



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Direcció General
d'Ordenació Educativa

Centre de Documentació
i Experimentació de Ciències

Carausius morosus
(insectes pal)
Sig: C 1
Registre: 60387
CRP del Segrià

1100001
nº 16
Biologia

Carausius morosus

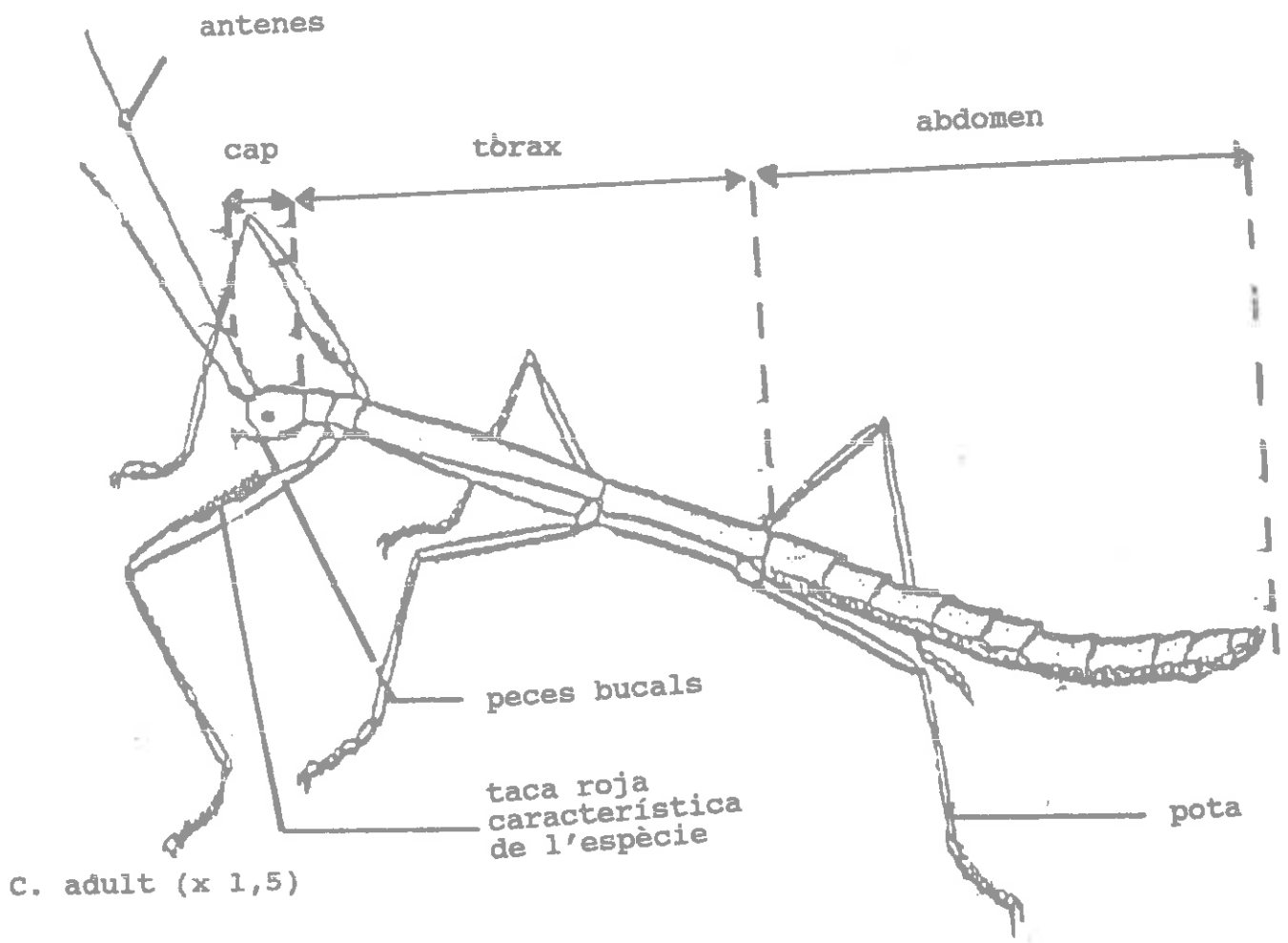
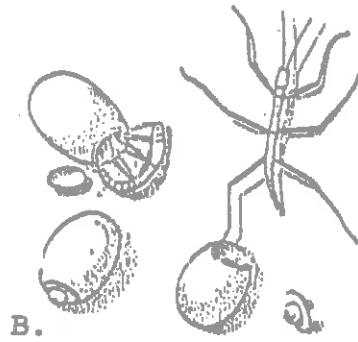


Josep Cuello

Montserrat Falcó

Olga Moreno





C. adult (x 1,5)

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.

Fitxa sistemàtica

Tipus: Artròpodes

Classe: Insectes

Ordre: Fasmòpters

Família: Dixippidae

Gènere: Carausius

Espècie: C. 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 a llur manteniment 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 van 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

(Veure pag. 12)

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 hom comprovarà la quantitat d'aquest menjar i substituirà les branquetes seques per altres de més tendres.

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

Si no tenim adults, podem començar el cultiu a partir d'ous acabats de posar, que en les condicions esmentades triguen entre 2 i 6 mesos en 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 arrossegueu durant un temps la closca de l'ou 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 llur 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 gassa damunt de la sorra per tal de poder ser separats 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 com perquè es diferenciïn ja directament. Llavors, quan netegem el terrari, només cal fer passar la sorra per un colador de mida adequada que no deixi passar els ous.

Reproducció

Dins el grup dels Fasmids, hi ha espècies que únicament es reproduïen per partenogènesi; altres únicament per gamogènesi, i altres es poden reproduir de qualsevol d'aquestes maneres. Carausius morosus és una espècie partenogenètica en la que 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, podent-se donar la unió i 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 anterior i mitjanes cap endavant i les del tercer parell cap enrera. Si són molestats, es fan el mort, o 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, començar a caminar lentament i menjar els marges de les fulles. En silenci, podem sentir la remor de les mandíbules i maxil·les al rosegat.

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 es citen tot un seguit de possibles observacions tal com clàssicament han estat suggerides.

OBSERVACIONS A FER

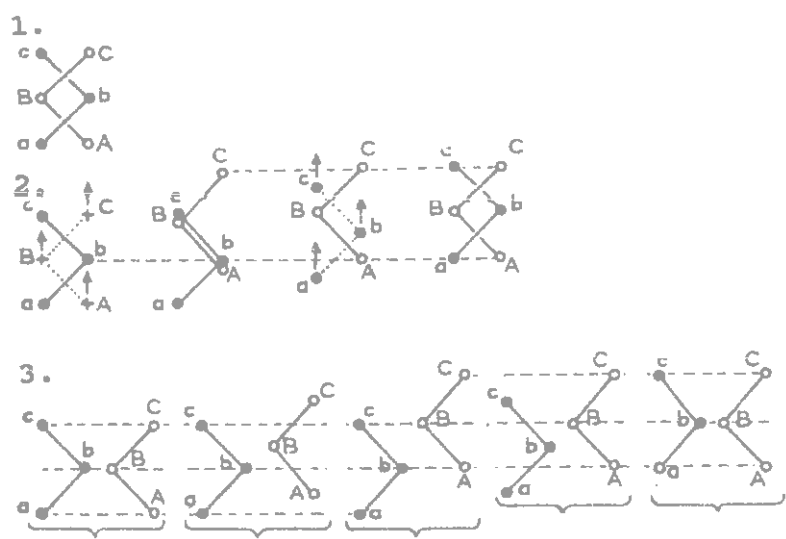
1. La marxa

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 llur talla i lentitud en la progressió, els fan molt adequats per a l'estudi de la marxa en el món dels insectes. Hom pot emprar alguna estratagema per a "fixar" les etapes del moviment (mullar les potes amb alguna mena de tinta, fer-los caminar sobre paper tintat amb fum negre ...).

Sigui com sigui resulta que les potes formen dos grups de moviments coordinats (tal com s'explica en el dibuix): els grups A-B-C i a-b-c. Quan el primer grup sosté el pes de l'animal, l'altra és elevat per a 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 posterior del mateix costat, i la pota segona del costat oposat.

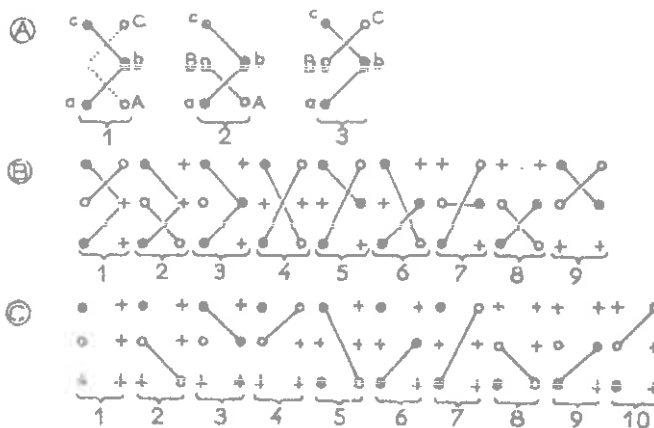
Essencialment, la pota propulsiva és la posterior (la qual cosa fa que en molts insectes sigui més gran). En caminar, el centre de gravetat de l'animal és propulsat cap endavant, de manera que quan cau fora del triangle de sustentació de les potes, les altres potes venen a substituir-les i el nou triangle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

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



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 a millorar la interpretació es representa la progressió dels triangles sobre bandes paral·leles.

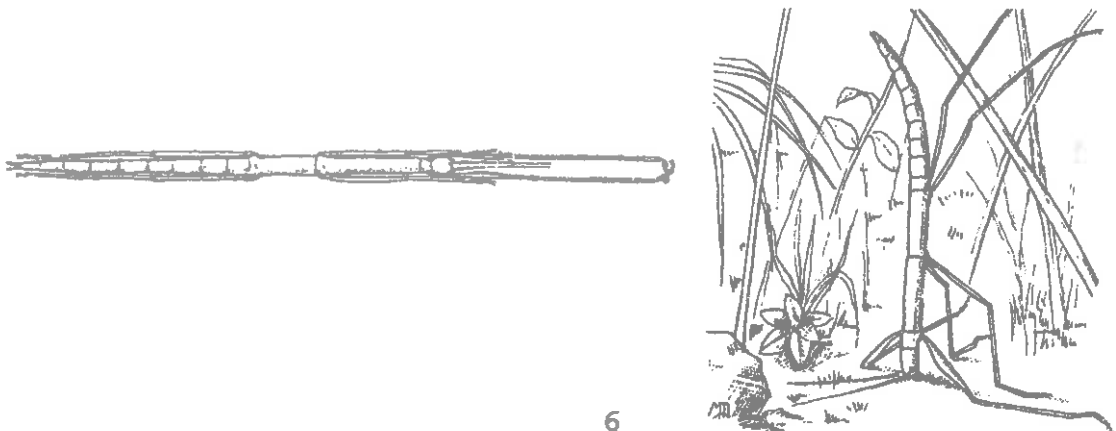
Clàssicament hom ha estudiat el desplaçament amb 5, 4 i 3 potes, ja que és freqüent trobar cavalls de faves que han perdut alguna pota per autotomia. Amb cinc potes són possibles tres combinacions (figura A), mentre que amb quatre hi ha nou possibilitats (figura B), i amb tres potes les combinacions 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 C).



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

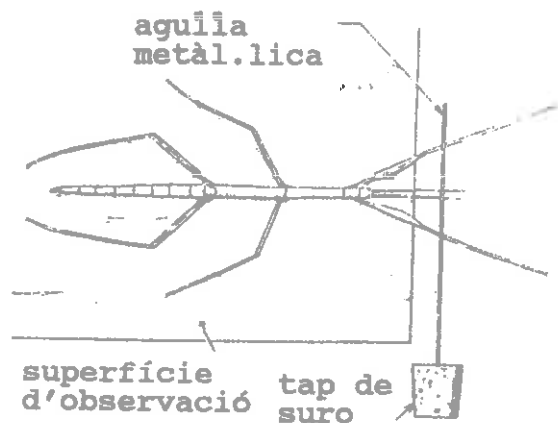
Catalèpsia

Es 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. Es curiosos el fet que mentre dura aquest estat, hom pot fer adoptar l'animal les posicions més curioses, com per exemple, un pont entre dos superfícies, recolzat únicament per les 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.



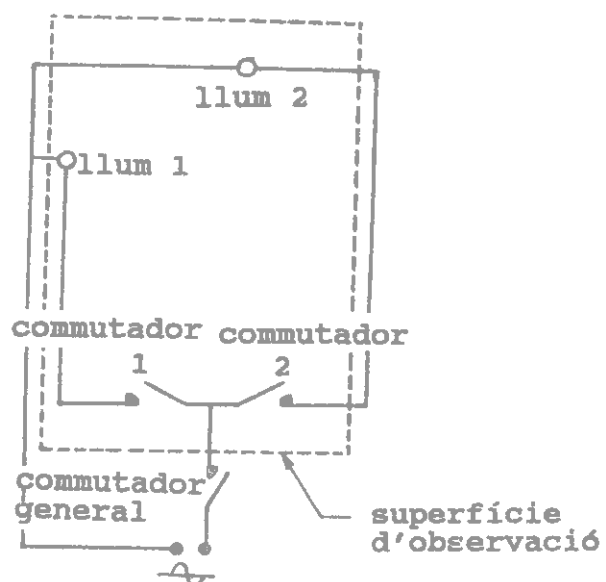
Sensibilitat a la calor

Es reputada com a clàssica la següent experiència: hom posa en catalèpsia un fàsmid fent-lo rodar com un corró amb els dits sobre una superfície plana. Després hom el situa sobre la superfície d'observació separant amb cura les antenes per tal que quedin apartades de les potes anteriors. 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 el dibuix en la investigació del comportament dels fàsmids en una cambra fosca en la que hom experimenta amb dues làmpares (de situació i intensitat variable en el millor dels casos). Hom comença l'experiència amb una llum i després amb dues a l'hora, observant la direcció dels moviments de l'animal.



Cripsi

Es molt celebrada la forma dels fàsmids que sembla imitar (homomòrfia) la d'un bastonet. Tanmateix els ocells els distingeixen perfectament i no sembla, per tant, que sigui un cas massa funcional d'homomòrfia. En canvi, l'homocròmia 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, hom pot 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 els 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, demostrant així que el centre de control del color es troba a la part anterior del cos (glàndula cefàlica que segrega una hormona que actua sobre els pigments presents en el tegument).

Autotomia i regeneració

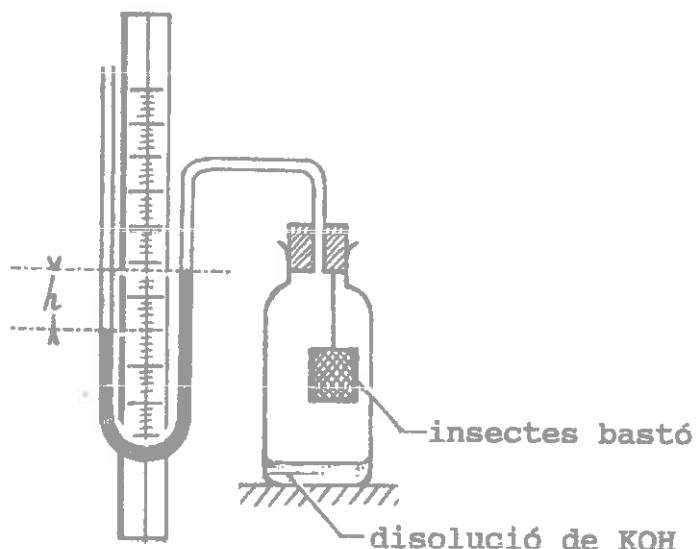
Com molts altres insectes, els fàsmids perden amb molta facilitat les potes si aquestes queden atrapades, de manera que ells mateixos se les mutilen. Tal com pot ésser comprovat amb facilitat, la ruptura es produeix sempre pel mateix lloc (per la base, entre trocànter i fèmur), i deixa anar una goteta d'hemolimfa, de forma que les pèrdues corporals són mínimes. En canvi, si hom agafa fermament un fàsmid per una pota, al temps que està sota els efectes de l'èter etílic, no hi ha pas 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 que li falti una pota i observant-ne la regeneració amb el pas dels dies. Aquesta capacitat la perden amb l'edat, de forma que 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 pas 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, 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. Aquest davallament 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 de color o bé mercuri- col·locat sobre una escala graduada.

Muntatge per a la demostració del consum d'oxigen per part de Carausius morosus.



Creixement

Els cavalls de faves muden aproximadament un cop cada mes i en cada muda creixen, per terme mitjà 1 centímetre. El nombre total de mudes és de sis. Un fàsmid adult viu uns 6-9 mesos.

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

Si hom vol fer aquesta mena d'estudi, cal mesurar a cada muda -per mitjà d'un peu de rei o d'un compàs de puntes- la longitud total del cos, així com algunes longituds parcials (del meso- i del metatòrax, dels fèmurs, de les antenes i de la longitud i amplada del cap). També a cada muda hom pesará els animals (en catalèpsia o anestesiats si cal).

Per a obtenir dades significatives, caldrà estudiar un nombre relativament abundant d'individus i obtenir 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).

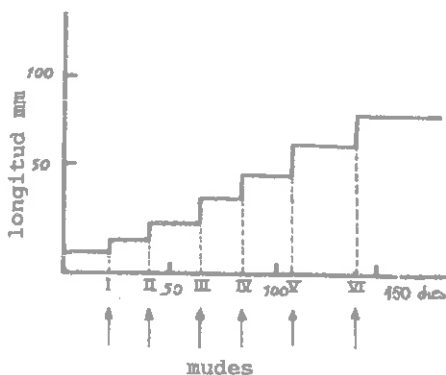
També resulta interessant l'observació de que les diferents parts del cos no creixen sempre a la mateixa velocitat, de forma que el que resulta significatiu, és la comparació de la seva variació amb la de la longitud total. En general la longitud d'un òrgan (y) és proporcional a la longitud total (x)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

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

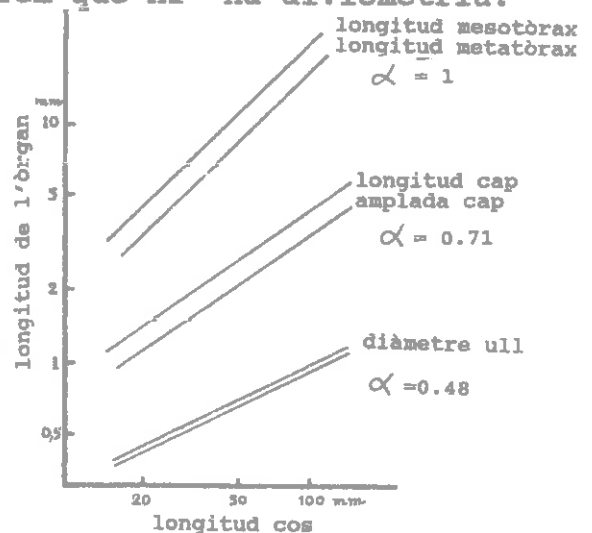
Si $\alpha = 1$ vol dir que l'òrgan i el cos creixen de forma paral·lela (és el cas del primer i segon anells toràcics. Hom diu que hi ha isometria.

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 que $\alpha = 0,71$, o del diàmetre de l'ull en el que $\alpha = 0,48$)

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

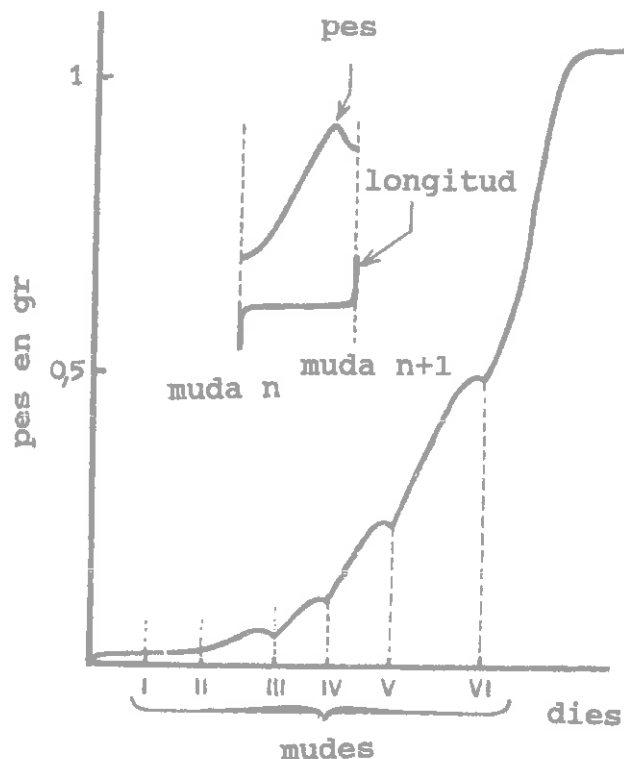


Variació de la longitud de *Carausius* durant el desenvolupament.



Representació a escala logarítmica que permet comparar el creixement de determinada part del cos/ creixement total en longitud.

L'augment de pes, en canvi, segueix una evolució ben diferent ja que augmenta de forma continuada en els intervals entre mudes i degut al ritme d'alimentació de l'animal. Poc abans de la muda cesa l'alimentació i l'animal s'aprima una miqueta de forma que ho hi trona a haver augment positiu fins que passada la muda i endurir el nou tegument l'insecte torna a menjar.



Augment de pes de Carausius morosus.

La gràfica adjunta il·lustra aquests canvis. Si hom designa $P_1, P_2, P_3 \dots$ els pesos successius després de cada muda (1,2,3...) i per $l_1, l_2, l_3 \dots$ les longituds corresponents tenim que:

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

$$l_2/l_1 = l_3/l_2 = \dots = l_6/l_5 = r$$

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 de llei de Dyar.

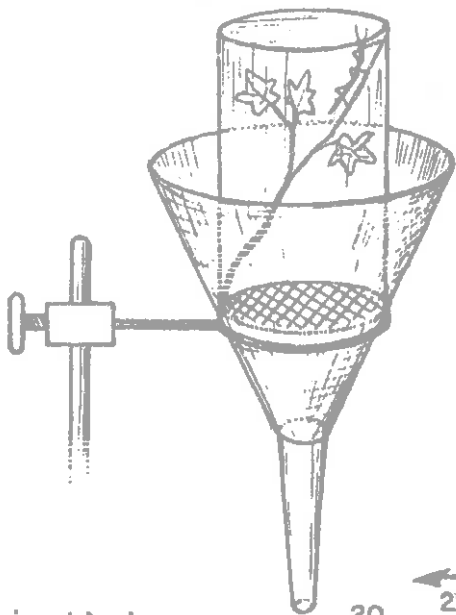
A més a més de les observacions quantitatives, l'estudi de les mudes és molt interessant per a l'observació a la lupa binocular. Hi apreciarem els estigmes i la conformació de les diferents parts del cos.

Producció d'ous

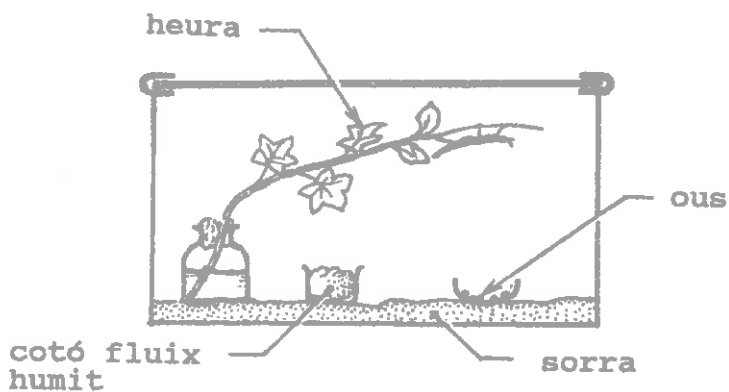
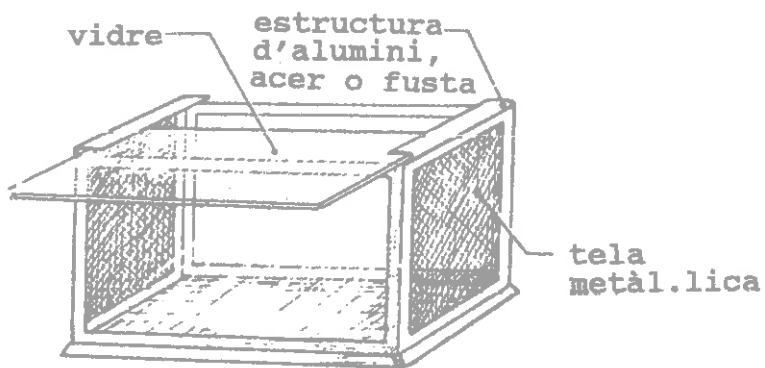
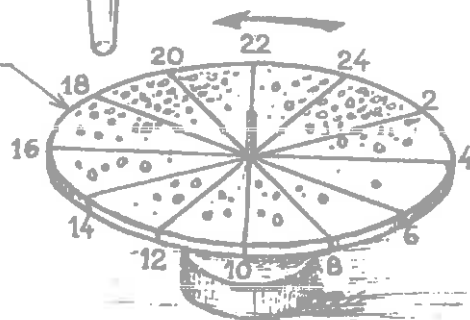
Una platina compartimentada i de molt poc pes, muntada sobre un mecanisme de rellotgeria (la minuteria d'un rellotge de cuina, per exemple) pot servir, tal com il·lustra el dibuix per a investigar quines hores són les que concentren les postes.

Per aquest motiu cal posar un o més fasmes adults en una cambra la qual tingui una reixeta en el fons que permeti el pas dels ous.

Unes petites separacions entre les compartiments de platina permeteran saber quins ous han estat posats en cada moment.



platina giratòria



esquema de la cambra de cria

Bibliografia

- FLOYD, D. Keeping Stick Insects. British Library
Cataloguing-in-Publication Data available,
1987.
- GRASSE, P.P., POISSON, R.A., TUZET, O. Zoología (Vol.1).
Barcelona: Toray-Masson, S.A. 1976.
- SIRE, M. Les élevages des petits animaux. (Vol.1).
Paris: Editions Paul Lechevalier. 1967.