

Carausius morosus

Fitxa sistemàtica

- Tipus: Artròpodes
- Subtipus: Hexàpodes
- Classe: Insectes
- Ordre: Fasmòpters
- Família: Dixippidae
- Gènere: *Carausius*
- Espècie: *Carausius morosus* Brunner

Característiques generals i morfologia

Els insectes bastó o cavalls de faves són especialment notables per la seva condició críptica (encara que molts ocells els localitzen perfectament sobre les fulles vegetals). Malgrat la presència d'algunes espècies autòctones, als laboratoris es cria des de fa més de 50 anys una espècie exòtica, procedent de l'Índia, el *Carausius morosus*, o bé l'insecte bastó de Madagascar, el *Sipyloidea sipyilus*, que resulten molt més adequats per mantenir-los en condicions de captivitat.

La simplicitat de la morfologia resulta molt adequada per a l'estudi de l'arquitectura corporal dels insectes, ja que és molt fàcil identificar en un *Carausius* adult (amb una longitud de 10 cm), el cap, el tòrax, l'abdomen, les peces bucals, les antenes... Aquesta espècie presenta unes característiques taques vermelloses a la cara interna dels fèmurs de les potes anteriors. En les condicions de cria habituals a les nostres latituds només es presenten femelles.

Manteniment i cria

Qualsevol terrari proveït d'alguna paret que permeti l'intercanvi de gasos pot ésser adequat, amb la precaució que l'ajust d'aquestes finestres, o de la tapa, sigui precís, ja que els petits són molt vius i s'escaparien amb facilitat.

A l'interior d'aquesta cambra, hi col·locarem un tub d'assaig ple d'aigua i tapat amb un cotó fluix (humitejador i abeurador al mateix temps), així com sorra neta (en forma d'una capa contínua que entapissi tot el fons) i un flascó de coll estret, ple d'aigua, amb branques tendres -però fetes- d'heura (*Hedera helix*), de romaguera (*Rubus* sp.) o de *Tradescantia*. Per tal d'evitar que els cavalls de faves caiguin a l'interior del flascó cal lligar les branques amb cotó fluix, taponant la boca del vial.

L'heura, la romaguera... serviran d'aliment tant a les cries com als adults, però no convé canviar de planta un cop iniciada la cria d'uns determinats individus.

Un parell de cops a la setmana s'ha de comprovar la quantitat d'aquest menjar i substituir les branquetes seques per altres de més tendres.

La temperatura més adequada per a la cria és de 15°C fins a 25°C amb una humitat del 60-70%.

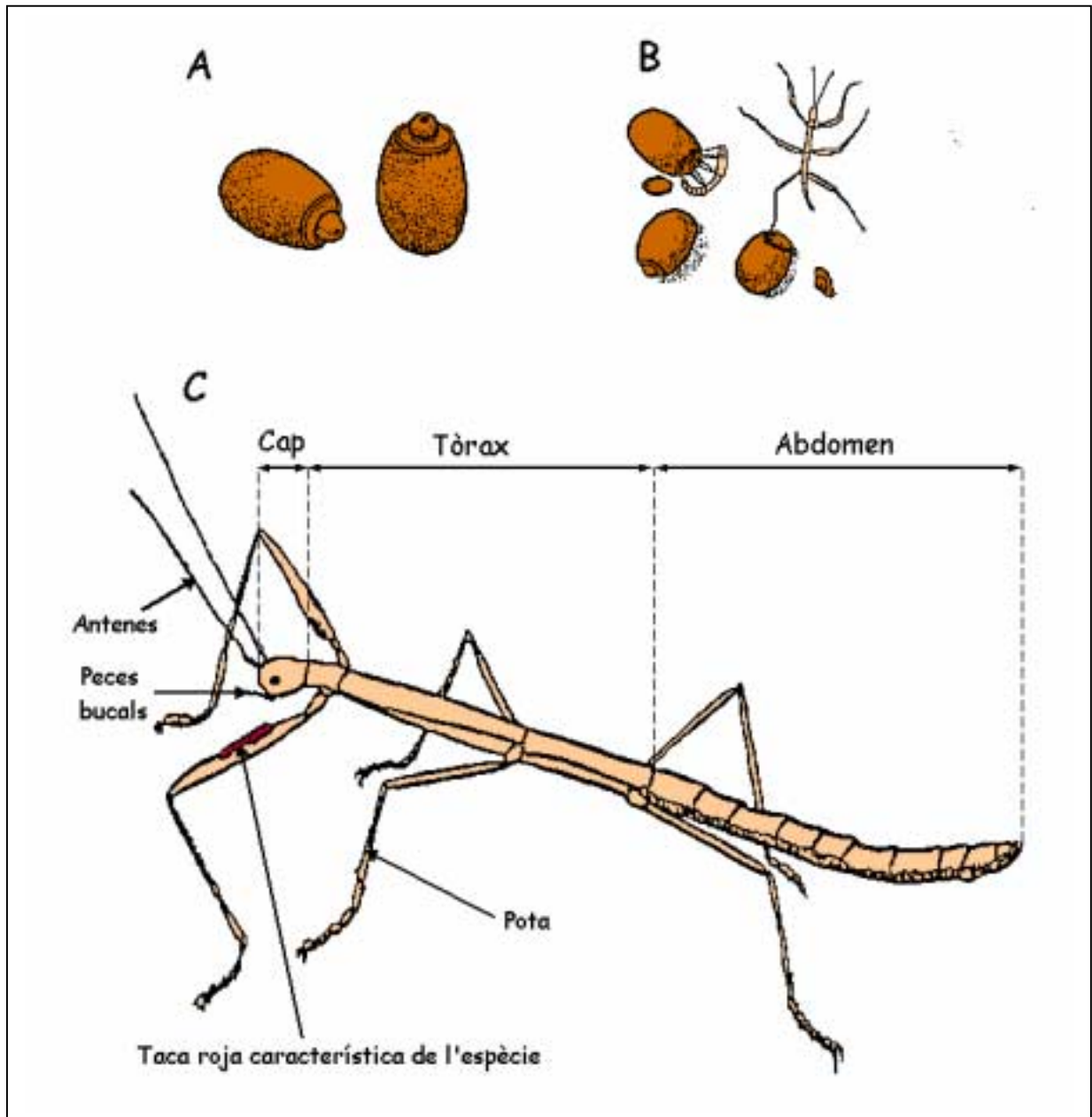


Figura 1. A. Ous de *Carausius morosus* (x7).
B. En sortir de l'ou, la petita nimfa arrossega tot sovint la closca que queda adherida a l'extrem de l'abdomen o a les potes posteriors.
C. *Carausius morosus* adult (x1,5).

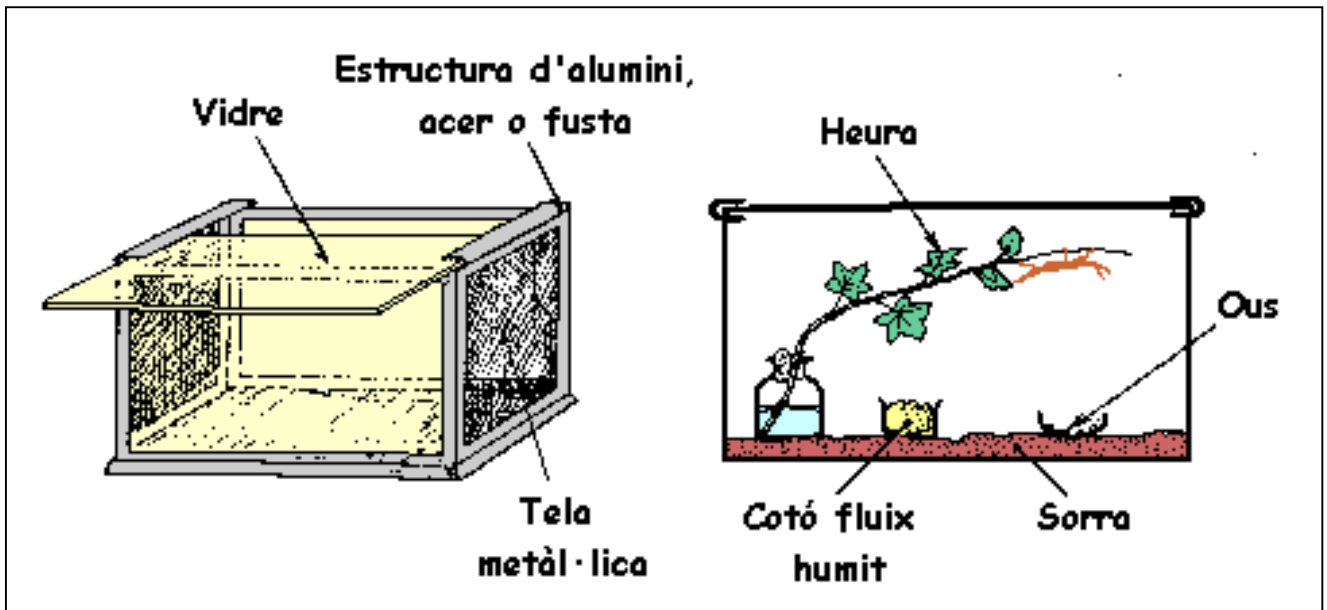


Figura 2. Esquema de la cambra de cria.

Si no tenim adults, podem començar el cultiu a partir d'ous acabats de pondre (figura 1A), que en les condicions esmentades triguen entre 2 i 6 mesos a eclosionar. Durant aquest temps cal ésser pacient i constant en el manteniment de la humitat adequada (se'ls pot polvoritzar amb aigua destil·lada diàriament). Cal assegurar també que en el moment de l'eclosió els petits disposaran de menjar.

Arribat el moment, els ous eclosionen i apareixen les nimfes, que tot sovint arrosseguen durant un temps la closca de l'ou (figura 1B) i comencen a menjar rosegant el marge extern de les fulles d'heura. El creixement és ràpid, de l'ordre d'un centímetre per mes (i per muda).

Per la mida, els ous de *Carausius morosus* poden ser semblants als grans de sorra del terrari. En aquests cas, si hom pretén recol·lectar-los, es pot posar una gasa damunt de la sorra per tal de poder-los separar amb facilitat. D'aquesta manera els ous queden barrejats només amb els excrements i la separació és molt més senzilla.

Una altra manera és posar una sorra prou fina al terrari perquè es diferenciïn directament. Llavors, quan el netegem, només cal fer passar la sorra per un colador que no deixi passar els ous.

Reproducció

Dins el grup dels Fàsmids, hi ha espècies que únicament es reproduïxen per partenogènesi; altres únicament per gamogènesi, i altres es poden reproduir de qualsevol d'aquestes maneres. *Carausius morosus* és una espècie partenogenètica en la qual rarament apareixen mascles atàvics (un per cada 1.000 femelles, aproximadament). Aquests mascles, però, no són essencials per a la reproducció. És important no confondre això amb l'hermafroditisme. Tots els insectes hermafrodites posseeixen parts de mascle i de femella, i es pot donar la unió i la posterior producció d'ous fèrtils.

Carausius morosus viu aproximadament un any, i transcorreguts uns sis mesos les femelles són ja adultes i comencen a reproduir-se. Posen ous d'un color bru fosc, durs i rodons i proveïts d'una tapadora de color més clar (opercle). Són projectats amb violència des de l'extrem de l'abdomen de manera que poden anar a parar molt lluny de la mare (1-2 metres). La posta té lloc de forma indiferenciada, en qualsevol moment (mentre l'animal descansa o dorm, mentre menja...).

Activitat i comportament

Aparentment, el comportament d'aquests animals és poc engrescador, perquè passen moltes hores immòbils, penjats de les fulles o de les branquetes, amb les potes contra el cos, les anteriors les del mig cap endavant i les del tercer parell cap enrera. Si són molestats, es fan el mort, o fan un característic balanceig o gronxament que pot durar una estona. El fet és, però, que l'activitat d'aquests insectes és nocturna i hom els pot veure, a hora fosca, que comencen a caminar lentament i a menjar les vores de les fulles. En silenci, podem sentir la remor de les mandíbules i maxil·les al rosegar.

La seva grandària considerable, els moviments lents, així com alguns trets específics de la seva activitat han fet que aquests animals hagin estat molt estudiats i per tant, resultin il·lustratius en el laboratori escolar. A continuació se citen tot un seguit de possibles observacions tal com clàssicament han estat suggerides.

Orientacions per al professorat per a l'elaboració d'activitats didàctiques

1. La marxa

La marxa d'aquests animals és lenta, i no acostuma a ésser continuada, de manera que avançats uns quants centímetres l'animal s'atura. El fet és que la mida i la lentitud en la progressió els fan molt adequats per a l'estudi de la marxa en el món dels insectes. Es pot emprar alguna estratagema per marcar les etapes del moviment (mullar-los les potes amb alguna mena de tinta, fer-los caminar sobre paper tintat amb fum negre...).

Les potes formen dos grups de moviments coordinats (tal com s'explica en la figura 3): els grups A-B-C i a-b-c. Quan el primer grup sosté el pes de l'animal, l'altre és elevat per permetre la progressió; un cop aquest arriba a terra, s'eleva de nou el primer. De forma que es pot dir que l'animal es recolza sobre un triangle, integrat per una pota anterior i una de posterior del mateix costat, i la pota segona del costat oposat.

Essencialment, la pota propulsiva és la posterior (la qual cosa fa que en molts insectes sigui més gran). En caminar, el centre de gravetat de l'animal és propulsat cap endavant de manera que quan cau fora del triangle de sustentació de les potes, les altres potes venen a substituir-les i el nou triangle "recull" el centre de gravetat en la nova posició.

Es pot constatar que dos dels punts de sustentació de les tres potes del nou triangle se superposen a dos dels punts dels triangles precedents: A va sobre b, B sobre c; mentre que C passa cap al davant en un punt no ocupat anteriorment.

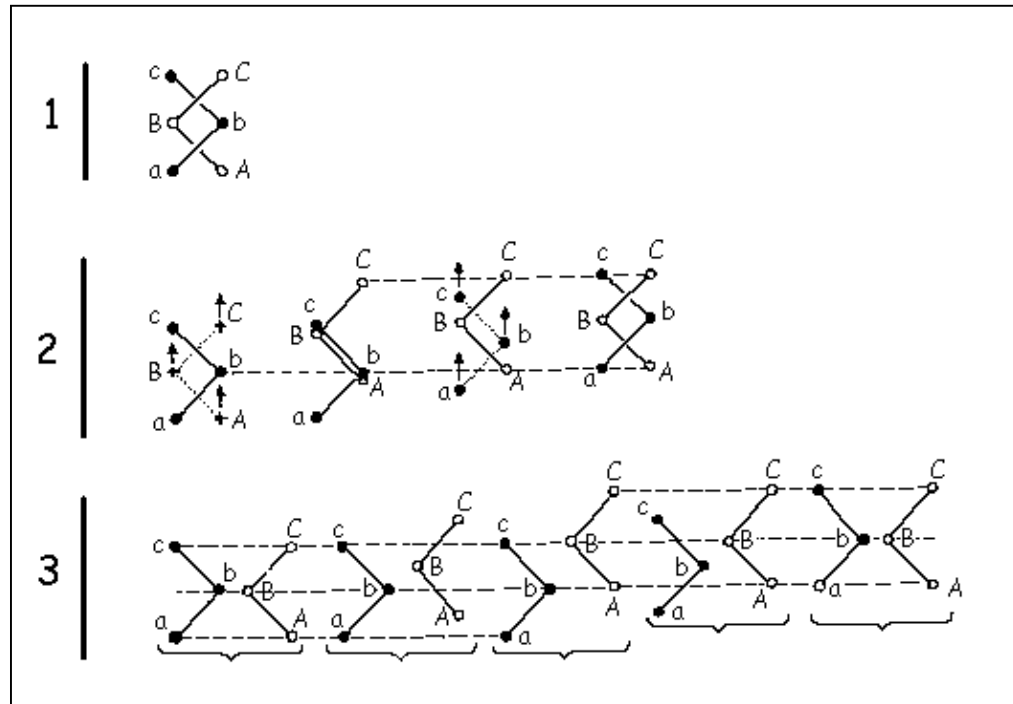


Figura 3. 1. La marxa del cavall de faves amb sis potes.
 2. Desplaçament progressiu dels successius triangles de sustentació on s'indiquen -a la dreta- els moments de superposició dels dos vèrtex dels triangles.
 3. Per millorar la interpretació es representa la progressió dels triangles sobre bandes paral·leles.

Clàssicament s'ha estudiat el desplaçament amb 5, 4 i 3 potes, ja que és freqüent trobar cavalls de faves que han perdut alguna pota per autotomia. Amb cinc potes són possibles tres combinacions (figura 4, A), mentre que amb quatre hi ha nou possibilitats (figura 4, B), i amb tres potes les combinacions són 10, ja que l'insecte camina en alguna de les combinacions formades, per la manca de qualsevol de les tres potes, mentre no siguin totes del mateix costat (figura 4, C).

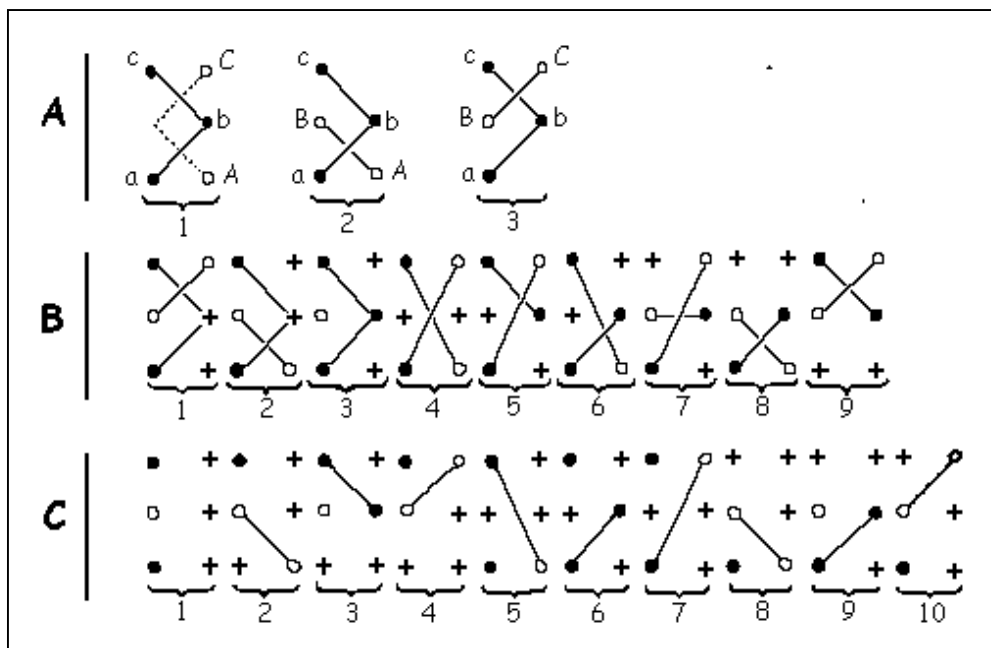


Figura 4. A. La marxa amb 5 potes. B. La marxa amb 4 potes. C. La marxa amb 3 potes

Catalèpsia

És freqüent, en aquests animals, la immobilització reflexa o catalèpsia. Queden rígids com un bastó amb les potes aplicades estretament contra el cos quan, per exemple, cauen o els fem caure (figura 5).

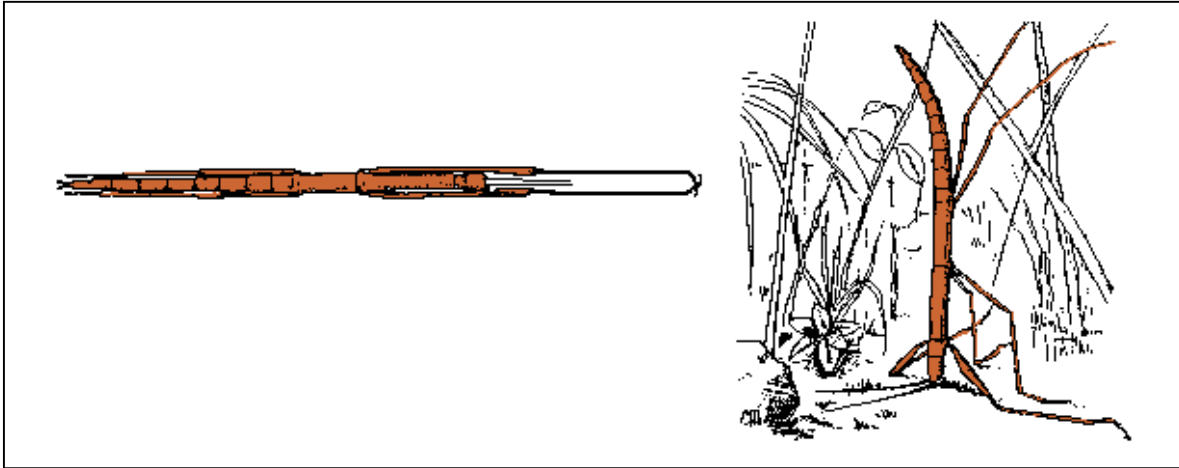


Figura 5. Posició de l'insecte bastó en l'estat catalèptic.

És curiós el fet que mentre dura aquest estat, es pot fer adoptar a l'animal les posicions més curioses, com per exemple, un pont entre dues superfícies, recolzat únicament pels extrems de les potes. Aquest estat pot durar hores, i l'afavoreixen el fred i un suau moviment de corró sobre una superfície plana, mentre que la calor, l'amoniac o la pressió sobre determinades zones del cos (extremitat de l'abdomen) el fan desaparèixer.

Sensibilitat a la calor

És reputada com a clàssica la següent experiència: es posa en catalèpsia un fàsmid fent-lo rodar com un corró amb els dits sobre una superfície plana. Després se'l situa sobre la superfície d'observació separant amb cura les antenes per tal que quedin apartades de les potes anteriors (figura 6).

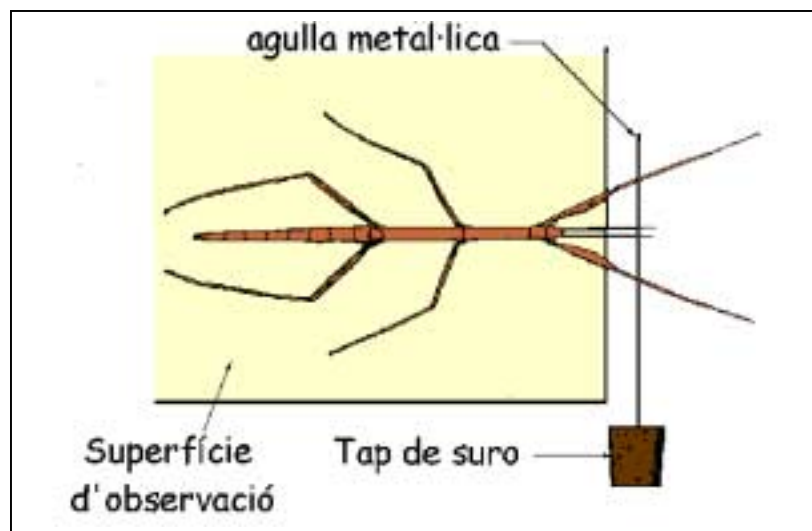


Figura 6. Disposició de l'insecte bastó per a l'observació de la sensibilitat a la calor.

Amb una agulla escalfada a la flama però no roent, resseguirem a una distància segura (1 cm) l'antena d'un extrem a l'altre, ara per sobre ara per sota, fins que en arribar a l'alçada de l'article 14è (un terç de la longitud de l'antena si comencem a contar des de la base) aquest apèndix fa un moviment bruscat i l'animal es posa a caminar.

L'observació de l'antena al microscopi binocular demostra un òrgan sensible a la calor situat sobre el dors de l'article 14è.

Fototropisme

L'experiència clàssica que recullen els manuals consisteix, tal com mostra la figura 7, en la investigació del comportament dels fàsmids en una cambra fosca en la que hom experimenta amb dues làmpades (de situació i intensitat variable en el millor dels casos). Hom comença l'experiència amb un llum i després amb totes dos alhora, i s'observa la direcció dels moviments de l'animal.

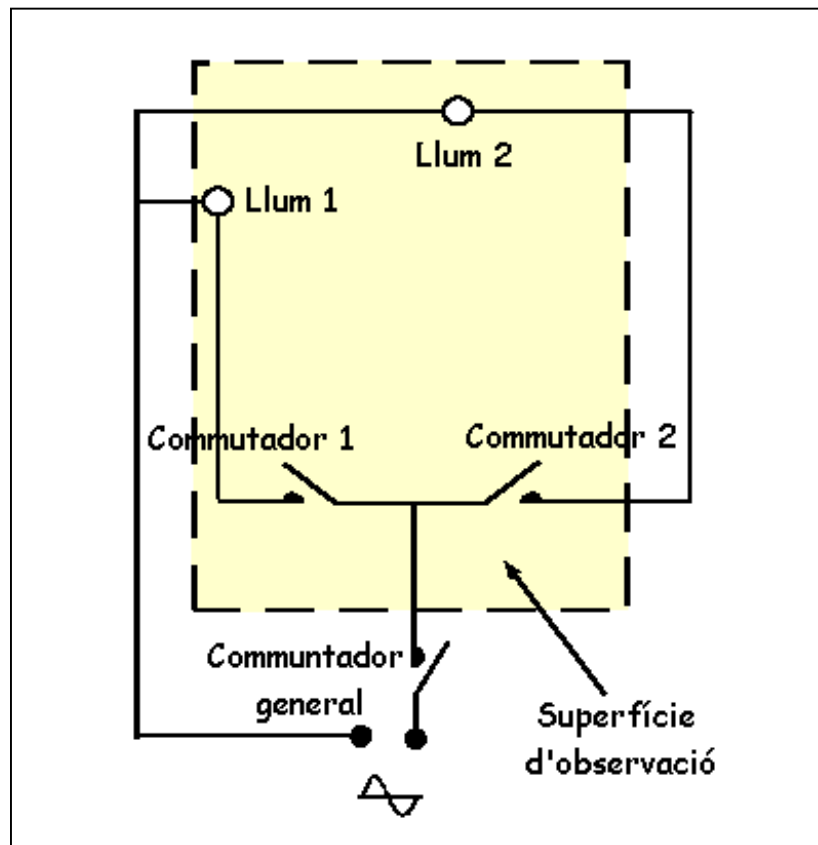


Figura 7. Esquema del muntatge per a l'observació del fototropisme.

Cripsi

És molt celebrada la forma dels fàsmids que sembla imitar (homomorfia) la d'un bastonet. Tanmateix els ocells els distingeixen perfectament i no sembla, per tant, que sigui un cas massa funcional d'homomorfia. En canvi, l'homocromia, o cripsi amb el color del fons, és més precisa. En una atmosfera càlida i humida aquest color és més clar. Si escollim dos individus de color semblant (el color del *Carausius* varia del verd clar al bru) i en posem un a la llum i l'altre en l'obscuritat, després d'unes hores, l'exposat a la llum semblarà més fosc.

Si tenim present que l'adaptació del color corporal amb el del fons té lloc durant la muda, podem fer experiències d'observació del color segons la temperatura, humitat i lluminositat ambiental.

També és clàssica l'experiència de fer una lligadura amb un fil, entre el segon i tercer parell de potes, i repetir l'experiència anterior; en aquest cas, el canvi de color s'observa només en la part anterior del cos, fins a la lligadura, la qual cosa demostra així que el centre de control del color es troba a la part anterior del cos (glàndula cefàlica que secrega una hormona que actua sobre els pigments presents en el tegument).

Autotomia i regeneració

Com molts altres insectes, els fàsmids perden amb molta facilitat les potes si els queden atrapades, de manera que ells mateixos se les mutilen. Tal com pot ésser comprovat amb facilitat, la ruptura es produeix sempre pel mateix lloc (per la base, entre el trocànter i el fèmur), i deixa anar una goteta d'hemolimfa, de forma que les pèrdues corporals són mínimes. En canvi, si s'agafa fermament un fàsmid per una pota, sota els efectes de l'èter etílic, no hi ha autotomia, la qual cosa voldria dir que aquesta facultat està controlada pel sistema nerviós.

La capacitat de regeneració pot seguir-se amb gran facilitat: marcant, per exemple, amb una mica de pintura un individu al qual li falti una pota i observant-ne la regeneració amb el pas dels dies. Aquesta capacitat la perden amb l'edat i és interessant observar l'evolució de la regeneració en individus joves (immadurs) i adults.

Ben curiós és el que passa amb les antenes: així, si l'amputació es produeix lluny de la base, la part perduda es regenera sense problemes, mentre que si l'amputació és prop de la base, i afecta els primers segments, la regeneració origina, no una nova antena, sinó una pota! En canvi, si l'amputació és d'arrel, a nivell de l'article primer no hi ha regeneració.

Respiració

Com en altres casos, els fàsmids serveixen també per a demostracions en aquest camp.

Així, si col·loquem uns quants fàsmids a l'interior d'un recipient que permeti el pas dels gasos, tal com il·lustra la figura 8, i al fons d'aquest hi posem una solució de KOH, que absorbeix el diòxid de carboni producte de la respiració, a l'interior del recipient minvaran els gasos presents. L'oxigen consumit en la respiració dels fàsmids surt d'aquella atmosfera, i, com que no és substituït pel CO_2 (absorbit pel KOH dissolt a l'aigua), provoca un descens de la pressió a l'interior del flascó.

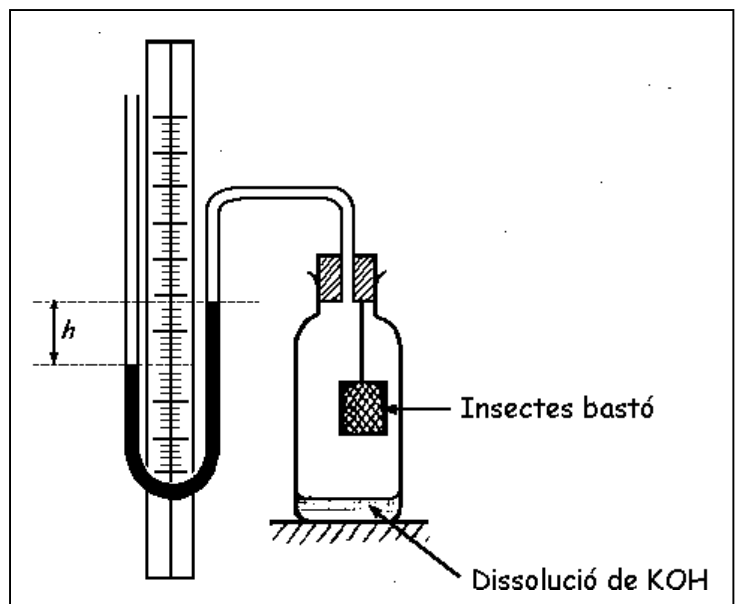


Figura 8. Muntatge per a la demostració del consum d'oxigen per part dels insectes bastó

Aquesta davallada de la pressió pot fàcilment ésser registrada si connectem el flascó amb un manòmetre que construirem de forma molt senzilla: un tub en U (a l'interior del qual hi posarem aigua tenyida o bé mercuri) col·locat sobre una escala graduada.

Creixement

Els cavalls de faves muden aproximadament un cop cada mes i en cada muda creixen, per terme mitjà, un centímetre. El nombre total de mudes és de sis. Un fàsmid adult viu uns 6-9 mesos.

El *Carausius* també resulta molt adequat per a l'estudi quantitatiu del creixement (correlacions, al·lometries, corbes de desenvolupament...).

Si es vol fer aquesta mena d'estudi, cal mesurar a cada muda (mitjançant un peu de rei o un compàs de puntes) la longitud total del cos així com algunes longituds parcials (del mesotòrax i del metatòrax, dels fèmurs, de les antenes i de la longitud i l'amplada del cap). També a cada muda s'ha de pesar els animals (en catalèpsia o anestesiats, si cal).

Per obtenir dades significatives, caldrà estudiar un nombre relativament abundant d'individus i obtenir-ne els valors mitjans.

L'estudi de l'evolució de la longitud del cos demostra que varia de forma discontinua a cada muda (característica general dels insectes, que no creixen en estat adult).

També resulta interessant l'observació que les diferents parts del cos no creixen sempre a la mateixa velocitat, de forma que el que resulta significatiu és la comparació de la seva variació amb la de la longitud total. En general, la longitud d'un òrgan (y) és proporcional a la longitud total (x) segons la següent equació, en què alfa i beta són dues constants característiques de l'òrgan:

$$Y = \beta X^\alpha$$

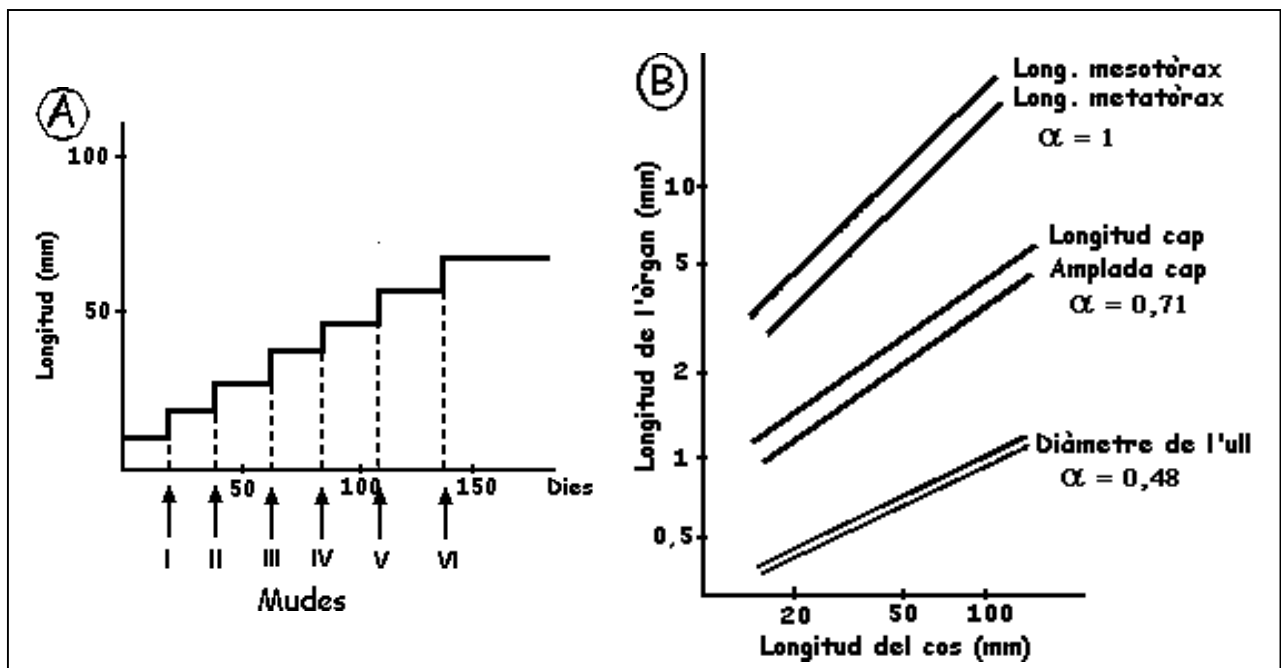


Figura 9. A. Variació de la longitud en *Carausius* durant el desenvolupament
B. Representació a escala logarítmica que permet comparar el creixement de determinada part del cos/creixement total en longitud.

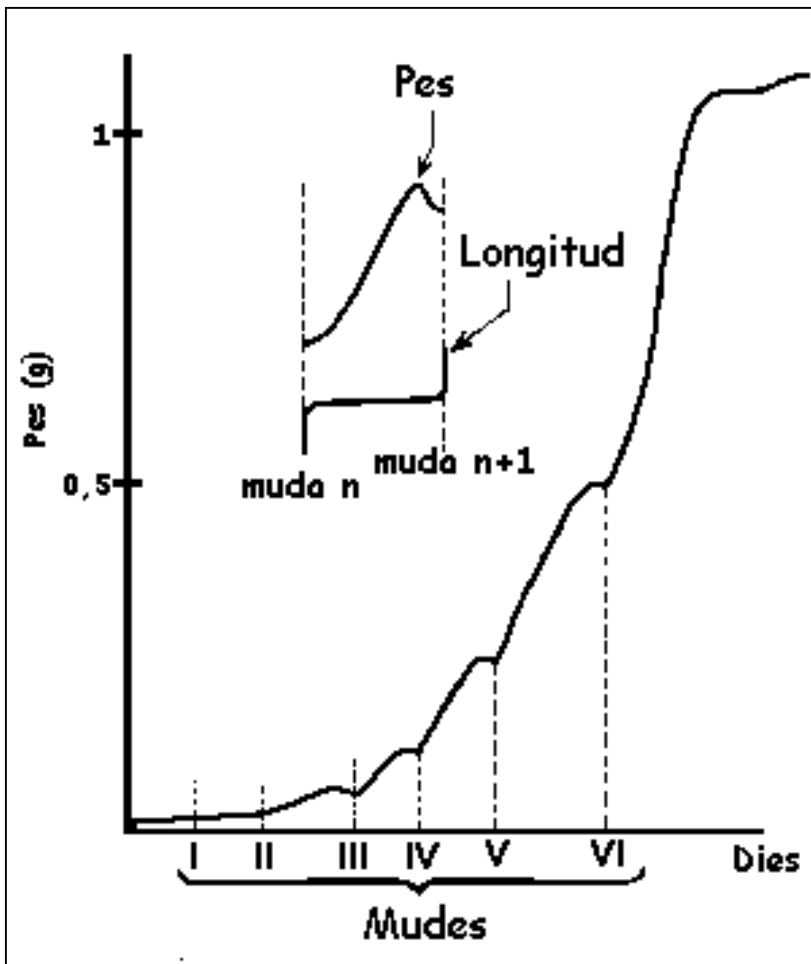
Si $\alpha = 1$, vol dir que l'òrgan i el cos creixen de forma paral·lela (és el cas del primer i segon anells toràcics). Direm que hi ha isometria.

Si $\alpha < 1$, vol dir que l'òrgan creix més poc a poc que el cos (és el cas de la longitud i amplada del cap per al qual $\alpha = 0,71$, o del diàmetre de l'ull en què $\alpha = 0,48$)

Si $\alpha > 1$ vol dir que l'òrgan creix més de pressa que el cos. En aquests dos darrers casos direm que hi ha al·lometria.

L'augment de pes, en canvi, segueix una evolució ben diferent ja que augmenta de forma continuada en els intervals entre mudes i segueix el ritme d'alimentació de l'animal. Poc abans de la muda cessa l'alimentació i l'animal s'aprima una mica, de forma que no hi torna a haver augment positiu fins que, passada la muda i endurit el nou tegument, l'insecte torna a menjar.

La figura 10 il·lustra aquests canvis. Si designem amb $P_1, P_2, P_3...$ els pesos successius després de cada muda (I, II, III...) i amb $L_1, L_2, L_3...$ les longituds corresponents tenim que:



$$P_2/P_1 = P_3/P_2 = \dots = P_6/P_5 = S$$

i

$$L_2/L_1 = L_3/L_2 = \dots = L_6/L_5 = r$$

de forma que, en una primera aproximació es pot dir que el pes és proporcional al cub d'una dimensió lineal, és a dir:

$$P_2 = k (L_2)^3$$

$$P_1 = k (L_1)^3$$

o dit d'una altra manera

$$S = r^3$$

S'anomena llei de Dyar.

Figura 10. Augment de pes de *Carausius morosus*

A més a més de les observacions quantitatives, l'estudi de les mudes és molt interessant per a l'observació a la lupa binocular. Hi apreciarem els estigmes i la conformació de les diferents parts del cos.

Producció d'ous

Una platina compartimentada i de molt poc pes, muntada sobre un mecanisme de rellotgeria (la minutera d'un rellotge de cuina, per exemple) pot servir, tal com il·lustra la figura 11, per investigar quines hores són les que concentren les postes.

Per aquest motiu cal posar un o més fasmes adults en una cambra que tingui una reixeta en el fons que permeti el pas dels ous. Unes petites separacions entre els compartiments de la platina permetran saber quins ous han estat posats en cada moment.

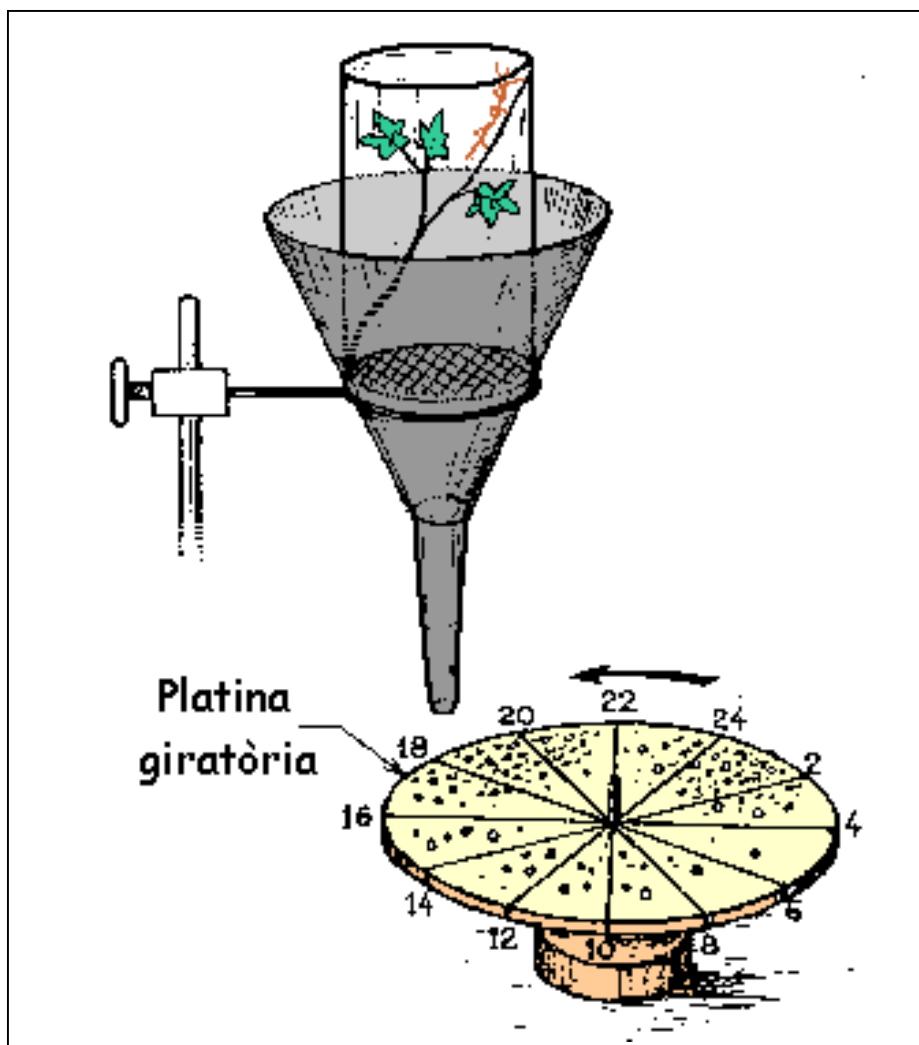


Figura 11. Muntatge per a l'observació de la producció d'ous

Adreces útils

Bibliografia

FLOYD, D. *Keeping Sytick Insects*. British Library Cataloguing-in-Publication Data available, 1987

GRASSÉ, P.P., POISSON, R.A.; TUZET, O. *Zoologia* (Vol.1). Barcelona, Toray-Masson, S.A. 1976

SIRE, M. *Les élevages des petits animaux* (Vol.1). Paris, Editions Paul Lechevalier, 1967.