

ALTERAÇÕES BIOMORFOGÊNICAS CAUSADAS PELA APLICAÇÃO DE
PRECOCENO II EM NINFAS DE *TRITOMA INFESTANS* (KLUG, 1834)
(HEMIPTERA, REDUVIIDAE, TRIATOMINAE)

JOSÉ JURBERG, JANE MARGARET COSTA, TERESA CRISTINA M. GONÇALVES,
ELOI GARCIA & PATRÍCIA DE AZAMBUJA*

O precoceno II aplicado topicamente em ninfas de 4º estágio, nas dosagens de 200, 300 e 400 µg/1 µl de acetona, proporcionou o aparecimento de adultóides, em diferentes percentagens com as seguintes características: tegumento alterado, aparelho bucal deformado, asas braquípteras, tarsos trimeros, ocelos evidentes e genitália externa com estruturas desenvolvidas e deformadas; genitália interna em estágio intermediário entre ninfas de 4º e 5º estádios.

Os adultóides apresentaram um período de sobrevivência inversamente proporcional à dosagem aplicada, variando de 3 a 22 dias, não tendo se alimentado devido as alterações.

Palavras-chave: precoceno II – ninfas de *Triatoma infestans* – alterações morfológicas
– alterações biológicas

Desde a descoberta do precoceno I e II (Bowers, 1976; Bowers et al., 1976) vários trabalhos têm sido publicados mostrando a ação destes compostos em insetos (Bowers, 1981; Bowers, 1982a,b). Em geral, estas investigações demonstram que os precocenos inibem o crescimento do *corpus allatum* (Bowers, 1976; Bowers et al., 1976; Bowers & Martinez-Pardo, 1977; Pener, Orshan & De Wilde, 1978; Unnithan & Nair, 1979) por induzirem atrofia em células (Unnithan, Nair & Bowers, 1977; Liechly & Sedlak, 1978; Schooneveld, 1979; Azambuja, Garcia & Furtado, 1981). A degeneração do *corpus allatum in vivo* (Bowers, 1976; Bowers et al., 1976; Bowers, 1981; Azambuja, Garcia & Furtado, 1981) e *in vitro* (Pratt & Bowers, 1977; Bowers & Fedlanfer, 1982) interfere na produção do hormônio juvenil. Os estudos sobre o metabolismo e modo de ação dos precocenos sugerem que estes compostos sofrem uma ativação oxidativa por enzimas do tipo mono-oxigenases, formando compostos altamente reativos, os quais reagem com componentes celulares do *corpus allatum* causando a destruição desta glândula (Pratt et al., 1980; Bowers et al., 1982). Assim, os fenômenos biológicos dependentes do hormônio juvenil, principalmente, a metamorfose e o crescimento ovariano, nos insetos sensíveis, ficam drasticamente prejudicados.

Os efeitos fisiológicos e morfológicos dos precocenos em triatomíneos foram demonstrados por Tarrant & Cupp (1978), Azambuja, Garcia & Ribeiro (1981), Azambuja et al. (1982), Jurberg et al. (1984) e Garcia, Azambuja & Bowers (1984) em *Rhodnius prolixus*; Jurberg, Gonçalves & Oliveira Filho (1982) em *Panstrongylus megistus*; Tarrant, Cupp & Bowers (1982) em *Triatoma dimidiata*.

O presente trabalho tem como objetivo estudar detalhadamente em *Triatoma infestans* o principal transmissor da doença de Chagas no Brasil, a morfologia externa e interna dos adultóides, bem como alguns aspectos de sua biologia, após o tratamento tópico com precoceno II, visando o encontro de substâncias específicas atóxicas ao meio ambiente no controle de insetos.

MATERIAL E MÉTODOS

Insetos: utilizaram-se 50 ninfas de 4º estágio, obtidas de uma das colônias mantidas com sangue de pombo no Departamento de Entomologia do Instituto Oswaldo Cruz. Os insetos foram selecionados imediatamente após a terceira ecdise e mantidos sem alimentação por 20 dias, a fim de assegurar um repasto farto e homogêneo para o grupo.

As ninfas foram pesadas antes ($\bar{X} \pm E.P. = 37,8 \pm 2,5$ mg) e após a alimentação com sangue de pombo ($\bar{X} \pm E.P. = 210,25 \pm 10,16$ mg).

Trabalho realizado com auxílio do CNPq (PIDE V) e apresentado no IX Congresso da Sociedade Brasileira de Parasitologia – Fortaleza – Agosto de 1985.

Instituto Oswaldo Cruz, Departamento de Entomologia, Caixa Postal 926, 20001 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Auxílio do FIPEC – Proc. nº 1.1664.0.

*Departamento de Biologia Geral, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

Recebido para publicação em 17 de setembro e aceito em 19 de novembro de 1985.

Tratamento: o tratamento tópico da substância foi feito com auxílio de uma microseringa nos tergitos abdominais de 41 ninfas que estavam bem alimentadas. O precoceno II foi diluído em acetona, nas concentrações de 100, 200, 300 e 400 $\mu\text{g}/1\ \mu\text{l}$, sendo aplicado 1 μl em cada inseto.

Foram utilizados os seguintes lotes para cada dose:

- 10 insetos — 1 μl de acetona (controle)
- 5 insetos — 100 μg de precoceno II / 1 μl acetona
- 6 insetos — 200 μg de precoceno II / 1 μl acetona
- 10 insetos — 300 μg de precoceno II / 1 μl acetona
- 10 insetos — 400 μg de precoceno II / 1 μl acetona

O material foi mantido durante seis meses em estufa B.O.D. — modelo 347 — a $28^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 70% U.R.

Para a observação morfológica da genitália interna de machos, os exemplares foram dissecados em soro fisiológico para insetos (0,7% NaCl e 0,3% KCl). Após a remoção dos testículos, a membrana foi retirada e os tubos testiculares em evidência foram desenhados e medidos com auxílio de um curvímetro.

RESULTADOS

Morfologia externa — Tanto no grupo controle quanto no grupo no qual foram aplicados 100 $\mu\text{g}/1\ \mu\text{l}$ de precoceno II, diluído em acetona, não se observou qualquer alteração morfológica aparente.

Os outros grupos que receberam 200, 300 e 400 $\mu\text{g}/1\ \mu\text{l}$ de precoceno II diluído em acetona, produziram adultóides com deformações morfológicas que não diferiram significativamente entre as dosagens. Estas características foram analisadas comparativamente com ninfas de 5^o estágio e adultos normais (Figs. 1 e 2) de nossa criação e também segundo as descrições de Lent & Jurberg (1978) e Lent & Wygodzinsky (1979).

De um modo geral, encontraram-se os mesmos tipos de deformações observadas em *Rhodnius prolixus* registradas no trabalho de Jurberg et al. (1984).

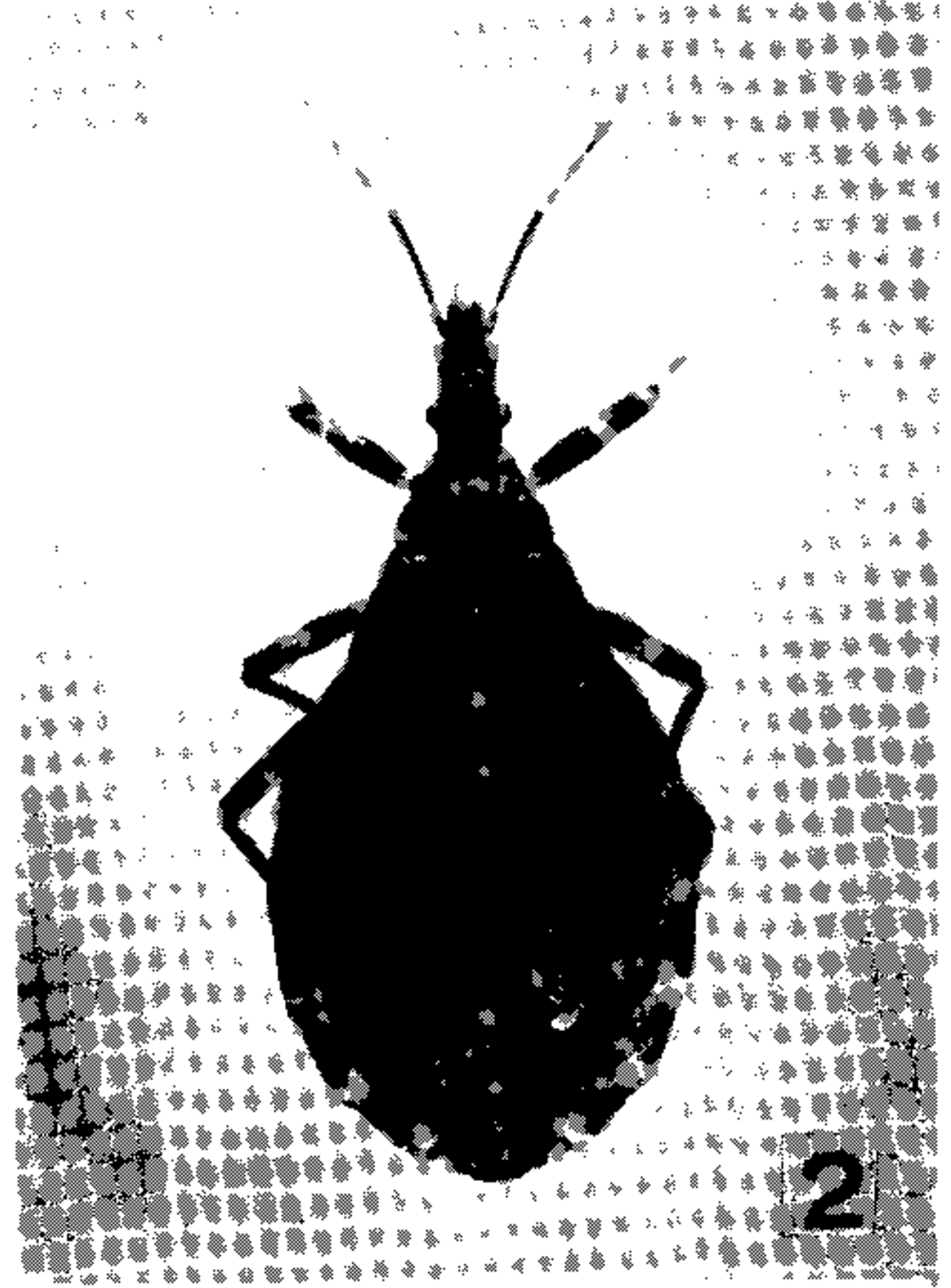


Fig. 1: adulto normal. Fig. 2: ninfa de 5^o estágio normal.

Os adultóides apresentaram as seguintes características: em alguns exemplares, a ecdise não se processou totalmente, ficando a cabeça curvada para a face ventral e o corpo parcialmente envolvido pela exúvia, sobretudo as extremidades (rosto, patas e região posterior do abdômen) (Fig. 3); tegmento de todo corpo glabro, sem tubérculos setíferos que são evidentes em ninfas de 5º estágio (Figs. 4 e 5); rostro algumas vezes com estiletos maxilares e mandibulares retorcidos e fora do canal labial; ocelos desenvolvidos; número de artículos tarsais variando entre 2 e 3, inclusive na mesma dosagem; protórax com lobo anterior e posterior separados; mesotórax representado pelo escutelo bem desenvolvido; asas anteriores braquípteras, com cório e membrana distintos, atingindo a região anterior do 4º segmento abdominal; asas posteriores membranosas, enrugadas, atingindo o 2º segmento abdominal (Fig. 6).

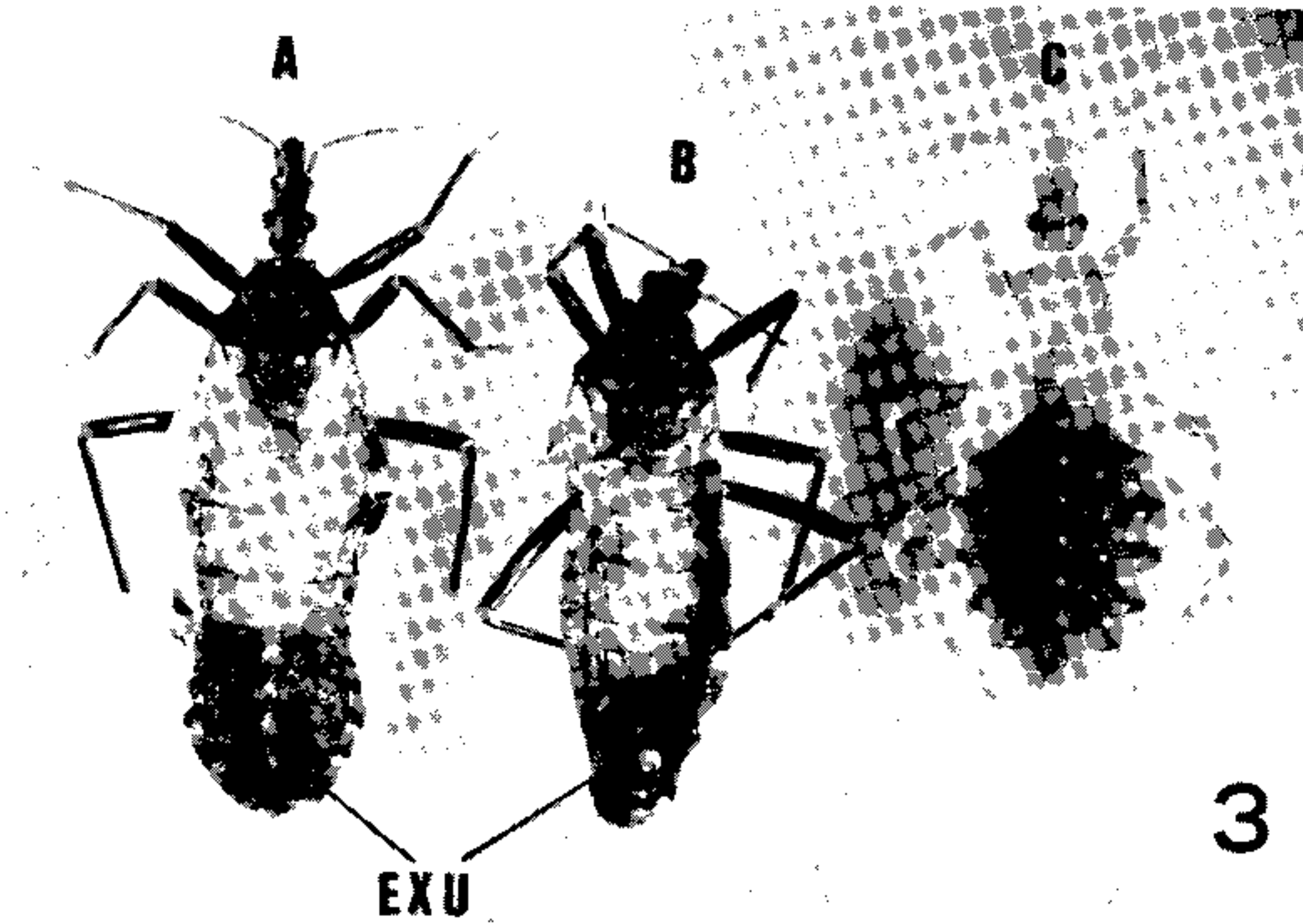


Fig. 3a: adultóide resultante da aplicação de 300µg com exúvia presa à extremidade posterior do abdômen. Fig. 3b: idem com 400µg. Fig. 3c: ninfa de 5º estágio normal (EXU – exúvia).

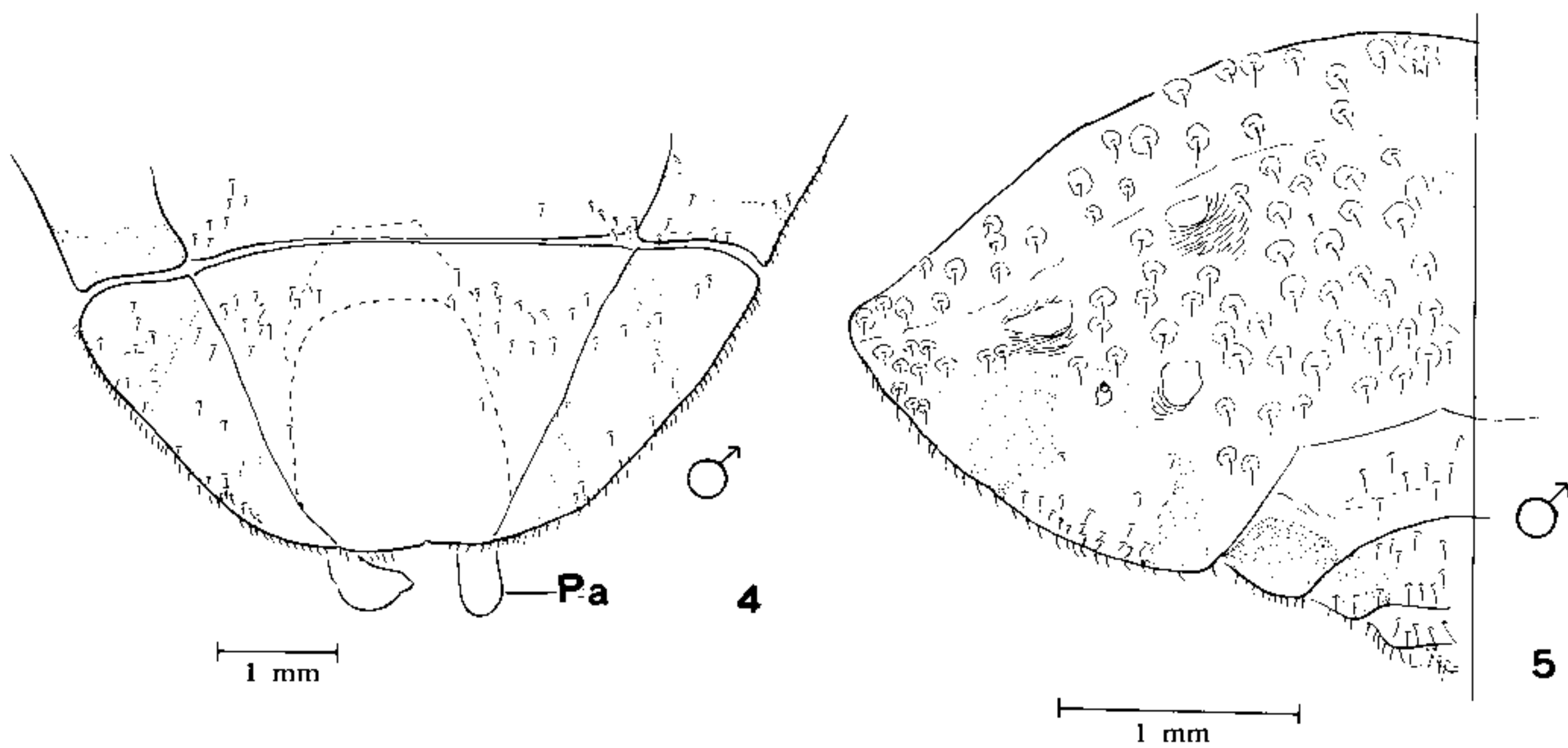


Fig. 4: extremidade posterior do abdômen de um adultóide resultante da aplicação de 200µg, vista dorsal. Fig. 5: lado esquerdo da extremidade posterior do abdômen de uma ninfa de 5º estágio normal, vista dorsal (Pa – parâmero).

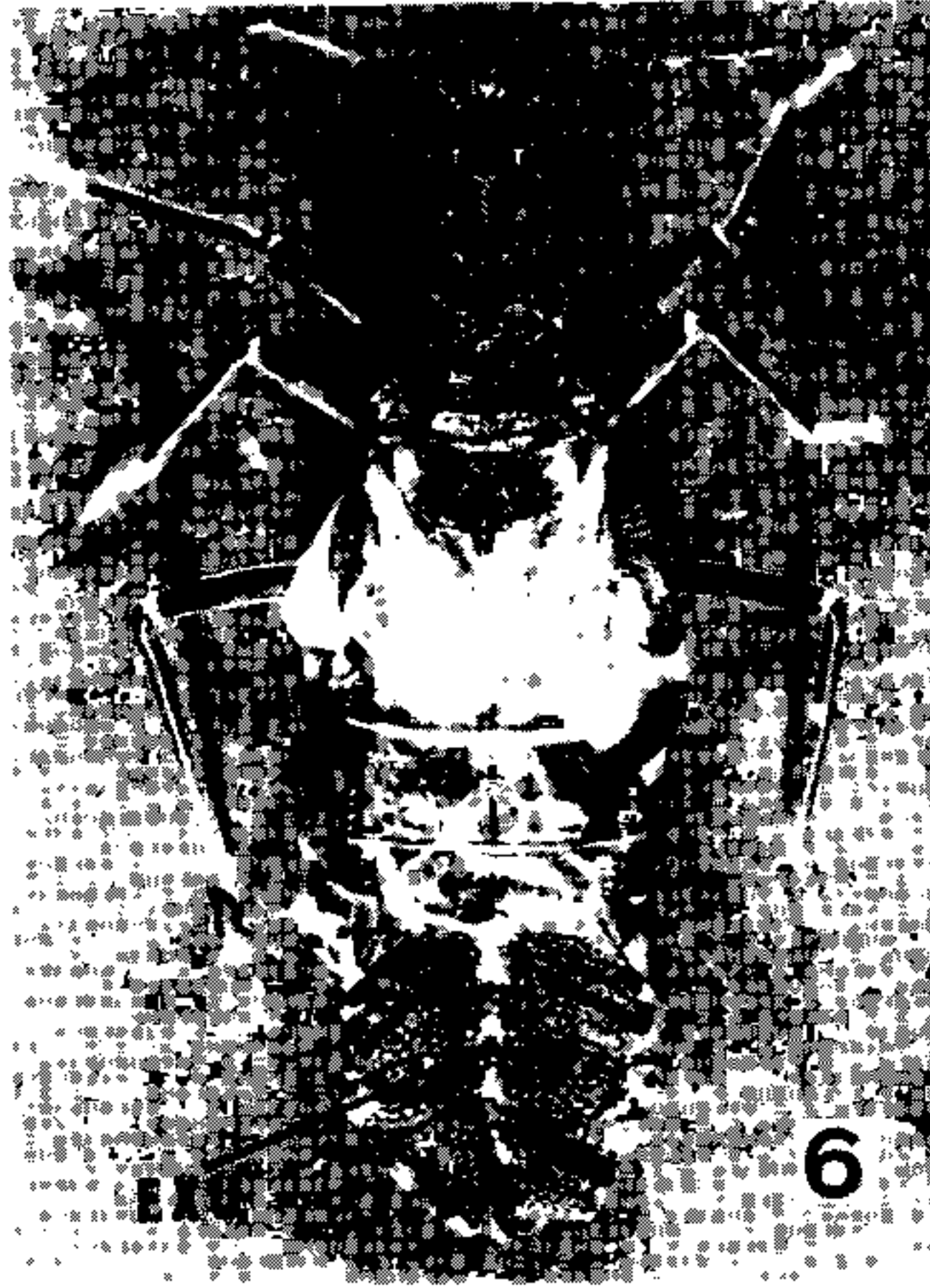


Fig. 6: adultóide resultante da aplicação de 300µg com exúvia presa à extremidade posterior do abdômen (EXU - exúvia).

Genitália externa – As genitálias dos adultóides tanto machos quanto fêmeas apresentaram-se incompletas e deformadas, com esboço das estruturas fálicas e placas genitais respectivamente, não estando as deformações correlacionadas com a maior ou menor dosagem aplicada.

Machos: nas dosagens de 200, 300 e 400 µg/1 µl o pigóforo mostrou-se com pouca variação, porém o processo mediano do pigóforo (PrP) era acuminado, rombo ou sem projeção (Figs. 7, 8 e 9). A genitália apresentou-se como um aglomerado, reunindo parâmeros e falo, ambos atrofiados: os primeiros, com tamanho variável e o segundo com esboço do aparelho articular (Apb) e um delineamento do edeago (Ae) mostrando que tal deformação impossibilitaria a realização da cópula (Figs. 10, 11, 12 e 13).

Os adultos normais apresentam dentro do pigóforo (IX) o órgão intromitente constituído do aparelho articular (Apb) e um edeago (Ae). O primeiro é formado pelas seguintes estruturas: ponte basal (PB), processo capitato (PrC), conectivo dorsal (Cd), placa basal (Plb), processo gonoporo (PrG) e extensão mediana da placa basal (EPlb). O segundo formado por algumas estruturas como o falosoma (Ph), suporte do falosoma (Sph) e o processo do endosoma (PrEn) (Fig. 14). Como órgãos acessórios são encontrados 1 + 1 parâmeros (Pa) (Fig. 15) e o Processo mediano do pigóforo (PrP) (Fig. 16).

As ninfas de 5º estágio normais com características de macho apresentam ventralmente na margem posterior do 9º segmento uma dobra interna, medianamente ponteaguda, quando vistos diafanizados (Fig. 17).

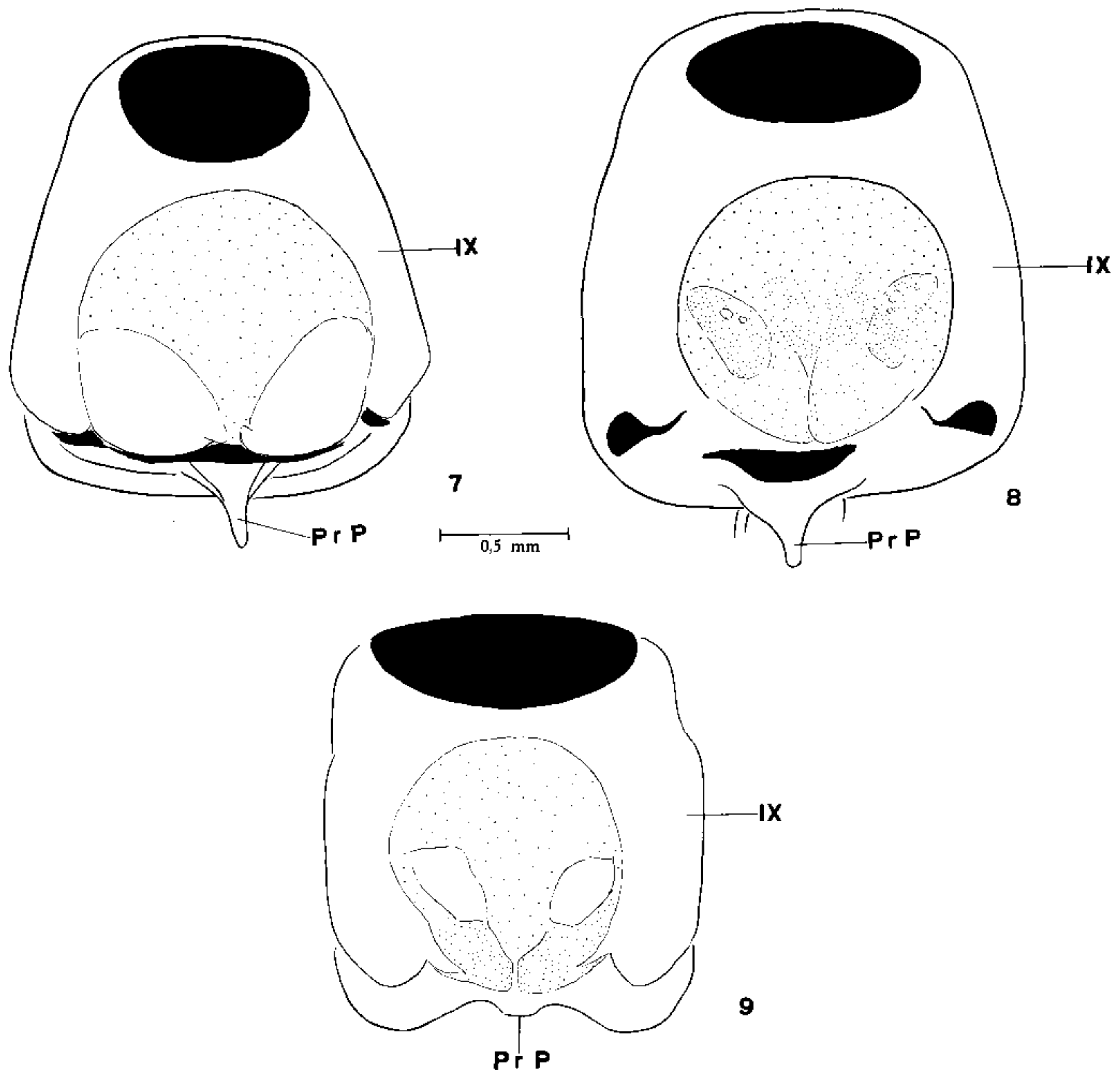
Fêmeas: nas ninfas de 4º estágio, que foram tratadas com 300 e 400 µg de precoceno II, o conjunto de placas genitais apresentou-se completo, porém atrofiado, com discretas diferenças entre o tamanho e a forma dos gonocoxitos (Gc) e gonapófises (G) (Figs. 18 e 19).

Não se obtiveram adultóides fêmeas na dosagem de 200 µg.

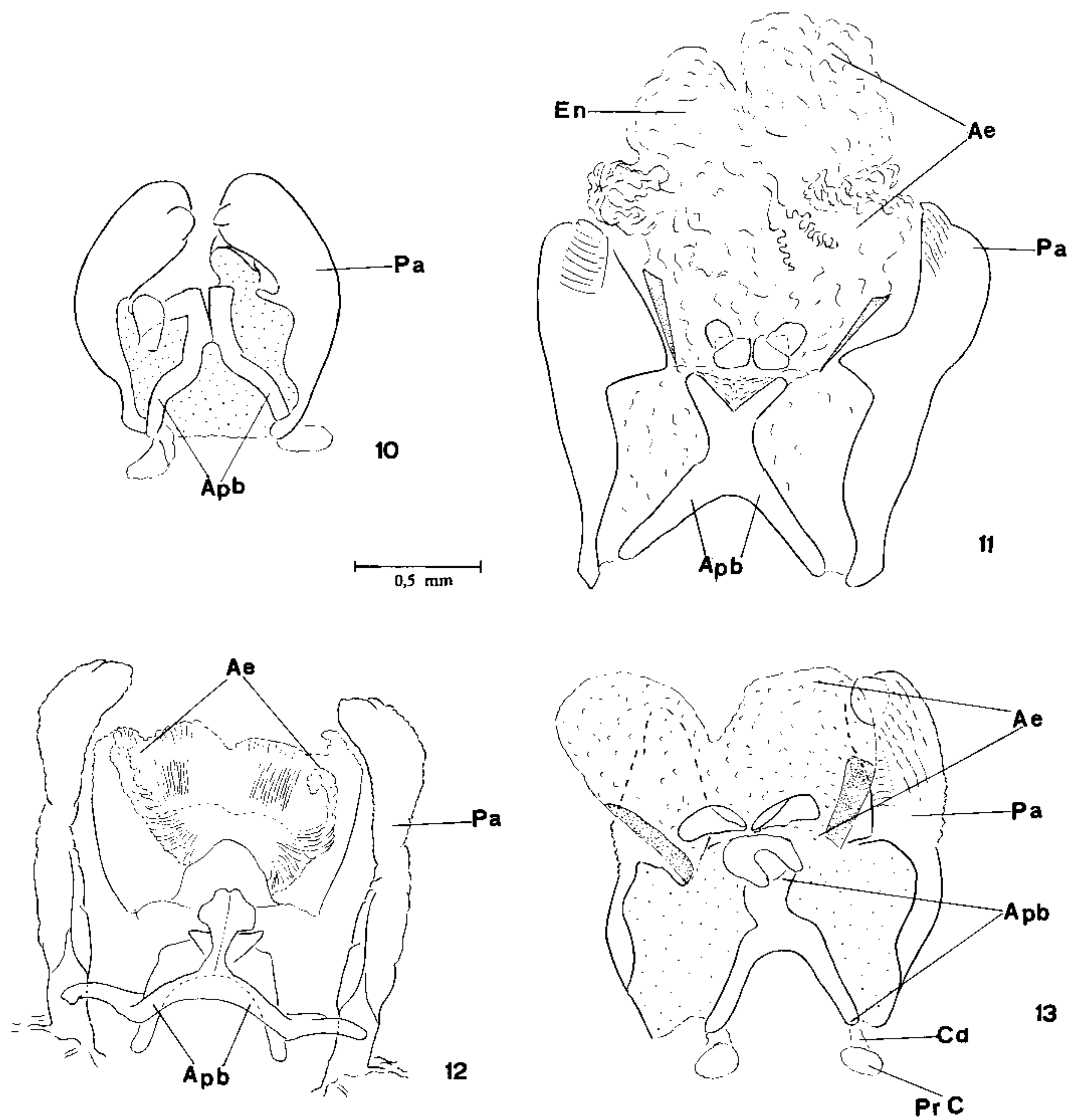
Em ninfas normais de 5º estágio, com características de fêmea, observaram-se, em vista ventral, placas arredondadas, embutidas em áreas membranosas do 8º e 9º segmentos (Fig. 20), que nos adultos resultaram nos dois pares de placas genitais: gonocóxitos (Gc8 e Gc9) e gonapófises (G8 e G9) (Figs. 21, 22 e 23).

Genitália interna – Nos triatomíneos os testículos (Fig. 24) são constituídos por sete tubos testiculares, cujo comprimento varia para cada gênero (Barth, 1956; Silva & Schreiber, 1969).

Em *Triatoma* spp. existem dois tubos longos, dois médios e três curtos. Nas fases de ninfa, a partir do 4º estágio, estes são pequenos e crescem proporcionalmente a cada muda, até chegar à fase adulta, quando atingem seu comprimento máximo (Tab. I).



Pigóforo vista dorsal, mostrando o processo mediano do pigóforo. Fig. 7: com formato acuminado ($400\mu\text{g}$). Fig. 8: rombo ($300\mu\text{g}$). Fig. 9: sem projeção ($300\mu\text{g}$). (PrP - processo mediano do pigóforo; IX - pigóforo).



Figs. 10 e 11: falo de um adultóide resultante da aplicação de 300 μ g, vista ventral. Figs. 12 e 13: idem, com aplicação de 400 μ g.

TABELA I

Medidas comparativas dos tubos testiculares de exemplares normais e tratados com precoceno II

| | | Normais | | | Tratados | |
|----------------|---|---------|---------|--------|----------|--------|
| | | 4º Est | 5º Est. | Adulto | 300 µg | 400 µg |
| T ₁ | E | 2,13 | 17,30 | 32,50 | 21,33 | 39,33 |
| | D | 2,07 | 17,30 | 33,03 | 23 | 38 |
| T ₂ | E | 1,93 | 16,50 | 30,33 | 20,67 | 36,67 |
| | D | 2,00 | 15,93 | 32,60 | 23 | 38 |
| T ₃ | E | 1,34 | 14,97 | 27,50 | 16 | 36 |
| | D | 1,40 | 14,50 | 27,53 | 16,33 | 36,67 |
| T ₄ | E | 1,27 | 14,07 | 25,84 | 14,33 | 36 |
| | D | 1,20 | 13,50 | 26,53 | 14,67 | 21,33 |
| T ₅ | E | 1,20 | 10,87 | 17,30 | 11,33 | 18 |
| | D | 1,20 | 10,33 | 17,63 | 11 | 18 |
| T ₆ | E | 1,07 | 9,93 | 16,27 | 10,67 | 17,33 |
| | D | 1,07 | 9,77 | 16,63 | 11 | 18 |
| T ₇ | E | 1,00 | 9,23 | 14,90 | 10,33 | 16,67 |
| | D | 1,00 | 9,00 | 15,53 | 9 | 17,33 |

T = tubo testicular; E = esquerdo; D = direito.

Os adultóides resultantes da aplicação de 300 µg/1 µl (Fig. 25) apresentaram os testículos e os tubos testiculares semelhantes à uma ninfa de 5º estágio normal (Fig. 26). Porém um dos exemplares examinados não apresentou as células germinais na luz dos tubos, presentes em ninfas de 5º estágio normais.

Da aplicação de 400 µg/µl um exemplar apresentou os testículos e os tubos testiculares com tamanho intermediário entre as ninfas de 4º e 5º estádios normais, porém neste caso a luz dos tubos apresentava uma massa compacta, sem células definidas, semelhantes ao observado na ninfa de 4º estágio normal. O outro exemplar que mudou para o 5º estágio e posteriormente para adulto, externamente sem deformações, apresentou os testículos e os tubos testiculares semelhantes à um adulto normal (Fig. 27) (Tab. I).

Biologia – Tanto no grupo controle quanto no grupo em que aplicamos 100 µg/µl de precoceno II diluído em acetona não se observou qualquer alteração biológica. Nestes grupos o tempo médio da muda para 5º estágio, a partir da única alimentação no 4º estágio, foi de 13 (mínimo) e 26 dias (máximo). No grupo de 100 µg/µl este período variou de 15 (mínimo) a 19 dias (máximo) (Tab. II). Estes insetos alcançaram a fase adulta dentro de um período de 57 dias. Estes resultados são comparáveis aos de Szumlewics (1975) que estudando o ciclo biológico desta espécie em condições controladas de laboratório (alimentação em galinhas e temperatura de 22 a 28°C) observou um mínimo de 22 e máximo de 26 dias para esta espécie no 4º estágio e um mínimo de 36 e máximo de 66 dias para 5º estágio.

Nos grupos que receberam dosagens de 200, 300 e 400 µg e induziram a formação de adultóides, o período de muda foi mais longo e também variável dentro da mesma dosagem: para o grupo de 200 µg de precoceno II obteve-se um único adultóide após 159 dias ao tratamento e para os que mudaram aparentemente sem alterações este período foi de 15 (mínimo) e 19 dias (máximo); para o grupo de 300 µg o período de intermuda dos adultóides foi de 19 (mínimo) e 30 dias (máximo) e para os aparentemente normais variou de 17 a 19 dias; para 400 µg o período da intermuda dos adultóides foi de 38 (mínimo) e 52 dias (máximo) os aparentemente normais em 17 dias (Tab. II).

TABELA II

Efeitos do precoceno II, aplicado topicamente, em ninfas de 4º estágio de *Triatoma infestans*, sobre o período de intermuda e indução de adultóides

| P II μ/Inseto | Nº de Insetos | Período de Intermuda (Dias após a Alimentação) | % de Muda | | % de Inibição de Muda |
|------------------|------------------|---|-----------|------------|--------------------------|
| | | | Normais | Adultóides | |
| controle | | | | | |
| 1 μ/acetona | 10 | 13 – 26 | 100 | 0 | 0 |
| 100 μg | 5 | 15 – 19 | 80 | 0 | 20 |
| 200 μg | 6 | 15 – 159* | 66 | 17 | 17 |
| 300 μg | 10 | 17 – 30 | 20 | 60 | 20 |
| 400 μg | 10 | 17 – 52 | 20 | 60 | 20 |

* Este período foi de um único adultóide obtido nesta dosagem.

TABELA III

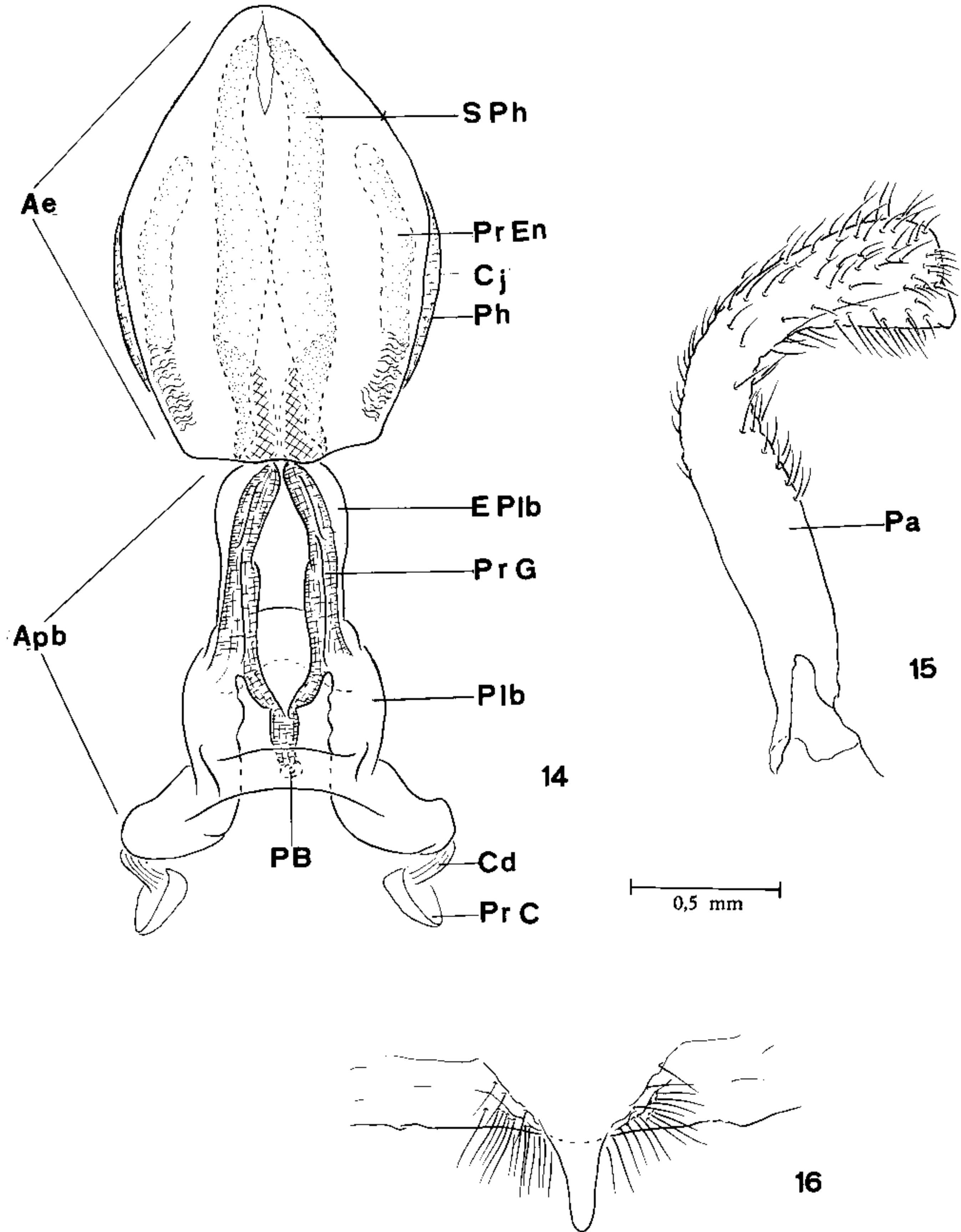
Observação da longevidade de adultóides de 5º estágio de *Triatoma infestans* obtidos por tratamento tópico de precoceno II

| Dose | Nº de Adultóides | Longevidade (Dias) | | X̄ |
|--------|---------------------|-----------------------|--------|------|
| | | Mínimo | Máximo | |
| 200 μg | 1 | — | 22 | 22 |
| 300 μg | 6 | 14 | 22 | 17,5 |
| 400 μg | 6 | 3 | 13 | 8 |

A percentagem de muda para as diferentes dosagens foi a seguinte: mudas normais – 80% para 100 μg, 66% para 200 μg e 20% para 300 e 400 μg; mudas alteradas, isto é, que resultaram adultóides – 17% para 200 μg, 60% para 300 e 400 μg.

Observou-se ainda nestes grupos, que alguns insetos sofreram inibição da muda e, após seis meses ao tratamento, não apresentaram qualquer alteração, permanecendo no 4º estágio. Durante este período foram oferecidas refeições mensais, nas quais se alimentavam fartamente e ao dissecá-los não se evidenciou a formação de uma outra cutícula interna, que indicaria uma nova muda. A percentagem destes insetos foi de 20% para os grupos de: 100, 300 e 400 e de 17% para 200 (Tab. II).

Quanto ao tempo de vida dos adultóides, observou-se que quanto menor a dosagem, maior foi o período de sobrevivência: para 200 μg o único adultóide sobreviveu 22 dias; para 300 μg, 14 (mínimo) e 22 dias (máximo) e para 400 μg, 3 (mínimo) e 13 dias (máximo) (Tab. III). A estes adultóides foi oferecida alimentação diária por 10 minutos. Durante este período picavam incessantemente sem se fixar a um determinado local, conseqüentemente sem se alimentar, devido às anomalias do rosto.



Genitália externa de um adulto normal (macho). Fig. 14: falo, vista ventral. Fig. 15: parâmero, visto de perfil. Fig. 16: processo mediano do pigóforo, vista dorsal.

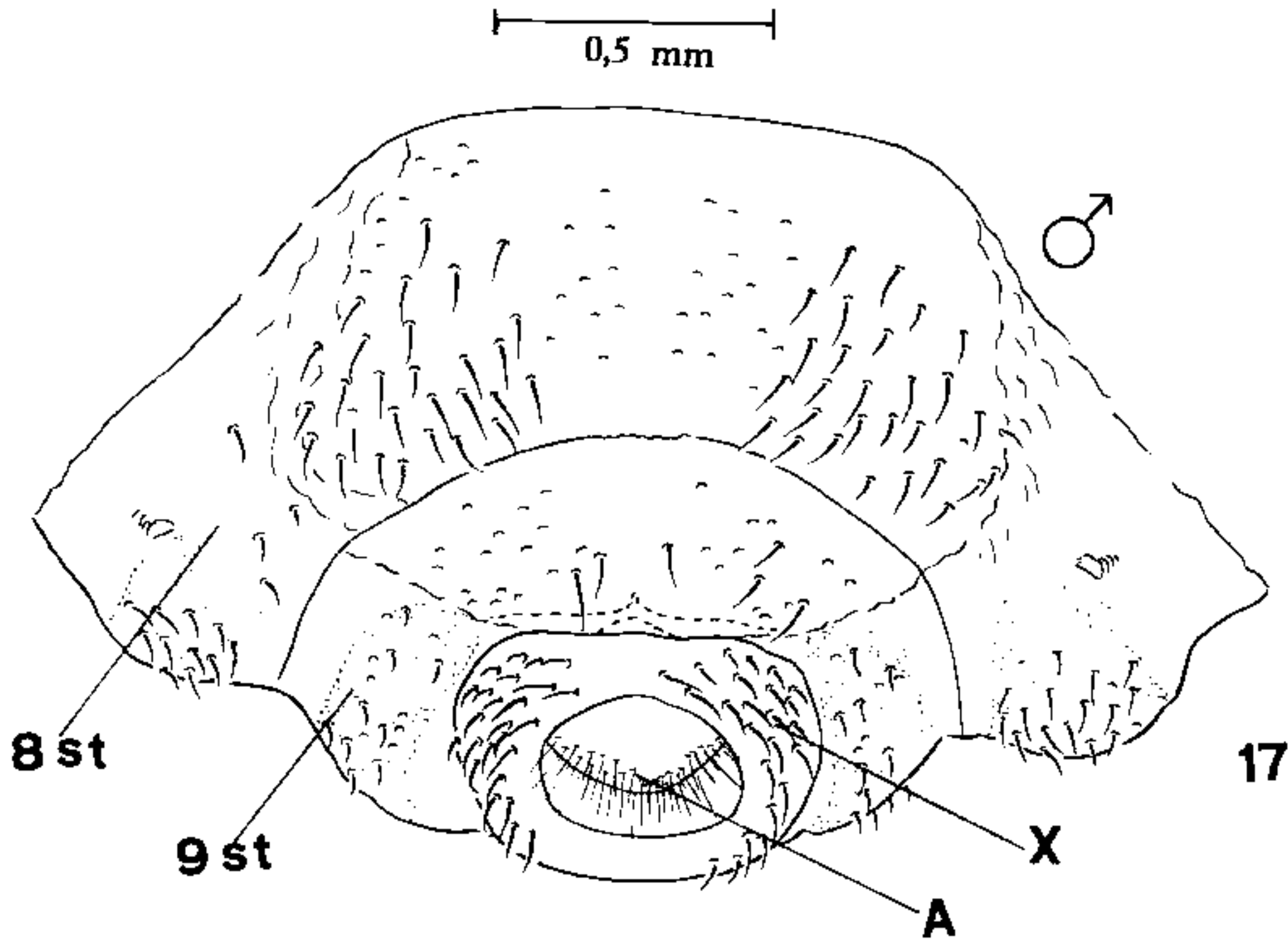
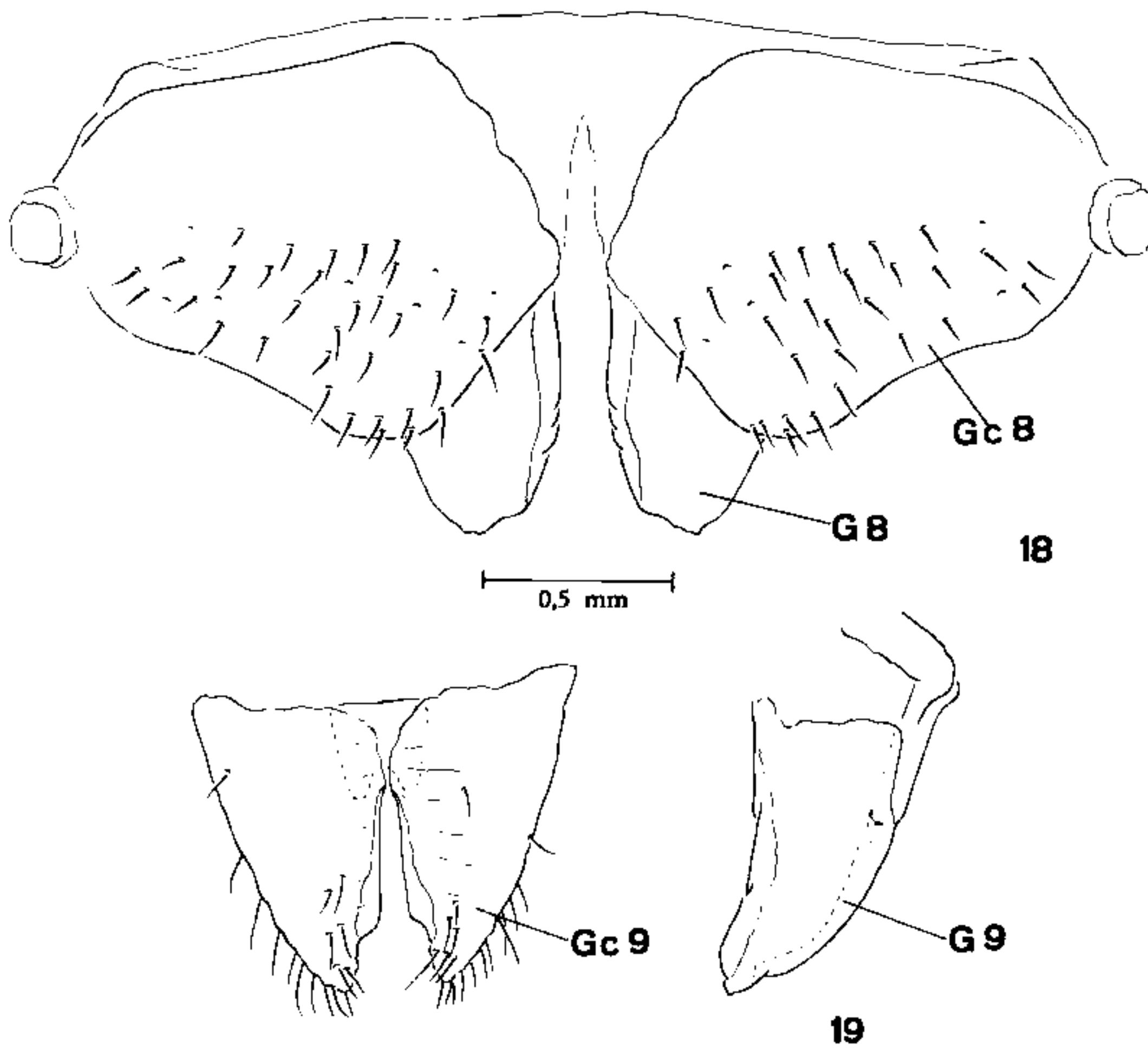


Fig. 17: extremidade posterior de uma ninfa de 5º estágio normal, vista ventral. (A - ânus; X - 10º segmento; 8st - 8º esternito; 9st - 9º esternito).



Placas genitais de um adultóide resultante da aplicação de 400µg. Fig. 18: gonocoxito e gonapófise do 8º segmento. Fig. 19: idem, do 9º segmento. (Gc8 - gonocoxito do 8º segmento; G8 - gonapófise do 8º segmento; Gc9 - gonocoxito do 9º segmento; G9 - gonapófise do 9º segmento).

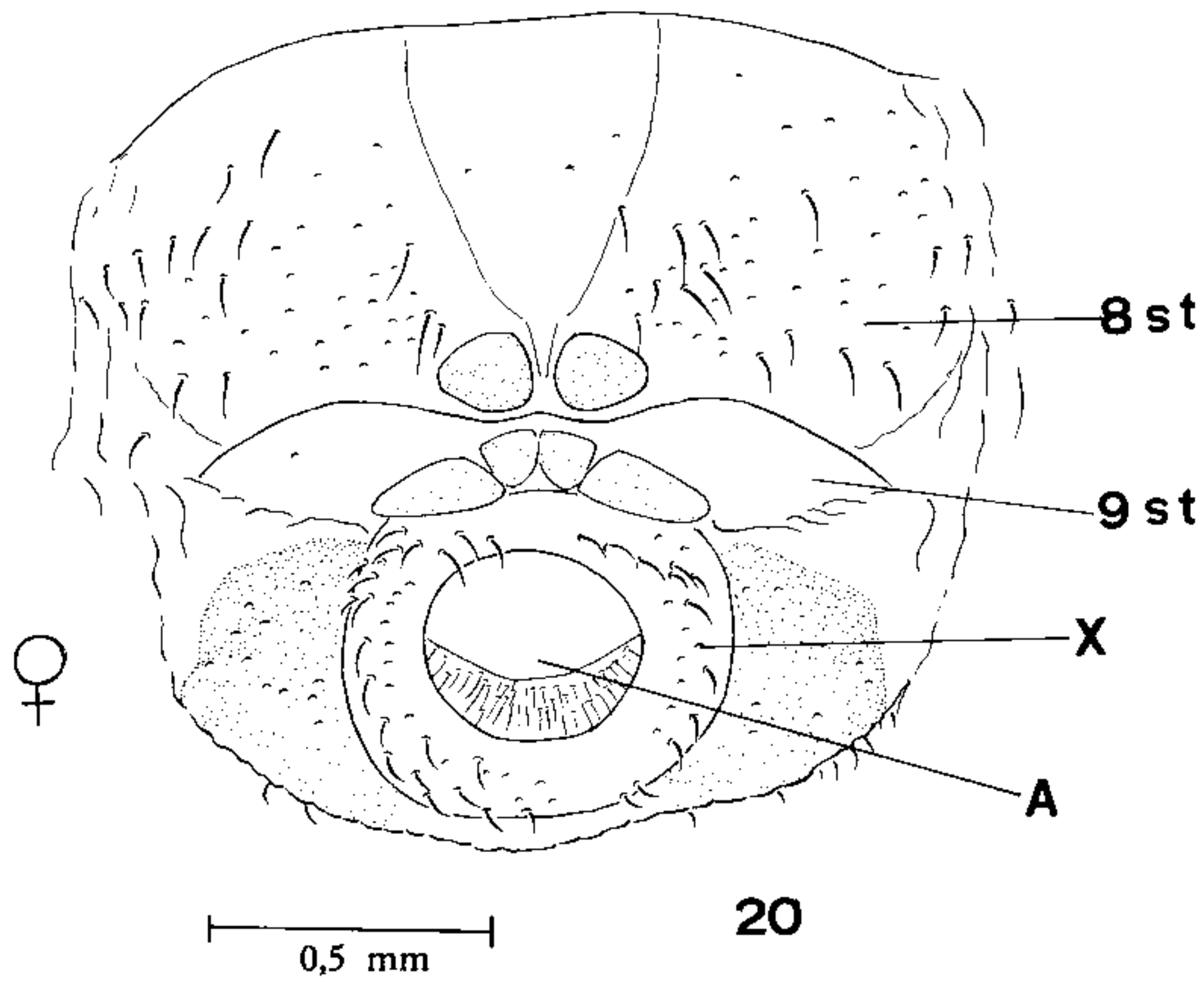
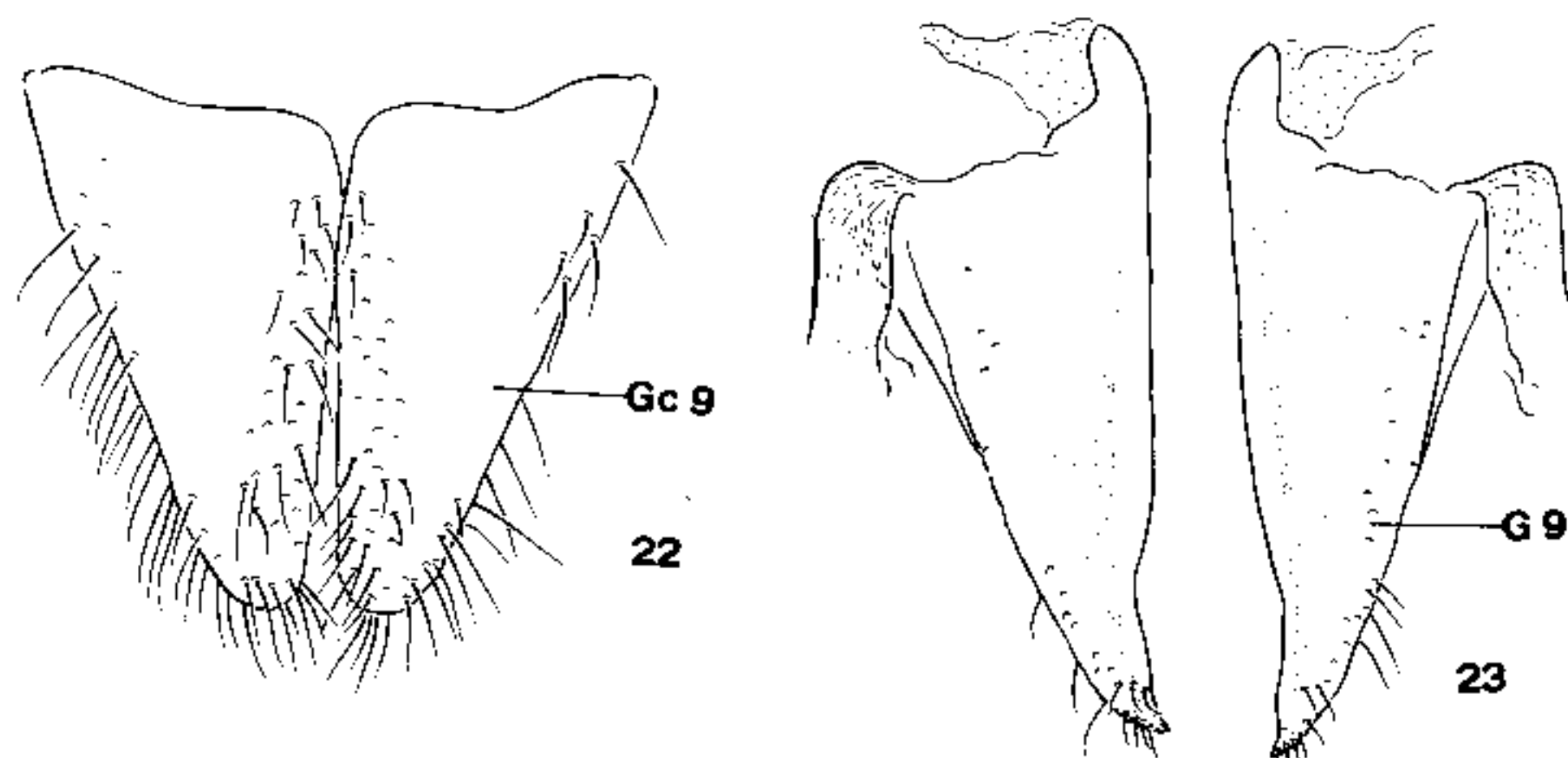
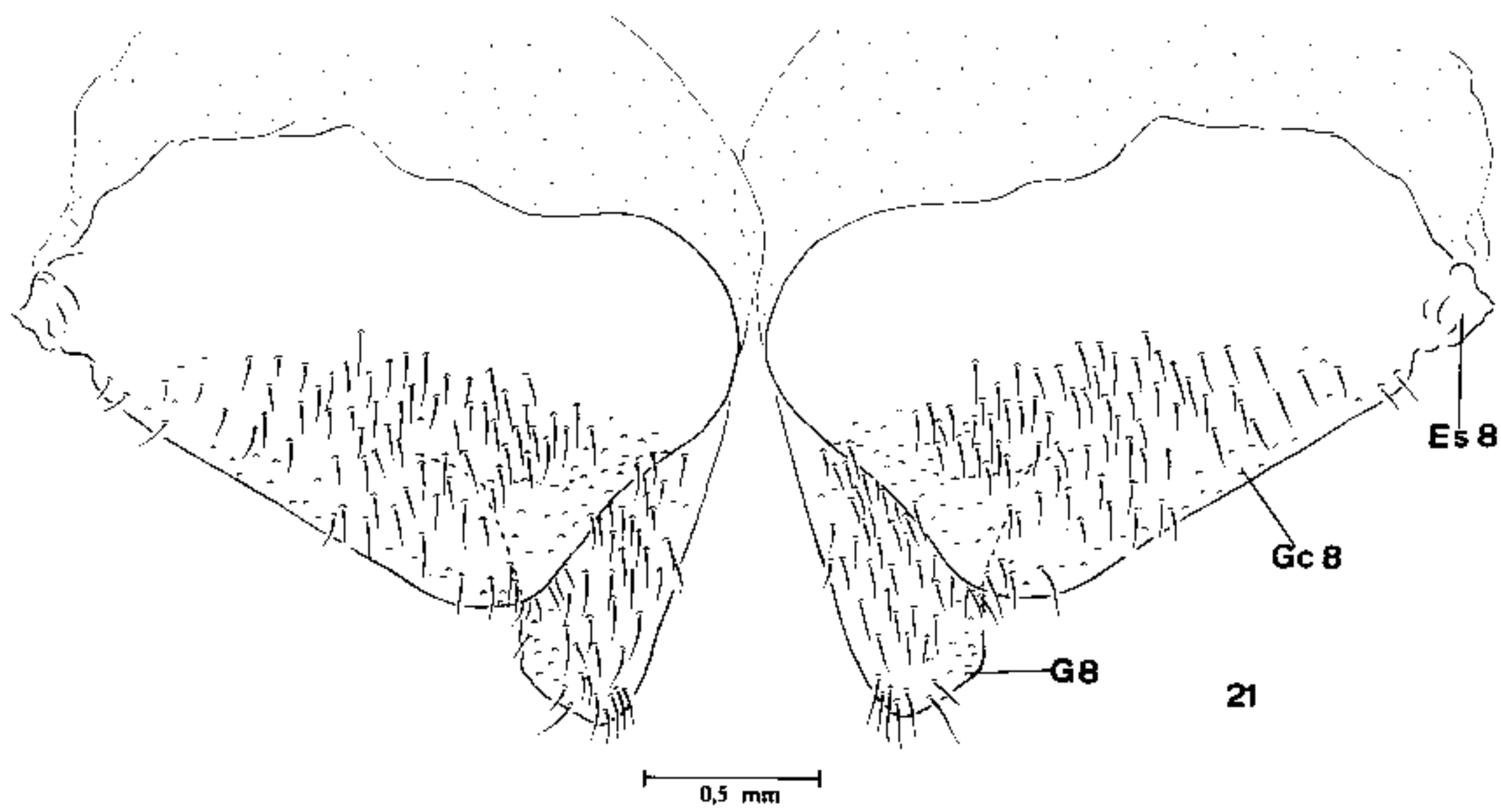
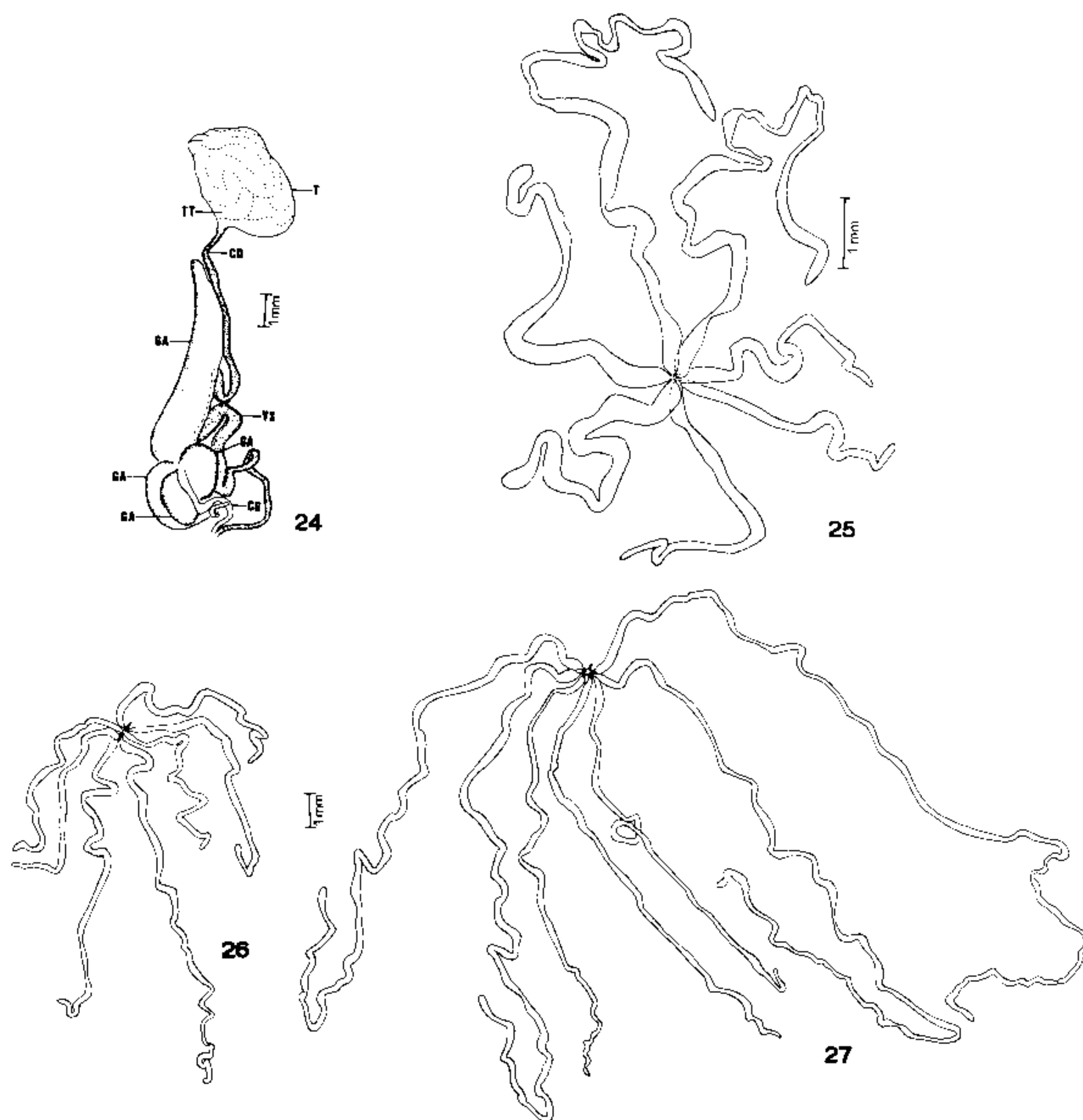


Fig. 20: extremidade posterior de uma ninfa de 5º estágio normal, vista ventral. (A - ânus; X - 10º segmento; 8st - 8º esternito; 9st - 9º esternito).



Placas genitais de um adulto normal (fêmea). Fig. 21: gonocoxito e gonapófise do 8º segmento. Fig. 22: gonocoxito do 9º segmento. Fig. 23: gonapófise do 9º segmento. (Es8 - estigma respiratório; Gc8 - gonocoxito do 8º segmento; G8 - gonapófise do 8º segmento; Gc9 - gonocoxito do 9º segmento; G9 - gonapófise do 9º segmento).



Genitália interna. Fig. 24: adulto normal. Fig. 25: tubos testiculares de um adultóide resultante da aplicação de $300\mu\text{g}$. Fig. 26: tubos testiculares de uma ninfa de 5º estágio normal. Fig. 27: tubos testiculares de adulto normal.

CONCLUSÕES

Susceptibilidade: nas doses de 200, 300 e $400\mu\text{g}$ de precoceno II diluído em $1\mu\text{l}$ de acetona, por inseto, obtiveram-se três efeitos para cada dose em diferentes percentagens: insetos que aparentemente não sofreram ação da substância, isto é, mudaram para uma ninfa normal de 5º estágio; insetos com características de adultóides; e insetos que após seis meses ao tratamento não haviam realizado a ecdise, com total inibição da muda.

Alterações morfológicas – externas: as dosagens de 200, 300 e $400\mu\text{g}/1\mu\text{l}$ induziram o aparecimento de adultóides com deformações no rosto, asas, patas, tegumento e genitália (falo e parâmeros atrofiados e reunidos em uma peça; placas genitais deformadas).

Estas deformações independeram da dosagem da substância ativa aplicada, o que variou foi a percentagem de adultóides resultantes em cada dosagem. **Genitália interna:** apresentou diferentes tipos de alterações tanto nas dosagens de 300, quanto em 400, sendo que nesta última os resultados foram mais acentuados.

Observou-se também que as estruturas internas não acompanharam o grau de alterações dos caracteres externos, principalmente da genitália externa. Os adultóides, embora tivessem uma genitália externa próxima de um adulto, a genitália interna apresentou um grau de desenvolvimento intermediário entre uma ninfa de 4º e 5º estádios.

Ciclo biológico: os adultóides apresentaram um período de intermuda mais longo que os insetos de aparência normal e o período de sobrevivência foi mais longo para aqueles que receberam dosagens mais baixas.

SUMMARY

The morphogenetic effect of precocene II on 4th instar nymphs of *Triatoma infestans* was examined. Topical treatment with precocene II (200, 300 and 400 µg/nymph) induced the formation of adultoids with the following characteristics: rudimentary wings, three segmented tarsi, ocelli, deformed genitalia and mouth-parts and testes with intermediary development.

Precocene II also increases the duration of the molting cycle. The survival of the adultoid insects was related to the inverse of the applied doses. These data extend our knowledge of the action of precocene II on triatominae species.

Key words: precocene II – *Triatoma infestans*' nymphs – morphological alterations
– biological alterations

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAMBUJA, P.D.; BOWERS, W.S.; RIBEIRO, J.M.C. & GARCIA, E.S., 1982. Antifendante activity of precocenes and analogs on *Rhodnius prolixus*. *Experientia*, 1054-1055.
- AZAMBUJA, P.D.; GARCIA, E.S. & FURTADO, A.F., 1981. Actions du précocène II sur le retard de la mue et de la métamorphose chez *Rhodnius prolixus*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 292 :1173-1175.
- AZAMBUJA, P.D.; GARCIA, E.S. & RIBEIRO, J.M.C., 1981. Effects of ecdysone on the metamorphosis and ecdysis prevention of *Rhodnius prolixus* induced by precocene II. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 45 :100-104.
- BARTH, R., 1956. Estudos anatômicos e histológicos sobre a sub-família Triatominae (Heteroptera, Reduviidae). V Parte: Anatomia do testículo e espermiocitogênese do *Triatoma infestans*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 54 (1) :135-189, figs. 1-113.
- BOWERS, W.S., 1976. Discovery of insect anti-allatotropins. In Gilbert L.I. (ed.): "The juvenile hormones". New York Plenum Press, pp. 394-408.
- BOWERS, W.S., 1981. How anti-juvenile hormones work. *Ann. Zool.*, 21 :734-739.
- BOWERS, W.S., 1982a. Endocrine strategies for insect control. *Entomol. Exp. Appl.*, 31 :3-14.
- BOWERS, W.S., 1982b. The precocenes. In: *Invertebrate Endocrinology*. Downer R.G.H. & Lanfer, H. (eds.) Han R. Liss, N.Y., pp. 517-523.
- BOWERS, W.S.; EVANS, A.H.; MARSELLA, P.A.; SODERLUND, D.M. & BETTARINI, F., 1982. Natural and synthetic allatotropins: suicide substrates for juvenile biosynthesis. *Science*, 217 :647-649.
- BOWERS, W.S. & FELDLAUFER, M.F., 1982. *In vitro* inactivation of *Tenebrio molitor* corpora allata by a synthetic precocene analog. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 47 :120-126.
- BOWERS, W.S. & MARTINEZ-PARDO, R., 1977. Anti-allatotropins: inhibition of corpus allatum development. *Science*, 197 :1369-1371.
- BOWERS, W.S.; OHTA, T.; CLEERE, J.S. & MARSELLA, P.A., 1976. Discovery of insect anti-juvenile hormones in plants. *Science*, 193 :542-547.
- GARCIA, E.S.; AZAMBUJA, P.D. & BOWERS, W.S., 1984. Comparison of structurally analogous allatotropins on the molting and morphogenesis of *Rhodnius prolixus* and the reversal of ecdysial stasis by ecdysone. *Arch. Insect. Biochem. Physiol.*, 1 :367-373.
- JURBERG, J.; COSTA, JANE, M.; GONÇALVES, T.C.M.; GARCIA, E.S. & AZAMBUJA, P.D., 1984. Efeitos Morfogênicos de Precoceno II em ninfas de *Rhodnius prolixus* (Stal, 1859) (Hemiptera, Triatominae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 79 (4) :397-407.
- JURBERG, J.; GONÇALVES, T.C.M. & OLIVEIRA FILHO, A.M., 1982. Alterações morfológicas provocadas pela aplicação de precoceno II em *Panstrongylus megistus*. *Rev. Bras. Biol.*, 42 :527-538.
- LENT, H. & JURBERG, J., 1978. Estudo comparativo da genitália externa masculina de seis espécies de *Triatoma* Laporte, 1832 que mais frequentemente habitam o domicílio humano no Brasil (Hemiptera, Reduviidae). *Rev. Bras. Biol.*, (RJ), 38 (4) :931-944.
- LENT, H. & WYGODZINSKY, 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull. of the Am. Mus. of Nat. Hist.*, 163 (3).
- LIECHTLY, L. & SEDLAK, B.J., 1978. Ultrastructure of precocene induced effects on the corpora allata of adult *Oncopeltus fasciatus*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 36 :433-437.
- PRATT, G.E. & BOWERS, W.S., 1977. Precocene II inhibits juvenile hormone biosynthesis by cockroach corpora allata *in vitro*. *Nature*, Lond., 265 :548-551.
- PRATT, G.E.; JENNINGS, R.C.; HAMMET, A.F. & BROOKS, G.T., 1980. Lethal metabolism of precocene I to a reactive epoxide by *Locusta* corpora allata. *Nature*, Lond., 284 :320-323.
- PENER, M.P.; ORSHAN, L. & DE WILDE, J., 1978. Precocene II causes atrophy of corpora allata in *Locusta migratoria*. *Nature*, Lond., 272 :350-353.
- SILVA, F.P. da & SCHREIBER, G., 1969. Morphology of spermatogenic tubes as taxonomic character in Triatominae (Reduviidae, Hemiptera). *Rev. Brasil. Biol.*, 29 (1) :97-102, figs. 1-2, tab. 1.
- SZUMLEWICZ, A.P., 1975. Laboratory colonies of Triatominae, biology and population dynamics. In: *American Trypanosomiasis Research. PAHO, Sci. Publ.* (318).

- SCHOONEVELD, H., 1979. Precocene-induced collapse and resorption of corpora allata of *Locusta migratoria*. *Experientia*, 35 :363-364.
- TARRANT, C.A. & CUPP, E.W., 1978. Morphogenetic effects of Precocene II on the reproduction and development of Triatominae bugs. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 31 :416-420.
- TARRANT, C.A.; CUPP, E.W. & BOWERS, W.S., 1982. The effects of precocene on reproduction and development of Triatominae bugs. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 31 :416-420.
- UNNITHAN, G.C. & NAIR, K.K., 1979. The influence of corpus allatum activity on the susceptibility of *Oncopeltus fasciatus* to precocene. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 72 :38-42.
- UNNITHAN, G.C.; NAIR, K.K. & BOWERS, W.S., 1977. Precocene-induced degeneration of the corpus allatum of adult females of the bug *Oncopeltus fasciatus*. *J. Insect. Physiol.*, 23 :1081-1094.