

GINANDROMORFIA EM *MELIPONA MONDURY* SMITH (HYMENOPTERA, APIDAE, MELIPONINAE)¹

FAVÍZIA FREITAS DE OLIVEIRA² & MARCOS AURÉLIO PEREIRA DE ANDRADE³

²Laboratório de Sistemática de Insetos (LASIS), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, s/n, Km 03, BR 116, 44031-460, Feira de Santana, Bahia, Brasil (favos@uefs.br; favos@bol.com.br)

³Laboratório de Abelhas (LABE), Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Central de Laboratórios (CLA), Av. Ademar de Barros, 967, 40170-110, Ondina, Salvador, Bahia, Brasil (mapandrade@hotmail.com)

(Ginandromorfia em *Melipona mondury* Smith (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)) – Pela primeira vez é descrita a ocorrência de um ginandromorfo de *Melipona mondury*, coletado juntamente com machos e fêmeas normais. O espécime possui assimetria bilateral, apresentando a metade direita da cabeça com caracteres de macho e a metade esquerda com caracteres de fêmea; o mesossoma apresenta caracteres de macho verificados principalmente pelo formato dos basitarsos médios e pelas tíbias e basitarsos posteriores; o metassoma, apesar de possuir apenas caracteres de macho, apresenta uma linha que divide os tergos ao meio, sendo a metade direita castanho enegrecida, semelhante às fêmeas, e a metade esquerda amarelada, semelhante aos machos.

Palavras-chave: Ginandromorfia, Hymenoptera, *Melipona mondury*.

(Gynandromorphy in *Melipona mondury* Smith (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)) – By the first time the occurrence of a gynandromorph of *Melipona mondury*, collected together with normal males and females, is reported. The specimen presented bilateral asymmetry, with the right half of its head having male characters and the left half having female characters; the mesosoma presents male characters verified mostly by the shape of the mid basitarsi and the post tibia and basitarsi. Although the metasoma only presents male characters, it has a line dividing the terga in the middle, being the right half dark brown like the females, and the left half yellowish like the males.

Key words: Gynandromorphy, Hymenoptera, *Melipona mondury*.

INTRODUÇÃO

Ginandromorfos e intersexuais são indivíduos sexualmente anormais que diferem na expressão dos caracteres de macho e fêmea, sendo raros na natureza (GONZÁLEZ, 2004). Por definição, ginandromorfos exibem o corpo com uma combinação de tagmas, ou parte deles, de ambos os sexos (macho e fêmea), enquanto intersexuais são indivíduos primariamente de um sexo, com uma mistura de caracteres sexuais secundários do sexo oposto (DALLA TORRE & FRIESE, 1899), resultando desse modo em indivíduos simétricos e aparentemente normais, freqüentemente descritos como espécies novas, ou, até mesmo, gêneros novos (MITCHELL, 1929).

Geneticamente, um indivíduo ginandromorfo se diferencia de um intersexo quanto à origem e à constituição cromossômica. Nos organismos diplóides, o ginandromorfo tem origem numa irregularidade mitótica, causando a não disjunção cromossômica entre os cromossomos sexuais no início do desenvolvimento embrionário, enquanto que o intersexo é formado por um equilíbrio existente no balanço gênico entre a expressão dos genes masculinizantes e feminilizantes de um determinado genótipo. Em drozófila, o indivíduo ginandromorfo apresenta em um mesmo

indivíduo células com diferentes composições cromossômicas, enquanto no intersexo o número de cromossomos é constante para todas as células do indivíduo (MORGAN & BRIDGES, 1919).

Muitas são as discussões sobre a importância e utilidade dos fenótipos “aberrantes”. Embora estudiosos mais tradicionais tenham interpretado esses fenótipos “fora do padrão” como “monstros” irrelevantes (MAYR, 1942), muitos geneticistas e biólogos menos tradicionais têm utilizado a ginandromorfia e outras anomalias para compreenderem melhor a regulação da expressão gênica e seu efeito fenotípico (NESBITT & GARTLER, 1971; RAFF, 1996; GEHRING, 1998), a evolução dos mecanismos que regulam a expressão fenotípica (GERHART & KIRSCHNER, 1997; EMLÉN, 2000), os padrões de variações naturais entre populações (DARWIN, 1868; BATESON, 1894; GOLDSCHMIDT, 1940; MICHENER, 1944; WADDINGTON, 1961), a evolução da diferenciação de castas em insetos sociais (WHEELER, 1937), ou ainda, a evolução do parasitismo em abelhas (COCKERELL, 1911; WCISLO, 1999; WCISLO *et al.*, 2004).

Alguns autores acreditam que as anomalias do desenvolvimento são importantes por revelarem combinações fenotípicas possíveis, as quais podem ser selecionadas favoravelmente, segundo o ambiente onde ocorrem (WEST-EBERHARD, 2003).

Um dos primeiros relatos de ginandromorfia em abelhas registrado na literatura data de 1858, observado em um espécime de *Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758),

¹Contribuição do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana e do Laboratório de Abelhas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola.

o qual possuía assimetria bilateral, apresentando o lado esquerdo como macho e o direito como fêmea (operária), e a genitália semelhante ao do macho (SICHEL, 1858). Recentemente, WCISLO *et al.* (2004) revisou as ocorrências de ginandromorfia em abelhas e listou 76 casos relatados para os gêneros: *Andrena* (Andrenidae), *Apis*, *Bombus*, *Partamona* (Apidae), *Xylocopa*, *Nomada* (Anthophoridae), *Lasioglossum*, *Halictus*, *Sphecodes* (Halictidae), *Hylaeus*, *Euryglossa* (Colletidae), *Androgynella*, *Anthidium*, *Coeioxys*, *Dianthidium*, *Megachile*, *Osmia* (Megachilidae) e *Melitta* (Mellitidae). Nesse mesmo trabalho esses autores descreveram ainda um ginandromorfo de *Megalopta genalis* Meade-Waldo, 1916 (Halictidae).

Em adição à revisão de WCISLO *et al.* (2004), acrescenta-se ainda ginandromorfos de *Alloscirtetica brethesi* (Joergensen, 1912) (Anthophoridae) e *Megachile (Austromegachile) montezuma* Cresson, descritos por URBAN (1999) e GONZÁLEZ (2004), respectivamente.

Vale ressaltar que esse tipo de anomalia é conhecido em quase todas as famílias de abelhas. Entretanto, quase metade dos ginandromorfos descritos na literatura pertencem à família Megachilidae, a grande maioria deles do gênero *Megachile* com 26 casos notificados. Destacam-se ainda os gêneros *Bombus* com nove casos, *Andrena* e *Xylocopa* com sete casos cada um. WCISLO *et al.* (2004) explicaram o grande número de ginandromorfos em *Megachile* como sendo o resultado do grande interesse de T. B. Mitchell por estudar esse fenômeno nesses insetos, sendo assim o pesquisador descreveu a maioria dos ginandromorfos nesse gênero.

Por outro lado, GONZÁLEZ (2004) explicou que *Megachile* é um gênero ecologicamente e morfologicamente extremamente diverso, com estruturas anatômicas às vezes “aberrantes e estranhas”, não sendo encontradas em outras famílias de abelhas. Segundo esse autor, embora não exista nenhum mecanismo conhecido de desenvolvimento que possa promover uma maior ocorrência de ginandromorfismo em espécies de *Megachile* em relação a outras espécies de abelhas, essa possibilidade pode ser sugerida visto que os ginandromorfos em abelhas sociais, abundantes e mais freqüentemente coletadas, como por exemplo as “abelhas indígenas sem ferrão” (Apidae, Meliponinae) e as Halictidae, são pobremente representados na literatura e em coleções. Segundo GONZÁLEZ (2004), intersexos são também mais comuns em *Megachile* que em outras abelhas.

Em relação aos Meliponinae, a única ocorrência de ginandromorfia encontrada na literatura foi descrita por SCHWARZ (1929), observada num espécime de *Partamona testacea* (Klug, 1807), identificada como *Trigona cupira* var. *rhumbleri* (Friese), o qual também possuía assimetria bilateral, com a metade esquerda da cabeça e mesossoma como no macho e a outra metade como na operária, sendo porém o metassoma como no macho.

No presente artigo é relatado pela primeira vez, um caso de ginandromorfia de *Melipona mondury* Smith, 1863 (Meliponinae) e comparado suas características com machos e operárias normais.

METODOLOGIA

O ginandromorfo de *Melipona mondury* descrito no presente artigo foi coletado juntamente com machos e operárias normais (n= 15) no dia 25 de Janeiro de 2005, numa colônia proveniente de Mutuípe (Bahia, Brasil), cuja “colônia filha” encontra-se depositada no Meliponário Vera Imperatriz Fonseca, do Laboratório de Abelhas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (LABE – EBDA), em Salvador, Bahia. O espécime foi estudado com auxílio de microscópio estereoscópico, medido e fotografado, segundo metodologia usual em estudos de insetos, e encontra-se depositado na Coleção Entomológica Moure e Costa do LABE – EBDA. As mensurações foram feitas em milímetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição do ginandromorfo

O exemplar possui assimetria bilateral, apresentando a metade direita da cabeça com caracteres de macho e a metade esquerda com caracteres de fêmea (Figs. 2 e 5). Na face, o lado direito com manchas amarelas mais nítidas, assemelhando-se aos machos normais (Figs. 1 e 4); o lado esquerdo com as manchas faciais mais pálidas, como nas operárias normais (Figs. 3 e 6). O clipeo ligeiramente mais curto no lado direito. O olho direito mais curto e largo que o olho esquerdo. Escapo direito, como nos machos, mais curto e largo, portando 11 flagelômeros; como nos espécimes normais, o pedicelo arredondado e o primeiro flagelômero mais largo e curto (0,18:0,15) que o da antena do lado feminino (0,15:0,2), ainda mais curto ventralmente. Escapo esquerdo, como nas fêmeas normais, mais longo e estreito, portando 10 flagelômeros; os dois últimos flagelômeros amarelados. Mandíbulas assimétricas, a do lado esquerdo como nas fêmeas, mais larga, comprida e denteada; a do lado direito mais estreita, curta e sem dente.

Mesossoma simétrico, apresentando caracteres de macho apenas, notados principalmente pelo formato dos basitarsos médios e pelas tíbias e basitarsos posteriores; as pernas do lado direito mais escurecidas que as do lado esquerdo, acastanhadas, especialmente os trocanteres, fêmures e tíbias. Todas as pernas são como no macho (Fig. 10).

Embora com apenas seis tergos evidentes, metassoma masculino, apresentando porém uma linha que divide os tergos ao meio, sendo a metade direita de cor castanho enegrecida e a metade esquerda amarelada (Figs. 7 e 8); nos machos e operárias normais o metassoma é totalmente amarelado (Fig. 11). Esternos como no macho, especialmente na pilosidade e formato diferenciado dos esternos V-VII (Fig. 9); processo mediando do esterno VI aparente, centralizado, e o esterno VII deslocado para a direita (Figs. 8 e 9). A genitália masculina foi perdida.

Mensurações

Comprimento total aproximado 4,75; largura da cabeça 3,95; largura e comprimento do clipeo mediana-

mente 1,95:1,35; área malar do lado direito (macho) 0,2; área malar do lado esquerdo (fêmea) 0,25; largura e comprimento do olho do lado direito (macho) 1,05:2,4; largura e comprimento do olho do lado esquerdo (fêmea) 1:2,5;

diâmetro e comprimento do escapo do lado direito (macho) 0,35:1,1; diâmetro e comprimento do escapo do lado esquerdo (fêmea) 0,25:1,5; largura e comprimento da tibia posterior 0,9:2,8.



Figs. 1-12. Macho normal (1 e 4), ginandromorfo (2, 5, 7-10) e operária normal (3, 6, 11 e 12) de *Melipona mondury*: 1-3, vista frontal da cabeça; 4-6, imagem aproximada da antena; 7-8, metassoma em vista dorsal; 9, metassoma em vista ventral; 10, vista lateral, evidenciando as tíbias posteriores (masculinas); 11- metassoma em vista dorsal; 12, tibia posterior.

Descrição do macho normal

Coletado no mesmo ninho. Comprimento total aproximado 4,75; largura da cabeça 3,65; largura e comprimento do clipeo 1,70:1,35; área malar 0,15; largura e comprimento do olho 1,05:2,3; diâmetro e comprimento do escapo 0,3:1; largura e comprimento da tibia posterior 0,85:2,7.

Descrição da operária normal

Coletada no mesmo ninho. Comprimento total

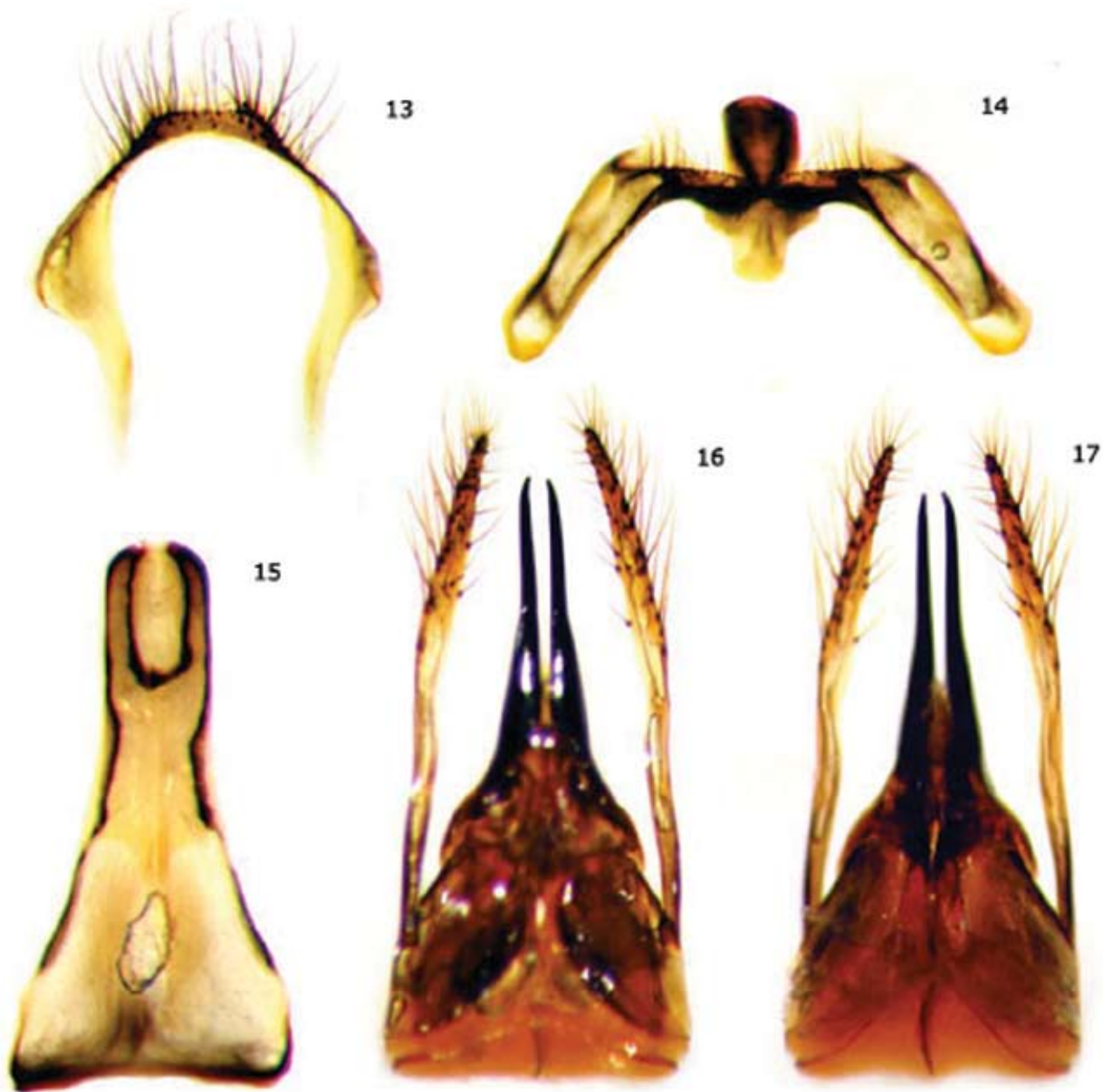
aproximado 5; largura da cabeça 4,05; largura e comprimento do clipeo 2,15:1,35; área malar 0,25; largura e comprimento do olho 1:2,55; diâmetro e comprimento do escapo 0,2:1,5; largura e comprimento da tibia posterior 1,3:3,2.

Segundo as classes de ginandromorfos reconhecidas por DALLA TORRE & FRIESE (1899) para Hymenoptera [lateral, anterio-posterior, transversal (dorsal-ventral) e mosaicos], este espécime de *M. mondury* pode ser considerado

como um ginandromorfo lateral.

Uma das melhores explicações para a ocorrência desse tipo de fenômeno nos organismos diplóides é observada no trabalho de MORGAN & BRIDGES (1919), que usaram a teoria cromossômica da determinação do sexo para explicar a origem dos ginandromorfos em *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830. Eles verificaram que as partes femininas dos ginandromorfos continham dois cromossomos X e as partes masculinas, apenas um X. A origem de um ginandromorfo seria, portanto, um zigoto fêmea (XX)

que, por perda de um cromossomo X em uma das mitoses embrionárias, apresentaria uma população de células XO que desenvolveriam fenótipo masculino. Eles verificaram também que, muitas vezes, ginandromorfos originados em cruzamentos entre fêmeas selvagens e machos portadores de mutações recessivas ligadas ao sexo apresentavam a parte feminina do corpo com fenótipo selvagem e a masculina com a mutação paterna. Os ginandromorfos bilaterais têm sido explicados como uma irregularidade na mitose da primeira clivagem.



Figs. 13-17. Genitália do macho normal de *Melipona mondury*: 13- tergo VII; 14- esterno VI, vista polar da face ventral; 15- esterno VII, vista ventral; 16- genitália, vista dorsal; 17- genitália, vista ventral.

Apesar de bem estabelecidos os mecanismos genéticos que causam o ginandromorfismo em organismos diplóides, que servem como modelos no estudo da genética, nos organismos haplo-diplóides, como é o caso das abelhas, esse fenômeno ainda é pouco estudado geneticamente.

Uma das explicações sugeridas para o surgimento de ginandromorfos do tipo mosaico em abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 é quando mais de um espermatozóide consegue ultrapassar a membrana vitelina. Os tecidos masculinos seriam originados a partir da clivagem do núcleo do

espermatozóide que não se fundiu ao pró-núcleo feminino (CRUZ-LANDIM, 2004).

Observação. Embora as operárias normais, coletadas no ninho juntamente com o ginandromorfo, apresentem a coloração das cerdas das tíbias posteriores (bordos anterior e posterior) e a pilosidade do metassoma semelhante àquela descrita por MELO (2003) para *Melipona mondury* (Fig. 12), a genitália de um dos machos normais, coletado no mesmo ninho, aproxima-se mais daquela apresentada por este autor para *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836 (Figs. 13-17), diferindo desta, entretanto, principalmente pelas

cerdas do terço metassomal VII e do esterno VI que são mais compridas (Figs. 13 e 14). Essas diferenças sugerem a grande necessidade de maiores estudos sobre essas espécies (*M. mondury* e *M. rufiventris*), especialmente no tocante à genética, morfologia dos machos, operárias e rainhas, além da distribuição geográfica.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Marina Siqueira de Castro, Coordenadora do Laboratório de Abelhas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (LABE/EBDA), pelo empréstimo do espécime de *Melipona* estudado. A Lillian Santos Barreto (LABE/EBDA), pelo empréstimo da máquina fotográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATESON W. 1894. **Materials for the Study of Variation Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species.** London: Macmillan.
- CRUZ-LANDIM C. 2004. **Biologia do desenvolvimento em abelhas: Capítulo 3- Fecundação e embriogênese.** Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro. Disponível online em <http://www.rc.unesp.br/ib/biologia/carminda.html>. Acesso em 09 maio 2006.
- COCKERELL T.D.A. 1911. Descriptions and records of bees. XXXV: *Androgynella detersa*. **Annals of the Magazine of Natural History** 7: 310-319.
- DALLA TORRE KW & H FRIESE. 1899. Die hermaphroditen und gynandromorphen Hymenopteren. **Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins Innsbruck** 24: 1-96.
- DARWIN C. 1868. **The Variation of Animals and Plants under Domestication.** Vol. 2, Second Edition, Appleton, New York.
- EMLEN DJ. 2000. Integrating development with evolution: a case study with beetle horns. **Bioscience** 50: 403-416.
- GEHRING WJ. 1998. **Master Control Genes in Development and Evolution.** Connecticut: Yale University Press.
- GERHART J & M KIRSCHNER. 1997. **Cells, Embryos, and Evolution: Toward a Cellular and Developmental Understanding of Phenotypic Variation and Evolutionary Adaptability.** Massachusetts: Blackwell Science.
- GOLDSCHMIDT R. 1940. **The Material Basis of Evolution.** Connecticut: Yale University Press.
- GONZÁLEZ VH. 2004. A gynandromorph of *Megachile* (Austromegachile) *montezuma* Cresson (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae). **Entomotropica** 19(3): 155-156.
- MAYR E. 1942. **Systematics and the origin of species.** New York: Columbia University Press.
- MELO GAR. 2003. Notas sobre meliponíneos neotropicais, com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apidae), p. 85-91. *In*: GAR MELO & I ALVES-DOS-SANTOS, **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure.** Criciúma: Editora UNESC.
- MICHENER CD. 1944. Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of the bees. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 82: 151-326.
- MITCHELL TB. 1929. Sex anomalies in the genus *Megachile* with descriptions of new species. **Transactions of the American Entomological Society** 54:321-383.
- MORGAN TH & CB BRIDGES. 1919. The origin of gynandromorphs, p. 108-109. *In*: **Contributions to the genetics of *Drosophila melanogaster*.** Washington, DC: Carnegie Institution of Washington.
- NESBITT MN & SM GARTLER. 1971. The applications of genetic mosaicism to developmental problems. **Annual Review of Genetics** 5: 143-162.
- RAFF RA. 1996. **The Shape of Life: Genes, Development, and the Evolution of Animal Form.** Chicago: University of Chicago Press.
- SICHEL J. 1858. Note sur un insecte hyménoptère hermaphrodite (*Bombus lapidarius*). **Annales de la Société Entomologique de France** 17: 247-249.
- SCHWARZ HF. 1929. A gynandromorphic specimen of *Trigona cupira* var. *rhumbleri* (Friese). **Journal of the New York Entomological Society** 37: 145-151.
- URBAN D. 1999. Ginandromorfia em *Alloscirtetica brethesi* (Joergensen) (Hymenoptera, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Zoologia** 16(Supl. 1): 171-173.
- WADDINGTON CH. 1961. Genetic assimilation. **Advances in Genetics** 10: 257-290.
- WCISLO WT. 1999. Transvestism hypothesis: a cross-sex source of morphological variation for the evolution of parasitism among sweat bees (Hymenoptera: Halictidae). **Annals of the Entomological Society of America** 92: 239-242.
- WCISLO WT, VH GONZALEZ & L ARNESON. 2004. A review of deviant phenotypes in bees in relation to brood parasitism, and a gynandromorph of *Megalopta genalis* (Hymenoptera: Halictidae). **Journal of Natural History** 38: 1443-1457.
- WEST-EBERHARD MJ. 2003. **Developmental plasticity and evolution.** New York: Oxford University Press.
- WHEELER WM. 1937. **Mosaics and other anomalies among ants.** Cambridge: Harvard University Press.