

Hemiscorpio lepturus, *Opisthacanthus elatus*, *Broteas granimanus*, *Vejovis spinigerus*, *Bothriurus vittatus* e de muitas outras espécies, afirmou positivamente que os dois órgãos nada tinham que ver com o acasalamento. As "lâminas" estreitas, longas e de côr marron, que transparecem através da membrana envolvente e interpretadas por Blanchard e Dufour como órgãos copuladores, quitinizados, serviriam na realidade apenas como "armações" internas, para manter o conjunto de órgãos em sua posição normal.

Chamou ao conjunto de "órgãos paraxiais" (Paraxialorgane).

Os verdadeiros órgãos copuladores residiriam no fim do conduto ejaculador, por entre os dois opérculos genitais e seriam visíveis, quando êstes forem destacados. Apresentam-se sob a forma de dois delicados apêndices, não articulados.

Estes mesmos apêndices já tinham sido descritos, aliás, muito antes de Pawlowsky, por Narayanan (10) numa espécie de *Heterometrus*. Pesquisando a região genital externa, descreveu êste autor os "músculos depressores operculi", de percurso dorso-ventral e que recolocariam os opérculos e os dois apêndices em sua posição normal, ao passo que um outro feixe, o "adductor", com percurso transversal, manteria fechada a entrada genital, ficando os dois apêndices cobertos pelos opérculos.

O prestígio de Pawlowsky foi suficientemente grande, para que sua opinião fosse abraçada, sem maior discussão, tanto por Birula (11) como por Werner (2), que apresentou em sua obra, à página 157, as figuras N. 126 e 127, com os dois apêndices, designados por ele de "Kopulationszangen". Não pôde deduzir, entretanto, como poderiam funcionar no acasalamento, já que, macroscopicamente, em preparações totais e em cortes, não se podia ver nenhum canal eferente ou outra perfuração, a possibilitar uma eventual transmissão do esperma.

Nos últimos anos resurgiram opiniões em favor da velha hipótese de Blanchard e Dufour. Vachon (3) interpretou as formações de côr escura, que podem ser vistas nos machos, quando se suspendem os dois opérculos, como sendo as porções apicais, quitinosas, dos órgãos copuladores, que repousam naturalmente em baínhas. Pela ação muscular e pressão sanguínea poderiam as duas "lames peniales" vir a aflorar facilmente pela câmara genital e a constituir, após juxtaposição, uma única peça, o pênis. O esperma fluiria por êste orgão ôco.

Piza, influenciado possivelmente por Werner, não deixou de aludir aos apêndices copuladores externos de *Tityus bahiensis* (5), mas insurgiu-se no mesmo trabalho contra a terminologia de Pawlowsky. Os "órgãos paraxiais" são um mero "nomen nudum". Existe realmente um órgão copulador, que repousa numa membrana e que deve chamar-se de pênis (5).

Em um segundo trabalho (6) veio a descobrir que são dois órgãos copuladores, um de cada lado do pre-abdomen, e que os mesmos poderiam ser extraídos.

com pinça ou por meio de eletro-choque de escorpiões vivos. O órgão que vinha, então, à tona era na realidade constituído pela fusão íntima dos dois órgãos internos. A verdadeira terminologia seria, portanto, de "pênis" para o órgão definitivo e de "hemipenes" para os dois órgãos parciais, sediados em suas respectivas baínhas. No momento da emissão estabelecer-se-ia a fusão dos dois, vindo a constituir um tubo ôco, transmissor do esperma. A união seria tão completa que, "não fosse a constatação prévia, jámais se poderia suspeitar de sua duplicidade".

Piza e Vachon, trabalhando um com o *Tityus bahiensis* do Brasil e o outro com escorpiões peçonhentos da África do Norte, vieram, pois, em completa independência um do outro, a reconfirmar a opinião de Blanchard e Dufour contra Pawlowsky, Birula, Werner e outros.

Piza (7), entretanto, viu-se em frente a uma nova dificuldade: — Como se daria, após o acasalamento, a separação deste tubo em suas metades originárias? Embora tivesse examinado machos, destituídos totalmente de hemipenes e apesar de ter visto que os mesmos "poderiam abandonar este órgão pelo chão", insistiu o autor na separação do pênis, após o acasalamento e no recolhimento das duas metades em seus depósitos naturais (7).

No tocante ao *acasalamento* houve meras conjecturas de lado a lado, pois ninguém o tinha observado até hoje. Todos que escreveram sobre o assunto, insinuavam que haveria duas fases:

- a) a do "prelúdio" nupcial;
- b) a do acasalamento propriamente dito.

O primeiro encontrara a pena magistral do naturalista Fabre (12) que viu o ponto culminante do prelúdio no que ele chamou de "promenade à deux" de "arbre droit". A cauda dos dois parceiros se elevaria verticalmente, passando o macho a agarrar a companheira com as pinças e passeando o casal em marcha compassada para a frente e para trás. Terminado o prelúdio, refugiaram-se-iam os dois num abrigo impenetrável ao olhar humano, vindo a surgir, meses depois, sómente a fêmea, já com numerosos filhotes nas costas.

Werner (2) escreveu o seguinte: "Über die Art und Weise der Kopulation ist bei der nächtlichen und verborgenen Lebensweise dieser Tiere nichts bekannt geworden. Jedenfalls kann sie nur so vor sich gehen, dass sich die beiden Tiere mit der Ventralfläche berühren, wobei das Weibchen vom Männchen mit Hilfe der beiden Kopulationszangen festgehalten wird. Als eigentliche Kopulationsorgane kann man diese nicht bezeichnen, da sie in Ermangelung einer Rinne oder eines Kanals zur Leitung eines flüssigen Spermasekretes nicht geeignet sind. Andererseits wissen wir durch Pawlowsky, dass das Sperma in Form einer *Spermatophore* übertragen wird. Es ist möglich, dass sich die

Tiere während der Paarung aneinander *vertikal aufrichten*; ebenso ist es aber auch möglich, dass sie dabei *aufeinander liegen*."

Vachon (3) admitiu: "On ne connaît que peu de chose sur les moeurs nuptiales des scorpions malgré les observations de nombreux chercheurs et il n'est point prouvé que le peu que l'on sache chez *Buthus occitanus* corresponde à ce qui se passe chez les autres espèces. Toutes recherches dans ce domaine seraient donc les bienvenues. Chez les scorpions, après un prélude, un véritable accouplement a lieu, à la faveur duquel le mâle introduit directement le sperme à l'intérieur des voies génitales femelles."

Para Piza (7) seria plausível a seguinte hipótese: "No acasalamento deve o pênis penetrar diretamente na câmara genital feminina. A união entre os dois sexos deve ser tão íntima que não possa haver contacto do esperma com o ar. Pois este contacto, ainda que por um momento só, solidificaria o líquido seminal e faria com que os dois hemipenes ficasse definitivamente fundidos numa só e inseparável peça, a impossibilitar, após a cópula, sua separação e retração para as respectivas baínhas."

Nada de concreto, entretanto, foi observado. Para Vachon "le mystère reste entier." Fabre (12) vira uma única vez que o macho ficava *por baixo* de uma fêmea. Maccary (13) julgara ter visto um macho "*cavalgar*" uma fêmea. Vachon opinou que o pênis se quebraria total — ou parcialmente, permanecendo um pedaço na vulva.

Existe realmente na vulva da maioria das fêmeas fecundadas uma pecinha quitinizada, com a forma de um "Y" invertido, penetrando as hastes pelos dois ovidutos. Esta peça já era conhecida pelos antigos autores e foi designada com o termo de "*spermatocleutrum*". Até hoje, entretanto, não pode ser explicado se o mesmo era de procedência masculina ou formado pelos próprios órgãos genitais da fêmea. Segundo Pawlowsky, a peça serviria de tampão, a impedir o refluxo do esperma. Vachon aventou a hipótese de que, na cópula, o macho transmitiria primeiro o esperma, incluso ou não num espermatóforo, e depois o *spermatocleutrum*, como fecho da vulva, a tornar impossível mecanicamente novo acasalamento.

MATERIAL E MÉTODO

O aparelho reprodutor masculino foi estudado comparativamente em 47 *Tityus trivittatus* e em 228 *Tityus bahiensis*. Todos estes escorpiões e muitas centenas mais se encontravam ou se encontram ainda hoje vivos nos laboratórios do Instituto Butantan.

Iniciando-se a incisão na zona lateral da última placa ventral do pre-abdomen do animal recém-morto e prosseguindo-se o corte pelos lados, ao

longo das coxas das pernas, em direção ao esternito, pode destacar-se facilmente toda a chapa ventral. Para que não haja ruptura dos condutos genitais, na altura dos opérculos, pratica-se ainda uma incisão circular em torno destes. Submergindo-se, então, o escorpião em solução de Ringer ou num líquido fixador (preferimos o Dubosq-Brasil), podem desprender-se os "lobos hepáticos" envolventes e libertar totalmente o aparelho genital com os órgãos anexos.

Os órgãos isolados e fixados foram cuidadosamente seccionados e montados, após desidratação, em bálsamo do Canadá ou incluidos em parafina, cortados ao micrótomo, corados pela hematoxilina-eosina ou ainda segundo os métodos de Mallory e de van Gieson e montados igualmente em bálsamo do Canadá. Para melhor interpretação preferimos cortar separadamente glândula por glândula e peça por peça, obtendo desta maneira cortes seriados dos testículos, das baínhas com os hemipenes, de um trecho da glândula cilíndrica, da ampola do *vas deferens*, da vesícula seminal e dos dois pares de glândulas, o oval e o anterior, acessório.

Também foram feitas preparações totais destes mesmos órgãos, coradas ou não com carmim borácico.

Na mesma orientação de trabalhos foram necropsiados até agora nada menos de 425 exemplares de *Tityus serrulatus*, sem que tivéssemos podido encontrar um único macho sequer!

Para facilitar a observação do prelúdio nupcial e do acasalamento foram improvisados viveiros com fundo de vidro. Com lente de aumento módico podíamos verificar, então, o que realmente se passa nesta fase da vida do escorpião.

NOVAS PESQUISAS

Os machos das duas espécies são reconhecíveis pelas grandes mãos, amarradas em *Tityus trivittatus* e pela base dos dedos separados por uma excavação oval em *Tityus bahiensis*.

Suspendendo-se os dois opérculos genitais (Fig. 1), observam-se na entrada da fenda genital, nas duas espécies, os dois pequenos apêndices cilíndricos, designados por Werner de "Kopulationszangen", por Pawlowsky de "órgãos copuladores", Vachon de "crochet du copulation". Para evitar maior confusão terminológica, propomos o nome definitivo de "*styli genitales externi*". São revestidos por uma delicada camada cuticular, pouco quitinizada. Não são articulados e atingem as dimensões de 1 mm de comprimento por 0,2 mm de espessura. Os músculos "adductores" e "depressores" dos opérculos comandam igualmente a ereção ou retração dos *styli genitales externi*. Além da estrutura costumeira do tegumento escorpiônico não encontrámos nenhum ele-

mento novo nos dois apêndices. A epidermis consiste em uma só camada de células cilíndricas, com os núcleos distribuídos na parte basal. A membrana basal é simples. Há muitas glândulas cutâneas. Devido ao mesmo colorido do ambiente, não se podem distinguir facilmente os dois apêndices. Quando a câmara genital estiver fechada, são invisíveis externamente (Fig. 2; a).

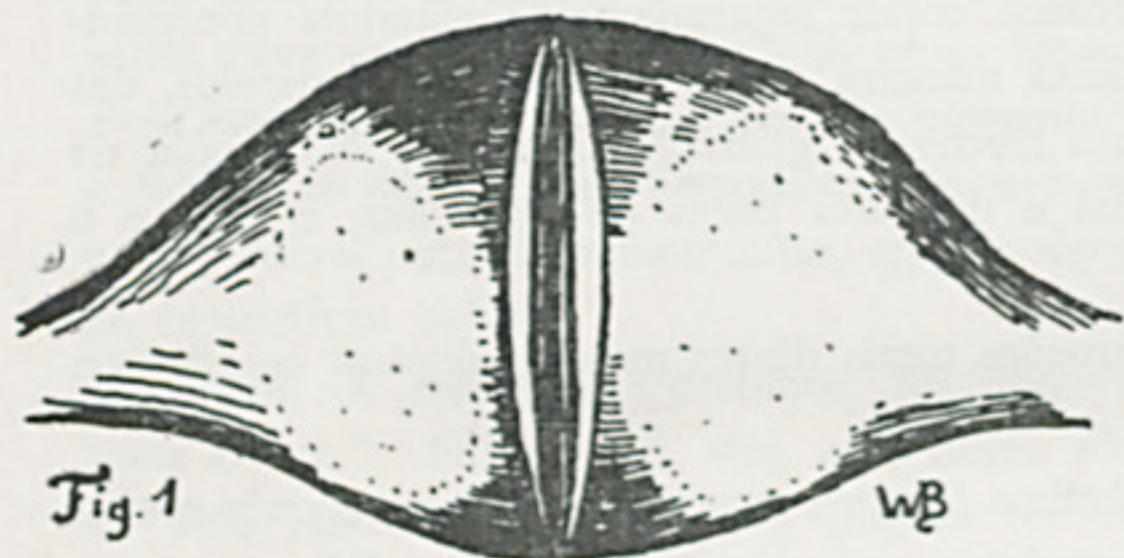
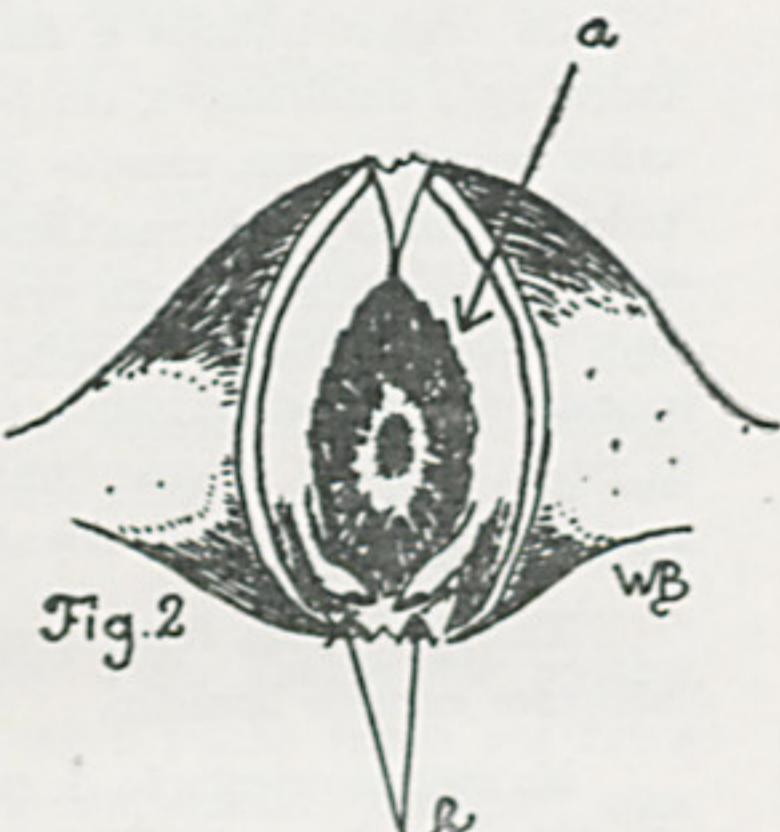


Fig. 1



Tityus trivittatus: opérculos genitais em posição normal (25 x).

Tityus trivittatus: Opérculos genitais entreabertos: a) Fenda genital; b) *styli genitales externi* (25 x).

Os testículos de *Tityus trivittatus* constituem um tubo esbranquiçado em forma de "U", com um ramo longitudinal mediano e mais três a quatro ramos transversais, anastomosados (Fig. 3; k). Em exemplares jovens existem sómente dois tubos anteriores que, aos poucos, se extendem cada vez mais para trás, até que estabeleçam a união na área do último segmento preabdominal. No ponto, onde os dois testículos se encontram e se soldam, persiste um septo divisório. O calibre testicular é quase sempre o mesmo. As anastomoses transversais surgem mais tarde e parecem partir do ramo mediano, seguindo em direção ao tubo lateral. Primeiro se estabelece a anastomose posterior, depois a segunda, seguida pela terceira, podendo, em exemplares com grande atividade gametogênica, vir a formar-se ainda uma quarta anastomose total ou parcial, anterior. A desembocadura desta última dá-se na secção testicular, que corresponde topograficamente aos vasos deferentes.

Em *Tityus bahiensis* temos observado o mesmo. Verifica-se, pois, nas duas espécies estudadas um facto curioso: — Um trecho do vaso deferente se transforma em tubo testicular com atividade gametogênica e anatomicamente igual ao restante testículo. Este mesmo trecho, entretanto, continua a exercer o papel de *vas deferens*, pois conduz os espermatozoides à vesícula seminal.

A contextura anatômica dos testículos é muito parecida com a das aranhas caranguejeiras. Há inúmeros folículos, separados uns dos outros por um "peritônio". Em cada folículo há novamente uma série de repartições, dispostos radialmente em torno do lumen central. Um septo conjuntivo separa as repartições, podendo ver-se, em umas, espermatogônias; em outras, espermatócitos de 1a. ou de 2a. ordem; em outras, espermátidas. Em outras tantas repartições, finalmente, vêem-se espermatozoides imaturos, quase maduros e, por último, os espermatozoides maduros, com longos filamentos caudais e em disposição unipolar, isto é, com as cabeças dirigidas para a parede distal da repartição e os flagelos em direção ao lume central.

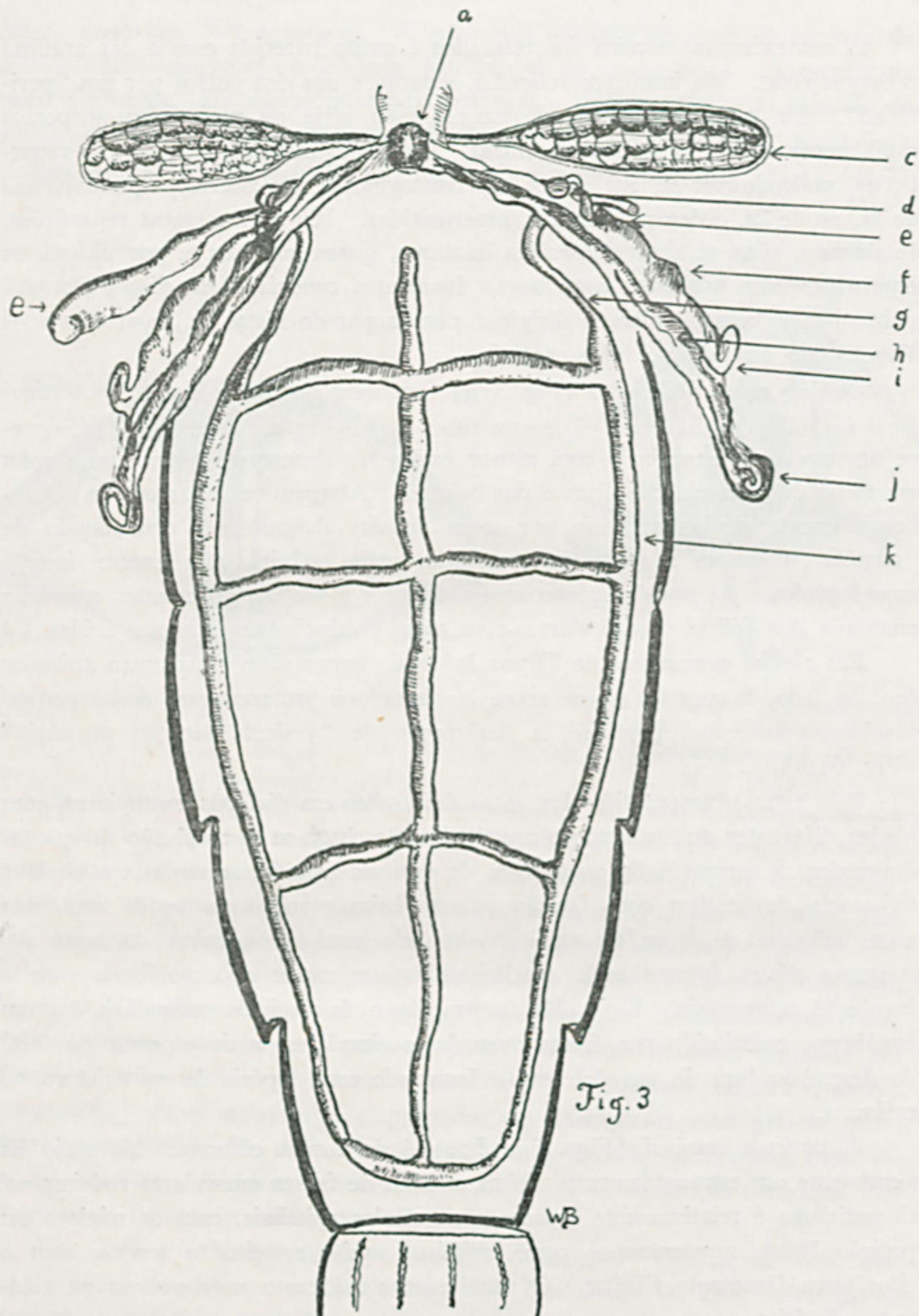
Os dois *vasos deferentes* (Fig. 3; g) conduzem o produto dos tubos testiculares às bolsas seminíferas. Formam tubos largos nas porções basais. (Segue-se um trecho intermediário com menor calibre). Descrevem, então, uma volta em torno da glândula cilíndrica e das baínhas. Alargam-se novamente e desembocam nas vesículas seminais por meio de um alargamento, denominado de "ampôla". Apenas a parte intermediária, mais estreita, não exerce função gametogênica. As porções posterior e anterior e a ampôla apresentam a mesma anatomia dos folículos testiculares, com ativa produção de espermatozoides.

Em alguns exemplares de *Tityus bahiensis* temos visto mais outro apêndice ôco, ao lado da ampôla e que serve igualmente à armazenagem dos espermatozoides, merecendo, por isso, a designação de "vesícula seminal acessória" (Fig. 6; m).

Pelo estudo comparativo dos vasos deferentes em diversos exemplares, com idades diferentes ou em estação anual diversa, chega-se à conclusão de que as dimensões, a formação da ampôla ou da vesícula seminal secundária e ainda a existência de trechos com função gametogênica, variam muito de indivíduo para indivíduo e dependem também do ciclo vital e da época do ano. Ao conjunto destes fatores estão condicionados um maior desenvolvimento ou a involução temporária. Em volta da ampôla e da vesícula secundária há um envólucro, constituído por fibras musculares circulares, mais espessas no local da desembocadura do vas deferens e formando uma espécie de constrictura ou esfínter.

A *vesícula seminal* (Figs. 3 e 5; e) é de forma oblonga. No meio há geralmente um estrangulamento. Uma camada de feixes musculares rodeiam-na. O peritônio é relativamente espesso e as células epiteliais, com os núcleos em posição basal, apresentam-se como cilindros muito estreitos e longos, com o citoplasma finamente fibrilar. O canal eferente é curto e desemboca na glândula cilíndrica.

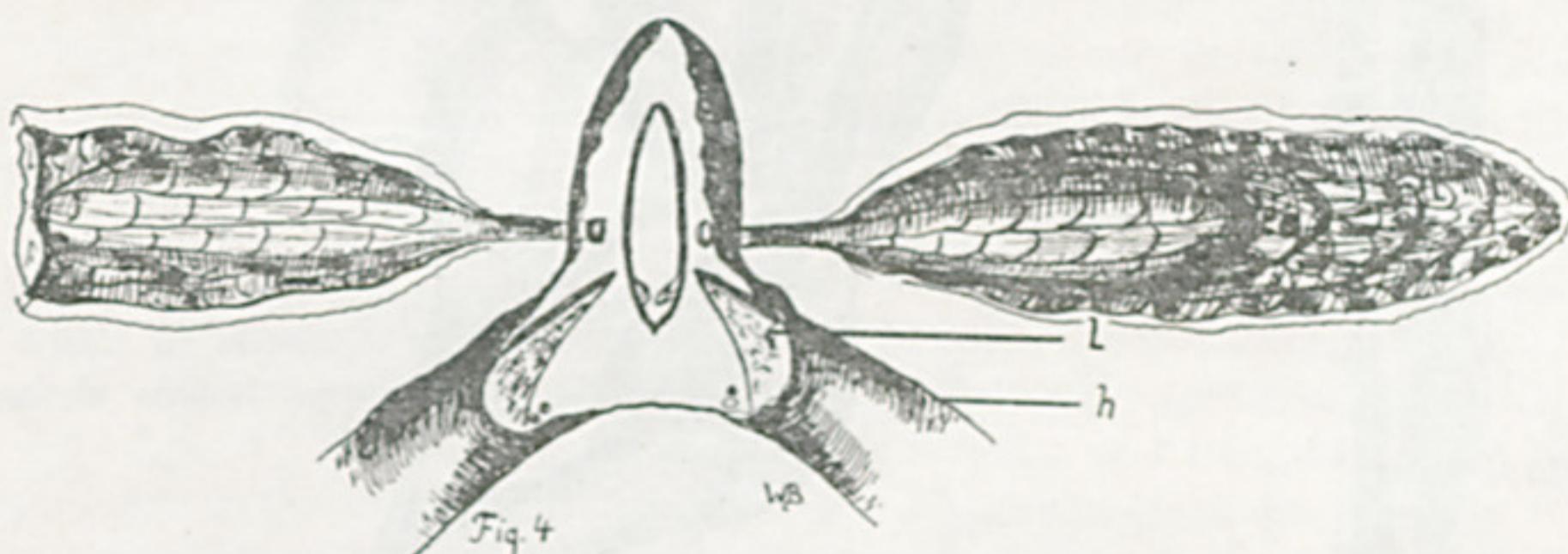
A *glândula cilíndrica* (Figs. 3 e 5; i Fig. 6) é muito maior do que a vesícula seminal. Constitui uma formação alongada, sinuosa, adaptada dorsalmente à



Tityus trivittatus: Esquema do aparelho genital masculino: a) fenda genital; c) glândulas acessórias anteriores; d) glândula oval; e) vesícula seminal; f) glândula cilíndrica; g) *vas deferens*; h) baínha do órgão hemipenial; i) parte distal da glândula cilíndrica; j) parte distal do órgão hemipenial; k) testículos (20 x).

silhueta da baínha do hemipênis, em cuja reentrância é encaixada e mantida por meio de feixes musculares de ligação. Sua parte posterior é quase triangular. No meio, à altura da vesícula seminal, é entumecida (Fig. 5; f) e, em frente, é afinada. Na porção triangular vê-se macroscopicamente uma espécie de lumen transparente que contém quase sempre um filamento de colorido quase negro e cuja significação não pudemos averiguar. A ponta distal é unida à zona flagelar da baína do hemipênis por meio de robustos feixes musculares. A glândula cilíndrica tem um longo canal eferente, que conduz, além das eliminações da própria glândula, o conteúdo da bolsa seminífera ao conduto ejaculador, em que desemboca. Também esta glândula é rodeada por feixes musculares, mais robustos na porção distal e em torno do canal eferente. Seu epitélio consiste em células cilíndricas com o citoplasma finamente fibrilar e os grandes núcleos em posição basal.

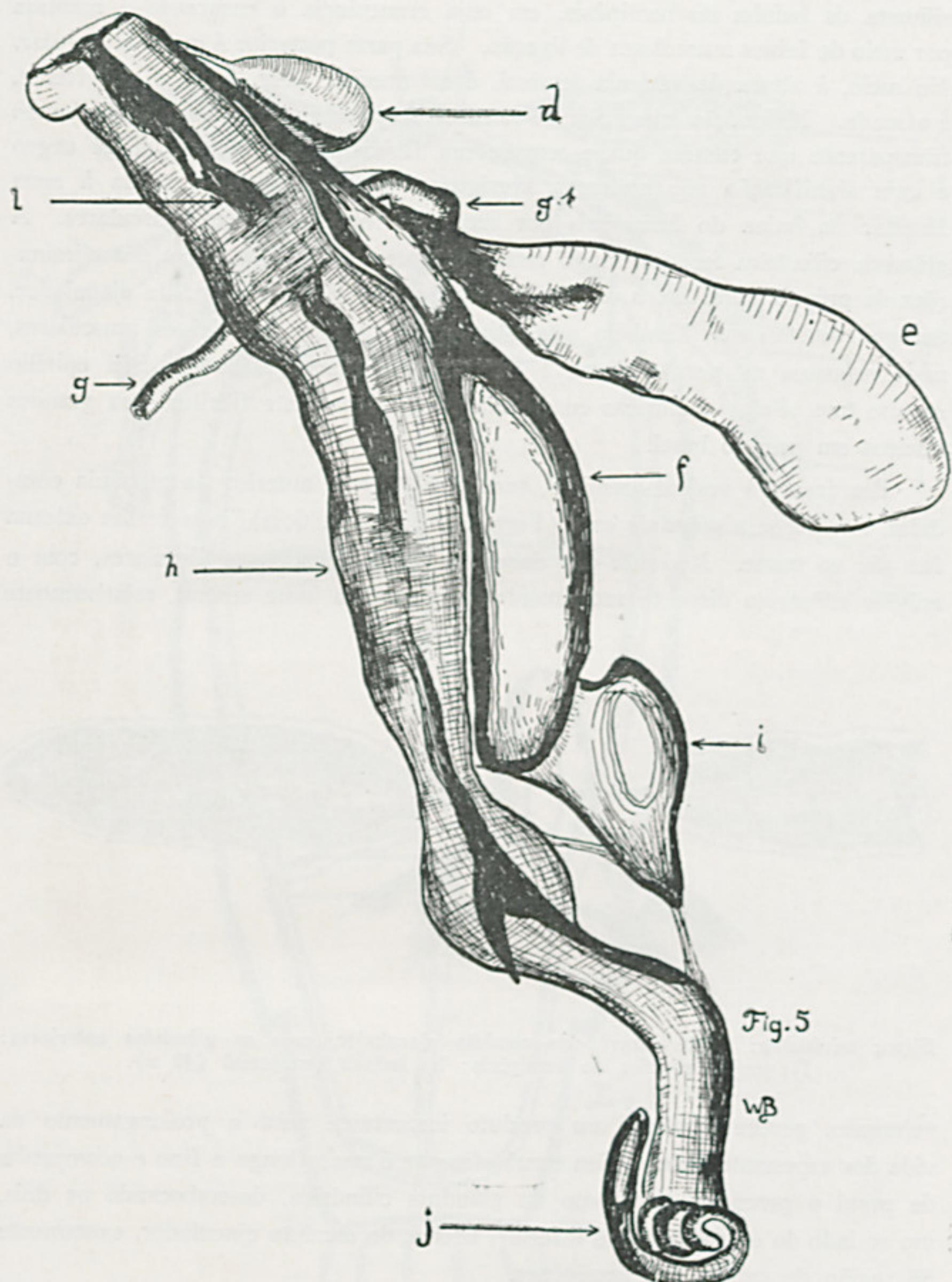
Em frente à vesícula seminal, encostada à parte anterior da glândula cilíndrica, localiza-se a *glândula oval* (Figs. 3 e 5; d. Fig. 6; n), cuja forma externa faz jus ao nome. Rodeada por delicados feixes musculares circulares, com o epitélio cilíndrico disposto radialmente em torno do lume central, relativamente



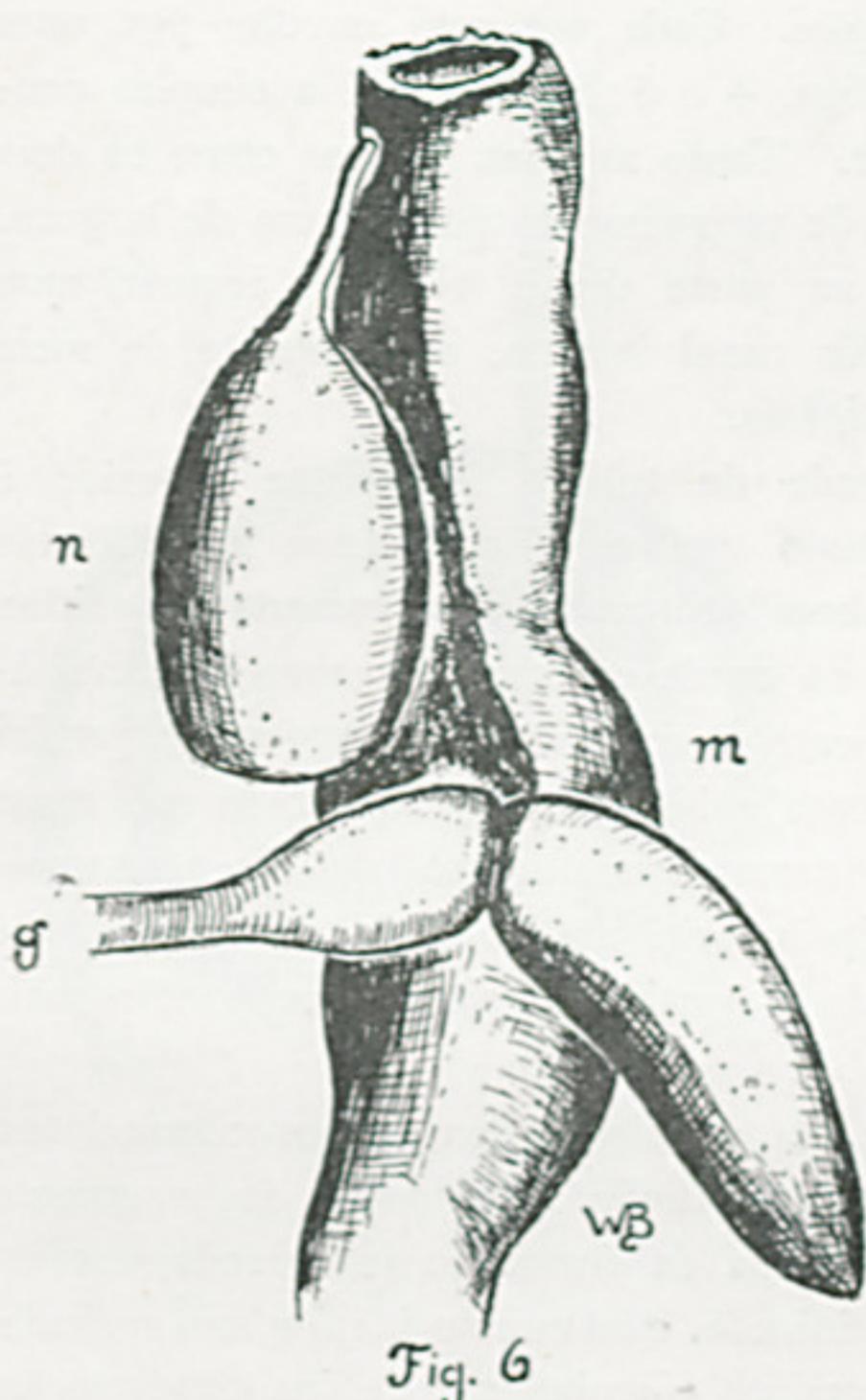
Tityus trivittatus: Corte através do conduto ejaculador, com as glândulas anteriores:
1) porção anterior do hemipênis; h) baínha hemipenial (40 x).

volumoso, parece eliminar um produto importante para o prolongamento da vida dos espermatozoides. Seu canal eferente é muito longo e fino e acompanha de perto o percurso do mesmo da glândula cilíndrica, desembocando os dois, um ao lado do outro, na parte inferior, lateral, do conduto ejaculador, exatamente na região da cabeça dos hemipênes.

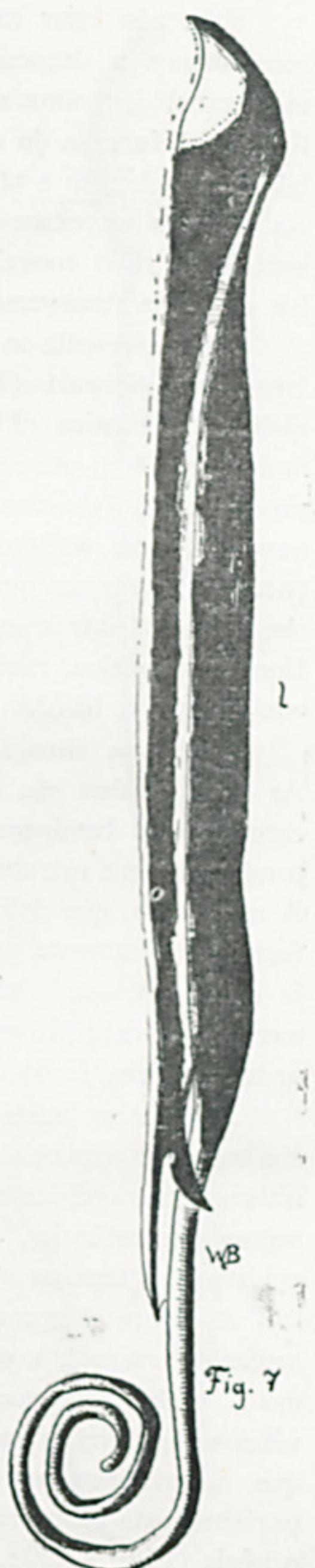
Do lado externo da glândula cilíndrica encontra-se o *órgão transmissor* do esperma à fêmea, um de cada lado. Dufour, Blanchard, Piza e Vachon designaram a estes dois órgãos com os nomes de pênes, órgãos copuladores, hemipênes.



Tityus trivittatus: Parte dos órgãos genitais masculinos (40 x); (designações das partes como na fig. 3).



Tityus bahiensis: Trecho da glândula cilíndrica: g) ampola do *vas deferens*; m) vesícula seminal acessória; n) glândula oval (50 x).



Tityus trivittatus: Hemipênis (retirado da baínha): l) parte quitinizada; j) flagelo (36 x).

Para não criar maior confusão terminológica e por simples conveniência continuamos a denominá-los de *hemipenes*. Cada um está envolto por uma membrana, denominada de "baínha" (Figs. 4 e 5; h) e que é a simples continuação bifurcada do conduto ejaculador. Tanto as duas baínhas como os dois hemipenes chegam a atingir quase 1 cm de comprimento por 0,3 cm de largura. As baínhas estreitam-se abruptamente na parte distal, vindo a formar uma espécie de tubo enovelado (Fig. 8). No canal interno, com aspecto de meia lua em corte transversal, repousa o *hemipênis*.

Este apresenta-se como uma metade de tubo. Sua parte anterior é larga e quitinizada (Fig. 7; 1), enquanto que no fim termina num flagelo dedicado e elástico (Fig. 7; j). A "cabeça" apresenta uma camada de quitina muito fina, com um reforço quitinizado na borda externa. A zona intermediária apresenta rebordos laterais ligeiramente revirados. No terço posterior há novamente um reforço quitinizado, saliente e bifurcado, dirigindo-se um ramo para trás, enquanto que o lateral, sob a forma de um acúleo pontudo o recurvo, chega a perfurar com a ponta a própria baínha. A cauda ou "flagelo" é fino, sem quitina, muito elástico, repousado igualmente dentro da porção mais adelgaçada da baínha (Fig. 8).

A própria situação topográfica elucida a origem dos órgãos copuladores. As duas baínhas são o resultado de uma profunda invaginação do tegumento externo. Os hemipenes, como porção interna da formação invaginada, correspondem em sua estrutura anatômica, quitinizada, exatamente à epi-e exo-cutícula. A membrana, que delimita o lume do conduto ejaculador e de sua continuação, formada justamente pelas duas baínhas, contém os elementos da endo-cutícula. O epitélio destas baínhas vem a corresponder exatamente à epiderme do tegumento. A delicada membrana externa das baínhas e do conduto ejaculador pode ser identificada como a "*membrana basalis*".

A estrutura anatômica da parte mais larga dos hemipenes, de facto, revela sua natureza essencialmente cuticular. Toda vez que estas 2 peças são definitivamente perdidas no acasalamento, incumbem-se os epitélios das baínhas a segregar substâncias, que vêm a formar novamente estas peças, tal como a epiderme se regula os elementos da nova cutícula em cada ecdisse.

A figura 4 apresenta esquematicamente a fenda genital, com os 2 "*styli genitales externi*", a parte do conduto ejaculador aberta e as porções anteriores das 2 baínhas (h), que formam a continuação direta d'este. Em seu lume aberto vêem-se as porções anteriores dos 2 hemipenes (1). A disposição d'estes é tal, que, ao afluirem ao conduto ejaculador, unem-se, encaixando-se uma metade perfeitamente na outra (Fig. 7), vindo a formar o verdadeiro órgão copulador, o pênis (Figs. 9; 10; 11). Na figura 9 podem observar-se ainda as duas suturas dos primitivos hemipenes (9; p), bem como o par de acúleos laterais (q).

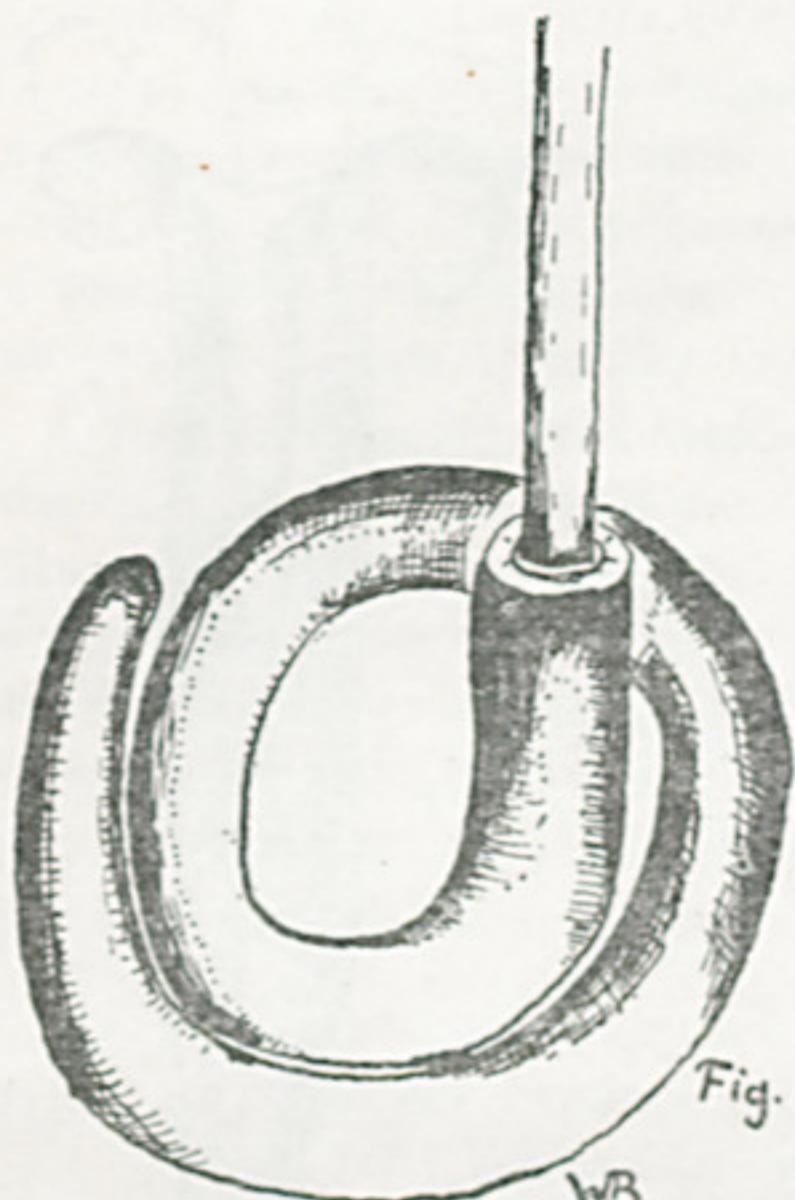


Fig. 8

Tityus trivittatus: Flagelo hemipenial, parcialmente envolto ainda pela baínha (65 x).

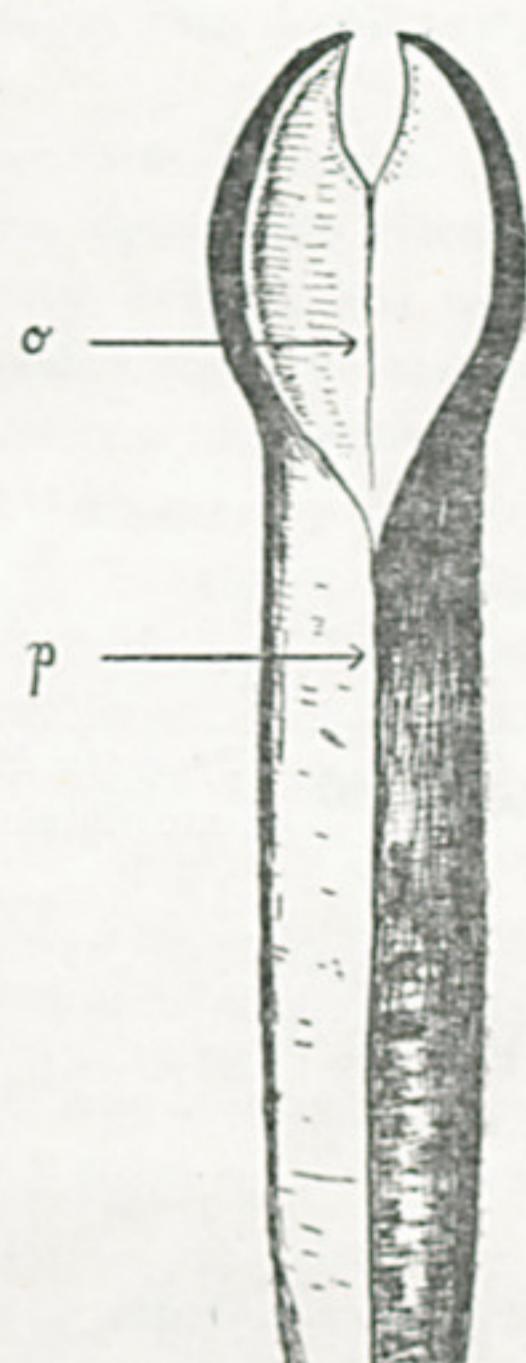


Fig. 9

Tityus trivittatus: Órgão copulador, resultante da fusão dos dois hemipenes: o) sutura inferior; p) sutura superior; q) acúleos laterais; f) flagelo (36 x).

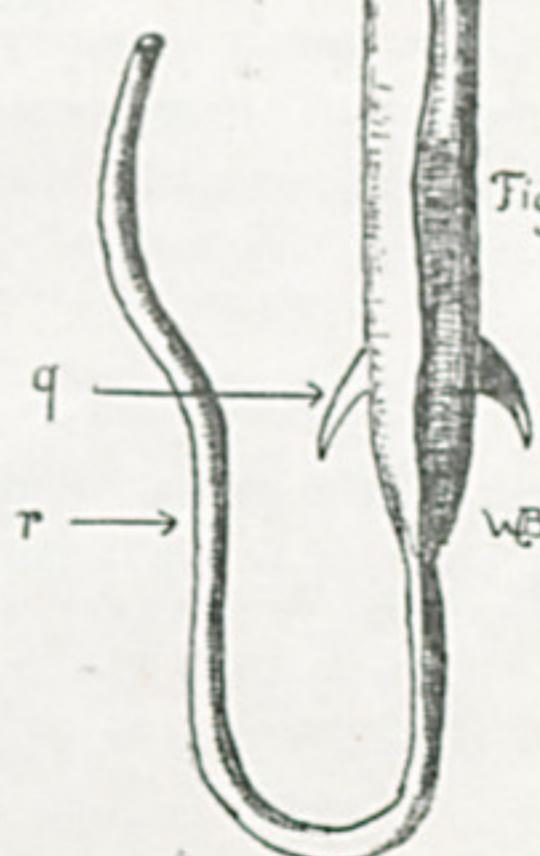




Fig. 10 *Tityus trivittatus*: Órgão copulador com o flagelo caudal distendido (7 x).

WB

Tityus trivittatus: Órgão copulador, aspecto superior (36 x).

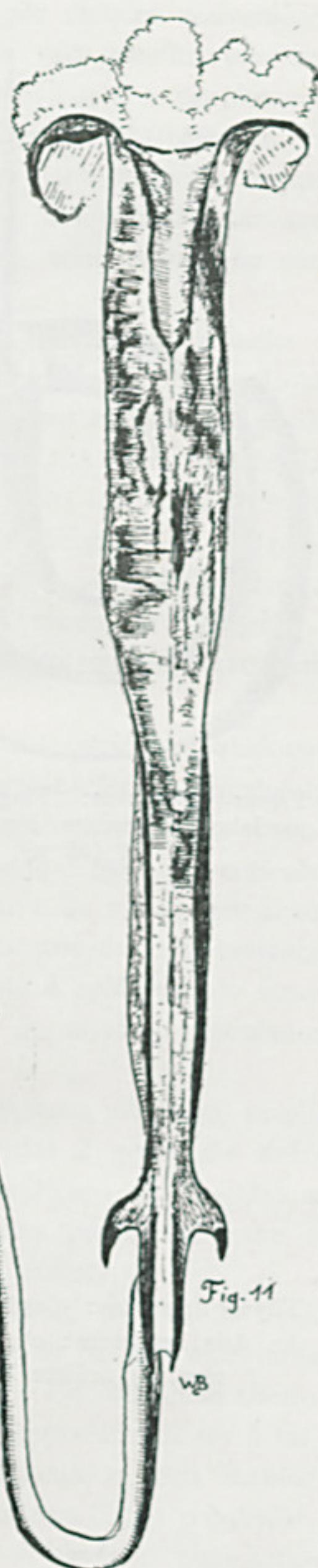


Fig. 11

O corpo do pênis vem a formar um tubo ôco, aberto na face dorsal anterior. Quanto ao resto está o pênis completamente fechado.

As duas baínhas estão rodeadas por feixes musculares circulares. Estes músculos formam camadas ainda mais espessas na área do conduto ejaculador, onde, além disso, há um poderoso músculo, de percurso vertical, que recobre o fundo do conduto ejaculador. A contração deste feixe repercute vivamente no próprio conduto ejaculador que expulsa violentamente o seu conteúdo.

Na porção anterior do "ductus ejaculatorius" desembocam os dois canais das duas *glândulas acessórias anteriores* (Figs. 3 e 4; c), de colorido amarelado. Seu epitélio é de natureza glandular e o produto, eliminado por este epitélio, é depositado justamente na parte anterior dos dois hemipenes, no momento de sua emissão e serve de "cola", para determinar a firme adesão das duas metades e ainda para fixar o pênis projetado sobre o solo.

A julgar pela localização topográfica do conjunto de canais, que desembocam no conduto ejaculador, devem afluir a esta câmara as seguintes excreções:

- a) um líquido gomoso, que se solidifica em contato com o ar e que promove a fusão dos 2 hemipenes e a fixação do pênis sobre o solo. É eliminado pelas 2 glândulas anteriores.
- b) um líquido (que serve para manter vivos os espermatozoides) das glândulas ovais.
- c) o próprio líquido seminal com os espermatozoides, das vesículas seminais.
- d) uma excreção, provinda das glândulas cilíndricas.

O conteúdo de todos estas glândulas é esvaziado concomitantemente, verificando-se logo em seguida a penetração dos 2 hemipenes na mesma zona. No momento da juxtaposição das 2 lâminas, enche-se seu espaço interno com os produtos glandulares, de maneira que o órgão copulador definitivo, ao ser projetado para fora da fenda genital, já se acha "carregado" com os líquidos seminais.

b) *Acasalamento:*

A iniciativa no acasalamento nas duas espécies estudadas aqui cabe ao macho, geralmente mais robusto do que a fêmea. Verificamos que o processo pode ser resumido em três fases:

- a) a da escolha da companheira;
- b) a do pré-lúdio nupcial;
- c) a do acasalamento propriamente dito.

Na escolha da companheira devem influir "certos fatores de cio", pois o macho passa muitas vezes rente a uma fêmea, sem importar-se com a mesma, ao passo que, chegando perto de uma outra, manifesta incontinente interesse sexual. O "cio" está ligado, entre outros momentos, ao fator "tempo", restrito nas duas espécies aos meses da primavera e começo de verão (outubro a dezembro). Fóra deste tempo convivem os machos com as fêmeas, sem manifestação sexual alguma. Mas mesmo na época do cio há fêmeas, geralmente em começo de prenhez, que não são absolutamente importunadas. Às vezes um, dois ou mesmo três machos escolhem a mesma fêmea. O primeiro a chegar apodera-se das mãos da parceira e coloca-se em posição normal de acasalamento. Os outros agarram qualquer parte proeminente da mesma, uma das pernas ou a cauda. Iniciando-se, então, a "promenade à deux", neste caso "à quatre", toma o macho da posição normal a iniciativa, seguindo o restante da tribo mais ou menos de arrastão. A fêmea não ensaiá resistência alguma, sendo puxada para a frente ou empurrada para trás. O macho "dianteiro" está empenhado em fazer desistir os companheiros, e toda a vez, que se lhe oferece ocasião, desfere vigorosos golpes contra os mesmos, empregando o ferrão. Consegue finalmente seu intento e os outros desistem, cabendo a fêmea exclusivamente a ele, como trofeu de seu vigor.

A luta pela fêmea não constitui, entretanto, a regra, pois o número destas parece exceder, nas duas espécies, o dos machos. Mas mesmo assim nunca temos observado que as fêmeas tomassem a iniciativa ou brigassem por causa de um macho. O aparente desequilíbrio entre os dois sexos tem sua razão de ser. A fêmea, uma vez fecundada, pode guardar em seus receptáculos seminais os espermatozoides por mais de um ano ou, provavelmente, por mais tempo ainda, de maneira que, sem novo acasalamento, pode parir filhotes durante um, dois ou mais anos. Em várias dezenas de necrópsias de fêmeas das 2 espécies temos constatado nos ovários embriões quase que completamente desenvolvidos e prestes de virem a nascer, enquanto que em outros trechos ovarianos havia fases embrionárias ainda em começo ou apenas ovos nas primeiras divisões celulares. Não poucas vezes viam-se apenas um ou dois embriões grandes e todo o resto dos ovários era tomado por ovos recém-fecundados. Esta fecundação é feita pela própria fêmea, ao que parece e não haverá mais novo acasalamento, enquanto durar o estoque dos espermatozoides, armazenados provavelmente nas porções anteriores dos ovidutos.

O macho, entretanto, entra em cio anualmente, podendo, portanto, acasalar-se cada ano com outra fêmea. Portanto, mesmo um número três vezes menor de machos, como parece ser, mais ou menos, em *Tityus bahiensis* e *T. trivittatus*, garante o equilíbrio entre os sexos e a supervivência da espécie.

Situações anômalas, que um macho agarre outro macho menor e inicie com ele a permabulação, também foram vistas, mas em pouco tempo é descoberto o engano e os dois se largam.

Escolhida a companheira inicia-se o *prelúdio nupcial*. Macho e fêmea estão colocados frente a frente, testa contra testa (Foto 1), segurando o macho com os dedos as mãos da eleita. Pode ser que no primeiro golpe da escolha seja apreendida a cauda ou uma perna. Então, o macho passa para a frente, segu-

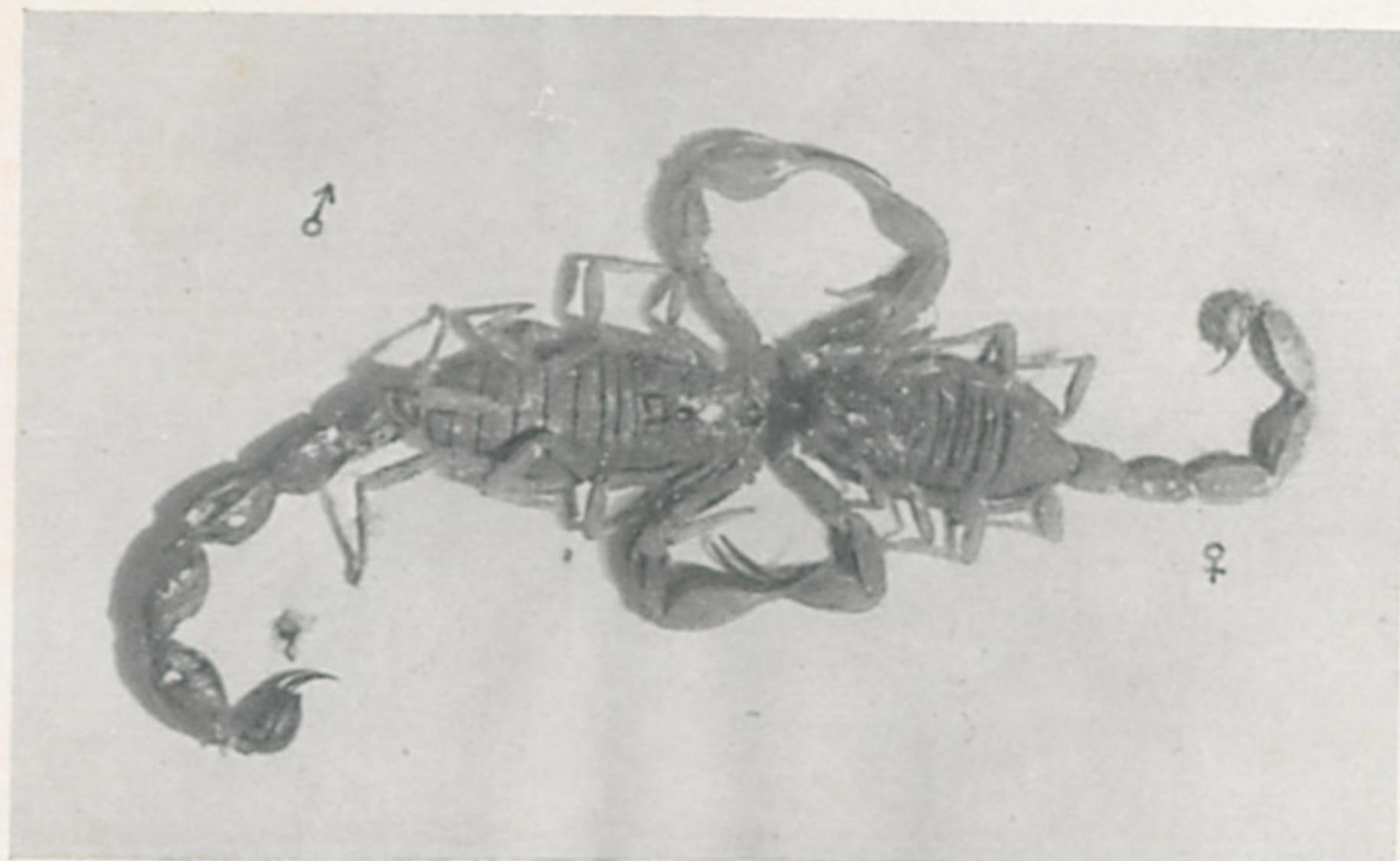


Foto 1 — *Tityus bahiensis*: Pausa, durante a "romènade à deux" (o macho dando alimento à fêmea).

rando sucessivamente com as mãos ora uma perna ora outra, até que fique em posição dianteira. A fêmea não ensaia nenhum gesto de resistência.

O prelúdio nupcial é um passeio a dois, em marchas longas, para a frente e para trás ou para os lados, ora aos empurrões, ora puxando a companheira que se deixa dirigir, presa pelas mãos entre os dedos do macho. Colocando-se pequenos obstáculos no caminho dos dois, por exemplo, pedrinhas ou um pouco d'água (eles não gostam de entrar diretamente na água), verifica-se que a fêmea, mesmo em marcha a ré, está atenta ao caminho, apalpando o mesmo com as pernas ou desviando-se habilmente da poça d'água ou da pedrinha. Embora passiva, está, contudo, alerta e acompanha o passeio forçado, empregando as próprias pernas na locomoção. A marcha ora é mais rápida, com pausas bruscas intercaladas, ora é lenta e comedida. Nos intervalos o macho procura

agradar à fêmea, dando-lhe uma papa alimentícia, regurgitada pelo esôfago. De vez em quando dá umas "cabeçadas" contra a fronte da fêmea.

Nesta fase formam os dois uma figura bastante simétrica, com as mãos quase paralelas ao eixo do corpo, os fêmures horizontais, as pernas de um formando a figura de espelho do companheiro, as caudas parcialmente enroladas ou ligeiramente elevadas ou ainda deitadas ao lado (Foto 2).

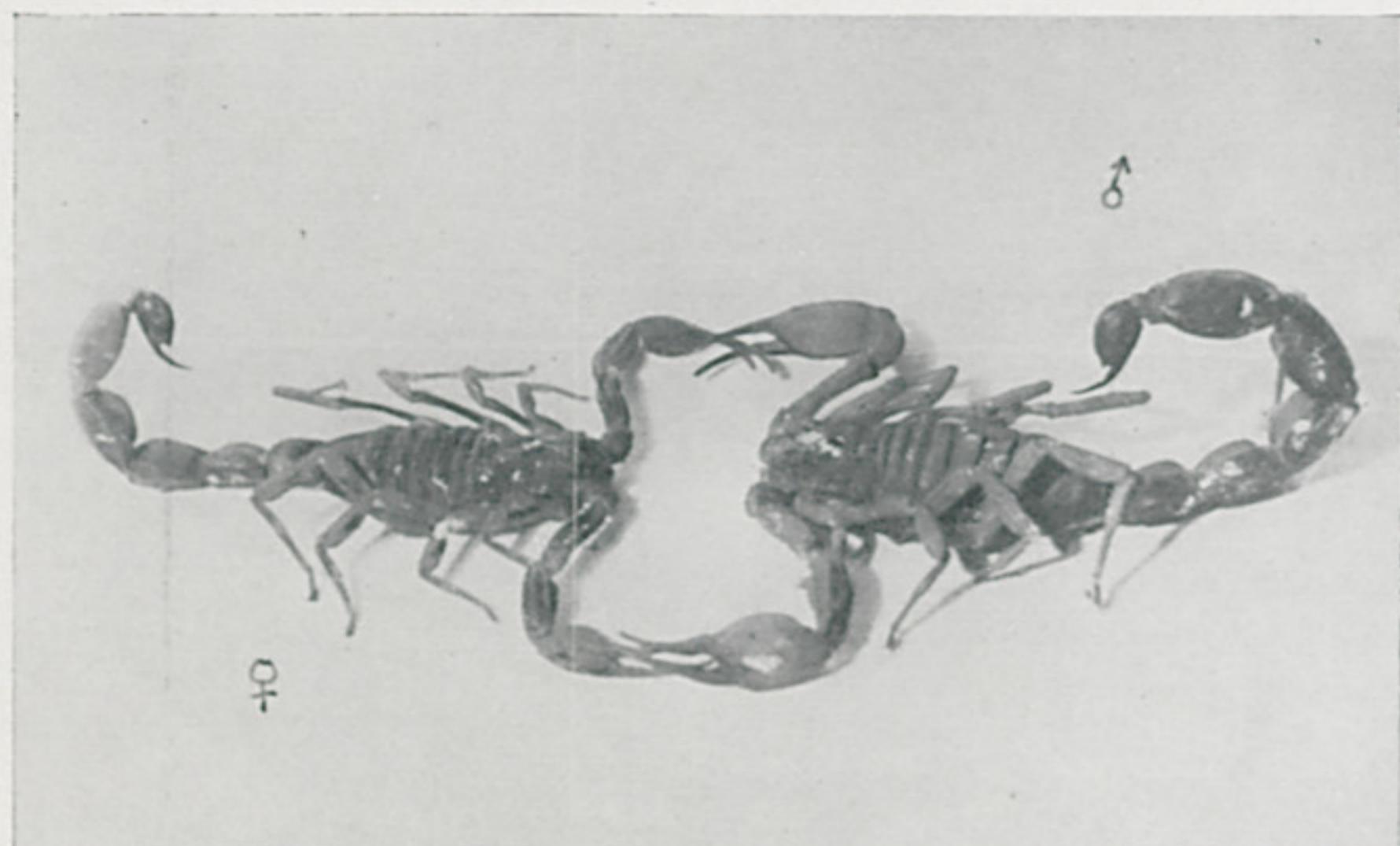


Foto 2 — *Tityus bahiensis*: "Promenade à deux".

O corpo do macho é periodicamente sacudido por violentos tremores; seus pentes se encontram em contínuos movimentos giratórios; suas pernas anteriores, quase não empregadas na locomoção, executam movimentos vibratórios sob os opérculos genitais da fêmea, provocando nela, aos poucos, um excitamento.

Colocados os dois sobre uma placa de vidro, a dificultar a sua marcha, mantêm a fêmea as pernas imóveis, deixando-se empurrar ou arrastar pelo companheiro.

Por esta caminhada "a dois" procura o macho encontrar um *local propício* ao acasalamento. Contrariamente do que faziam supor as publicações a respeito, não se refugiam os dois num esconderijo, impenetrável ao olho humano. Nenhuma vez houve acasalamento sob os esconderijos, que se encontram em profusão nos viveiros dos escorpiões; pelo contrário, os que repousavam aí, vinham para fóra, em procura de uma companheira, acasalando-se a descoberto.

As caminhadas podem perdurar até uns 10 ou 15 minutos e o casal dá a volta diversas vezes a um viveiro de 4-6 metros de circunferência, intercalando frequentes pausas, em que o excitamento do macho se torna cada vez mais vivo e mais rápidos ficam os movimentos vibráteis de seus pentes e pernas anteriores. Com o progresso do excitamento dos dois, entumece a região dos opérculos genitais, chegando mesmo a aparecer a fenda genital, ávidamente friccionada pelas pernas do macho.

Enquanto se escolheu um local apropriado e a vulva da fêmea está distendida e apta a receber o líquido fecundante, chega o excitamento do macho ao auge. Os movimentos vibratórios já se estendem também ao 2.º par de pernas; a cauda é periodicamente sacudida convulsivamente. O passeio consiste agora apenas em uns 10 passos para a frente e os mesmos para trás, de maneira que, nos intervalos, repousam os dois no logar escolhido para o acasalamento.

Nesta fase eleva-se a cauda do macho verticalmente (Foto 3). Os últimos segmentos do pre-abdomen acompanham os movimentos convulsivos. A cauda da fêmea, entretanto, não acompanha esta elevação. Em meio de um grande

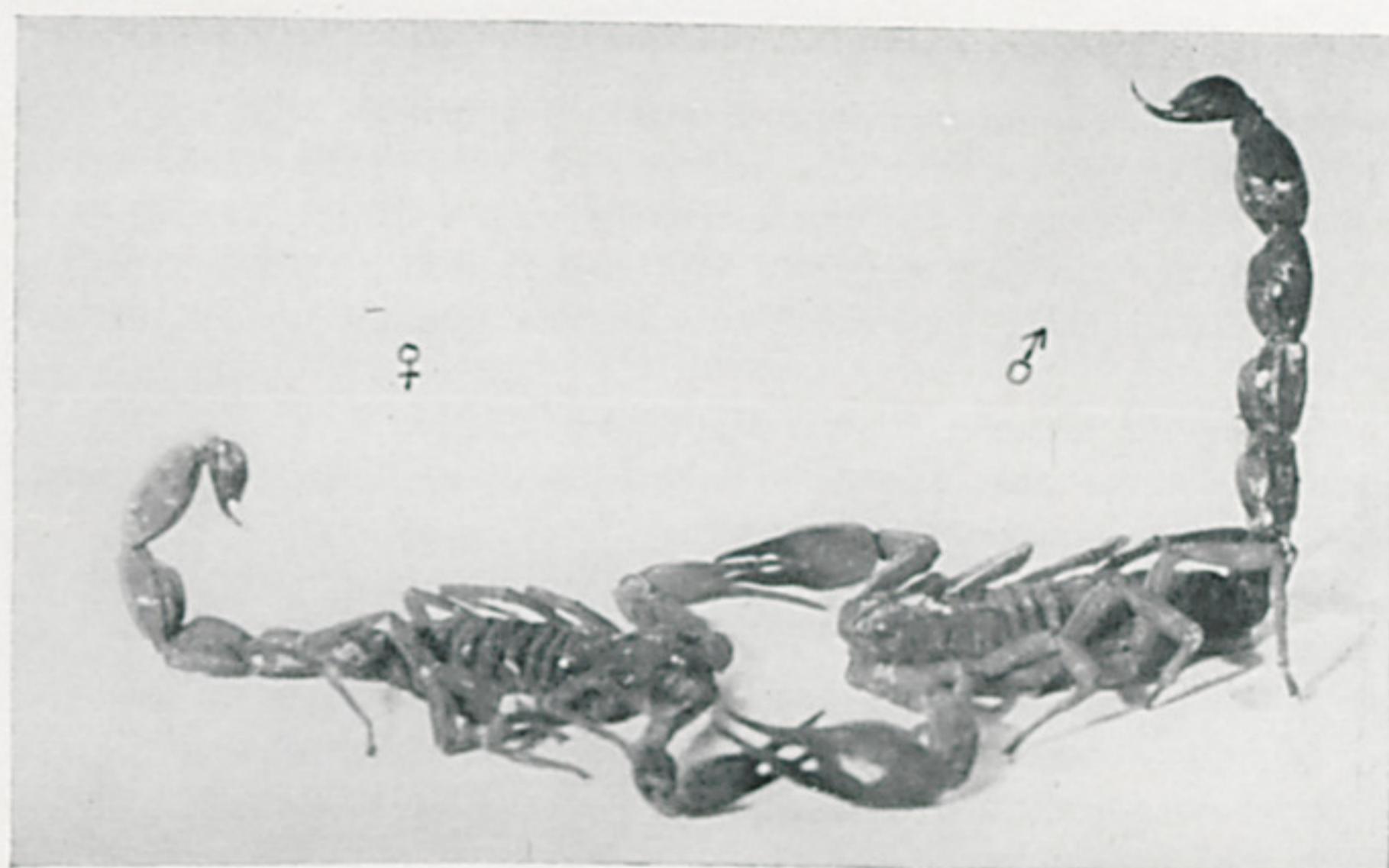


FOTO 3 — *Tityus bahiensis*: Fase do "arbre droit", em que o macho projeta o órgão copulador.

esforço, com a cauda na posição de "arbre droit" (segundo Fabre), verificam-se no macho veementes ondas convulsivas, a percorrer a cauda desde o ferrão e descendo gradativamente por todos os artículos em posição vertical.

É justamente este o momento do descarregamento simultâneo, sob a influência da pressão aumentada nos órgãos, de todas as glândulas sexuais e dos próprios hemipenes. Estes se unem, ao passarem pelo conduto ejaculador, no órgão copulador definitivo, que conduz em seu canal, como já foi dito, o líquido seminífero.

Pelo concurso do sistema muscular que recobre as baínhas, o conduto ejacular e a região dos opérculos genitais, com a ajuda ainda da pressão sanguínea aumentada ao máximo, é o pênis arrojado para fóra da fenda genital do macho; descreve uma trajetória de 4-6 cm de extensão e atinge finalmente o solo, diretamente sob a vulva da fêmea. Por meio da "cola", provinda das glândulas anteriores, fixa-se definitivamente no solo. Seu flagelo caudal, entretanto, continua, mesmo agora, ainda a manter contacto com as baínhas de origem. Este flagelo é muito elástico, podendo ser esticado até 40 vezes seu comprimento natural, sem romper-se. (Fig. 10).

Após a emissão do órgão copulador verifica-se uma pausa, em que a cauda do macho volta à posição normal. Em seguida é reiniciado o "pasesio a dois", esta vez com passos comedidos e certos, sempre por cima do órgão copulador e de tal maneira que, em cada passagem, a massa dos espermatozoides chegue em contacto direto com a vulva da fêmea. A "promenade" abrange apenas uns 4 cm para a frente e para trás. Em cada retrocesso do macho é esticado o flagelo (pois o pênis está preso ao solo) e a fêmea chega em contacto com o esperma com sua vulva entreaberta; avançando o macho, volta o flagelo à condição normal, penetrando o pênis parcialmente pela fenda genital masculina, até onde o permitam os dois acúleos ou freios laterais, que se engancham nos *styli genitales externi*.

Sob pressão muscular apertam os *styli* a parte basal do órgão copulador, à maneira de uma bomba de pressão, jorrando, então, um novo jacto de líquido fecundante para a parte anterior do pênis.

O sentido, pois, do vai-vem rítmico é o de "bombar" o líquido seminífero para a parte anterior do pênis (no avanço do macho) e o de fazer com que este líquido penetre pela vulva da fêmea (no recuo do macho).

Que este passeio a dois esteja absolutamente ritmado e como com os avanços e recuos calculados exatamente, depende dos limites de elasticidade do flagelo caudal do pênis.

O passeio sobre o órgão copulador dura, mais ou menos, 1 minuto apenas, com 5 a 10 contactos da fêmea com o mesmo. Em seguida parece esta despertar de sua letargia e tornar-se repentinamente ativa. Com repuxos vigorosos libera as suas mãos do amplexo masculino e com os dedos passa a desferir alguns golpes enérgicos no companheiro, como a demonstrar-lhe que não mais está interessada na continuação do passeio.

Este desiste prontamente e, no ato de virar-se, para seguir seu caminho, estica o flagelo caudal do pênis, preso sobre o solo, até ao máximo, provocando minalmente sua ruptura.

Centenas dêstes órgãos copuladores foram vistos e examinados por nós e dezenas de vezes pudemos presenciar o acasalamento do *Tityus trivittatus* e *T. bahiensis*.

Necrópsias realizadas nos machos logo depois da cópula, revelaram que as baínhas estava vazias, sem os hemipenes. Entretanto, já depois de 6 a 8 semanas, são formados de novo pelo epitélio das baínhas.

APRECIAÇÃO DOS RESULTADOS

Não admira que até agora ninguém tivesse podido observar o acasalamento dos escorpiões e a emissão e perda do pênis. Muito poucos têm realmente tido ocasião em observar, anos a fio, maior número de escorpiões vivos, para a descoberta da "estação do cio". O pênis é relativamente pequeno e passa facilmente despercebido, pois fica geralmente encoberto pelo corpo ou do macho ou da fêmea. Descobrir êste pequeno órgão sobre terreno arenoso, p. ex., afigura-se-nos quase impossível.

Entretanto, está fóra de dúvida que, o que pode ser observado em *Tityus trivittatus* e *Tityus bahiensis*, deva valer também no tocante às espécies europeias, africanas, asiáticas, estudadas por Pawlowsky e referidas parcialmente na introdução dêste estudo. As peças, minuciosamente descritas e designadas por êste autor de "órgãos paraxiais", se assemelham por demais com os órgãos copuladores de *Tityus bahiensis* e *T. trivittatus*, para que se pudesse pôr em dúvida sua natureza e função.

Aliás Vachon, Dufour e Blanchard, no tocante às espécies do Velho Mundo, e Piza, no tocante ao *Tityus bahiensis*, estão unâimes na rejeição do termo "órgão paraxial" (Pawlowsky, Birula, Werner, etc.), interpretando êstes órgãos como responsáveis pela transmissão do esperma.

A questão, se os espermatozoides seriam transmitidos à fêmea, inclusos em "espermátóforos" ou diretamente em "estado livre", não nos parece tão fácil de ser resolvida. Julgamos, pelo que temos visto até agora, que as duas modalidades podem existir e que será necessário pesquisar espécie por espécie. Pawlowsky, Werner e Vachon não se manifestaram de uma maneira muito positiva, afirmando ora que existiriam sempre espermátóforos e, em outro lugar dos respectivos trabalhos, que seriam espermatozoides "livres".

Correlato a esta questão surge um novo problema: — o da fecundação dos óvulos. Será que no ato do acasalamento os espermatozoides migram através

dos ovidutos até a sede dos óvulos, fecundando a todos ou apenas a alguns? Ou será que eles ficam depositados nas 2 porções anteriores, mais largas, dos mesmos, meses e talvez anos a fio, aguardando a sua vez de serem libertados e poderem ir de encontro a um trecho do ovário, coberto de óvulos?

Esta interessante questão aguarda ainda solução. Temos constatado realmente nas 2 espécies estudadas, que a fêmea não é fecundada todo o ano, embora parisse todo o ano uma média de 16 a 22 filhotes. Embora as necropsias tivessem revelado que, nesta fase, seu pre-abdomen esteja praticamente repleto com o volume dos embriões a nascer, ha, contudo, trechos ovarianos, ao longo dos quais estão enfileirados, como contas de um rosário, inúmeros óvulos. Estariam êstes também já fecundados, esperando a sua vez para o início do desenvolvimento embrionário? A nós nos parece mais lógico, admitir-se no aparelho genital das fêmeas a existência de "receptacula seminalia", que seriam abertos toda vez que fosse necessário "fecundar" um outro número de óvulos.

Restaria a ser resolvido ainda o problema da "pasagem" dos embriões a nascer. São êles de grandes dimensões. Em sua passagem pelos ovidutos, distendem a êstes ao máximo, havendo o perigo de arrastarem consigo possíveis espermatóforos, que estivessem no caminho.

Quanto à interpretação dos "*styli genitales externi*" como apêndices orientadores da trajetória do pênis e auxiliarem para bombar o líquido seminífero para a frente, não pode haver dúvida. Gostaríamos que fosse conservada esta nossa terminologia, em lugar de "Kopulationszangen" (Werner), "crochet du copulation" (Vachon), "apêndices copuladores" (Piza), para evitar a reincidência na interpretação errônea dêstes apêndices, descrita por Pawlowsky e outros.

A significação dos dois "acúleos" do pênis, descritos já por Blanchard, sem que êste autor tivesse podido explicar seu sentido, também está esclarecida. Servem de "freio", pois engancham-se nos 2 "*styli genitales*", e impedem que o pênis torne a entrar pelo aparelho genital do macho nos avanços do acasalamento.

A suposição antiga e repetida sempre de novo, de que no acasalamento a fêmea teria a iniciativa e que esta arrastaria o macho para um esconderijo, impenetrável ao olhar humano, e que aí, após a cópula, ela devoraria implacavelmente o companheiro, aparecendo, meses depois, sózinha com os filhotes nas costas, não corresponde à verdade. Em nossos viveiros há muitos esconderijos, sob os quais os escorpiões se refugiam sempre e sem exceção durante o ano todo. Aproximando-se, porém, a estação do "cio", apodera-se da maioria deles uma inquietação, que faz, com que abandonassem os esconderijos, apesar de normalmente evitarem a luz diurna, realizando-se o pré-lúdio nupcial e o acasalamento fóra dos "refúgios".

As hipóteses de Vachon (de que, durante a cópula, uma parte do pênis se quebraria, permanecendo os pedaços na vulva da fêmea) e de Piza (de que o macho introduziria diretamente o pênis na vulva da companheira e que, feita a transmissão do líquido fecundante, o órgão se desfaria novamente nos 2 hemipenes, alojados de novo em seus logares primitivos) não puderam ser confirmadas. O pênis é perdido em cada acasalamento. Esta perda não significa lesão alguma para os machos. As baínhas refazem, aos poucos, os 2 órgãos quitinizados, tal qual a epiderme refaz cada vez a nova cutícula nas écdises periódicas. Pelas necrópsias temos visto que, 4 a 6 semanas após o acasalamento, já estão refeitos os 2 hemipenes.

Poder-se-ia discutir a terminologia destes órgãos. Será apropriado chamar de "pênis" a uma peça, que resulte da fusão de 2 outras e que é perdida definitivamente em cada acasalamento? Não implica o termo "pênis" num órgão fixo e definitivo? Preferimos continuar a usar o termo, porque Dufour, Blanchard, Vachon, Piza o empregaram (embora achando que se trate de órgãos definitivos, i.e., que não se percam no acasalamento) e porque não encontramos outra designação no reino animal, já que não é cabível, pelas razões expostas, apelida-lo de "espermatóforo".

Quando dividimos o acasalamento em três fases (escolha, pré-lúdio e cópula), o fizemos para poder expor o assunto com maior clareza. Na realidade, embora fosse sempre esta a ordem cronológica, as três fases são uma operação só. Escolhida a companheira, seguem-se manejos de excitamento mútuo (o macho dá alimento à companheira; os dois se dão "cabeçadas"; os órgãos genitais são apalpados, etc...) e de busca de um local apropriado, chegando, então, ao auge, o espasmo convulsivo do "orgasmo", com a emissão do pênis e a transmissão do líquido fecundante à vulva.

Um observador menos avisado veria apenas, durante todos estes acontecimentos, primeiro um passeio a dois mais longo; depois restrito a um lugar relativamente pequeno, com repetidas marchas em vai-vem; finalmente a ereção vertical da cauda e da parte posterior do pré-abdômen do macho; novas marchas dos dois, para a frente e para trás, agora ritmadas e de distância certa e, finalmente, a separação pacífica.

As observações amadureceram também uma interpretação satisfatória da significação do "*spermatoctleutrum*". Consiste este numa substância escura, como que uma "espécie de cola preta, endurecida" e que obstrói firme e totalmente a vulva das fêmeas *fecundadas*. Em fêmeas jovens, em não fecundadas ou nas que "entram em cio", não está presente. Quando nascem os filhotes, é esta massa amolecida por um líquido, eliminado pelo aparelho genital feminino, ficando removido para dar passagem aos filhotes. Em seguida, porém, forma-se novamente, tamponando a vulva.

A presença do *spermatocleutrum* impede realmente um novo acasalamento. Temos separado um lote daquelas fêmeas que, na época do cio, foram "desprezadas" pelos machos. Em todas elas havia o *spermatocleutrum*. Entretanto, mais ou menos 6 semanas depois, elas pariram, surgindo depois do parto um novo *spermatocleutrum*.

Este é, portanto, de origem feminina, dirimindo-se com estas observações muitas hipóteses, aventadas por diversos autores. É ao mesmo tempo um indício de que a portadora dispõe ainda em seu corpo de esperma fecundante, não necessitando de um novo acasalamento.

Não pudemos averiguar ainda, se se verifica sómente um único acasalamento durante toda a vida da fêmea. A relação numérica entre machos e fêmeas das 2 espécies estudadas e que é, mais ou menos, de 1 para 3, e o facto óbvio de que justamente esta relação garante harmoniosamente o equilíbrio biológico, com a garantia da sobrevivência da espécie, parece insinuar, salvo melhor juizo de mais competentes, que haja apenas um ou, no máximo, dois acasalamentos durante a vida da fêmea, a não ser que esta tenha vida muito longa, o que também ainda não está estudado em nenhuma espécie escorpiônica. Significativo nos parece o caso de *Tityus serrulatus*, que é um escorpião numerosíssimo em certas regiões do Brasil (Belo Horizonte, Ribeirão Preto, etc..), observado já há várias dezenas de anos e do qual ainda hoje não se conhece o macho. Entretanto, as fêmeas dos nossos viveiros parem anualmente. Uma só fecundação pelo macho, no começo da fase sexual da fêmea, tornaria plausível a ausência dêste ou sua enorme raridade.

CONCLUSÃO

Em *Tityus trivittatus* e *Tityus bahiensis* realiza-se o acasalamento pela transmissão do esperma, do macho à fêmea, por meio de um órgão copulador, o pênis, que é o resultado da união dos dois hemipenes, localizado cada um em sua respectiva baínha.

Durante a cópula é o pênis fixado sobre o solo, levando em sua parte interna o líquido fecundante. Pelo vai-vem dos passos para a frente e para trás do casal, preso pelas mãos, e dirigidos por cima do órgão copulador, é o "semen" bombeado, aos poucos, para a parte anterior, aberta, do pênis, chegando em contato direto com a abertura genital de fêmea, quando esta roça com a vulva esta parte do órgão.

Finalizado o acasalamento, é o pênis abandonado sobre o solo, cabendo aos epitélios das baínhas a neo-formação das lâminas penais.

As dimensões, o aspecto externo e as estruturas histológicas dos testículos, dos vasos deferentes, da vesícula seminal e das glândulas anexas, são sujeitos a variações individuais, segundo maior ou menor atividade sexual do indivíduo.

O "vas deferens" das 2 espécies não corresponde ao que se entende geralmente sob esta designação, pois os dois tubos, além de conduzirem o líquido espermático às ampolas seminíferas (verdadeiras ou secundárias), exercem igualmente atividade gametogênica, tanto na porção anterior como na posterior, revelando sua estrutura anatômica que também a parte intermediária pode desenvolver esta atividade.

Os espermatozoides obedecem, dentro dos folículos testiculares, a uma disposição unipolar, ao passo que, uma vez descarregados para o lumen central, testicular ou para dentro da vesícula, parecem estar distribuídos em feixes, com as cabeças e caudas orientadas a esmo.

A união dos sexos abrange um conjunto de manobras, cuja iniciativa cabe exclusivamente ao macho e que se desenrola na seguinte sequência: a) escolha da fêmea, exteriorizada por sua apreensão com as mãos do macho; b) pré-nupcial, com a escolha de um local propício à cópula, distribuição de alimento à companheira; excitação mútua por diversos "manejos pre-nupciais"; c) acasalamento propriamente dito, com a emissão do pênis pelo macho e a fixação sobre o solo; a transmissão do líquido fecundante da parte anterior do pênis à vulva da fêmea, pelo vai-vem da perambulação; d) separação pacífica dos dois, permanecendo o pênis abandonado no solo.

RESUMO

Estudos comparativos sobre o aparelho genital masculino de *Tityus trivittatus* e *Tityus bahiensis* e sobre o seu comportamento no acasalamento são apresentados.

A velha teoria de Dufour e Blanchard, de que os verdadeiros órgãos copuladores residiriam dentro de baínhas, ao lado dos testículos, é plenamente confirmada, sendo invalidadas as interpretações destes mesmos órgãos como simples "órgãos paraxiais", feitas por Pawlowsky, Birula, Werner e outros.

A verdadeira significação e função dos apêndices genitais externos dos machos é elucidada e, para evitar de futuro, maiores complicações terminológicas, é proposta para os mesmos a designação de "styli genitales externi", ao passo que se conserva a designação de "pênis" para o órgão copulador.

Foi assinalado, nas 2 espécies, que o "vas deferens" exerce dupla atividade, a gametogênica e a de transportar os espermatozoides às vesículas.

Foi verificado que, no acasalamento, abandonam os 2 hemipenes seus logares nas baínhas e, ao passarem pela fenda genital, se unem sólidamente em um

único tubo, o pênis, que carrega em seu interior o líquido fecundante. Este órgão é, após sua projeção, fixado sobre o solo, diretamente por baixo da vulva da fêmea.

A "promenade à deux" é realizada por cima deste órgão, de maneira que, no vai-vem da marcha, a vulva receba, ao roçar sobre a parte anterior do pênis, os espermatozoides. Após a cópula, é o órgão masculino abandonado sobre o solo, refazendo as bainhas novos hemipenes.

O processo do acasalamento é minuciosamente descrito e a significação dos "styli genitales" nos opérculos genitais, dos acúleos no pênis, do *spermatocleum* nas fêmeas é explanada.

SUMMARY

Comparative studies on the male genital apparatus of *Tityus trivittatus* and *T. bahiensis*, two South-American scorpion species, and their pairing habits are presented in this paper. The following facts were observed:

1. The *testes* are situated in the pre-abdomen. They are two white tubes, nearly parallel to the length of the body. In the adults, they are linked together, near the posterior part of the pre-abdomen and from this point a further central tube, parallel to the other, extends to the front. These three are linked by three or four horizontal tubes.

2. The two *vasa deferentia* have the same structure like the testes and the gametogenic activity is still exercised by the posterior and the anterior, vesicle-like, part. In *T. bahiensis* sometimes another ampoule is still present in the same region and may be designated as "secondary seminal vesicle".

3. The "vasa deferentia" lead to the two "seminal vesicles" and these open in the "cylindrical" glands.

4. Three pairs of accessory glands exist, to wit:

Two "accessory anterior glands" with very long ducts, situated one on each side on the inner face of the genital opercules. They discharge their products in the anterior part of the *ductus ejaculatorius*;

two "oval, pyriform glands", situated near the seminal vesicles. Their ducts open in the inferior face of the ejaculatory duct, one on each side, very near the opening from the cylindrical glands;

two "cylindrical glands", long in size and with wider openings. Their body is elongated, with three ampoule-like parts. The last part is almost triangular.

The anatomical structure of these glands is nearly the same: a thin, external, circular muscle layer; a circular peritoneum; an epithelium with extremely long

cylindric cells and a "membrana basalis". All have a central "lumen", for discharging their products.

5. There are two *copulating organs* in *T. trivittatus* and *T. bahiensis*, as described already by Dufour and Blanchard in some African species and named by these authors as "fourreaux des verges" or "lames peniales" (Vachon). These organs, which are real "*hemipenes*" (Piza) and not "paraxial organs" (Pawlowsky, Birula, Werner and others), have a complex structure. They are surrounded by a thin, transparent layer, the "membrane". Both, hemipenis and membrane look like a tube, cut in half along the length. When recently formed, as after each mating, the hemipenes are flexible; but later become less elastic and more chitinous. Their anterior part is larger and not so densely chitinized. Their posterior portion has a sharp, extern, chitinized point, coming out sometimes through the membrana of the surrounding layer. The terminal portion is continued by a long, elastic, not chitinous "flagellum", also surrounded by the membrane.

This membrane constitutes the natural continuation of the ductus ejaculatorius.

6. The *ejaculatory duct* forms the "camara genitalis", in which open all the ducts of the accessory glands, the seminal vesicles and the two canals of the hemipenes.

7. Between the two "*opercula genitalia*" the ejaculatory duct opens. Two appendages exist on the inner, inferior side, designated as "*styli genitales externi*". Pawlowsky, Birula, Werner and others thought that these were the true copulating organs, responsible for the transfer of spermatic liquid to the female. But they serve to the union of the hemipenes and to hinder the reentrance of the penis in the ejaculating duct.

8. The following facts summarize our observations on the *mating-habits* of *Tityus trivittatus* and *T. bahiensis*:

The mating may be divided into three periods:

First the male takes firmly the hands or the fingers of the female with his two broader pincers and begins to walk forwards or backwards, selecting a proper place for mating. Periods of rest interrupt this walk. Their pedipalps are carried horizontally in front and the caudae are bent upwards from their backs or dragged behind or sideways.

Second, the two hemipenes and all the sexual and accessory glands are discharged into the ejaculatory duct. The hemipenes are united firmly into a single copulating organ, the penis. In his internal canal are the products of the seminal vesicles and of the other sexual glands.

The penis is projected and fixed on the soil, directly under the open vulva of the female. At the moment of ejaculation the male bends the cauda vertically, simulating a figure, designated by Fabre as "arbre droit".

In the final period of mating the seminal fluid is transferred from the penis to the vulva of the female, coming out of the anterior, open part of the copulating organ (fixed over the soil). The "promenade à deux" is very careful.

9. The considerable degree of uniformity in the morphologic and anatomic structure of male sexual apparatus in the two studied species and the European, African and Mexican species, described by Pawlowsky, strongly suggests that all these species, even from different families, which have hemipenes ("paraxial-organs"-Pawlowsky), have also the same mating-habits as *T. trivittatus* and *T. bahiensis*.

10. The "nuptial prelude", described by Fabre, really includes the mating.

ZUSAMMENFASSUNG

Vergleichende Studien über die männlichen Geschlechtssorgane der beiden Skorpionarten Südamerikas, dem *Tityus trivittatus* und *T. bahiensis* werden dargelegt und die Begattungsweise der beiden Arten wird ausführlich beschrieben. Es wird hiermit überhaupt die Kopulation der Skorpione erstmalig beschrieben, da bisher nur Vermutungen und Hypothesen verzeichnet werden konnten. Folgende Tatsachen konnten beobachtet werden:

1. Die *Hoden* liegen bei Jungtieren als zwei kurze vordere Längstränge an den Innenseiten des Prae-Abdomens, teilweise zwischen Leberfollikeln eingebettet. Allmählich wachsen sie weiter nach hinten und vereinigen sich schliesslich an der hintersten Grenze des Prae-Abdomens zu einem einzigen, gleichmässigen, weisslichen Hodenschlauche. Nahe der Verbindungsstelle wächst, mit zunehmender Geschlechtsreife, ein mittlerer Hodenschlauch nach vorne und entsendet jeweils nach links und rechts eine Seitenanastomose, die die äusseren Rohre erreichen. Die vollständig entwickelten Hoden beider Skorpione bilden schliesslich eine Hufeisenfigur, die nach vorne offen ist, mit einem mittleren Längsstrang und drei vier Queranastomosen.

In den Hodenfollikeln befinden sich, fächerartig um ein Zentrallumen angeordnet, die Follikelfächer. In jedem Fach kann man eine bestimmte Menge von Keimzellen in einer bestimmten Entwicklungsphase sehen, angefangen von den Urspermatogonien Spermatogonien, den Spermatocyten 1. und 2. Ordnung, den Prae-Spermiden bis zu den unreifen, fast reifen und vollständig

ausgebildeten Spermatozoen. Letztere sind unipolar angeordnet, verlieren aber diese Anordnung, wenn sie in die Samenblasen befördert werden.

2. Die *Vasa deferentia* sind im hinteren Abschnitt von den Hodenschläuchen nicht zu unterscheiden. Weiter nach vorne werden sie allmählich dünner; wenden sich nach aussen, winden sich dorsal um die Kopulationsorgane und die Anhangsdrüsen herum; richten sich wieder nach innen, wobei sie wieder an Dicke zunehmen und münden schliesslich, vermittels einer "Ampulle" in die Samenblasen. Bei *Tityus bahiensis* kommt neben der Ampulle nicht selten noch weiterer Blindsack vor, eine Art von "vesicula seminalis accessoria" (Fig. 6; m). Die *Vasa deferentia* haben funktionell zwei Aufgaben: die der Samenleitung und, im Vorderteil und der Ampullenregion, die der Samenbereitung. In diesen beiden Abschnitten sind sie anatomisch kaum von den eigentlichen Hodenfollikeln zu unterscheiden. Selbst der mittlere, schmälere, Teil hat Urspermatozytenzellen und kann jederzeit, je nach Bedarf, zu Hoden umgewandelt werden.

Diese Bauart der Ausführwege der eigentlichen Hoden scheint uns sehr aufschlussreich sowohl in onto-wie auch in phylogenetischer Hinsicht und dürfte wohl ein Ausdruck der relativen Primitivität der recenten Skorpione darstellen.

3. Die beiden *Samenblasen* (Fig. 3 und 5; e) sind stets vorhanden und bilden ein längliches, ovales Säckchen, oft mit einer leichten, mittleren Einschnürung und einem etwas spitz zulaufenden Hinterende. Der relativ kurze Ausführkanal mündet in den Vorderteil der zylindrischen Drüse.

4. Die *Zylidrische Drüse* ist langgestreckt und gewunden (Fig. 3 und 5; f und i). Sie ist mit dem Rücken in eine rinnenförmige Längsfalte der Kopulationsorganscheiden eingekerbt und wird durch verschiedene Muskelbänder in dieser Lage gehalten. Der Hinterabschnitt der Drüse ist fast dreieckig und gewunden. Man kann sie von den Kopulationsorganscheiden sehr leicht lösen. Ihr langer Ausführgang mündet in den *ductus ejaculatorius*.

5. Die "ovale Drüse" (Fig. 6; d) liegt etwas vor der Ampulle des *vas deferens* (Fig. 5; g und g1) und ihr langer, dünner Ausführgang führt parallel nebem dem der zylindrischen Drüse in den *ductus ejaculatorius*.

6. Vorne, links und rechts vom *ductus ejaculatorius*, liegt je eine "vordere Anhangsdrüse" (Fig. 3 und 4; c), durch ihre gelbliche Färbung sehr leicht aus der Umgebung zu erkennen. Ihr Inhalt wird in den Vorderteil des *ductus ejaculatorius* geleitet.

Die Samenblase, der Endteil der *vasa deferentia* und die drei Paare von Anhangsdrüsen sind aussen mit einer zirkulär verlaufenden Muskelschicht ausgestattet. Ihre Kontraktion gestattet eine ruckartige Entleerung ihres Inhaltes.

7. Der "ductus ejaculatorius" bildet einen relativ weiten Genitalraum, in dem die Ausführgänge aller Drüsen zusammenlaufen. Mächtige Längs- und Quermuskeln ermöglichen eine Dehnung oder Raumverschiebung. Besonders an seiner Hinterseite verläuft ein starker vertikaler Druckmuskel, dessen Zusammenziehung eine *Auspresswirkung* in Richtung der Genitalöffnung bewirkt.

Der ductus ejaculatorius geht nach aussen in die unpaare Genitalöffnung über, die im Ruhezustande von den Genitalklappen verdeckt wird. An den Hinterseiten dieser Öffnung liegen die beiden "*Kopulationszangen*" (Fig. 2; b), von denen Pawlowsky und nach diesem Birula, Werner und andere behauptet hatten, sie wären die eigentlichen Kopulationsorgane, also für die Spermaübertragung vom Männchen zum Weibchen verantwortlich (Mit Recht hegte Werner den Verdacht, dass sie zu eigentlichen Kopulationsorganen nicht brauchbar wären). Um für immer eine irreführende Bezeichnung zu beseitigen, haben wir in dieser Arbeit die Bezeichnung "*Styli genitales externi*" vorgeschlagen. Es handelt sich um zwei winzige, unartikulierte Stiftchen, die, selbst bei geöffneten Genitalklappen, nur sehr schwer zu unterscheiden sind und deren Bedeutung später dargelegt werden soll.

Der ductus ejaculatorius teilt sich hinten in zwei Seitenäste (Fig. 4; h), deren schematischer Verlauf durch die Figur 5 (h und j) etwas klarer wird. Diese Seitenäste enthalten die eigentlichen *Kopulationsorgane*, deren Anfangsteile in Figur 4 (1) gekennzeichnet sind.

Wir möchten diese, im Querschnitt halbmondförmigen, Organe als "*Kopulationsorganscheiden*" bezeichnen und das darinliegende, ebenfalls halbmondförmige, aus Chitin bestehende Organ, als Kopulationsorgan oder "*Hemipenis*". Pawlowskys Bezeichnung dieser Bestandteile als "Paraxialorgane", der auch Werner beigepflichtet hat, besteht zu Unrecht. Die alte Meinung von Dufour und Blanchard, und neuerdings von Piza und Vachon ist die richtige. Hier handelt es sich unzweifelhaft um die richtigen Kopulationsorgane.

Diese Organe, je eines in einer Scheide, also zwei im Ganzen, haben die Form die in Figur 7 wiedergegeben ist. Ein breiter, stark chitinisierter Vorderkörper mit einem scharfen Seitenzacken (Fig. 9; q) setzt sich hinten in eine dünne Schwanzgeissel fort (Fig. 7; j), die ebenfalls von der Membrana umfasst wird (Fig. 8).

Durch Muskel- und erhöhtem Turgordruck werden auf dem Höhepunkte der Kopulation sowohl die beiden Samenblasen wie auch alle Anhangsdrüsen ruckartig in den *ductus ejaculatorius* entleert. Hierauf, ebenfalls durch Druckwirkung der Muskeln und des Blutes, rücken die beiden "*hemipenialen Stücke*", von jeder Seite her eines, ebenfalls in den Geschlechskammerraum und fassen in ihren Hohlräumen die Geschlechtsdrüsentrüppigkeiten auf. Da sich nun die beiden Stücke, bei weiterem Vorrücken, vorne berühren (vergleiche Figur 4; 1)

und, bei ihrem Durchgang durch die relativ enge Geschlechtsöffnung, ganz innig aneinander gepresst werden, vereinigen sie sich zum *definituven Kopulationsorgane*, dem *Penis*.

Um diese Vereinigung zu bewerkstelligen, sind die Seitenränder der Hemipenes falzig umgeschlagen, so dass die eine Hälfte genau in den Falz der anderen hineinpasst. Bei der Passage durch die Geschlechtsöffnung, werden die Falze durch den Drüsenkitt der vorderen Anhangsdrüsen befeuchtet. Diese Substanz erhärtet, bei Luftzutritt.

Beim Vergleichen der Figuren 7 (ein Hemipenis), 9 und 11 (vollständiges Kopulationsorgan), kann man die definitiva Verwachsung der beiden Hälften verfolgen. Figur 9 (o; p) zeigt noch die verbundenen Falzränder der ursprünglichen Hälften. Das definitive Kopulationsorgan bildet ein geschlossenes Rohr, in dessen Innerem sich die ausgeschiedenen Geschlechtsprodukte befinden. Das Rohr ist nur vorne, an der kopfartigen Erweiterung, offen. (Figur 9).

8. Die *Kopulation* von *Tityus trivittatus* und *T. bahiensis* konnte oftmals beobachtet werden und spielt sich folgendermassen ab:

a) *Auswahl der Partnerin*:

Zur *Brunstzeit*, also im brasilianischen Spätfrühling (Monate Oktober bis Dezemberanfang), pflegen die Skorpione ihre Verstecke zu verlassen. Die grösseren und kräftiger gebauten Männchen suchen ihre Partnerinnen aus. An manchen gehen sie achtlos vorbei, während sich oft gleich zwei bis drei auf dasselbe Weibchen stürzen, bis dann schliesslich das gewandtere Männchen die Nebenhuhler durch kräftige Hiebe vertreiben kann. Bei der Partnerinwahl müssen gewisse "Brunststoffe" eine ausschlaggebende Rolle spielen und diese Stoffe müssen durch die weibliche Geschlechtsöffnung ausgeschieden werden; denn wir konnten immer beobachten, dass die Weibchen, deren Vulva durch den *Spermatocleutrumpfropf* verschlossen war, niemals von den Männchen ausgewählt wurden.

Männchen und Weibchen stellen sich Kopf gegen Kopf, das Männchen etwas höher und umfasst mit den Fingern der kräftigen Hände, von aussen her, die Hände der Partnerin.

b) *Das Vorspiel und der Skorpontanz*:

Kaum liegen die Hände des Weibchens fest zwischen denen des Männchens, setzt auch schon der öfters beschriebene *Skorpontanz* ein. Dieser besteht darin, dass das Männchen anfangs die Partnerin einfach mit sich schleppt, bald im Vorwärts-bald im Rückwärtsschritt, wobei an die 10 bis 20 Meter zurückgelegt werden können, um einen für die Kopulation geeigneten Platz ausfindig zu

machen. Dieser liegt nicht etwa tief in der Erde, in einem für das menschliche Auge verborgenen Verstecke, wie so oft vermutet wurde, sondern besteht einfach aus einem Stück glatten Bodens, irgendwo im Schatten. Niemals haben die Hunderte von Skorpionen von beiden Arten, die wir lebendig halten, zur Kopulation ihre Verstecke benutzt, obwohl sie, zu normalen Zeiten, regelmässig darunter hausen. Zur Brunstzeit verlassen sie gerade die Verstecke, kommen ans Tageslicht und vollziehen da die Begattung, um später wieder in ihre Verstecke zurückzukehren.

Ist der zweckmässige Platz erkoren, beginnt das "Liebesspiel", das in einem mehr geregeltem Hin-und Herschreiten besteht, immer über der auggewählten Stelle. Man möchte annehmen, dass damit ein Glätten und Austreten des Bodens erreicht werden soll. Am Ende angelangt, wird eine kurze Pause eingelegt. Das Männchen stösst mit der Stirne gegen die des Weibchens. Seine Mandibeln werden ständig vor und rückwärts bewegt und zwischen ihnen erscheint ein weisslicher *Speisebrei*, der der Partnerin zwischen die Mandibeln und auf die Stirnränder gelegt wird. Das Weibchen verhält sich sonst passiv; begleitet wohl alle Schritte des Männchens aktiv; ergreift aber von sich aus niemals die Initiative. Bringt man beide Tiere auf eine Glasscheibe, so lässt sich das Weibchen einfach vom Partner hin-und herschieben, ohne die Beine zu erheben.

Die "Promenade à deux" kann einige Minuten bis zu einer halben Stunde andauern; wird oft durch Ruhepausen unterbrochen und dient hauptsächlich dazu, die sexuelle Erregung beider allmählich auf einen Gipelpunkt zu treiben. Anfangs benutzte das Männchen noch die 4 Beinpaare zum Vor-und Rückschreiten; nun werden nur mehr die drei hinteren Paare dazu eingesetzt, während das vorderste Paar heroben ist, dem Weichen unter das Prae-Abdomen greift und heftig seine Genitaloperkeln betrommelt. Dabei spielen die Kämme beider durch kräftiges Ein-und Auswärtsschwenken, durch Auf-und Niederbewegungen eine wichtige Rolle. Der männliche Körper wird wellenartig erschüttert. Mit zunehmender Erregung klappen allmählich beider Genitaloperkeln auf und die Geschlechtsöffnungen werden sichtbar.

Photo 1 zeigt eine Ruhepause beider Tiere und Photo 2 eine Phase des männlichen Rückwärtsschreiten.

c) Samenübertragung und Skorpontanz:

Ist die Erregung beider, besonders des immer aktiven Männchens, auf den Höhepunkte angelangt, hält dieses plötzlich im Schreiten inne; erhebt das Post-Abdomen (Cauda) lotrecht (Photo 3), während das Weichen nur die drei letzten Schwanzglieder etwas hochstellt. Es entsteht so die von Fabre beschriebene Figur des "arbre droit". In dieser Stellung sammelt sich sowohl das

Blut wie auch der Darminhalt im Prae-Abdomen, was eine bedeutende Druck-erhöhung zur Folge haben muss und unter diesem aufs Höchste gespanntem Drucke werden ruckartig die Geschlechtsdrüsen entleert und die beiden hemipenialen Stücke nach aussen gepresst, wo, wie schon erwähnt, erstmalig ihre vorderen Teile zum Kopulationsorgane verschmelzen. Durch einen letzten Druck der starken Muskelbündel an der Hinterseite des *ductus ejaculatorius*, wird dann der, beim Herausgleiten verschmelzende, Penis ausgeschleudert. Der Penis dringt nicht in die weibliche Vulva ein, sondern gleitet auf den Boden und klebt da mit seiner verderen Unterseite fest (durch den anhaftenden Stoff, der von den vorderen Anhangsdrüsen geliefert wurde) (Fig. 11). Die Schwanzgeissel des Kopulationsorganes bleibt jedoch auch jetzt noch mit den männlichen Geschlechtsorganen in Verbindung. Sie ist sehr dehnbar und kann, ohne zu reissen, um das 10 bis 30-fache ihrer natürlichen Länge, gedehnt werden.

Sofort nach dem Ausschleudern des Kopulationsorganes beginnt von neuem das Hin-und Herschreiten; nun jedoch sehr achtsam und regelmässig, so dass der Beobachter den Eindruck bekommt, es handle sich um einen Tanz. Beim Rückschreiten des Männchens kommt die Vulva des Weibchens genau über den offenen, vorderen Teil des auf dem Boden festhaftendem Kopulationsorganes, und kann die Spermamasse in sich aufnehmen; beim Vorwärtsschreiten des Männchens dringt das Hinterende dieses Gliedes naturgemäss wieder in seine Geschlechtsöffnung ein (da sich ja die elastische Schwanzgeissel wieder zusammenzieht) (Figur 9; r). Dabei hacken sich die beiden Seitendornen (Fig. 9; q) an den "Styli genitales" (Fig. 2; b) fest. Durch Zug der Geissel und Druck der schon von Narayanan beschriebenen Genitaldeckelmuskeln auf den Hinterteil des Kopulationsgliedes wird so ein weiterer Schub von Samenflüssigkeit an die vordere, offene Stelle gepumpt, um wieder, beim Rückwärtsschreiten, in die weibliche Vulva eingeführt zu werden.

Diese Pump-und Einführprozedur wird an die 10 bis 15 mal wiederholt, bis schliesslich das Weibchen aus seiner Apathie erwacht; sich mit kräftigem Rucke aus den männlichen Fingern befreit und diesem einige energische "Püffe" versetzt. Damit ist die Samenübertragung abgeschlossen. Friedlich sucht jedes Tier seinen Weg. Das Männchen wendet sich ab, wobei nun der bis ans Äusserste gespannte Geisselfaden zerriest. Das Kopulationsglied bleibt unbeachtet an der Stelle kleben. Schon nach 5 bis 8 Wochen bilden die männlichen Hemipenisscheiden neue Organe aus, die aber erst wieder bei der nächsten Brunstzeit benutzt werden.

Dass diese Beschreibung die erste Beobachtung der Paarung unter den Skorpionen überhaupt darstellt, ist nicht zu verwundern. Obwohl schon manche den Hochzeitstanz beschrieben hatten und auch schon photographieren konnten, hat doch niemand das kleine, bräunliche, unter den Partnern liegende Organ

aufgefunden, weil es sich farblich mit der Umgebung vermischt. Ausserdem mag es wohl bisher noch keinem Forscher gelungen sein, über ein so zahlreiches, lebendes, Skorpionmaterial zu verfügen, wie es uns gegönnt ist.

9. Wir hegen keinen Zweifel, dass das an *Tityus trivittatus* und *T. bahiensis* erstmalig beobachtete Gebaren beim der Begattung auch all den von Pawlowsky beschriebenen Skorpionarten, die ein sogenanntes "Paraxialorgan" besitzen, zukommt.

10. Die Ausführungen Werners, Birulas und anderer, die grösstenteils auf den Behauptungen Pawlowskys beruhen, müssen also wieder, im Sinne Blanchards, gedeutet werden.

11. Wenn wir die Ausdrücke "Hemipenis" und "Penis" für die halben und für das definitive Kopulationsorgan benutzten, so taten wir das um der Klarheit willen und um die Terminologie nicht noch mehr zu verwirren. Wir sind uns klar, dass ein Organ, das zur Samenübertragung auf das andere Geschlecht benutzt wird, aber dabei definitiv verloren geht und durch ein neues ersetzt wird, nicht ohne Weiteres als "Penis" bezeichnet werden sollte. Andererseith handelt es sich aber auch um keine Gebilde, die man sonst als "Spermatophoren" benennt.

12. Aus den Ausführungen dieser Arbeit wird auch die Tatsache ersichtlich, dass, obwohl bei den meisten Skorpionarten das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen wie 1:3 oder 1:5 liegt, dennoch das biologische Gleichgewicht mit der Garantie des Überlebens der Art besteht. Bei vielen Arten mag eine einzige Samenübertragung für das ganze Leben des Weibchens ausreichen, da diese die Spermatozoen in ihrem Körper jahrelang lebendig erhalten können und alljährlich 15 bis 20 Junge zur Welt bringen können.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos técnicos, auxiliares e serventes do Laboratório de Zoologia Médica, cuja dedicação e espírito de colaboração nos possibilitou este trabalho.

BIBLIOGRAFIA

1. Pawlowsky, E. N. — On the morphology on the male genital apparatus in scorpions. Trans. Soc. Nat. Leningrad 53: 18-86, 1924.
2. Werner, F. — Scorpiones, Pedipalpi. Bronn's Klassen und Ordn. d. Tierreiches 5, IV (8) : 155-165, 1935.
3. Vachon, M. — Études sur les scorpions. Inst. Pasteur d'Algérie, Alger, 1952.

4. Piza, Jr. de Toledo, S. — Observações sobre o aparelho reprodutor e a reprodução de *T. bahiensis*. Jorn. de Agronomia, Piracicaba, Brasil, 2 (1): 49-59, 1939.
5. — Sobre os órgãos copuladores dos escorpiões. Ibidem 2 (4): 285-291, 1939.
6. — Estudos antomicos em escorpiões brasileiros. Rev. de Agricultura, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 15 (5-6): 215-228, 1940.
7. — Meiose no macho do escorpião brasileiro. Ibidem 18 (7-8): 228-248, 1943.
8. Dufour, L. — Histoire anatomique et physiologique des scorpions. Inst. Franc., Savants étrangers 14: 561-565, 1856.
9. Blanchard, E. — L'organisation du règne animal. Paris, 30 fasc.: 1-232, 1851-1864.
10. Narayanan, M. — Notes on the anatomy of scorpions. External sexual characters. Quart. J. Micr. Sci. 30: 121-124, 1889.
11. Birula, A. — Über *Scorpio maurus* L. und seine Unterarten. Horae Soc. ent. Rossicae 1: 115-192, 1910.
12. Fabre, J., H. — Souvenirs entomologiques; neuvième série. Delagrave, éd. Paris: 1-374, 1907.
13. Maccary, A. — Mémoires sur le scorpion que se trouve sur la montagne de Cette, Cabon éd. Paris: 1-48, 1910.

E R R A T A

Dos numerosos erros tipográficos existentes no trabalho de W. H. A. Schöttler "Lista suplementar de bibliografia sobre venenos animais publicada nos anos de 1863 até 1946" (Mem. Inst. Butantan 26: 7-73; 1954), devem ser desde logo rectificados aqueles que tornam difícil, ou mesmo impossível, o encontro da literatura citada, a saber:

- pag. 15, lin. 34: Bdyth = Blyth
" 17, " 25: 193 = 1903
" 18, " 14: inserir "5:" entre "Cirurg." e "297"
" 22, " 8: 628 = 683
" 18: 1927 = 1937
" 20: 644 = 646
" 38: Coohdge = Coolidge
" 36: 122 = 1922
" 39: Cand. = Canad.
pag. 25, " 6: Centralol. = Centralbl.
" 28 " : substituir lin. 30 e 31 por "Feldhausen, M. — Über die Einwirkung des Daboiagiftes auf die Nieren. (The-)"
" 31, lin. 8: 1863 = 1893
" 32, " 13: Gleny = Glenny
" 34, " 10: 2 = ?
" 11: 1864 = 1867
pag. 35, " 3: anaemia = haemorrhage
" 44, " 16: 38 = 365
" 48, " 6: Zoll. = Zool.
" 49, " 27: 128 = 28
" 50, " 12: inserir "??: 27; 1907)." depois "nat."
" 51, " 12: 1925 = 1935
" 53, " 35: 194 = 1924
" 54, " 34: Rept. = Dept.
" 61, " 22: inserir "(Boll. mens. Accad. Gioenia Sci. nat. Catania?: 2; 1891)." depois "L."
" 66, " 4: 9 = ?
" 69, " 16: 9 = ?
" 20: inserir "Nac." entre "Esc." e "Cienc."
pag. 71, " 22: 1045 = 1405
" 73, " 26: Adelaire = Adelaide



★ Impresso na ★
EMPRESA GRÁFICA DA
"REVISTA DOS TRIBUNAIS" LTDA
★ São Paulo ★