.
- Identificar e descrever novas espécies para a subfamília.

3. Justificativas

Estudos como este são essenciais para o desenvolvimento de projetos que visem não só a manutenção de áreas de preservação ambiental, mas também para a avaliação dos efeitos da extinção de espécies. O entendimento da sistemática e da diversidade de grupos de invertebrados é importante também para a interpretação do estado funcional das comunidades ecológicas (LA SALLE; GAULD, 1993; GODFRAY, 1994). No caso dos himenópteros parasitoides, a avaliação dos padrões de distribuição e sazonalidade é ainda mais relevante, pois estes representam um dos maiores componentes da fauna terrestre, podendo constituir mais de 20% dos insetos. Além disso, estudos taxonômicos são essenciais para o desenvolvimento de projetos que visem a conservação ambiental (LA SALLE; GAULD, 1991).

Estudar a subfamília Orthocentrinae, principalmente no Chile onde existe uma enorme carência de pesquisa sobre estes insetos, com registros limitados a apenas 4 gêneros e nenhuma espécie, é importante para aumentar o conhecimento sobre sua morfologia, resolvendo os problemas taxonômicos do grupo o que possibilita uma identificação mais acurada essencial para que estudos sobre a biologia destes animais possam ser desenvolvidos.

4. Material e métodos

4.1 Área de coleta

O material é originário de coletas realizadas durante expedições ao sul do Chile em áreas montanhosas da floresta tropical temperada Valdiviana no Parque Nacional de Puyehue.

O Parque Nacional Puyehue (39°15'-43°40' S e 72°-74° W) está localizado a 80 km a leste da cidade de Osorno, no sul do Chile, na cadeia de montanhas dos Andes. Sua formação vegetal dominante é a floresta tropical sempre verde, composta por vários estratos e uma rica

composição de espécies (por exemplo ulmo, *Eucryphia cordifolia*; coihue, *Nothofagus dombeyi*; olivillo, *Aextoxicum punctatum*; tineo, *Weinmannia trichosperma*). A vegetação rasteira é muito abundante em arbustos, lianas, samambaias, musgos e líquens (FERNANDEZ, *et. al.*, 2017).

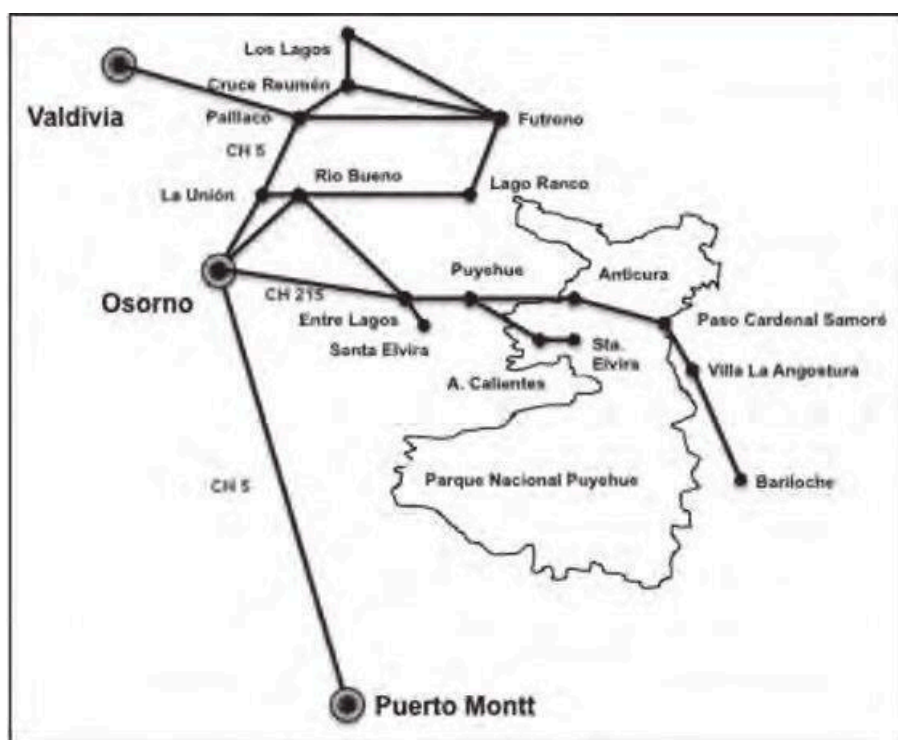


Figura 6: Parque Nacional Puyehue, fonte S. Soza-Amigo, C. Rosales y P. Aroca (2015).

O parque conta com três vulcões, um deles sendo o Vulcão de Osorno, o qual fez parte da área de coleta desta pesquisa. As fontes termais de Puyuhue e Aguas Calientes são atrações muito importantes do parque. Suas águas de vários poços têm de 24° a 75°, com as seguintes propriedades minerais: águas hipo e hipertérmicas, hipotônicas, oligometálicas, cloreto, sulfato, sódio, levemente arsênico e radioativo. Puyuhue está localizado na chamada “Zona higromórfica”, que se caracteriza por não ter uma estação seca com duração maior que dois meses por ano e, portanto, produz florestas e vegetação rasteira. (SAG, 1969).

Mas, além das cadeias de montanhas, lagos, rios e fontes termais, o parque chama muita atenção pelas majestosas florestas compostas principalmente por espécies do gênero *Nothofagus*, cuja concentração geográfica está no Chile e na Argentina. Como centro de dispersão do gênero, as florestas estão se aproximando de seu equilíbrio biológico ou clímax. É muito importante proteger esses lugares, pois são únicos no mundo. Uma vez degradadas (destruídas pelo fogo, pela introdução de espécies exóticas, pela seca, exploração pelo homem, etc.) o processo degenerativo com seus efeitos subsequentes é praticamente irreversível (SAG, 1969).

Em relação às altitudes, as áreas de coleta foram divididas em 3 estratos altitudinais: abaixo de 464m, 528m e acima de 900m.

4.2 Coletores e Armadilhas

Os espécimes foram coletados pelo Dr. D. S. Amorim e pelo Dra V. C. Silva com armadilhas Malaise, “varredura” da vegetação e armadilha de Shannon. Os períodos de coleta ocorreram em diferentes meses entre os anos de 2017, 2019, 2020 e 2021 nas respectivas datas: 14.01.2017 - 03.02.2017; 16.03.2020 - 30.03.2020; 27.04.2021 - 13.05.2021; 09.12.2019 - 23.12.2019; 20.05.2021 - 08.06.2021.

Os holótipos e alguns parátipos serão depositados na Área de Entomologia do Museu Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNNC), parte dos parátipos depositados na Coleção Taxonômica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil (DCBU).

A Armadilha Malaise (TOWNES, 1972) (Fig. 7) trata-se de um método de coleta passivo, constituída por uma tenda fina, que intercepta o voo dos insetos por ela capturados. Estes insetos naturalmente tendem a subir e acabam caindo no frasco coletor localizado no topo da tenda.

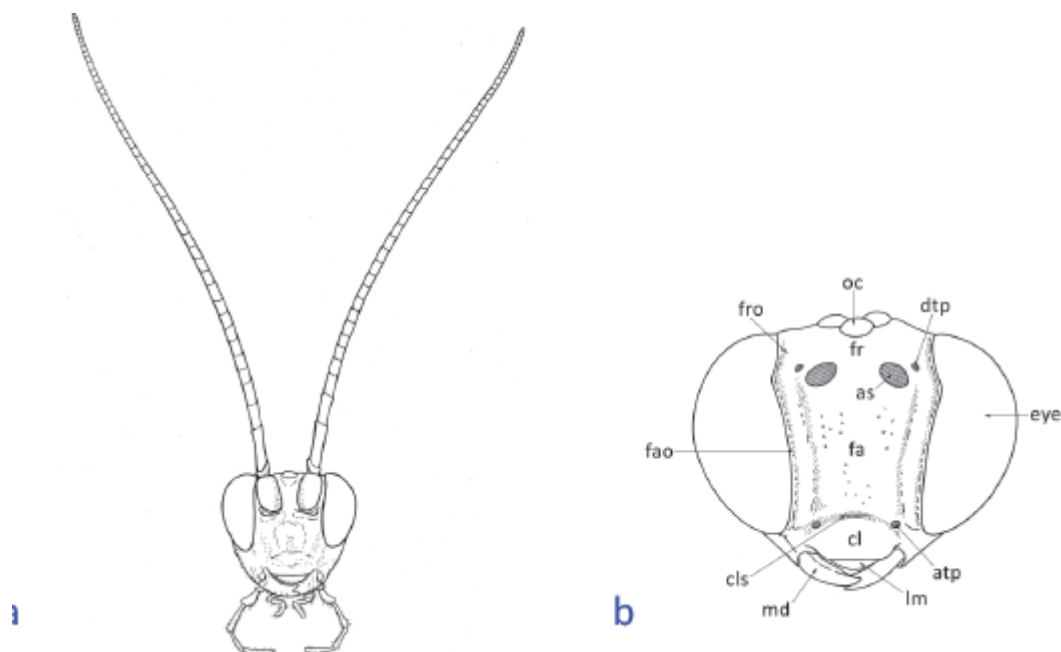
A “varredura” de vegetação é um método ativo de coleta. Trata-se de rede entomológica resistente presa em um aro de metal e em um cabo de madeira, o que é batido na vegetação cada ponto de coleta. Posteriormente, o material coletado é anestesiado e fixado inicialmente em álcool 92% e depois em álcool 100% para estocagem em freezer.

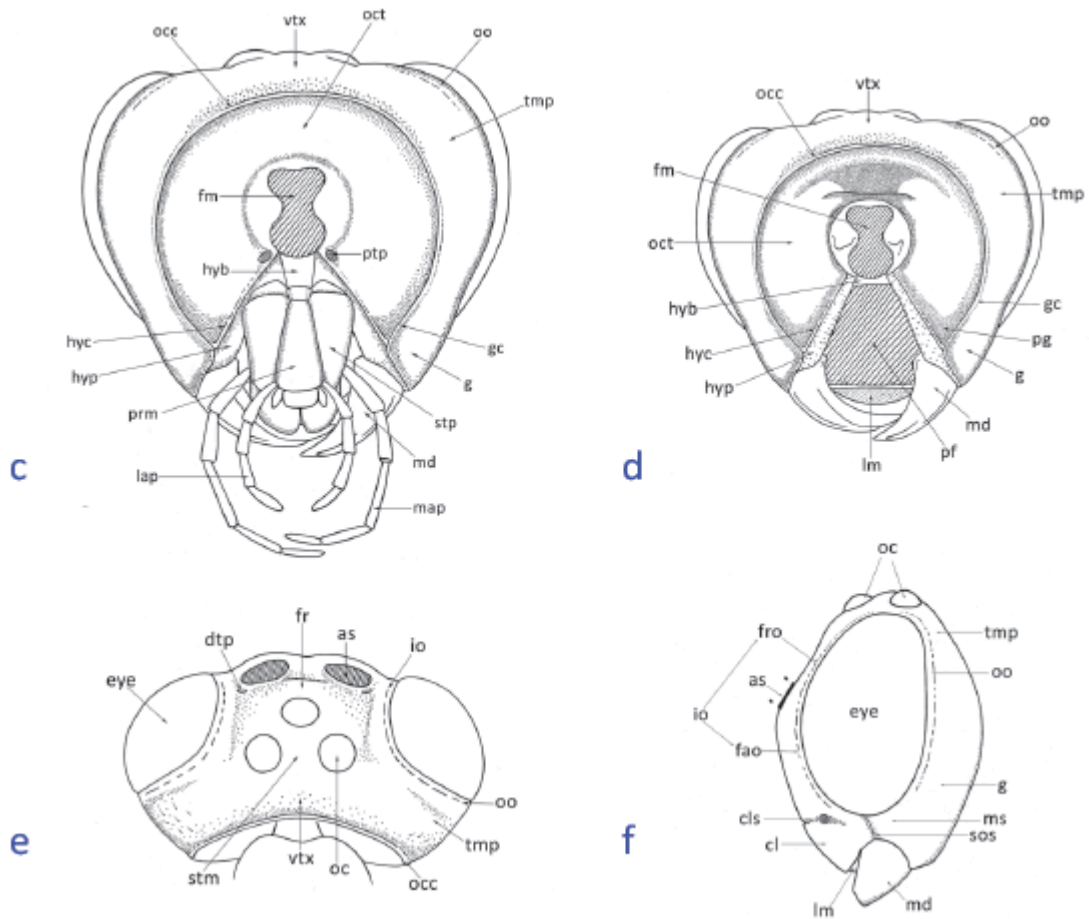
As armadilhas Moericke (MOERICKE, 1950) referida nos dados como “*Pan Trap*” constituem-se de pratos amarelos colocados no solo, contendo água, detergente, e sal. O sal preserva o material e o detergente quebra a tensão superficial da água. Os insetos são atraídos para a armadilha por conta da coloração amarela, e ao pousarem na solução caem no líquido.

A armadilha Shannon foi descrita por Shannon em 1939, e consiste em uma tenda branca, retangular ou quadrada, suspensa a aproximadamente 20 cm do solo, iluminada por lampiões a gás em seu interior com o objetivo de atrair insetos ao local. Conforme os insetos são atraídos pela fonte luminosa, um coletor captura-os manualmente em recipientes com líquido fixador.

4.3 Descrição das espécies

As observações foram feitas com estereomicroscópios Leica MZ9.5. Fotografias de microscópio eletrônico de varredura digital (SEM) de amostras não revestidas em um FEI Quanta 250 SEM em modo de baixo vácuo. Fotografias digitais coloridas e medidas foram tiradas com um estereomicroscópio Leica M250C, usando uma câmera Leica MC170 HD, software LEICA APPLICATION SUITE v. 4.12. O ADOBE PHOTOSHOP CS5 Extended v. 12.1. foi usado para pequenas correções de imagens e para a preparação das placas. As descrições das espécies foram feitas em inglês e baseadas na terminologia de Broad, *et. al* (2018), enquanto a nomenclatura para escultura foi baseada em Eady (1968).





Figuras 7 (a, b, c, d, e, f): Terminologia das estruturas da cabeça de Ichneumonidae; a, face; b, vista frontal; c, vista posterior com palpos; d, vista posterior sem palpos; e, vista dorsal; f, vista lateral (BROAD, *et al.*, 2018).

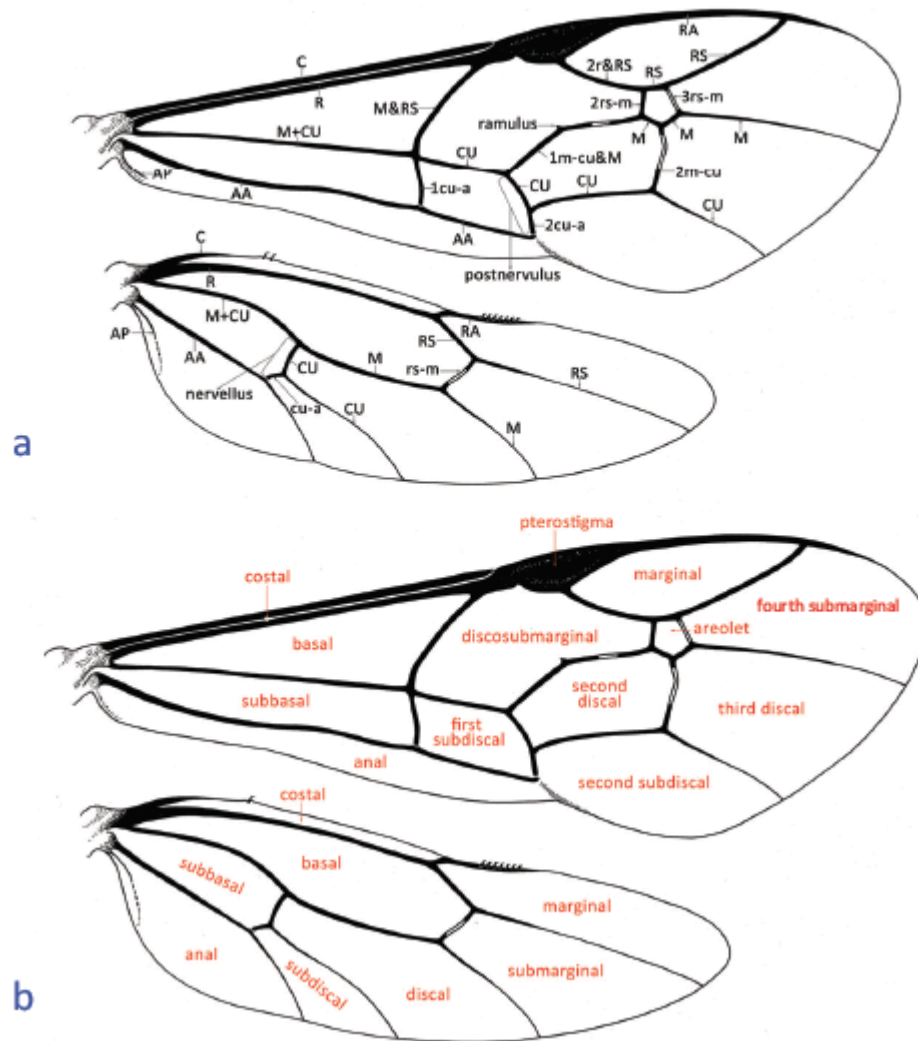


Figura 8: Asas anterior e posterior de Ichneumonidae (BROAD, *et al.*, 2018).

5. Resultados

Foram coletados 130 espécimes (Fig. 42) de Orthocentrinae, identificados nos gêneros: *Gnathochorisis*, *Megastylus*, *Symplecis*, *Helictes*, *Picrostigeus*, *Chilocyrtrus*, *Stenomacrus* além do um novo gênero proposto decorrente deste trabalho (*Gen.nov.*). Com exceção dos gêneros *Gnathochorisis*, *Megastylus*, *Symplecis* e *Stenomacrus*, todos os outros são registrados pela primeira vez no Chile e *Gen. nov.* pela primeira vez na região neotropical. Portanto são 6 novas ocorrências para o Chile.

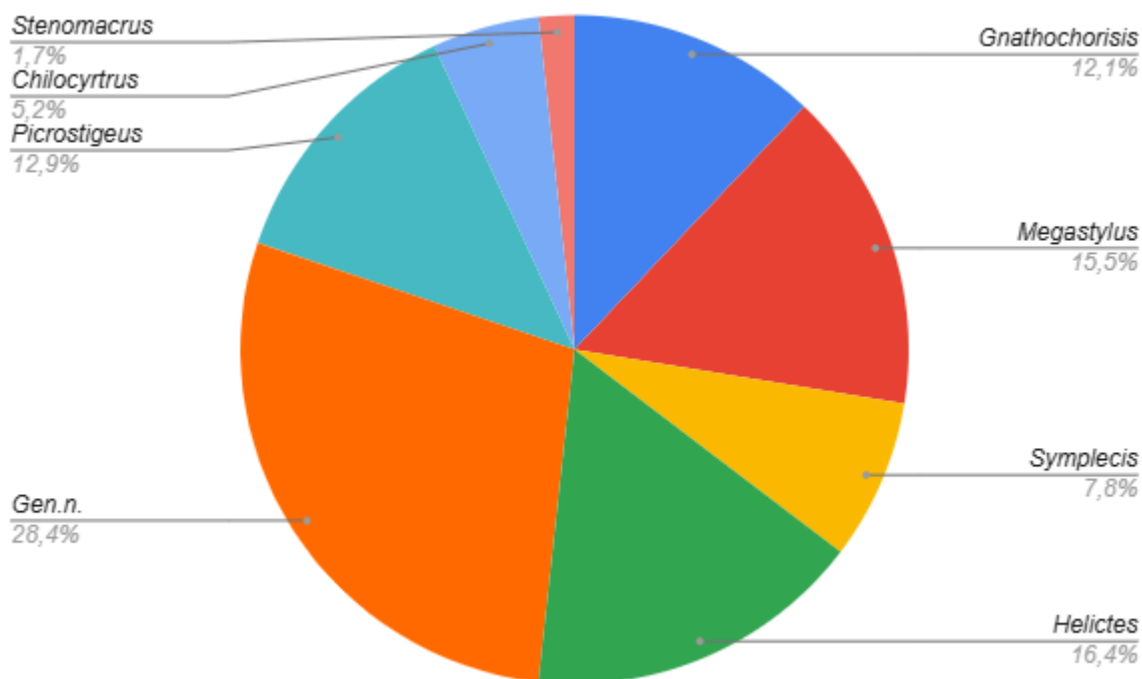


Fig 10: Porcentagem total de indivíduos por gênero coletado

Observa-se que o gênero mais abundante foi o *Gen.n.*, correspondendo a 28,4% da coleta, seguido por *Helictes* correspondendo a 16,4% e em terceiro grau de abundância está o gênero *Megastylus*, com 15,5%. Os três gêneros citados acima pertencem ao grupo *Helictes*. Do grupo *Orthocentrus* foram coletados apenas 3 gêneros, sendo estes, *Stenomacrus*, *Chilocyrtrus* e *Picrostigeus*.

Foram registradas 5 espécies para o Chile, das quais todas são novas ocorrências, tendo em vista que não havia nenhuma espécie registrada para o país.

<i>M. pectoralis</i>	4
<i>M. excubitor</i>	10
<i>S. craniculata</i>	9
<i>G. khalaimi</i>	2
<i>G. crassulus</i>	3

5.1 Novo gênero

A partir deste trabalho foi proposto um gênero novo com duas espécies para a subfamília Orthocentrinae.

O novo gênero que decorreu desta pesquisa faz parte do grupo *Helictes* e pode ser distinguido de outros Orthocentrinae por uma combinação de características, incluindo as dimensões do corpo, que é maior (4 mm/6 mm) do que outros Orthocentrinae, clipeo convexo que é fortemente separado da face por um sulco e uma aparência truncada. O espaço malar é caracterizado por um sulco que se estende do olho até a mandíbula. A mandíbula é delgada e torcida, com dois dentes visíveis. O glima está presente, enquanto o areolete está ausente. O esternaulo é presente e distinto. Os espécimes em questão apresentam grandes apófises no propódeo, o ovipositor é muito curto e as fêmeas apresentam o escapo alongado e coloração branca nos flagelômeros apicais.

Os indivíduos pertencentes a esse grupo estão próximos a *Entypoma*, no entanto, se diferencia pelas seguintes características: presença de um sulco malar, presença de apófise no propódeo, ovipositor muito curto e presença de tilóides côncavos nos flagelômeros 5 e 6 dos machos.

Gen.n Scanavachi & Pentead-Dias

Diagnose: Tamanho do corpo grande. Mandíbula torcida, dois dentes presentes e visíveis. Carina occipital completa e curvada para cima. Escapo muito alongado nas fêmeas e uma mancha branca nos flagelômeros 17 a 23. Mesopleura quadrada com a carena epicnemia completa; esternáulo distinto, curto e raso, presente apenas na parte anterior da mesopleura. Asa anterior pigmentada de marrom escuro, sem areolete; asa posterior com discoidela presente. Propódeo coriáceo, com carena pleural, carena longitudinal mediana e carena transversal posterior presentes, sem cóstula; apófise propodeal presente. Glima presente, espiráculos na metade posterior do tergito, carena longitudinal dorsal bem desenvolvida. Ovipositor muito curto, pouco mais longo que as bainhas.

5.2 Chave para a região Neotropical dos gêneros da subfamília Orthocentrinae (modificada de TOWNES, 1971; DASH, 1992, BROAD, 2010 e CAMARGO *et al.*, 2022)

1. Face uniformly convex; clypeus not separated from face by a groove2
 - Face not uniformly convex, clypeus separated from face by a groove..... 7

2. Mandibles hardly overlapping, labrum never exposed, nervellus mostly reclivous, sometimes vertical, ovipositor short, never surpass the metasoma apex, 1.0–1.5 x length of the hind tibia.....*Orthocentrus* Gravenhorst, 1829
 - Mandibles overlapping when closed, labrum exposed, nervellus inclivous or vertical, ovipositor variable..... 3

3. Epicnemial carina absent *Plectiscus* Gravenhorst, 1829
 - Epicnemial carina present 4

4. Mandibles with lower tooth present and visible in antero-ventral view..... 5
 - . Mandibles rotated, if lower tooth is present is not visible from in front.....6

5. Discoidella of posterior wing absent, female with ovipositor long and straight, ovipositor sheaths long and stiffly projecting apically, no slender, basal stalk, male with apex of paramerers reaching the apex of metasoma.....*Picrostigeus* Förster, 1869
 - Discoidella of posterior wing present, female ovipositor and sheaths at rest originating far anterior of metasomal apex , upcurved. Male metasoma elongate with apex of parameters usually before metasoma apex, matassoma elongate..... *Batakomacrus* Kolarov, 1986

6. Clypeus apex incurved in a concave way, propodeum without median longitudinal carina..... *Chilocyrtus* Townes, 1971
 - Clypeus apex incurved but not concave, flat; propodeum usually with median longitudinal carina..... *Stenomacrus* Förster, 1869

7. Sternum of first metasomal segment separated by tergum, glymma present8

- Sternum of first metasomal segment fused to tergum, glymma absent.....13

- 8. Propodeal carinae absent except for apical portion of lateral longitudinal carinae, epipleura of abdominal segments 2 and 3 not separated from terga by a crease.....*Aperileptus* Förster, 1869
 - Propodeal carinae more complete, epipleura of abdominal segments 2 and 3 separated from terga by a crease.....9

- 9. Areolet usually present, tyloids on male flagellomeres 3-6 elevated.....*Entypoma* Förster, 1869
 - Areolet absent, tyloids on male flagellomeres10

- 10. Malar sulcus absent, occipital carina interrupted medially, epomia lacking, discoidella absent, female with a ovipositor strongly upcurved, 1.05-1.55x length of hind tibia*Apoclima* Foerster, 1869
 - Malar sulcus present or faint, occipital carina complete, epomia present, Cu1 on posterior wing present , carinae of propodeum present except costula.....11

- 11. Mandible twisted, sternaulus present and distinct, epicnemial carina complete.....*Gen. nov* Scanavachi & Pentead-Dias, 2024
 - Mandible never twisted, sternaulus present, epicnemial carina incomplete.....12

- 12. Areolet present, hind wing with discoidella weak, epipleurum of metasomal segments 2 and 3 separated from terga by a crease.....*Pantisarthrus* Förster, 1871
 - Areolet absent, discoidella on posterior wing absent, third metasomal tergites not separated from terga by a crease*Sphingozona* Townes, 1971

- 13. Scape inflated, with hind margin membranous..... *Megastylus* Schiodte, 1838
 - Scape variate, but not inflated and without hind margin membranous.....14

- 14. Mandible twisted.....15
 - Mandible not twisted.....17

15. Mandible with only one visible tooth, areolet present or absent; when present square or rectangular,..... *Eusterinx* Förster, 1869
- Mandible with two teeth visible, areolet 16
16. Antennae with 24-29 segments, epicnemial carina nearly complete, propodeum with carinae lacking or only posterior portion of longitudinal carina and posterior transverse carinae present, ovipositor 0.20-0.30x length of hind tibia..... *Helictes* Haliday, 1837
- Antennae with 15-25 segments, epicnemial carina incomplete, propodeum with carinae complete except costula and basal transverse carina, ovipositor slender 0.45-4.95x length of hind tibia..... *Plesctiscidea* Viereck, 1914
17. Lateral margins of face subparallel 18
- Lateral margins of face convergent ventrally 19
18. Areolet absent, clypeus narrow to moderately long, discoidella on posterior wing weak, ovipositor 1.20-3.70 length of hind tibia..... *Proclitus* Förster, 1869
- Areolet present, clypeus small, width 1.3–2.25× height, Cu 1 on posterior wings present below the middle, ovipositor 0.65–1.10× hind tibia length, upcurved with a subapical notch *Gnathochorisis* Förster, 1869
19. Ovipositor 0.65–1.75× hind tibia length, hind tarsal claws small, hind femur length 4.0–6.10× height..... *Symplecis* Förster, 1869
- Ovipositor 0.4–0.6× hind tibia length, hind tarsal claws exceptionally large, hind femur length 3.45–4.0× height *Catstenus* Förster, 1868

5.3 Descrição das novas espécies

Diagnosis *Gen. nov.* : Large body size. Mandible twisted with two apical teeth. Carina occipital complete and upcurved. Scapo is very elongated in females with a white spot at the flagellomeres 17 to 23. Mesopleuron square with the carina epicnemial complete; sternaulus distinct, short and shallow. Fore wing dark brown, without areolet; hind wing with discoidella present. Propodeum coriaceous, with carina pleural, median longitudinal carinae and posterior transverse carina present, without costula; strong propodeal apophyses present. Glimma present, Tergite I with spiracles at the posterior half and dorsal longitudinal carinae well developed. Ovipositor is very short.

Gen. nov. sp. n.1 Scanavachi & Penteado-Dias (Figs 16-31)

Material Type. Holotype (MNNC) CHILE, ♀; “Osorno, Chile, Parque Nacional Puyehue, Termas Aguas Calientes “S40°44’ W 72°19’”; alt. 440m ; 14 Jan - 03 Feb 2017; D. S. Amorim; Pan Trap; (MNNC). **Paratypes:** 1 ♂; same data as holotype (MNNC) ♀; same data as holotype, except DCBU 386929; alt.440m; Sweeping; . 1 ♀ Provincia de Llanquihue, Chile, Vulcão Osorno; DCBU 385717; 322m; Sweeping. 1 ♀; Parque Nacional Puyehue, Chile, Osorno, Antillanca; 06 Jan 2020; DCBU 508758, 987m; Malaise Trap.

Diagnosis. This species can be identified by the face black, remaining gena dark brown, tergite 2 brown with apex pale yellow, tergite 3 pale yellow, epomia, notaulus and malar sulcus to mandible present, sternaulus very short and shallow, female flagellomeres 15-21 white (Fig 16).

Description of holotype ♀, body length 5.8 mm. Fore wing, length 5 mm. Hind wing, length 1.2 mm.

Head. Head coriaceous with sparse setae, face width 1.3 x height, mandible twisted with two teeth visible; with lower tooth shorter than upper tooth. Malar space 0.9 x basal width of mandible with subocular sulcus present; maxillary palp not so long. Inner eye orbits subparallel. Clypeus convex, coriaceous, apex width 0.8 x height, apical edge of clypeus truncate (Fig. 17). Eye–ocellar distance 0.7 x diameter of lateral ocellus; occipital carina complete and upcurved (Fig. 18). Length of first flagellomere 3.6 x width, length of second flagellomere 2.8 x width. Scape elongated with 24 flagellomeres.

Mesosoma. Pronotum coriaceous with epomia present. Mesopleuron voracious and pilose, epicnemial carina present, mesopleural fovea punctiforme, mesopleural groove present to slightly coriaceous, sternaulus distinct, short and shallow, present only on anterior 0.3 of mesopleuron (Figs 19, 20). Mesoscutum and scutellum coriaceous and densely pilose, notaulus deep (Fig. 21), prescutellar groove coriaceous with transversal carina; scutellum with lateral carinae up to its apex. Propodeum coriaceous and pilose, with carina pleural, median longitudinal carinae and posterior transverse carina present, without costula. Propodeal apophyses resulting from crossing median longitudinal carinae and anterior transverse carina developed (Fig 22).

Legs: Hind femur 1.38 × as long as wide. Hind tibia 8.1 × as long as wide, 1.1 × as long as hind tarsus. First segment of hind tarsus 1.7 × as long as second segment, a dense hair fringe on the apex of the hind tibia (Fig 22). Large claws and arolium (arolium does not exceed the size of the claw, it's so big than the claw).

Wings. Darkened wings. Fore wing length 5 mm; areolet absent; two bullae on vein 2m-cu present; Rs straight and extended to the end of the wing. (Fig 24). Hind wing length 1.3mm; Cu 1 present (Fig 25), one bulla present on ramulus.

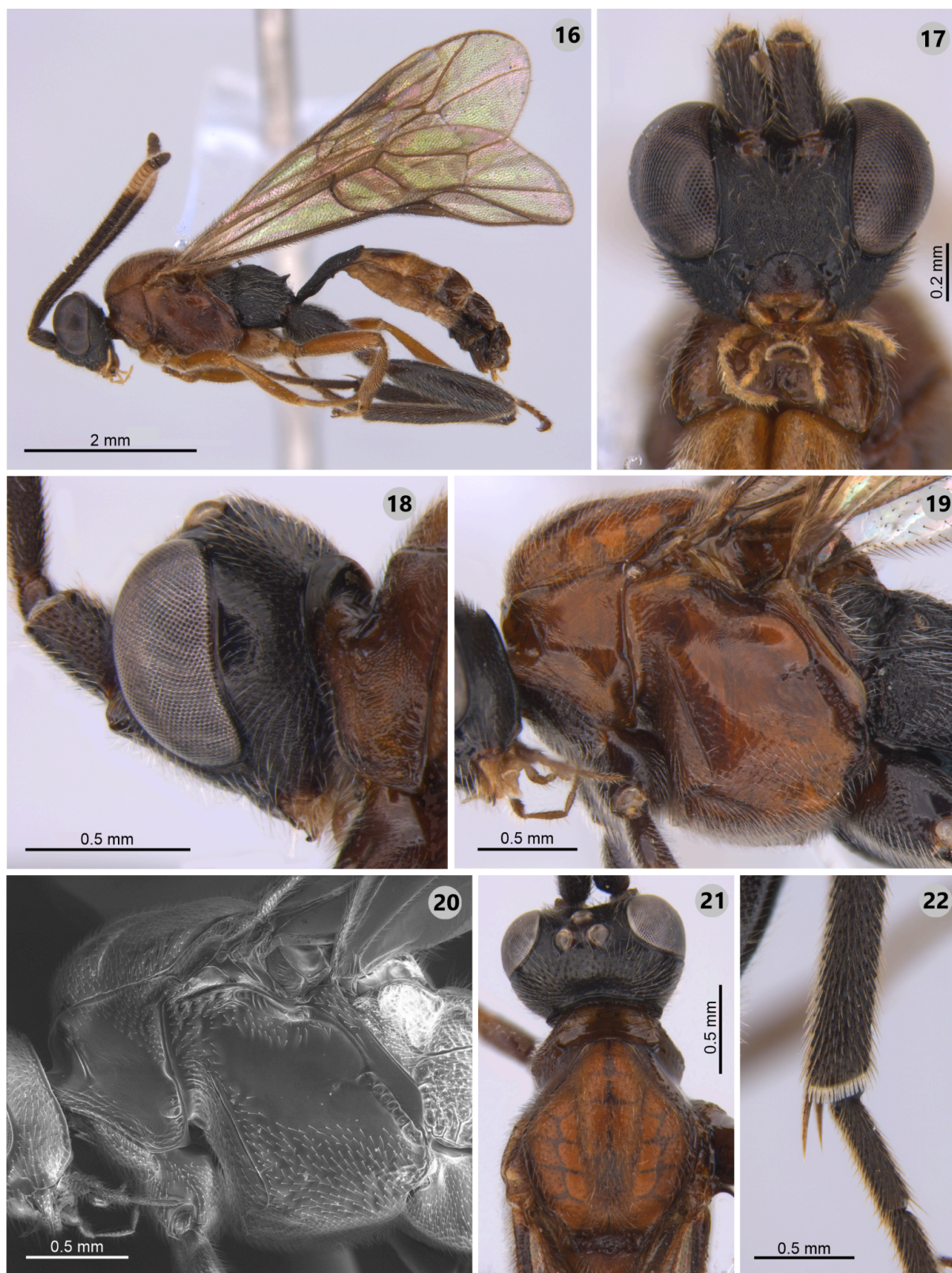
Metasoma. First tergite length 3x apical width (Fig 26), dorsal longitudinal carinae strong. The first and second tergites are coriaceous while the rest is polished; glymma present (Fig 27). Ovipositor very short, 0.13x length of hind tibia (Fig 28).

Color. Face, scape, pedicel and flagellomeres dark brown with a spot white at the end of the flagellomeres 22-26; clypeus brown and mandibles yellow with apex of teeth brown; palpi light yellow; pronotum, mesopleuron, mesoscutum and scutellum brown, propodeum dark

brown. Tegula brown. Legs mostly light brown; hind leg black, dorsal tibia and all tarsomeres light brown. Metasomal tergite 1 dark brown, tergites 2 and 3 brown with apex pale yellow, remaining brown. Sternites whitish with light brown spots, ovipositor sheets pale yellow.

Male. Similar to females but mesopleuron is polished. Body length 7,6mm (Fig. 32); face width 1.2 x height (Fig. 33). Antennae with 27 flagellomere without a spot white; tyloids concave (Fig. 34) on segments 6 and 7; wings 6.8mm, hind wings 4.5mm.

Distribution. Osorno, Chile.



Figures 11-17. *G.n sp. n.1* (16-18 holótipo ♀, 19-22 ♂ parátipo. **16**, habito, vista lateral; **17**, cabeça, vista frontal; **18**, cabeça, vista lateral; **19**, cabeça e mesossoma, vista lateral; **20**,

mesopleura; 21, mesoscuto ;22, tibia posterior.

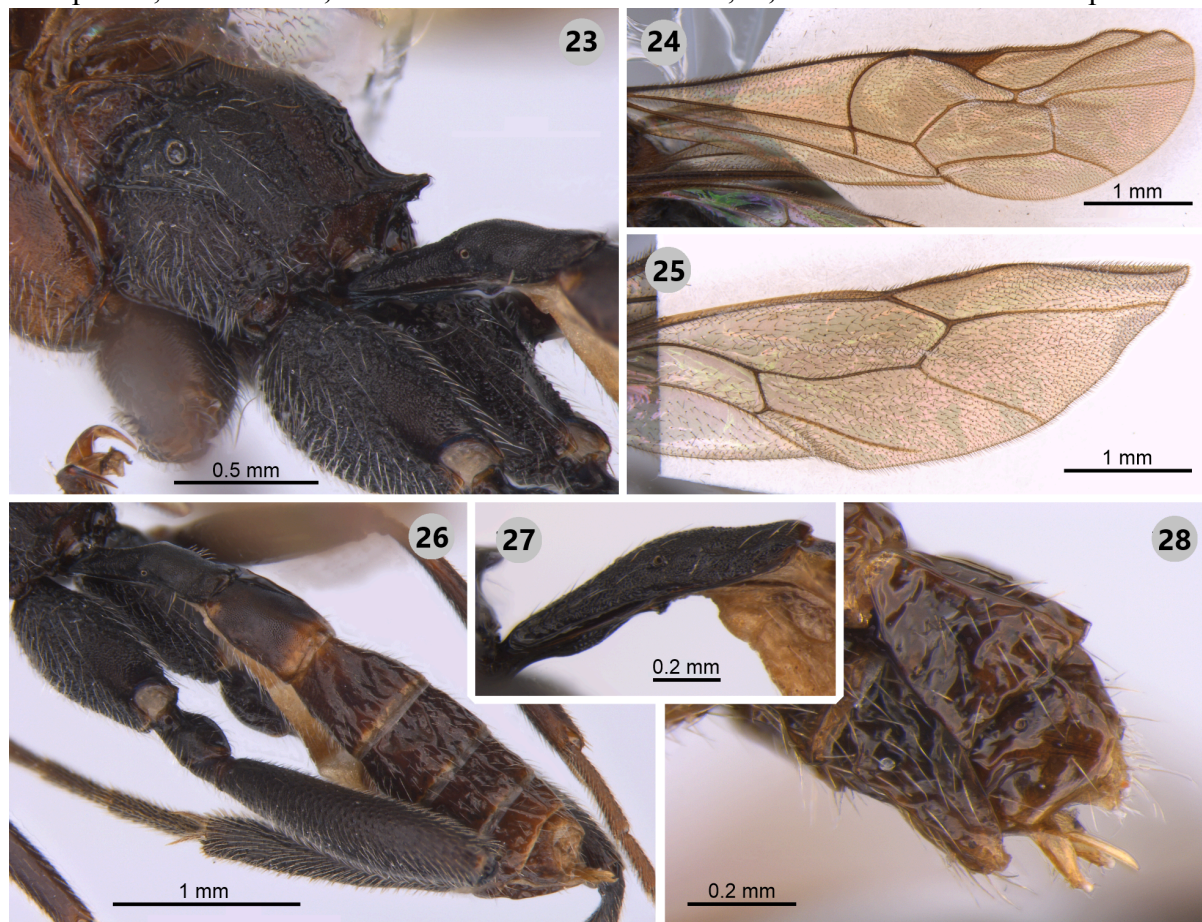


Fig 17-23 , *G.n. sp. n.1* . 23, propódeo, primeiro e segundo tergito, vista lateral; 24, asa anterior; 25, asa posterior; 26, metassoma, vista dorsal lateral; 27, primeiro tergito, vista lateral. 28, ovipositor.

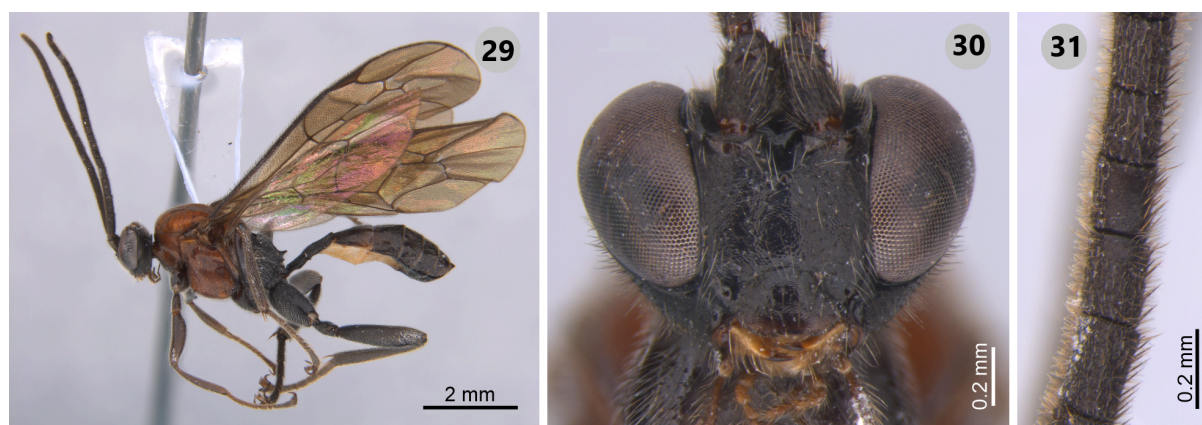


Fig 24-26 (Parátipo ♂) , 29, hábito, vista lateral; 30, face; 31 **Figures 23-24.** *Gen. n. sp n. 2.* 23, hábito, vista lateral. 24, face. 25 hábito. 26, face, 27 flagelômeros.

Gen. nov. sp. nov 2. Scanavachi & Pentead-Dias (Figs 32-39)

Material. Holotype. CHILE, ♀ “Osorno, Chile, Parque Nacional Puyehue” “S40°55” W 72°1239’; alt 789m; 18-30 Mar 2020; D. S. Amorim; malaise trap; (MNNC). **Paratypes:** CHILE, 3 ♂; same data as for holotype, except DCBU 385840 • 3 ♂; 14.01.2017 - 03.02.2017 464m S 40°44’16”W 72°18’24” Shannon Trap. DCBU 385842, DCBU 385841 464m, Shannon trap; DCBU 386340, 526m; flight intercept trap, except DCBU 386560, 386360 • 1 ♀; same data as for holotype, except 40°44’S, 72°19’W; alt. 440 m; sweeping; DCBU 387144.

Diagnosis. This species can be identified by all body black ; mesopleuron polished.

Description of holotype. ♀ body length 5,8mm; fore wing length 5.1mm, hind wing length 4.3 mm (Fig. 32).

Head. Head coriaceous with sparse setae, face width 1,2 x height, malar space 1.1 x basal width of mandible, e with discrete subocular sulcus, mandible twisted with two teeth visible, with lower tooth shorter than upper tooth. Inner eye orbits subparallel. Clypeus convex, apex dark brown width 0.9 height, apical edge of clypeus truncate (Fig. 33). Eye–ocellar distance 0,8 x diameter of lateral ocellus. Length of first flagellomere 3,2 x width, length of second flagellomere 2,2 x width. Scapo elongated, 24 flagellomeres.

Mesosoma. Pronotum coriaceous with epomia present. Mesopleuron polished and punctate, epicnemial carina, mesopleural fovea present, sternaulus distinct, short and shallow, present only on anterior 0,3 of mesopleuron (Figs 34, 35). Mesoscutum and scutellum coriaceous and densely pilose, notaulus deep, prescutellar groove with transversal carina. Scutellum with lateral carinae up to its apex. Propodeum coriaceous and pilose, with pleural carina, median longitudinal carinae and posterior transverse carina present, without costula. Propodeal apophyses resulting from crossing median longitudinal carenae and anterior transverse carina developed (Fig. 36).

Legs. Hind femur $4.6 \times$ as long as wide. Hind tibia $6.1 \times$ as long as wide, first segment of hind tarsus $1.4 \times$ as long as second segment; a dense hair fringe on the apex of the hind tibia. Big claws and arolium present. Large claws and arolium (arolium does not exceed the size of the claw, it's so big than the claw).

Wings. Fore wing length 5.1mm; areolet absent. Two bullae on vein 2m-cu; Rs straight and extended to the end of the wing. Hind wing 4.3 mm; Discoidella present.

Metasoma. Tergite 1 length 2.7 x apical width (Fig. 37), dorsal longitudinal carinae strong. The first and second tergite coriaceous, the rest is polished; glymma present; ovipositor very short 0.155 x hind tibia.

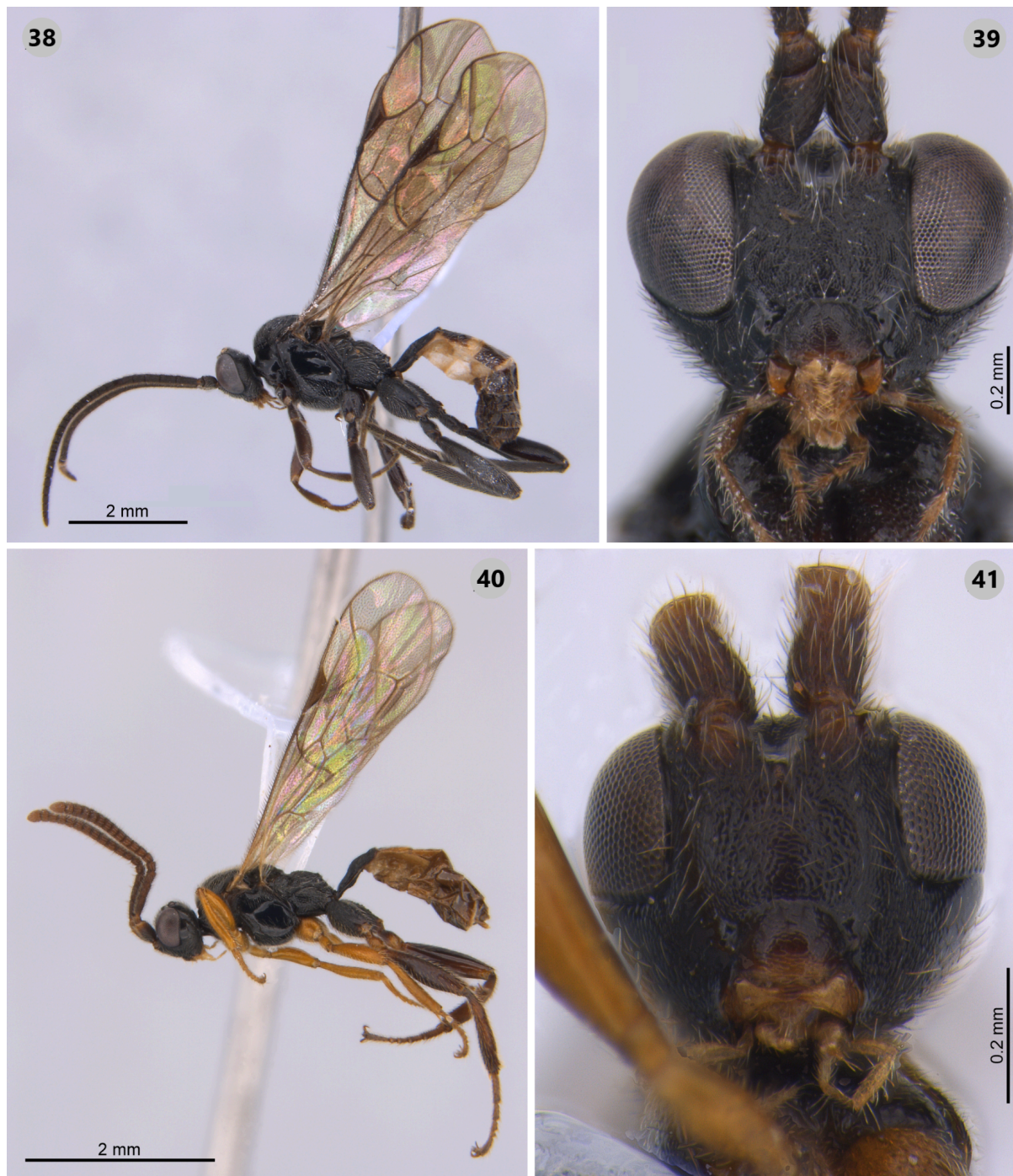
Color. Face, scape, pedicel and flagellomeres black; clypeus brown, mandibles and palpi dark brown; remaining head black; pronotum, mesoscutum, scutellum and mesopleuron black, propodeum dark brown. Tegula brown. Legs mostly light brown, hind legs black, dorsal tibia and all tarsomeres light brown. Metasomal tergite 1 dark brown, tergite 2 and 3 brown with apex pale yellow, remaining brown. Sternites whitish with light brown spots, ovipositor sheets pale yellow.

Male. Similar to females but without propodeal apophyses. Body length 5.9mm; hind wing 4.3mm; fore wing 6mm; antenna with 26 segments brown without spot white; face 1.2 x as long as high. (Fig. 38,39).

Distribution. Osorno, Chile



Figures 27-32. *Gen. n. sp n. 2* (32-33 holótipo ♀, 34-37 parátipo ♂). 32, hábito, vista lateral. 33, head, anterior view. 34, mesossoma, vista lateral. 35, cabeça e mesossoma vista lateral. 36, propódeo e parte do primeiro tergito. 37, metassoma, vista dorsal.



Figures 33-34. *Gen. n. sp. n. 2.* **33** (Parátipo ♂) hábito, vista lateral. **34** (Parátipo ♂) cabeça, vista anterior.

A diferença entre as duas espécies é a coloração, enquanto o *sp.1* vai de marrom a marrom escuro, a *sp.2* é preto. São de dimensões diferentes, enquanto *Gen. n.sp.1* tem 6,5 a 7 mm de comprimento, os espécimes de *Gen. n.sp.2* tem 5,7 mm a 5,9 mm.

5.4. Distribuição

O gráfico abaixo mostra as unidades taxonômicas dos gêneros encontrados em cada estrato altitudinal. Como mencionado anteriormente, utilizamos 3 extratos altitudinais, mostrados no gráfico abaixo.

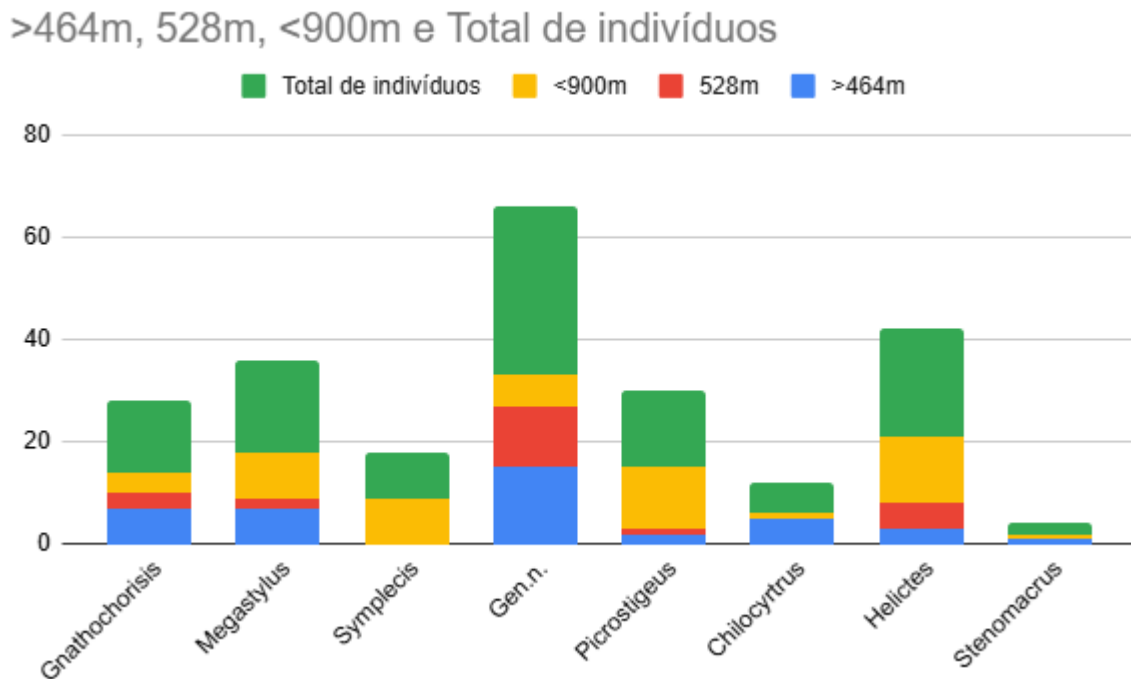


Figura 35: Distribuição altitudinal dos gêneros coletados.

A figura 42 demonstra que a maior abundância foi observada em altitudes superiores a 900 metros, o que corrobora com a literatura, indicando que os Orthocentrinae se desenvolvem melhor em áreas de maior altitude. Algumas espécies do grupo indicam endemismo em altitudes acima de 1900 metros, como mostra o trabalho de Camargo *et al.*, (2022).

Abaixo mostramos a distribuição da subfamília Orthocentrinae em toda a região neotropical.

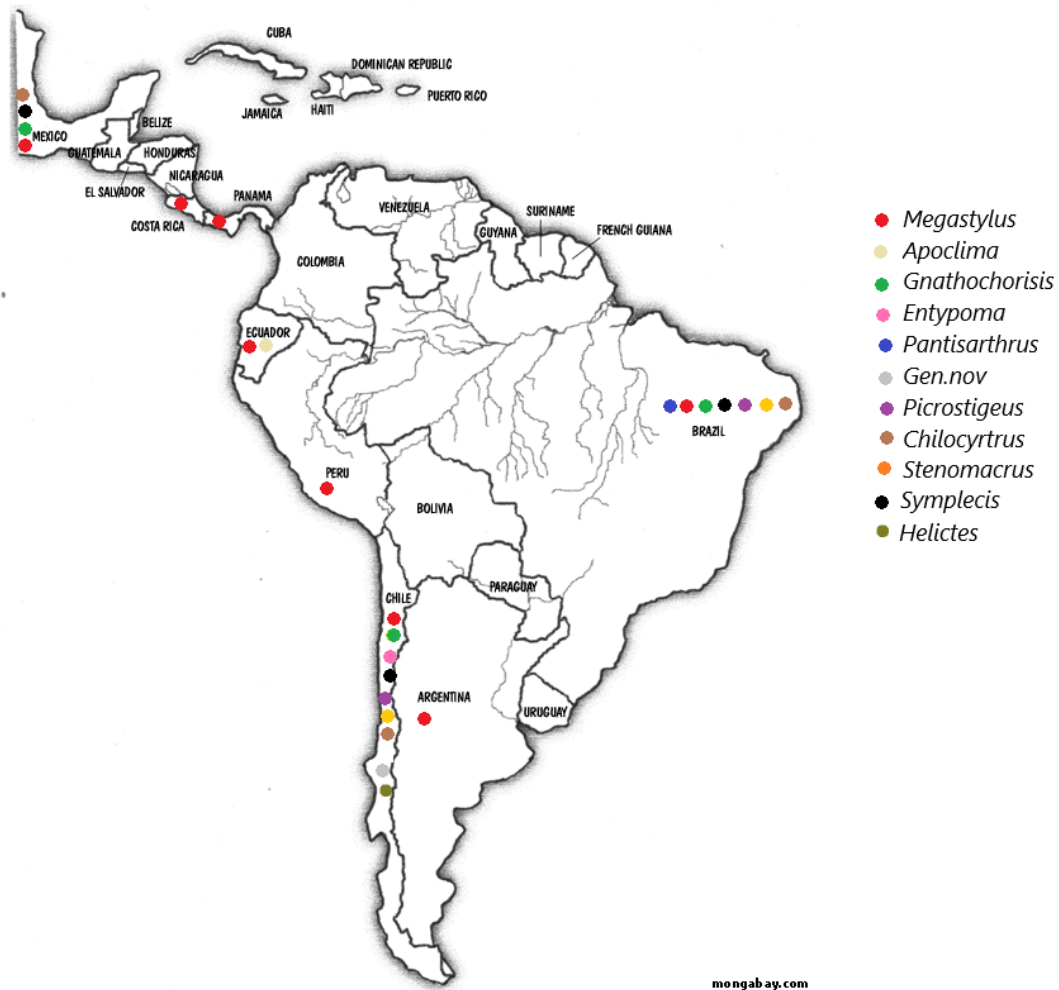


Figura 36: Distribuição de todos os gêneros da subfamília Orthocentrinae que ocorrem na região neotropical (TOWNES, 1971; DASCH, 1992; BROAD, 2010; HUMALA 2014, 2016, 2017; YU *et al.*, 2016; CAMARGO, *et al.*, 2022).

A seguir seguem considerações de cada um dos gêneros encontrados no Chile.

5.5 Grupo de gênero *Helictes*

Gênero *Megastylus* Schiodte, 1838 (Fig 46 A, B)

Espécie Tipo: *Megastylus curentator* Schiodte, 1838

Diagnose: A principal característica diagnóstica do gênero é o escapo grande, oval, inflado e com uma membrana proeminente em espécimes secos. Clípeo fortemente convexo, externo do T1 fundido ao terço, glima ausente, epipleura do segundo e terceiro segmentos separadas dos respectivos terços por uma carena, areolete ausente e ovipositor 0.2–0.4x o

comprimento da tibia posterior. O gênero possui dois subgêneros: *Megastylus* e *Dicolus* que se diferenciam pela presença de um sulco transversal no propódeo que em *Dicolus* localiza-se distante do pós-escutelo à 0.25- 0.30 do comprimento do propódeo, em *Megastylus* este sulco fica bem próximo ao pós- escutelo (DASH, 1992). Tipo de *Dicolus*: *Dicolus insectator* Foerster, 1871.

Biologia: Wahl (1996), descreveu a espécie *Megastylus panamenis* que emergiu de *Procelopratus beluus* (Diptera: Keroplatidae). Humala (2017) descreveu espécies de *Megastylus* que emergiram de larvas de Keroplatidae encontradas em raízes de orquídeas de um viveiro, *Lyprauta chacoensis*, *Lyprauta cambria* e *Procelopratus trinidadensis*. *Megastylus* mostrou-se endoparasitoide cenobionte e solitário. O autor descreveu a pupa como marrom, semi-translúcida, firme e com 4.5 mm de comprimento e 1.3 mm de diâmetro. O hospedeiro foi totalmente consumido. As raízes das orquídeas encontravam-se danificadas, provavelmente causadas pelas larvas de Keroplatidae.

Distribuição: O gênero possui distribuição mundial com 38 espécies descritas (YU *et al.*, 2016), sendo três para a região Neotropical: *Megastylus panamensis* Wahl, 1997, *Megastylus (Dicolus) kasparyani* Humala, 2014 e *Megastylus (Dicolus) pectoralis* (FOERSTER, 1871).

Decorrente desta pesquisa, foram encontrados 18 espécimes de *Megastylus*, sendo todos eles do subgênero *Dicolus*, 4 da espécie *Megastylus pectoralis*, que já havia registro para a região neotropical, e 10 da espécie *Megastylus excubitor*, a qual ainda não havia registro para a região neotropical e os outros 4 espécimes eram de uma nova morfoespécie.

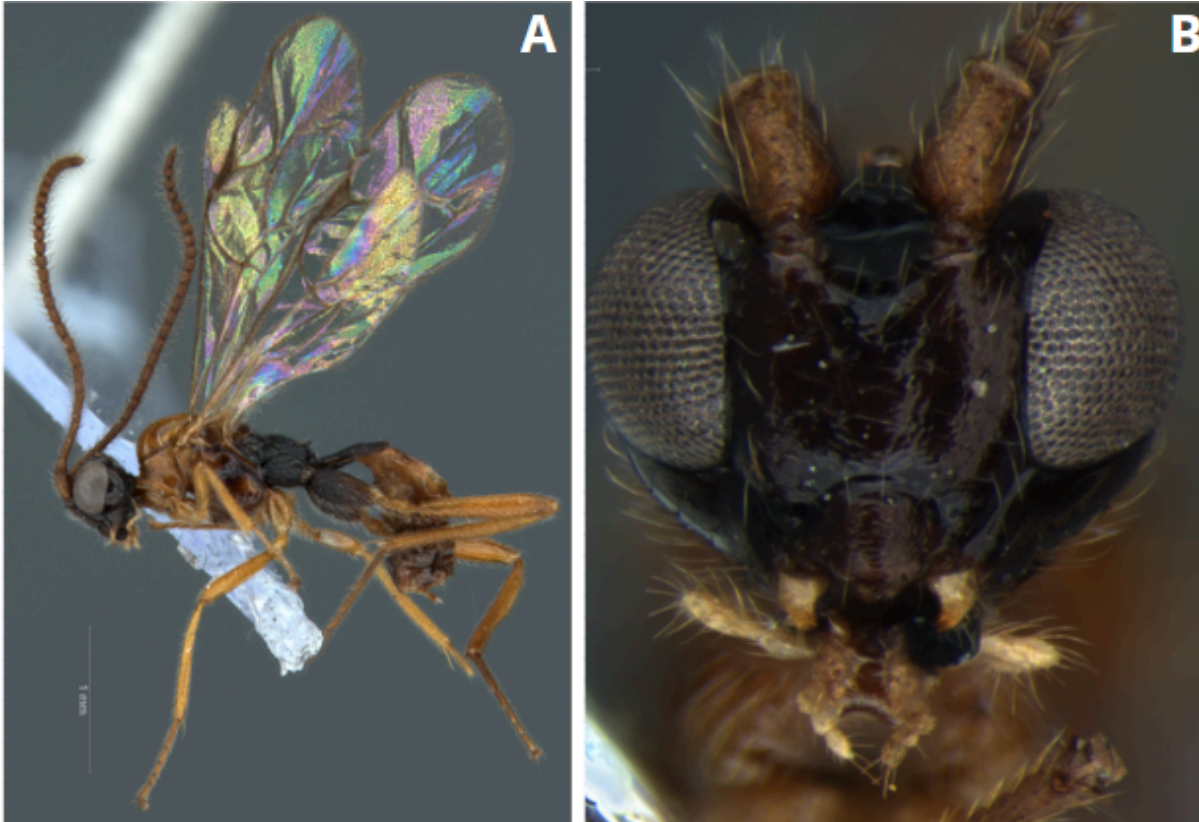


Figura 37: *Megastylus pectoralis*. A Hábito, vista lateral; B, Cabeça, vista frontal.

Gênero *Symplecis* Forster, 1869 (Fig 47 A, B)

Espécie tipo: *Symplecis alpicola* Forster, 1871

Diagnose: Margens dos olhos fortemente convergentes ventralmente nas fêmeas, clipeo pequeno, separado da face por um sulco. Espaço malar muito pequeno, com sulco subocular; mandíbulas normalmente não torcidas; carenas do propódeo completas. Esterno do T1 fundido ao tergo, glima ausente, epipleura do T2 e T3 separado do tergo por uma crista (HUMALA, 2016; DASH, 1992)

Biologia: Os hospedeiros conhecidos são *Diadocidia ferruginosa* Meigen (Diptera: Diadocidiidae) para *Symplecis breviscula* Roman e *Neoempheria ombrófila* Matile et Matile (Diptera: Mycetophilidae) para *Symplecis matilei* Delobel (DELOBEL; MATILE, 1976; HUMALA, 2016).

Distribuição: O gênero tem distribuição mundial, com 16 espécies descritas (HUMALA, 2016) sendo apenas uma para a região Neotropical: *Symplecis laticinta* (CRESSON, 1868).

A espécie encontrada no Chile é *Symplecis craniculata*, sendo a primeira ocorrência da espécie para o Chile e para a Região Neotropical. Não haviam outras morfoespecies presentes.

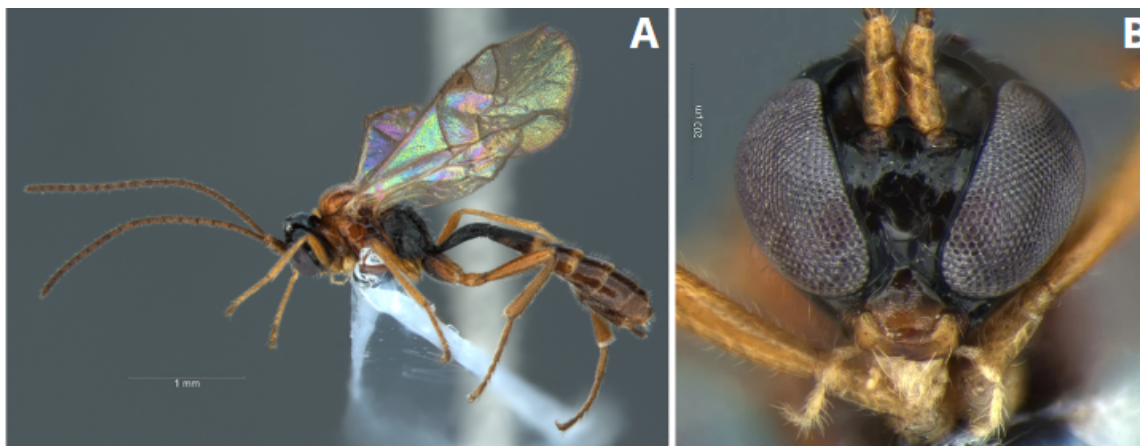


Fig 38: *Symplecis craniculata*; A, Hábito, vista lateral; B, Cabeça, vista frontal.

Gênero *Gnathochorisis* Forster, 1869 (Fig 48 A, B e C)

Espécie tipo: *Gnathochorisis flavipes* Forster, 1871

Diagnose: O gênero possui clipeo pequeno, separado da face por um sulco, esterno do T1 fundido ao tergo, glima ausente; epipleuras do T2 e T3 com uma carena que as separam dos tergos; mandíbula com os dois dentes presentes, não rotacionadas, areolete usualmente presente e sésil; margem da face subparalela, discoidela presente, ovipositor 0.65- 1.1x o comprimento da tibia posterior, curvo e usualmente com sulco apical no ápice que é muito característico para o gênero.

Biologia: A única informação sobre a biologia do grupo, refere-se à *G. flavipes* Forster, 1871, parasitando *Neoempheria striata* Meigen (Diptera: Mycetophilidae) (HUMALA, 2017).

Distribuição: O grupo tem distribuição mundial com 23 espécies descritas, das quais 9 são neotropicais (HUMALA, 2017).

Na presente pesquisa foram encontradas 2 espécimes de *Gnathochorisis khalaimi* e 3 espécimes de *Gnathochorisis crassulus*, sendo este último, a primeira ocorrência da espécie

na

região

Neotropical.

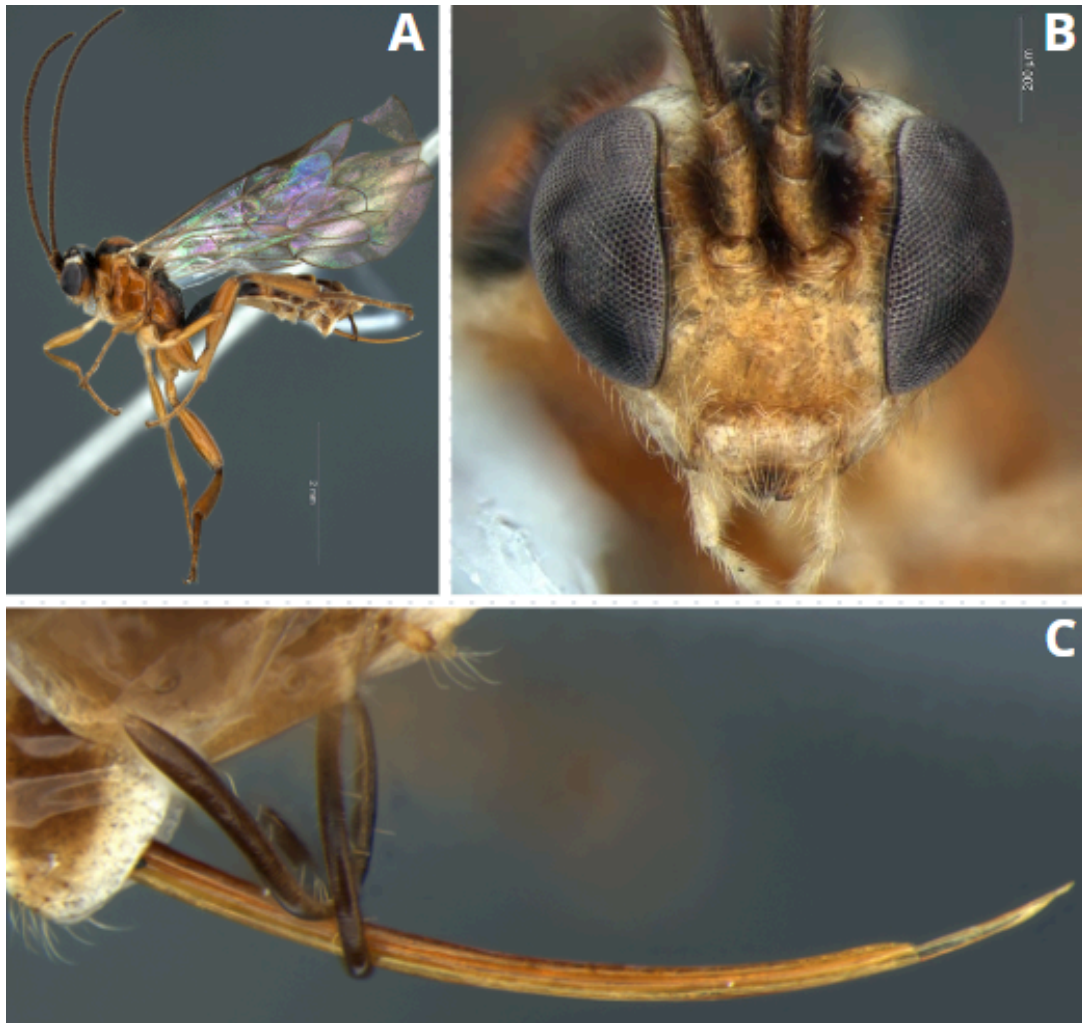


Figura 39: *Gnathochorisis khalaime*. A, hábito, vista lateral; B, cabeça, vista frontal; C, ovipositor.

Gênero *Helictes* Haliday, 1837, 1869 (Fig 49)

Espécie tipo: *Ichneumon erythrostroma* Gmelin, 1840

Diagnose: O grupo caracteriza-se por possuir o esterno do primeiro segmento abdominal não fundido com o tergo, ausência de glima; propódeo com carenas posteriores presentes; sternaulo ausente; clipeo convexo, separado da face por um sulco; mandíbula rotacionada, dois dentes visíveis, sulco malar pouco evidente; discoideia ausente ou fraca; ovipositor com aproximadamente 0.1x o comprimento da tíbia posterior.

Biologia: Não há nenhuma informação sobre a biologia do grupo.

Distribuição: O gênero tem ocorrência nas regiões Holártica, Palearctica e Neotropical.

Foram encontrados 21 espécimes para o Chile, sendo o segundo gênero mais abundante nesta pesquisa. Este dado corrobora com a observação de Townes (1971) de que a maioria dos representantes do gênero se encontra nas montanhas do Andes. Havia 5 morfoespécies diferentes.



Figura 49: *Helcites* sp.

5.6 Grupo de gênero *Orthocentrus*

***Stenomacrus* Förster, 1869** (Fig 51 A, B)

Espécie Tipo: *Orthocentrus silvaticus* (Holmgren, 1858)

Diagnose: Apresenta clipeo um pouco mais convexo que a face, de perfil um pouco encurvado, ápice truncado, expondo o labro. Mandíbulas torcidas, dente inferior presente internamente, mas muito pequeno e difícil de ser visualizado. Carena prepectal presente lateral e dorsolateralmente; propódeo usualmente com carenas na área peciolar, mas ausentes em algumas espécies. Areolete presente ou ausente, sem discoidela. Ovipositor curvo ou reto (TOWNES, 1971). Broad (2010) destacou algumas espécies de *Stenomacrus* com o metassoma e o ovipositor como o de *Batakocomacrus*, que são capazes de articular e girar. Também coloca como característica do grupo o espaço malar com sulco coriáceo, T2 liso ou estriado longitudinalmente. O gênero é bastante semelhante à *Chilocyrtrus* e, segundo Broad (2010), não há nenhuma característica que os separe de fato, sendo separados pelo clipeo fortemente incurvado em *Chilocyrtrus*, a presença do dente interno em *Stenomacrus*, porém

essa característica se torna difícil de ser visualizada se as mandíbulas estiverem fechadas e a presença, na maioria das espécies, das carenas do propódeo em *Stenomacrus*. Segundo Broad (2010), esculturação do T2 em *Chilocyrtus* é coriácea ou estriada (Fig 52 C), e o espaço malar é um sulco liso, o que também foi usado para separar os grupos. O clipeo levemente curvado ou reto e o segundo tergito foram usados como caráter para a identificação.

Biologia: Não há nenhuma informação sobre a biologia do grupo.

Distribuição: O gênero tem distribuição mundial com 73 espécies descritas, das quais apenas *S. meridionalis* Ashmead, 1900, ocorre na região Neotropical, no Caribe (YU *et al.*, 2016).

Foram encontradas 2 espécies desse gênero, todos da mesma morfoespécie.



Figura 51: *Stenomacrus* sp. A, hábito; B face.

***Chilocyrtus* Townes, 1971 (Fig 52 A,B e C)**

Espécie Tipo: *Chilocyrtus carinatus* Townes, 1971

Diagnose: Townes (1971) descreveu o gênero como semelhante a *Stenomacrus*, diferenciando-se pelo clipeo fortemente convexo, com o ápice fortemente impresso (Fig 52 A), pela ausência do dente inferior na mandíbula e ausência das carenas medianas e apical do propódeo (Fig. 33). Broad (2010) considerou para a identificação o clipeo como apicalmente encurvado, espaço malar como sulco, T2 coriáceo ou estriado (Fig 52 C) e ovipositor longo e curvo. Como já discutido, o gênero é bastante semelhante a *Stenomacrus*, dessa maneira, a principal característica para identificar *Chilocyrtus* é o clipeo fortemente encurvado apicalmente.

Biologia: Não há nenhuma informação sobre a biologia do grupo.

Distribuição: O gênero possui duas espécies descritas, *C. carinatus* (TOWNES, 1971) para a região neotropical.

Foram coletados 7 indivíduos, todos pertencentes à mesma morfoespécie, representando a primeira ocorrência do gênero no Chile.

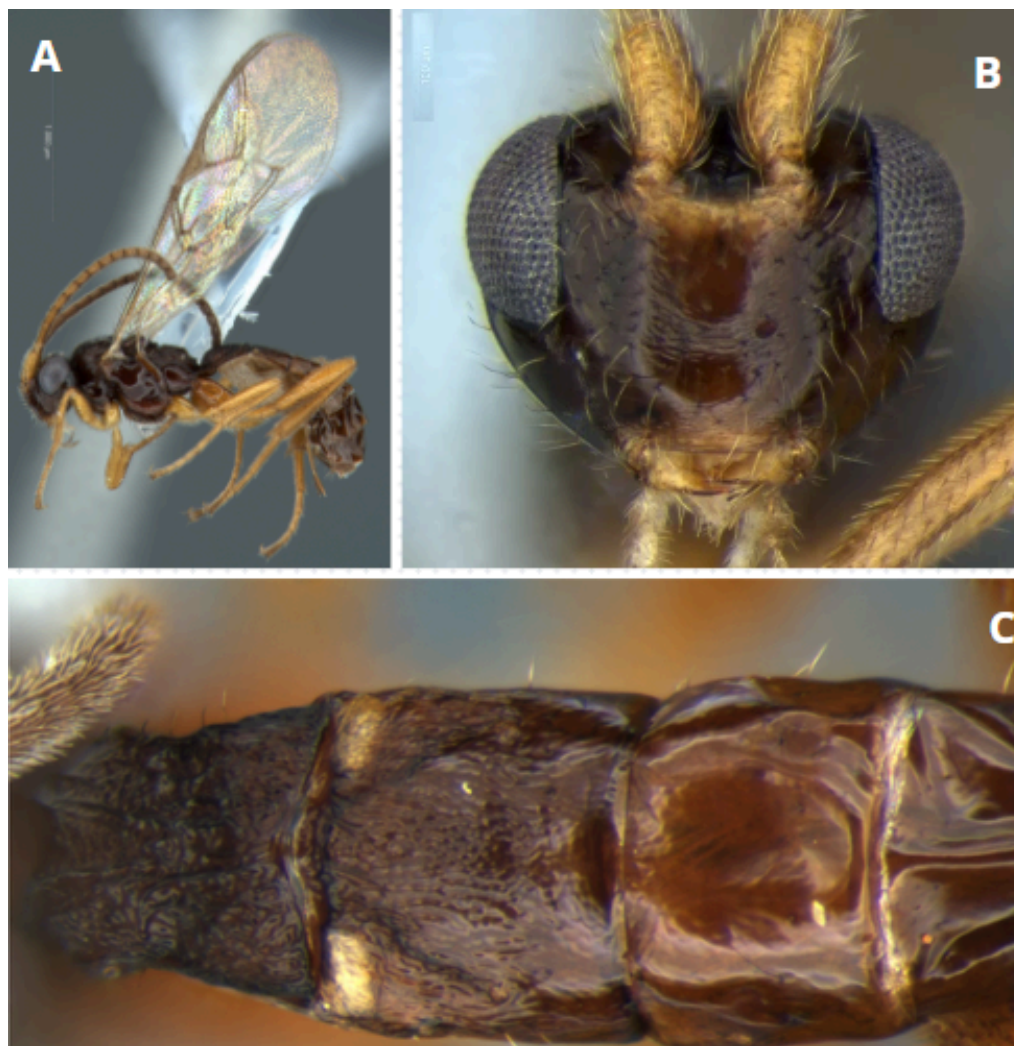


Figura 52: *Chilocyrtus* sp.. A, hábito, vista lateral; B, cabeça, vista frontal; C, metassoma, dorsal.

***Picrostigeus* Förster, 1869** (Fig 53 A, B)

Espécie Tipo: *Orthocentrus setiger* Brischike, incluído por Thomson, 1898.

Diagnose: Clípeo pequeno, um pouco mais convexo que a face, truncado, expondo o labro. Mandíbulas com dois dentes. Parte lateral da carena prepectal presente. Areolete usualmente presente e sésil. Nervelo vertical com discoidela pouco definida. Tergitos 2 – 6 da fêmea curtos e largos, Ovipositor reto com a bainha 1.9 vezes o comprimento da tibia posterior (TOWNES, 1971). *Picrostigeus* possui uma série de problemas de identificação, e esta intimamente relacionado a *Batakromacrus*, sendo esses dois gêneros separados

principalmente pelas características do metassoma, ovipositor e parâmeros dos machos. Nota-se também algumas diferenças nas características listadas por Broad (2010) para a diagnose de Townes, como a presença de areolete e da discoïdela, que Broad considera ausente nesse gênero. Os principais caracteres para identificar *Picrostigeus* foram parâmeros dos machos, o ovipositor das fêmeas e a nervação da asa.

Biologia: Não há nenhuma informação sobre a biologia do grupo.

Distribuição: Regiões Paleártica, Neártica e Neotropical com oito espécies descritas. A última revisão foi feita por Horstmann (1994).

Foram coletados 11 indivíduos, todos da mesma morfoespécie, sendo a primeira

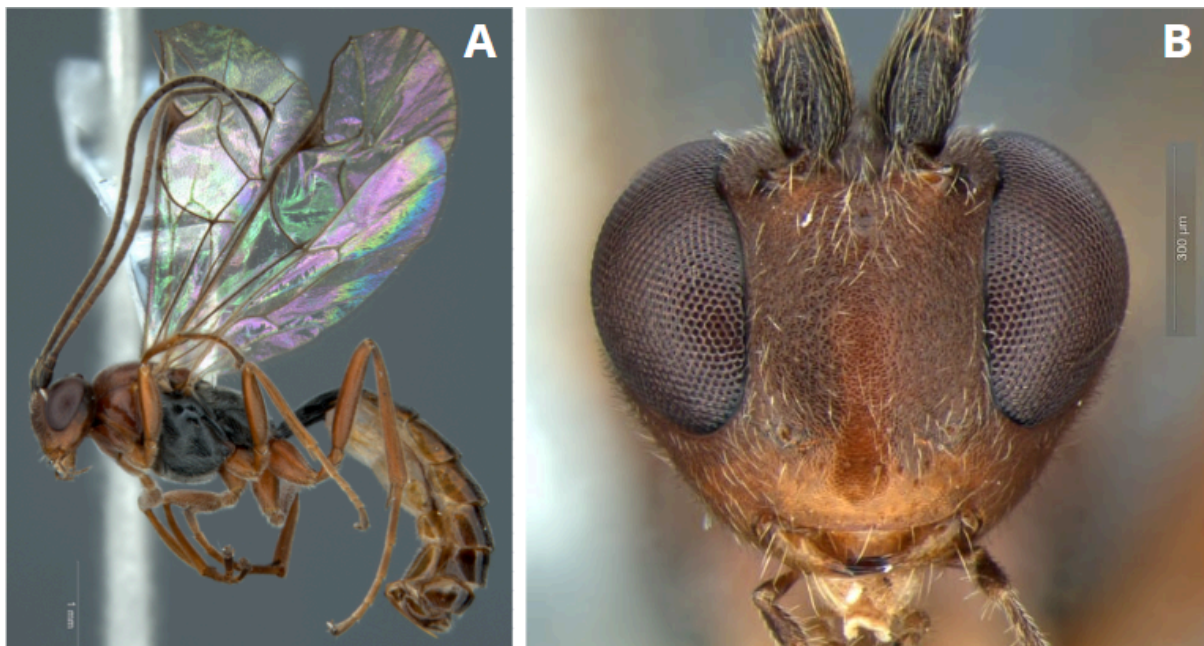


Figura 43: *Picrostigeus* sp. A, hábito, vista lateral; cabeça, vista frontal.

5.7. Resultados para os métodos de coleta

Observa-se também diferenças nos métodos de coleta, indicando as possíveis variações de hábitos entre eles. A armadilha Malaise e “varredura” foram as mais eficazes

neste estudo, como mostra o gráfico abaixo.

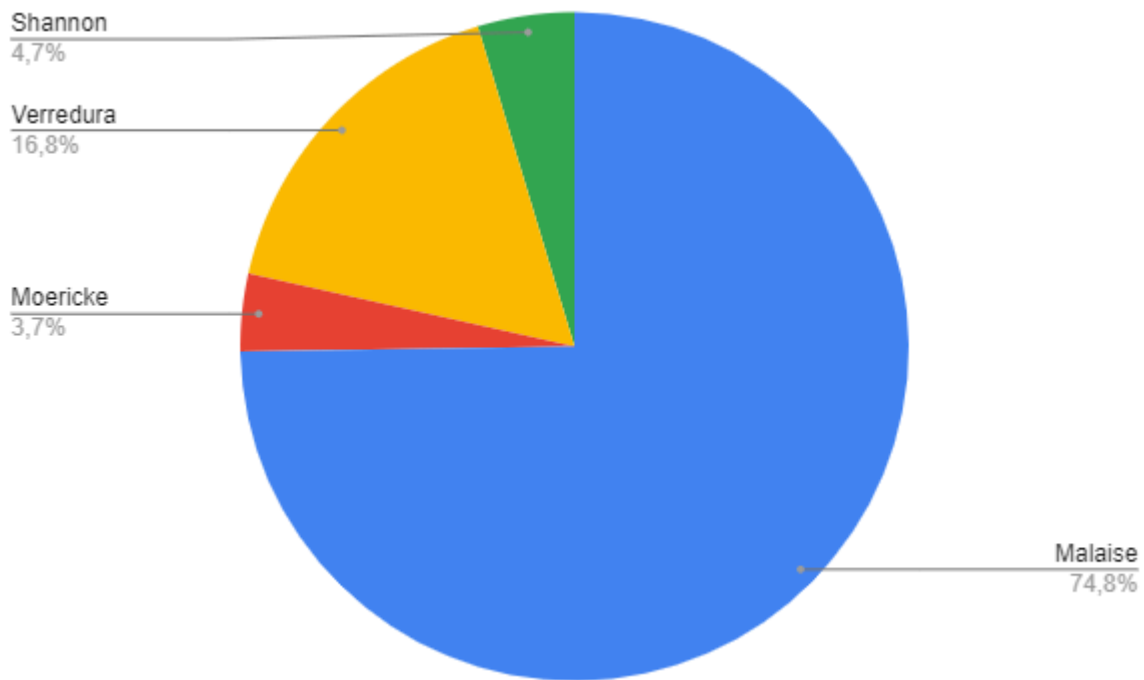


Figura 44: Resultado das coletas pelos diferentes tipos de armadilhas usadas para coleta.

6. Discussão

Considerando a fauna de Orthocentrinae em todo o mundo, os resultados encontrados neste trabalho são os primeiros registros de um gênero com tamanho corporal de 4-6 mm, o maior já registrado para a subfamília. Além disso, os gêneros *Entypoma* Foster, 1869 e *Hemiphanes* Forster, 1869 foram relatados pela primeira vez na região neotropical, aumentando o conhecimento dessa fauna inexplorada. No entanto, o gênero *Hemiphanes* Forster, 1869, foi recentemente transferido de Orthocentrinae para Cryptinae (KLOPFENSTEIN *et al.*, 2019).

Com relação à fauna chilena, trata-se do primeiro grande registro para o grupo. Anteriormente a este estudo, havia apenas registro dos gêneros *Megastylus*, *Helcites*, *Symplecis*, *Gnathochorisis* e *Stenomacrus* (PADUA *et al.*, 2024) e nenhuma espécie.

No que diz respeito à distribuição dos Orthocentrinae, pode-se observar que este grupo tem uma ampla distribuição na região neotropical, incluindo regiões de altitude. Seus hábitos parasitóides nos leva a crer que este grupo se desenvolve em regiões úmidas, passando grande parte de seu desenvolvimento em larvas de Diptera encontradas no solo ou na casca de árvores (CAMARGO *et al.*, 2022).

Porter (1991) propôs que os Ichneumonidae chilenos têm uma ligação com a Antártida. De acordo com tal hipótese, as principais linhagens desta família já existiam durante o Cretáceo, que era caracterizado por um clima global mais quente e úmido do que temos nos dias atuais, e o fato da América do Sul ainda estar ligada à Antártida. Durante este período, uma fauna e flora diversas evoluíram na Antártica, que foi compartilhada com a América do Sul e com a Austrália. A biota anômala e endêmica da América do Sul Neantártica possivelmente sobreviveu atravessando para o norte da Antártica antes de sua glaciação. A rápida elevação dos Andes desde o final do Mioceno levou ao isolamento da biota, levando a níveis notáveis de endemismo (PORTER, 1980). O Chile tem uma fauna de Ichneumonidae muito singular, com diferenças em relação às demais neotropicais, resultado da região que ficou em isolamento durante os últimos 25 milhões de anos (PADUA *et al.*, 2024). Tais dados nos ajudam a explicar a morfologia tão diferenciada do novo gênero encontrado nas florestas Valdivianas. Em um estudo recente de Pádua e colaboradores (2024), foi demonstrado que o Chile possui uma fauna de Ichneumonidae bastante singular, apresentando diferenças notáveis em relação aos demais países neotropicais.

Este estudo permitiu conhecer melhor a subfamília Orthocentrinae, tão pouco estudada no Novo Mundo. A maioria das espécies conhecidas são paleárticas ou holárticas; a fauna tropical têm sido geralmente pouco estudada (YU *et al.*, 2012).

7. Conclusões

Através deste trabalho foi possível demonstrar a riqueza e diversidade da subfamília Orthocentrinae, para além da produção de uma chave para todos os gêneros registrados até à data para a região neotropical.

8. Referências Bibliográficas

- ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**. v. 68 n. 4. 2008.
- AROCA, P.; ATIENZA, M. La conmutación regional en Chile y su impacto en la Región de **Antofagasta**. *EURE* (santiago), 2008.
- BOERO, F. The Study of Species in the Era of Biodiversity: **A Tale of Stupidity**. **Diversity**, v. 2, p. 115-126, 2010.
- BICUDO, C.E. Taxonomia. **Biota Neotropical**, v.4, n.1, p.I-II. 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade Brasileira, avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, 2002.
- BROAD, G. R. Status of *Batakmacrus* Kolarov (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae), with new generic combinations and description of a new species. **Zootaxa**, v. 2394, p. 51–68, 2010.
- BROAD, G. R., SHAW, M. R., FITTON, G. “Ichneumonid wasp (Hymenoptera: Ichneumonidae) their classification and biology.” **Royal Entomological Society**, 2018.
- CAMARGO, L. F.; SHIMBORI, E. M.; PENTEADO-DIAS, A. M. Uncovering the Brazilian Orthocentrinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) fauna: high diversity at high elevation. **The Canadian Entomologist**, v. 154, n. e36, p. 1-25, 2022.
- CARBAYO, F.; MARQUES, A. C. The costs of describing the entire animal kingdom. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 26, n. 4, p. 154-155, 2011.
- COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 345, p.101-118, 1994.
- DASCH, C. The Ichneumon-flies of America North of Mexico. Pt.12. Subfamilies Microleptinae, Helictinae, Cylloceriinae and Oxytorinae (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Memoirs of the American Entomological Institute**, v. 52, p. 1–470, 1992.
- EADY, R. D. A General Entomology. **Proceedings of the Royal entomological Society of London**, v. 43, p. 4–6, 66–72, 1968.
- FERNÁNDEZ, F.; SHARKEY, M. J. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogota: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, 894 p. 2006.

- FÖRSTER, A. Uebersicht der Gattungen und Arten der Familie der Plectiscoiden. **Verhandlungen des Naturhistorischen vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens**, v. 28, p. 71–123, 1871.
- GALLO, D. *Entomologia Agricola*. Piracicaba: **Fealq**, 920p. 2002.
- GAULD, I. **The Ichneumonidae of Costa Rica**, 3. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 63, p.453, 2000.
- GAULD, I. D.; SITHOLE, R.; GOMES, J. U.; GODOY, C. **The Ichneumonidae of Costa Rica**, 4. *Memories of the American Entomological Institute*, 768 p. 2002.
- GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: Behavioral and evolutionary ecology**. Princeton: Princeton University Press, 473p. 1994.
- GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. New York: Cambridge University Press, 2005.
- GRISSEL, E. E. Hymenopteran biodiversity: some alien notions. **American Entomologist** 45 (4): 235- 244. 1999.
- GUPTA, V. K. The Ichneumonidae of the Indo-Australian area (Hymenoptera). A synoptic catalogue of the taxa described through 1985 together with bibliography, 1960–1985. **Memories of American Entomological Institute**, v. 41, n, 2, p, 1–121, 1987.
- HANSON, P. Y; GAULD, I. D. **Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford : Oxford University Press, 893p. 1995.
- HANSON, P. Y, GAULD, I. D. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. *Memories of the American Entomological Institute*, v. 77, 994p. 2006.
- HUMALA, A. E. **The Ichneumonid wasps in the fauna of Russia and adjacent countries: Microleptinae and Oxytorinae (Hymenoptera: Ichneumonidae)**. Moscow, Russia: Nauka, pp. 176, 2003.
- HUMALA, A. E. Subfamily Orthocentrinae. In: Lelej, A.S. (Ed) **Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii = Keys to the Insects of the Russian Far East**, v. 4, p. 680–718, 2007.
- HUMALA, A. E. New species of Orthocentrinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Finland. **Entomologica Fennica**, v. 19, p. 94–104, 2008
- HUMALA, A. E. Review of the genus *Batakomacrus* Kolarov, 1986 (Hymenoptera: Ichneumonidae, Orthocentrinae) with description of new species.] (in Russian with English summary. **Proceedings of the Russian Entomological Society**, v, 81, n. 2, p. 29-38, 2010.

HUMALA A. E. Mexican species of the subgenus *Dicolus* Förster, genus *Megastylus* Schiødte (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae), with descriptions of a new species. **Proceedings of the Russian Entomological Society**, v. 85, p. 98–102, 2014.

HUMALA A. E. A new species of the genus *Eusterinx* Förster (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae) from Malaysia. **Euroasian Entomological Journal**, v. 15, n.1, p. 171–174, 2016.

HUMALA, A.E. New species of the genus *Gnathochorisis* Förster (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae) from the Neotropical Region. **Zootaxa**, v. 4250, n. 3, p. 201–218, 2017.

HUMALA, A. E.; CHOI, J. K.; LEE, J. W. A review of the genera *Gnathochorisis* Förster and *Symplecis* Förster of South Korea, with notes on Korean orthocentrines (Hymenoptera, Ichneumonidae, Orthocentrinae). **ZooKeys**, v. 562, p. 85–104, 2016. <https://doi.org/10.3897/zookeys.562.7303>

HUMALA, A. E., KRUIDHOFB, H. M., WOELKEB, J. B. New species of *Megastylus* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Orthocentrinae) reared from larvae of Keroplastidae fungus gnats (Diptera) in a Dutch orchid greenhouse. **Journal of Natural History**, v. 51, n. 1–2, p. 83–95, 2017. <Http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2016.1257074>

HUMALA, A. E.; LEE, J.; CHOI, J. Checklist of the subfamily Orthocentrinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) with seven unrecorded species from Korea. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, 2022.

KORNER, C. The use of “altitude” in ecological research. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, p. 569–574, 2007.

KOLAROV, J.; BECHEV, D. Hymenopterenparasiten (Hymenoptera) auf Pilzmücken (Mycetophiloidea, Diptera). **Acta Entomologica Bulgarica**, v. 2, p. 18–20, 1995.

KLOPFSTEIN, S., *et al.* Darwin wasps: a new name heralds renewed efforts to unravel the evolutionary history of Ichneumonidae. **Entomological Communications**, 2019.

LA SALLE, J.; GAULD, I.D. **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford, C.A.B. International, 348p., 1993.

MOERICKE, V. Über das farbsehen der pfirchdlattlaus (*Mizodes persicae* shulz) **Z. Tiepsych**, v. 7, n. 2, p. 265–274, 1950.

MUKAI, H.; KITAJIMA, H. Parasitoid Wasps regulate population growth of fungus gnats genus *Neoempheria* Osten Sacken (Diptera: Mycetophilidae) in Shiitake mushroom cultivation. **Biological control**, v. 134, p. 15–22, 2019.

- PÁDUA, D. G., *et al.* Chilean Darwin Wasps (Ichneumonidae): Biogeographic Relationships and Distribution Patterns. *Insects*, 2024, 15.6: 415.
- PORTER, C C. Zoogeografía de las Ichneumonidae Latino Americana (Hymenoptera). **Acta Zoologica Lilloana**, v. 36, p. 5-52, 1980
- PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 212–219, 2000.
- QUICKE, D. L. J. **Parasitic Wasps**. Londres: Chapman Hall, 470 p. 1997.
- QUICKE, D. L. J. The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps. Londres: WileyBlackwell, 1082 p. 2015.
- QUICKE, D.L.J., LAURENNE M.N., FITTON M.G., BROAD, G.R. A thousand and one wasps: a 28S Rdna and morphological phylogeny of the Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) with an investigation into alignment parameter space and elision. **Journal of Natural History**, v. 43, p. 23-24, 1305-1421, 2009. DOI: 10.1080/00222930902807783
- RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R.; MORENO, M. A. C. B. Rare, fragile species, small populations, and the dilemma of collections. **Biodiversity and Conservation** 15. p. 1621-1625. 2006.
- ROMAN, A. Ichneumonids reared from Diptera Nematocera. **The Entomologist's monthly magazine**, v. 59, p. 71–76, 1923.
- ROSSEM, G.VAN. A revision of some Western Palaearctic Oxytorine genera (Hymenoptera, Ichneumonidae). **Spixiana**, v. 4, p. 79–135, 1981.
- SAG**. Puyuhue: Zona higromórfica. Santiago: Secretaría Agrícola y Ganadera, 1969.
- SANTOS, A. MC; BESNARD, G.; QUICKE, D.LJ. Applying DNA barcoding for the study of geographical variation in host–parasitoid interactions. **Molecular Ecology Resources**, 2011.
- SCHOWALTER, T. D. Insect Ecology: An Ecosystem approach. 2. ed. Burlington: **Academic Press**, 574 p. 2006.
- SILVA, R. R.; BRANDÃO, C. R. F. **Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres**. *Biotemas*, v.12, n. 2, p. 55-73, 1999.
- SHARKEY, M. Revision of the Neotropical genus *Trachagathis* Viereck (Hymenoptera: Braconidae: Agathidinae). **Journal of the Entomological Society of Ontario**, 2007.
- SMITH M. A, *et al.* Extreme diversity of tropical parasitoid wasps exposed by iterative integration of natural history, DNA barcoding, morphology, and collections. **Proceedings of**

- the **National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, n. 34, p. 12359–12364, 2008. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805319105>
- TIMMS, L.; SCHWARZFELD, M.; SÄÄKSJÄRVI, I. E. Extending understanding of latitudinal patterns in parasitoid wasp diversity. **Insect Conservation and Diversity**, 2016.
- TOWNES, H. The genera of Ichneumonidae, part 1. **Memoirs of the American Entomological Institute**. v. 11, 300 p. 1969
- TOWNES, H. Genera of Ichneumonidae 4. **Memoirs of the American Entomological Institute**, v. 17, p. 1–372, 1971.
- TOWNES, H., *et al.* A light-weight Malaise trap. **Entomological news**, 1972.
- VEIJALAINEN, A.; *et al.* Unprecedented ichneumonid parasitoid wasp diversity in tropical forests. **Proceedings of Royal Society of London Biological Science**, v. 279, p. 4694–4698, 2012.
- WAHL, D. B. Larval structures of oxytorines and their significance for the higher classification of some Ichneumonidae (Hymenoptera). **Systematic Entomology**, v. 11, p. 117–127, 1986.
- WAHL D. B. Two new species of *Megastylus* from the new world (Hymenoptera: Ichneumonidae; Orthocentrinae). **Journal of New York Entomology Science**, v. 104, p. 221–225, 1996.
- WAHL, D. B. A review of the mature larvae of Diplazontinae, with notes on larvae of Acaenitinae and Orthocentrinae and proposal of two new subfamilies (Insecta: Hymenoptera, Ichneumonidae). **Journal of Natural History**, v. 24, p. 27–52, 1990.
- WAHL, D. B.; GAULD, I. D. The cladistics and higher classification of the Pimpliformes (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Systematic Entomology**, v. 23, p. 265–298, 1998.
- WATANABE, K. Taxonomic and Zoogeographic Notes on Japanese Orthocentrinae (Hymenoptera, Ichneumonidae), with Descriptions of Four New Species. **Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum. Natural Science**, 2023.
- WHEELER, Q. D.; RAVEN, P. H.; WILSON, E. O. Taxonomy: Impediment or expedient? **Science**, editorial, v. 303, 2004.
- YU, D.; HORSTMANN, K. Catalogue of world Ichneumonidae (Hymenoptera). **Memoirs of the American Entomological Institute**. v. 58, 1558 p. 1997
- YU, D.S.K., ACHTERBERG, C.V. & HORSTMANN, K. 2016 Taxapad 2016, Ichneumonoidea. Database on flash-drive, Nepean, Ottawa. Available from: <http://www.taxapad.com>.

