



Daphnia magna

***COM AFECTEN LES
SUBSTÀNCIES ESTIMULANTS
AL SEU RITME CARDÍAC?***

Tutora: Elena Gayán

Curs: 2n de Batxillerat

Seminari de Ciències Naturals

29 de setembre de 2010

IES Manuel Blancafort

**“No n’hi ha prou amb saber,
també s’ha d’aplicar.
No és suficient voler,
també s’ha de fer.”**

Johann Wolfgang Goethe

(1749-1832)

Agraïments

M'agradaria donar les gràcies a totes les persones que, d'una manera o altra, han fet possible la realització d'aquesta recerca gràcies al seu suport i col·laboració.

En primer lloc, vull agrair a la meva tutora, Elena Gayán, la seva ajuda durant el treball, per haver-me ofert l'oportunitat de realitzar aquest projecte i l'orientació d'aquest en els moments més confusos.

Els meus agraïments també als meus companys, gràcies a tots pels moments que hem passat junts i als consells. L'amistat que ens uneix ha estat una motivació més en el meu treball diari.

També a la família Clavell Sansalvador, per deixar-me el microscopi electrònic, indispensable per a realitzar la part pràctica del meu treball i a la Cristina per la peixera i les instal·lacions auxiliars.

Per últim vull agrair de tot cor l'esforç que ha realitzat la meva família, en particular als meus pares, pels seus suggeriments, consells, paciència.

A tots ells, moltes gràcies!

Índex

	<u>Pàgina</u>
<u>1. Introducció</u>	5
<u>2. <i>Daphnia magna</i>. Què són? I com es mantenen?</u>	
2.1. Característiques generals i morfologia	7
2.2. Alimentació.....	9
2.3. Diferències sexuals i reproducció.....	9
2.4. Ecologia.....	10
2.5. Per a què s'utilitza?.....	10
2.6. Manteniment i cria.....	11
<u>3. Substàncies estimulants</u>	
3.1. Què són les drogues?.....	12
3.2. Efectes de les substàncies estimulants.....	12
3.3. Amb quines substàncies he treballat?.....	13
3.4. Per què he escollit aquests productes?.....	14
3.5. Concentracions utilitzades.....	14
<u>4. Part pràctica</u>	
4.1. Descripció del procediment.....	16
4.2. Manteniment de les dàfnies.....	20
4.3. Presentació dels resultats. Com he recollit les dades?	
4.3.1. Mostres exposades al cafè.....	21
4.3.2. Mostres exposades al te.....	22
4.3.3. Mostres exposades a beguda energètica.....	23
4.3.4. Mostres exposades a la cafeïna anhidre.....	24
4.3.5. Quadre comparatiu.....	25
<u>5. Conclusions generals</u>	27
<u>6. Conclusions personals del treball</u>	28
<u>7. Bibliografia</u>	29
<u>Annexes</u>	
1.....	31
2.....	32

1. Introducció

La pregunta que em proposo respondre a l'hora de realitzar aquest treball de recerca és si els batecs del cor de la *Daphnia magna* augmenten de la mateixa manera en subministrar-li diferents productes estimulants.

Parteixo de la hipòtesi que el ritme cardíac de la puça d'aigua no augmenta de la mateixa manera, encara que totes les substàncies tinguin cafeïna, amb més o menys concentració, ja que algunes d'elles contenen altres estimulants (sucres, teïna, taurina...) que també poden actuar sobre el ritme cardíac de la puça o modificar l'actuació de la cafeïna.

El meu treball es basa fonamentalment en dos elements: les dàfnies i les substàncies estimulants.

- La *Daphnia magna*, coneguda col·loquialment com a puça d'aigua, és un petit crustaci que mesura entre 0,2 i 5 mm i viu en medis aquàtics dolços. He escollit la puça d'aigua per realitzar el meu treball perquè gràcies a posseir un esquelet semi transparent, els seus òrgans interns són fàcils d'observar a través d'un microscopi, així com els batecs del seu cor, que és el que em proposo estudiar en aquest treball.
- Les substàncies estimulants, en general, són drogues que augmenten els nivells d'activitat motriu i cognitiva¹, reforcen la vigília, l'estat d'alerta, el ritme cardíac i l'atenció de l'organisme a qui són subministrades.

La part pràctica del meu treball es basa en l'anàlisi dels batecs dels cor de les dàfnies després de subministrar-los substàncies estimulants.

Totes les substàncies estimulants utilitzades tenen en comú que contenen cafeïna, que és el producte estimulant en què em baso per calcular les concentracions. Els productes utilitzats són: cafè soluble (nespresso), te, monster (beguda energètica) i cafeïna pura.

¹ **Cognició:** referència a la facultat dels éssers de processar informació a partir de la percepció, el coneixement adquirit i característiques subjectives que permeten valorar i considerar certs aspectes en detriment d'altres.

El primer pas a realitzar és el control de la pulsació de les dàfnies, és a dir, el control del seu ritme cardíac sense el subministrament previ de cap substància estimulants, per així poder comparar-hi els resultats posteriors.

Com que l'observació directa pel microscopi no permet comptar-li els batecs, ja que van massa ràpid, he de realitzar un vídeo de cada una de les pràctiques, per així poder reduir la velocitat d'aquest i poder comptar-li els batecs.

Una vegada obtinguda la mitjana de batecs de la prova control, començo a fer proves, a preparar les primeres dissolucions dels productes i a calcular a partir de quina quantitat el ritme de les puces d'aigua s'altera i a quines el cor deixa de funcionar.

L'informe pràctic consta de dues parts. Per una banda hi ha la preparació de les diferents solucions amb els productes utilitzats, i per l'altra el subministrament d'aquestes a les dàfnies.

2. *Daphnia magna*. Què són? Com es mantenen?

2.1. Característiques generals i morfologia

La *Daphnia magna* és un microcrustaci de l'ordre dels Cladòcers, que habiten en aigües dolces estancades i continentals, (de moviment lleuger i sobretot en temps càlids). Com per exemple estancs i llacs, encara que també se n'ha localitzat a llocs propers a llacs salobres. Degut a la seva singular manera de nedar per mitjà de salts ràpids i bruscs, se les coneix com a "puces d'aigua".

Fitxa sistemàtica

Tipus: Artròpodes
Subtipus: Crustacis
Classe: Branquiòpodes
Ordre: Cladòcers
Familia: Dàfnids
Gènere: *Daphnia*
Espècie: *Daphnia magna*

La mida de les puces d'aigua varia entre 0.2 i 5.0 mm; es caracteritzen per posseir un cos comprès lateralment i ovalat (com es pot veure a la figura 1); i no es distingeixen segments com en els altres crustacis.

El seu cicle de vida és variable, depenent sobretot de la temperatura; com més temperatura major és la velocitat de reproducció i per tant, s'escurça el seu cicle de vida. La mitjana de vida de la *Daphnia magna* és de 40 dies a 25°C i d'uns 56 dies a 20°C. La maduresa s'obté entre els 6 i els 10 dies, passant per 4 o 6 fases amb les seves mudes corresponents abans d'obtenir-la.

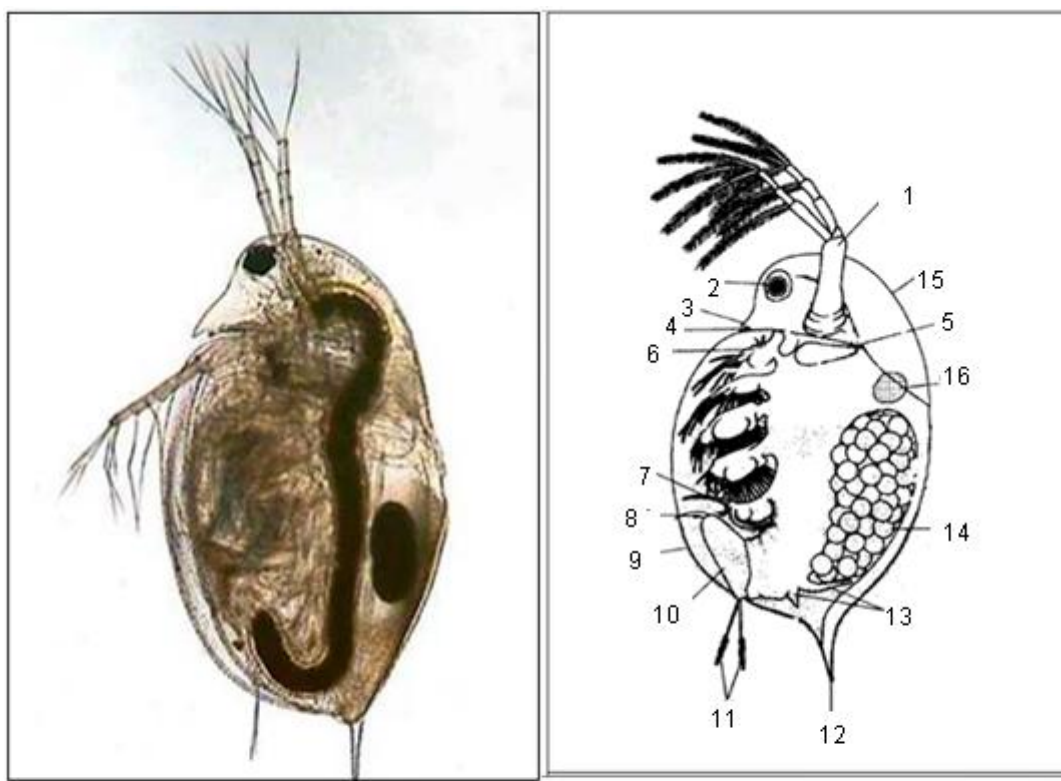


Presenten una closca de quitina transparent, que canvien periòdicament per poder créixer abans que la següent capa pugui endurir-se. Aquesta recobreix tot el cos menys la part del cap, que està lleugerament inclinat ventralment, on se situa un únic ull compost. A la part coberta per la closca s'hi inclouen 5 o 6 apèndixs toràcics, extremitats semblants a unes fulles, que produeixen un corrent d'aigua que arrossegà el menjar i l'oxigen a la boca i a les brànquies. A la part dorsal de la femella, entre

Figura 1: Fotografia d'una dàfnia

Font: Mar Pujals

la closca i la paret del cos hi trobem una cavitat, la càmera d'incubació, on es desenvolupen els ous i posteriorment les cries. A la part central del cos podem localitzar el tub digestiu que recorre la dàfnia des de la part anterior (la boca) fins a la part posterior (anus). L'intestí mig, més o menys tubular, no es diferencia fàcilment de les altres parts de l'aparell digestiu. A la part dorsal, per sobre de la càmera d'incubació, s'hi localitza el cor, un petit sac globulós amb només dues obertures. La velocitat de contracció del múscul cardíac és de 240 a 450 pulsacions per minut.



1. Antena	5. Mandíbula	9. Espines anals	13. Processos abdominals
2. Ull compost	6. Primer apèndix toràcic	10. Post abdomen	14. Cambra incubadora
3. Rostre	7. Cinquè apèndix toràcic	11. Sedes abdominals	15. Elm o ecut cefàlic
4. Antènula	8. Furca caudal	12. Espina caudal	16. Cor

Consultar font a l'apartat 2 de la bibliografia

Figura 1: Esquema i fotografia d'una dàfnia (x400)

La seva respiració és aeròbica. L'intercanvi de gasos s'efectua mitjançant les brànquies, que és possible gràcies al constant moviment dels apèndixs toràcics, transformats en brànquies, que creen un corrent continu d'aigua fresca. Quan es troben en un medi airejat són incoloros, però quan presenta deficiència d'oxigen, es tornen de color vermell degut a la hemoglobina, que és d'aquest color. El seu sistema circulatori és obert, com en tots els crustacis, i l'hemoglobina és impulsada per un cor petit (sac globulós amb només dos ostíols), ovalat o més aviat rodó, que el podem trobar a la part anterior del tronc, col·locat dorsalment. Les funcions excretores es realitzen mitjançant una glàndula especial de posició anterior denominada glàndula de la conxa, que consisteix en un tub contornejat que es troba a la part anteroventral al costat del cor.

El seu sistema nerviós consisteix en un cordó vertical, doble, amb alguns ganglis, dos parells de nervis laterals i un gangli cerebral o cefàlic ubicat davant de l'esòfag. Els òrgans sensitius estan representats per un ull compost, un parell de ocells i sedes sensorials antenals i post abdominals.

2.2. Alimentació

La majoria dels Cladòcers són filtradors no selectius i el seu règim és fitòfag, alimentant-se per filtració. Filtren contínuament l'aigua en què viuen, aturant les partícules suspeses en aquesta mitjançant sedes situades en els apèndixs toràcics; la mida mitjana de les partícules ingerides se situa entre 0.5 i 50 µm. Encara que també poden ser detritívors i fins i tot hi ha algunes espècies depredadores.

2.3. Diferències sexuals i reproducció

Les dàfnies presenten dimorfisme sexual. Els mascles són més petits que les femelles, tenen les antènules més desenvolupades i un ganxo en els primers apèndixs toràcics. Aquest ganxo copulador l'utilitzen per retenir la femella. El postabdomen sol ser més estret que el de les femelles i porta el porus on desemboca l'espermiducte.

Tenen dues maneres diferents de reproducció: una asexual i una altra de sexual. La asexual es produeix per partenogènesi (*Parthenos=Verge*) i les poblacions ordinàriament estan constituïdes integralment de femelles que, segons l'edat i el tipus d'alimentació, pot

arribar a donar de 5-6 fins a 100 exemplars. Si la ingesta només és suficient per cobrir els seus requisits energètics, no hi haurà producció d'ous. Sota condicions òptimes la femella produirà al voltant de 100 ous per posta que es repetirà cada tres dies. Una femella realitzarà com a màxim unes 25 postes en la seva vida, encara que la mitjana és de 6 postes.

Si les condicions són adverses, com els casos de sequera relativament prolongada, naixeran els mascles i començarà la reproducció sexual, on la femella produeix òvuls que després de ser fertilitzats pel mascle, es dipositen a l'efipi¹. La reproducció sexual sovint s'associa a la producció d'ous durables. En el cas d'una sequera prolongada, els ous dipositats per la femella són resistents a la sequera i queden enterrats al fang o a la superfície del terreny quan l'aigua s'evapora. En alguns casos el vent s'encarrega de dispersar els ous, i d'aquesta manera quan hi ha pluja, aquesta els arrossega i els transporta fins a depressions del terreny on es formen bassals més estables i amb les condicions necessàries per la vida. Aquests ous es poden mantenir més de 50 anys.

2.4. Ecologia

La majoria dels Cladòcers es poden qualificar d'estenoics², i per això són bons indicadors de les condicions generals dels ambients on viuen.

2.5. Per a què s'utilitza?

El gènere *Daphnia* és utilitzat extensivament en proves de toxicitat, permetent determinar la letalitat potencial de substàncies químiques pures, aigües residuals domèstiques i industrials, lixiviats, aigües superficials o subterrànies, aigua potable, entre d'altres.

També és utilitzat com a aliment d'aquariofília (per als peixos que tenim com a animals de companyia a les nostres peixeres).

¹ **Efipi:** és una mena d'estoig que protegeix els ous i afavoreix la seva dispersió gràcies a unes característiques i estructures especials que li permeten surar a l'aigua, resistir l'atac dels sucs gàstrics dels vertebrats, adherir-se a les plomes dels ocells, etc. Són importants, doncs, per a la supervivència i la dispersió de les espècies.

² **Estenoics:** organismes que només poden suportar petites variacions dels factors ecològics, és a dir, que només poden viure en unes condicions ambientals concretes.

2.6. Manteniment i cria

Una vegada tinguem les dàfnies, que les podem aconseguir en qualsevol estanc, rierol, toll o comprant-les a alguna empresa que es dediqui a la comercialització d'aquestes, les hem de posar en un aquari o tanc d'aproximadament 6 litres, que pot variar segons les necessitats que tinguem.



Peixera utilitzada pel manteniment i la cria de dàfnies. Font: Mar Pujals

L'aigua del tanc ha de tenir una temperatura aproximada d'uns 15°C o 20°C (sense canvis bruscos) i ha de ser dolça i sense clor ni coure (són extremadament sensibles a aquest últim, que és letal a concentracions de 0.01 ppm). L'aigua ha de tenir una bona quantitat d'oxigen (aprox. 5.5 mg/l), per això col·locarem un difusor d'aire a l'interior de l'aquari, però sense posar-hi la pedra, perquè d'aquesta manera surtin bombolletes més aviat grosses.

En general es pot dir que una aigua amb un pH entre 6.5 i 9 és acceptable, encara que es recomana que aquest sigui entre 7.5 i 8.5. També és molt important mantenir una il·luminació adequada: llum del sol o artificial, però mai amb un excés de llum del sol directe.



Hem de proporcionar a les dàfnies una abundant flora bacteriana, així com també algues i ciliats, que poden constituir el seu aliment. Li podem proporcionar aliments realitzats amb llevat o farina de blat, o simplement amb un aquari d'aigua verda, que el podem aconseguir subministrant 25-30 fulles per a cada 25-30 litres d'aigua. Aquestes fulles aniran tenyint l'aigua.

Fotografies de l'aigua tenyida per les fulles. Font: Mar Pujals

3. Substàncies estimulants

3.1. Què són les drogues?

Es considera una droga qualsevol substància que altera l'estat d'ànim, la percepció o el coneixement i que sovint produeix dependència.

Les drogues es poden classificar segons els efectes que tenen en el sistema nerviós central. A partir d'aquí, podríem dividir-les en tres grups.

El primer grup serien els al·lucinògens o psicodèlics que produeixen al·lucinacions o percepcions que van més enllà de la realitat.

Un altre grup serien les depressores del sistema nerviós central, que relaxen el sistema nerviós. En petites dosis poden tenir propietats estimulants, produint eufòria. En dosis elevades redueixen l'activitat del cervell.

Per últim hi ha les substàncies estimulants que són aquelles que augmenten els nivells d'activitat motriu i cognitiva, reforcen la vigília, l'estat d'alerta, el ritme cardíac i l'atenció de l'organisme a qui són subministrades, és a dir, que estimulen el sistema nerviós central i el cervell mitjançant l'alliberament per part de les cèl·lules nervioses de neurotransmissors estimulants.

3.2. Efectes de les substàncies estimulants

- Intoxicació
- Alt ritme cardíac
- Dilatació de les pupil·les
- Alta pressió arterial
- Increment dels actes reflex
- Sudoració
- Nàusees o vòmits
- Comportament anormal, com la violència, un alt estat de vigilància, l'agitació, sentiments de superioritat.

3.3. Amb quines substàncies he treballat?

Per a realitzar la part pràctica he utilitzat la cafeïna, un compost químic ($C_8H_{10}N_4O_2$) que es troba a la naturalesa en les llavors de cafè i de cacau.

El consum global d'aquest alcaloide¹ va ser estimat en 120.000 tones per any, convertint-se així en la substància psicoactiva més popular. La cafeïna és un estimulants metabòlic i del sistema nerviós central utilitzada tant com a medicament com a la nostra vida diària.

Efectes de la cafeïna:

Si consumim grans quantitats de cafeïna, aquesta ens pot provocar una intoxicació, les síndromes de la qual són semblants als del pànic i l'ansietat generalitzada, com per exemple: insomni, nerviosisme, excitació, cara rogenca, augment de la diüresi² i problemes gastrointestinals. En algunes persones els símptomes apareixen consumint quantitats molt petites, com 250 mg per dia. Si es consumeix més d'un gram per dia, pot produir contraccions musculars involuntàries, desvaris, arítmia cardíaca i agitacions psicomotrius. La DL³ estimada de la cafeïna és d'uns 10 g (l'equivalent de la qual és aproximadament unes 100 tasses de cafè diàries).

Productes que contenen cafeïna:

Podem trobar cafeïna dissolta en diverses begudes, com el te, el cafè, begudes gasoses de "cola" i productes derivats de la xocolata. També s'afegeix a altres begudes gasoses i és el principal ingredient de medicaments que es compren sense recepta mèdica, com les pastilles contra el mal de cap, refredats, al·lèrgies, medicaments per mantenir-se despert...

¹**Alcaloide:** Nom genèric de substàncies orgàniques nitrogenades, de caràcter bàsic, d'origen vegetal, d'estructura química molt variada i complexa, que, en general, tenen, a dosi feble, marcats efectes fisiològics sobre l'home i els animals.

²**Diüresi:** secreció d'orina

³**DL:** Dosi letal. Dosi única d'una substància que, estadísticament, causa la mort del 50% dels individus exposats a aquesta.

3.4. Per què he escollit aquests productes?

He decidit treballar amb la cafeïna perquè és un dels estimulants més comuns consumits actualment. La mitjana de consum global és de 70 mg per persona i dia¹, encara que varia àmpliament segons el país.

El cafè i el te són els productes amb cafeïna més consumits així que he cregut que seria apropiat treballar amb aquestes substàncies.

També volia treballar amb alguna beguda refrescant estimulants, en principi era el *Red bull*, però quan vaig anar a comprar-lo s'havien esgotat, així que vaig escollir *Monster* que és molt semblant.

Per últim volia fer la prova amb algun medicament que contingués cafeïna. Vaig anar a comprar-ne a la farmàcia, i com a medicament sense recepta vaig aconseguir *Durvitán* 300 mg (laboratori SEID), però em va ser impossible dissoldre'l, ja que la cafeïna present estava microencapsulada. Aleshores vaig explicar el problema a la farmàcia i em van aconsellar utilitzar cafeïna anhidre, que vaig comprar a granel (una paperina de 500 mg pesada per la farmacèutica).

3.5. Concentracions utilitzades.

He realitzat les pràctiques de cada producte amb tres dissolucions de cada una.

Després de llegir diversa bibliografia² he obtingut una idea aproximada del valor de cafeïna a partir del qual el batec de les dàfnies comença a accelerar-se i quina quantitat de cafeïna poden tolerar abans de morir-se.

A partir d'aquí he buscat aproximadament quina quantitat de cafeïna contenia una tassa de cafè i quina el te. En aquesta part, amb el *Monster* i la cafeïna no vaig tenir cap problema, ja que el *Monster* porta indicat a l'etiqueta la quantitat de cafeïna exacta que contenia.

¹ Consultar apartat 10) de la bibliografia.

² Consultar apartat 9) de la bibliografia.

A continuació exposo el perquè de la tria de les concentracions de les diferents substàncies.

Cafè:

0.1% → a partir d'aquesta quantitat el cor comença a accelerar-se.

0.4% → era aproximadament la quantitat en què els batecs de les dàfnies comença a reduir-se.

0.2% → he cregut que seria una bona dada per trobar un punt mig de la recta de l'increment del ritme cardíac.

0.05% → aquesta concentració l'he afegit al final de l'experiment perquè als resultats finals no hi havia cap dada que permetés comparar el te amb els altres productes, i com que amb el cafè hi havia el punt de la concentració de 0.4% que no quedava gaire clar, vaig decidir provar una solució més diluïda.

Te:

He intentat experimentar amb les mateixes concentracions de cafeïna que el cafè, però amb les concentracions de 0.2% i 0.4%, les mostres analitzades es morien, així que vaig decidit reduir les concentracions, que al final són de 0.1%, 0.05% i 0.025%.

MΦNSTER:

Amb el Monster he tingut alguns problemes, perquè no aconseguia trobar cap concentració en què les dàfnies no es morissin. Així que he començat des d'una concentració petita, i he anat augmentant les concentracions. D'aquesta manera finalment he administrat a les dàfnies concentracions de 0.08%, 0.09% i 0.16%.

Cafeïna pura:

En aquest cas no he tingut cap problema. Les concentracions han estat de 0.1%, 0.2% i 0.4% seguint els mateixos valors que la cafeïna i, cosa que m'ha permès, poder comparar resultats.

4. Part Pràctica

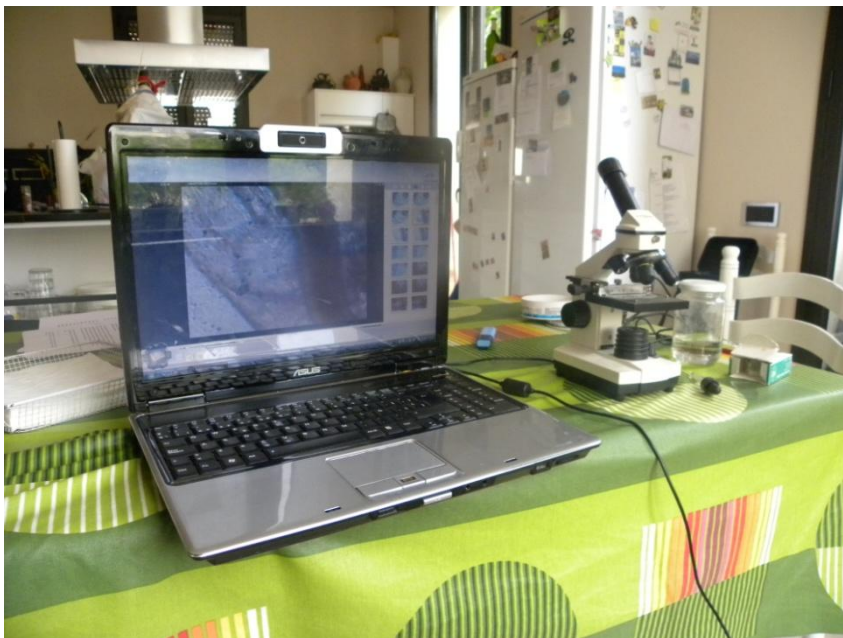
4.1. Descripció del procediment

Per a realitzar la part pràctica he hagut de preparar diferents solucions amb diversos productes.



Per pescar les dàfnies de la peixera per realitzar els experiments he utilitzat un pot de vidre. Una vegada preparades les dissolucions amb les quals havia de treballar, s'havia d'agafar una dàfnia del pot de vidre per col·locar-la sobre la part cònca del portaobjectes. La manera més còmode per fer-ho era amb un comptagotes, però al deixar la dàfnia sobre el portaobjectes queia

aigua, que havia d'eixugar abans d'afegir-hi, amb un altre comptagotes, la solució amb què volia treballar. Després d'esperar un minut, col·locava la mostra al microscopi¹.



Instal·lació per a realitzar la part pràctica.
Font: Mar Pujals

¹ Sempre he utilitzat el llum artificial inferior del microscopi, ja que la llum utilitzada en el microscopi també altera el ritme cardíac de la *Daphnia magna*.

Una vegada ben enfocada la zona del cor havia de posar la càmera del microscopi a gravar.

Per analitzar els batecs del cor de les dàfnies amb les diferents dissolucions he procedit de la manera següent:

- Per a cada solució he utilitzat 3 dàfnies diferents, de cada una he fet 3 gravacions de 18 segons cada una.
- Cada gravació l'he dividida en 3 parts (de 0 a 6 segons, de 6 a 12 segons i de 12 a 18 segons). Em va semblar que fer-ho d'aquesta manera facilitaria la tasca de comptar-li els batecs amb més exactitud, ja que el cor de les dàfnies anava molt ràpid.

Procediment cafè:

Una vegada calculada la quantitat de cafeïna i d'aigua destil·lada que havia de contenir la dissolució, vaig abocar l'aigua necessària en cada cas al vas de precipitats i després hi vaig afegir el sobre de cafè soluble¹. Després el vaig dissoldre amb l'ajuda d'una vareta de vidre i el vaig tapar perquè l'aigua no s'evaporés. *Tots els càlculs realitzats són a l'annex 2.*

Procediment te:

El te, a més de contenir cafeïna, conté teïna.

En aquest cas, vaig haver de fer bullir l'aigua abans per realitzar la infusió. Després, vaig abocar l'aigua necessària i hi vaig afegir la bosseta de te². Al cap de 4 minuts, tal com indicava a les instruccions, vaig retirar la bosseta de l'aigua i vaig tapat el pot, perquè no s'evaporés l'aigua, i vaig esperar que es refredés la infusió abans de realitzar els experiments amb les dàfnies.

¹ Que conté 90 mg de cafeïna aproximadament

² Cada bosseta conté de 10 a 90 mg de cafeïna aproximadament

Procediment MΦNSTER:

El MΦNSTER conté altres productes estimulants en grans quantitats a part de la cafeïna, com la taurina i el sucre.

En el cas del MΦNSTER¹, vaig calculat prèviament les dosis i després vaig abocar en cada cas l'aigua i la quantitat de la beguda necessària.

Procediment cafeïna:

La cafeïna la vaig aconseguir a la farmàcia. És cafeïna pura i anhidre.

Amb la cafeïna he posat en cada cas 500 mg de cafeïna, hi vaig afegir l'aigua necessària i la vaig dissoldre.

¹ Per cada 100 mL de MΦNSTER hi ha 32 mg de cafeïna.

Taules de les solucions

Cafè

<u>Café soluble</u>	<u>Aigua</u>	<u>% de cafeïna</u>
1.8 g	100 ml	0.10%
1.8 g	50 ml	0.20%
1.8 g	200 ml	0.05%

Te

<u>Te</u>	<u>Aigua</u>	<u>% de cafeïna</u>
1 infusió (bosseta de 1.75)	200 ml	0.025%
1 infusió (bosseta de 1.75)	100 ml	0.05%
1 infusió (bosseta de 1.75)	50 ml	0.1%

MΦNSTER

<u>MΦNSTER</u>	<u>Aigua</u>	<u>% de cafeïna</u>
100 ml	300 ml	0.08%
100 ml	250 ml	0.09%
100ml	100 ml	0.16%

Cafeïna Soluble

<u>Cafeïna Soluble</u>	<u>Aigua</u>	<u>% de cafeïna</u>
500 mg	500 g	0.1%
500 mg	250 g	0.2%
500 mg	125 g	0.4%

4.2. Manteniment de les dàfnies

Per realitzar el treball havia de disposar d'una font segura que em proporcionés dàfnies cada vegada que en necessités. Per aquest motiu vaig creure necessari crear un hàbitat adequat on poguessin viure i reproduir-se les dàfnies que la tutora del meu treball em va proporcionar del Centre Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia de Barcelona (CDEC) a principis d'abril.

L'hàbitat consisteix en una peixera prismàtica de 70x30x40 cm amb airejador que permet oxigenar l'aigua i un llum fluorescent. El primer cop vaig omplir-la barrejant aigua procedent d'una bassa (50%) i aigua de l'aixeta, descalcificada i purificada (50%). La primera m'assegurava la presència de nutrients.

Paral·lelament mantenia un recipient amb aigua de l'aixeta exposat a la llum solar amb una base de matèria orgànica vegetal per generar aliment adequat per a les dàfnies. De tant en tant afegia una part d'aquesta aigua a la peixera.

La peixera vaig situar situada prop d'una finestra on toca el sol, cosa que assegurava les hores de llum necessàries per sobreviure.

Els dies que degut a les vacances familiars no vam ser a casa, vaig comprar un programador per autoregular les hores en les quals el llum havia d'estar engegat.

Les primeres dàfnies van augmentar en nombre ràpidament, la peixera n'estava plena, però cap a finals de juliol, la població va reduir-se de sobte, cosa que em va preocupar. Pensava que estava fent alguna cosa malament. Vaig buscar informació per saber què era el que podia estar passant. Vaig trobar dues causes possibles:

- a) No hi havia suficients recursos per tota la població i les femelles havien produït mascles i havien començat a realitzar una fase de reproducció sexual això produïa ous durables, però una reducció de la població.
- b) Com que a l'estiu han augmentat les algues es reproduïen més, i per tant augmenta la població d'aquestes. Per tant consumeixen més O₂ i per tant n'hi ha menys per les dàfnies, cosa que fa que es morin.

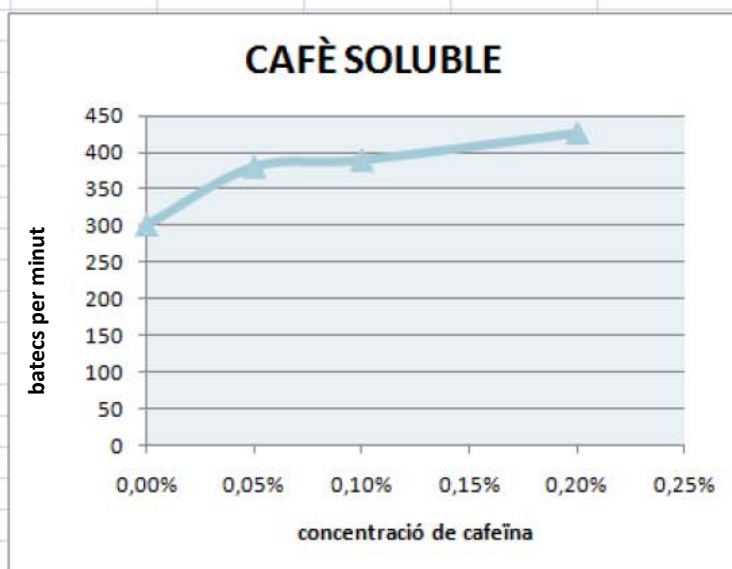
A les setmanes següents, la població va començar a augmentar, cosa que em va permetre deduir que la causa de la disminució de la població havia estat el canvi en el sistema reproductiu.

4.3. Presentació dels resultats.

4.3.1. Mostres exposades al cafè

	SENSE EST.	NESPRESSO		
CONCENTR.	0	0,05%	0,10%	0,20%
MÀXIM	363	397	420	437
MÍNIM	220	367	337	410
MITJA	300	380	389	426
DESV. ESTÁNDAR	46	9	27	10
DESV. PROMIG	40	7	20	9

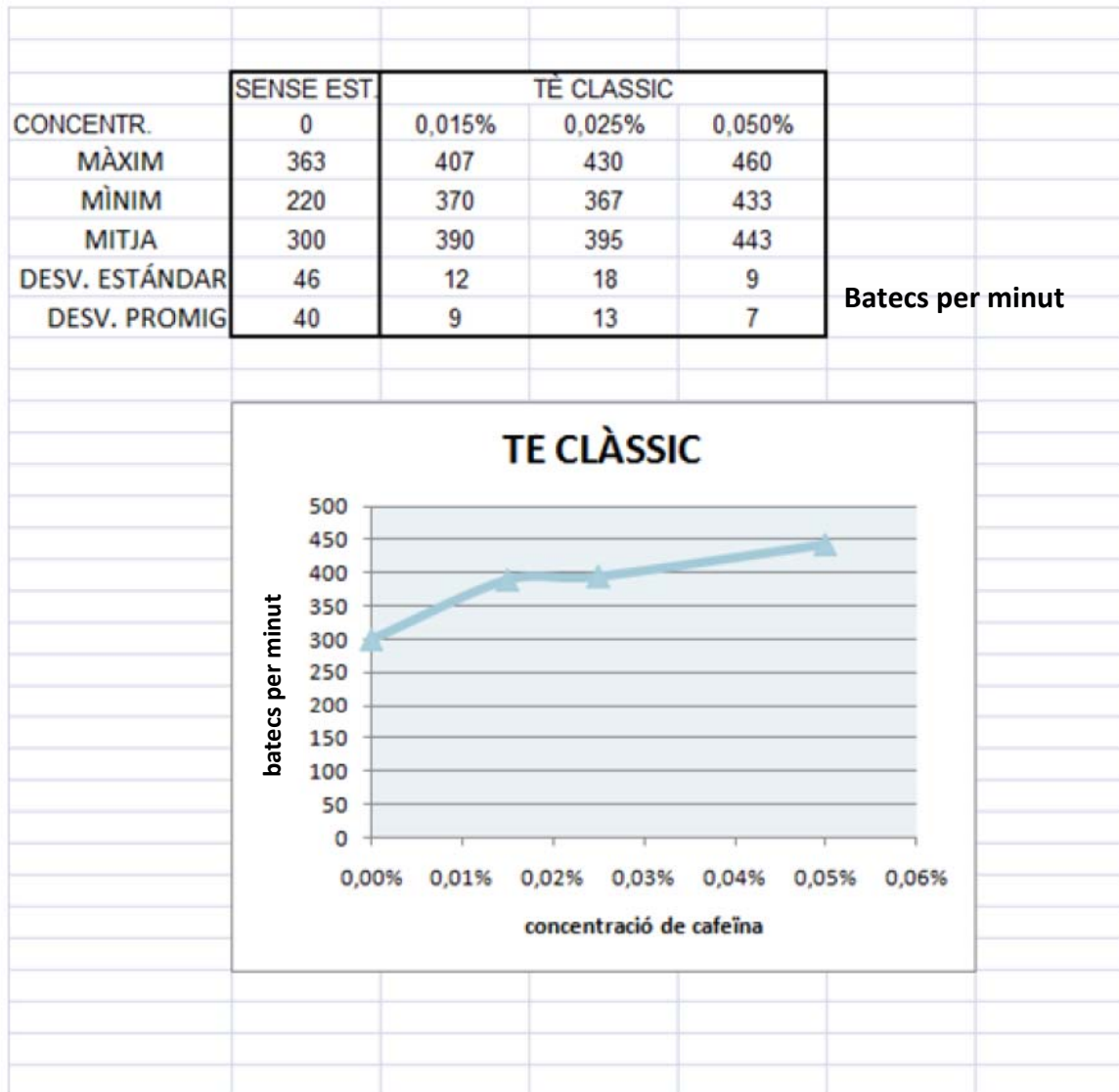
Batecs per minut



Cafè soluble

La línia del cafè soluble augmenta en quasi 100 batecs per minut en subministrar-li una solució de 0.05%. A partir d'aquest punt l'augment de la pulsació és més suau, però constant.

4.3.2. Mostres exposades al te



Te

En el cas del te, en subministrar-li una solució molt diluïda augmenta d'una manera dràstica en les concentracions més baixes continua augmentat de la mateixa manera a les més elevades. Com s'ha dit abans, quan augmentava més la concentració de la dissolució morien.

4.3.3. Mostres exposades a beguda energètica

	SENSE EST.	MONSTER			
CONCENTR.	0	0,080%	0,091%	0,160%	
MÀXIM	363	353	357	407	
MÍNIM	220	300	310	383	
MITJA	300	327	331	396	
DESV. ESTÁNDAR	46	16	18	8	
DESV. PROMIG	40	13	15	6	batecs per minut

MØNSTER

concentració de cafeïna	batecs per minut
0,00%	300
0,080%	353
0,091%	357
0,160%	407

MØNSTER

Al principi augmenta poc a poc, però a partir de la concentració de 0.08 % el ritme de l'augment dels batecs és més elevat.

4.3.4. Mostres exposades a la cafeïna anhidre

	SENSE EST.	CAFEÏNA ANHIDRA			
CONCENTR.	0	0,100%	0,200%	0,400%	
MÀXIM	363	443	477	550	
MÍNIM	220	400	450	480	
MITJA	300	418	466	514	
DESV. ESTÁNDAR	46	14	10	23	
DESV. PROMIG	40	11	8	18	batecs per minut

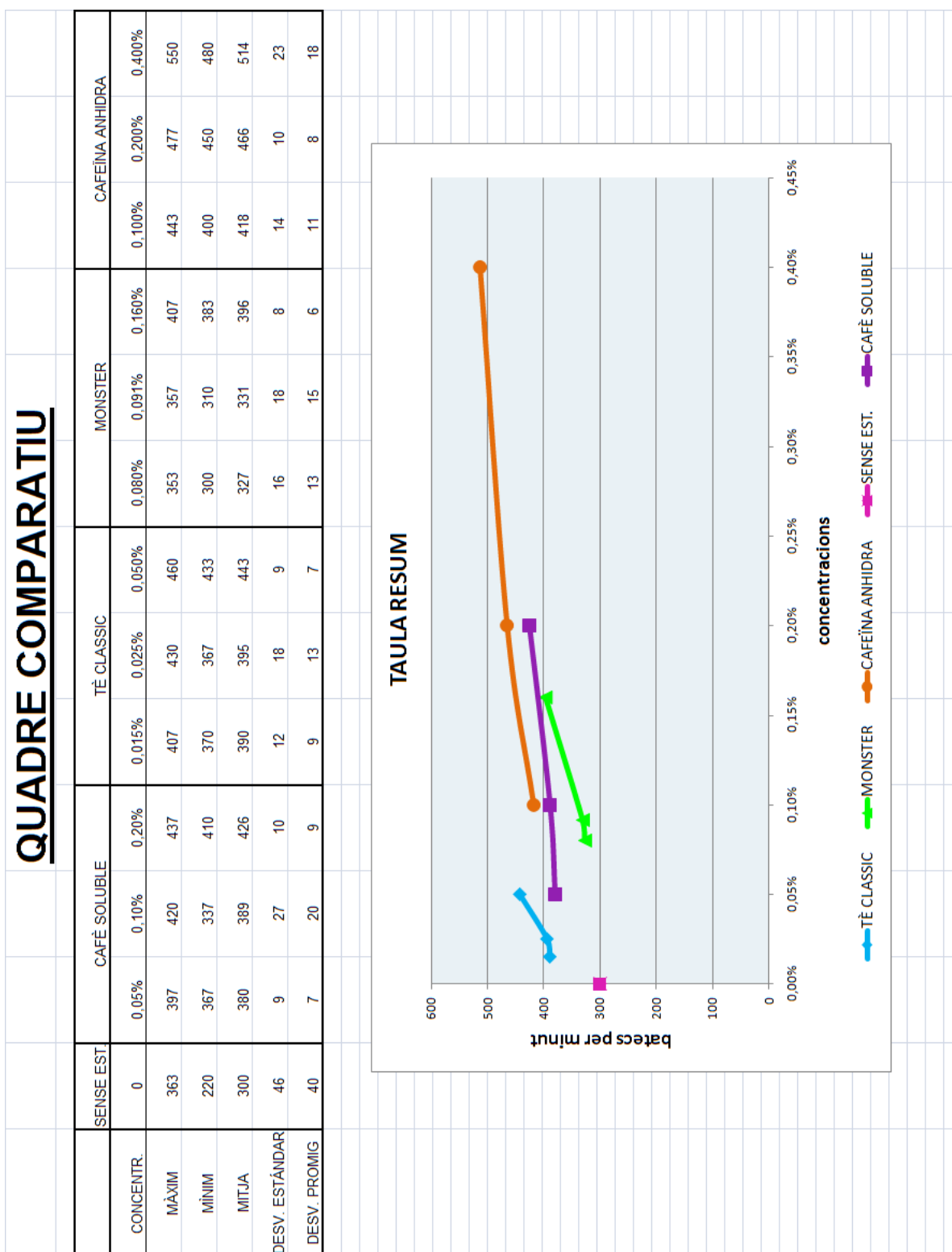
CAFEÏNA

Concentració de cafeïna	Batecs per minut
0,00%	300
0,10%	418
0,20%	466
0,40%	514

Cafeïna

Aquest cas és molt semblant al del cafè soluble, al principi es nota molt l'augment de la pulsació, però després continua augmentant d'una manera més estabilitzada.

4.3.5. Quadre comparatiu



Comparació dels resultats amb la cafeïna anhidre

Comparo tots els resultats amb els de la cafeïna anhidre perquè aquest resultat mostra l'efecte que produeix la concentració de cafeïna sense cap altra substància estimulants

Cafè

Les corbes de la cafeïna anhidre i del cafè soluble es complementen força bé i sembla que són molt semblants.

Te

Les dades són molt diferents, ja que amb el te els batecs augmenten molt ràpidament en comparació amb la de la cafeïna anhidre.

MΦNSTER

El MΦNSTER comença augmentant els batecs lentament, però a mesura que la concentració de les solucions augmenta, el ritme cardíac també ho fa d'una manera més ràpida, cosa que permet que el número de batecs per cada concentració s'ajusti cada vegada més al de la cafeïna anhidre.

5. Conclusions generals

Els resultats concorden amb la hipòtesi que m'havia formulat al principi del treball. El ritme cardíac de la puça d'aigua no augmentaria de la mateixa manera en sotmetre aquesta a diferents substàncies estimulants.

Prenent com a referent la línia de la cafeïna anhidre, ja que sabem del cert que no conté cap altra substància, he pogut comparar-la amb els altres productes que he utilitzat.

Respecte al cafè no hi ha gaire variació, amb això podem deduir que aquest no conté compost per moltes altres substàncies estimulants, a diferència del te i del MΦNSTER, amb els que la línia de batecs per minut respecte a les concentracions varia bastant.

En el cas del MΦNSTER podríem pensar que les altres substàncies estimulants que té: com la taurina o el sucre, tenen un efecte estimulant en concentracions més altes, per això els batecs per minut en les concentracions més baixes augmenta poc a poc i cada vegada es nota més diferència en menys variació de la concentració i s'acosta a la línia de la cafeïna anhidre.

Per últim tenim el cas del te, on els batecs ja són molt alts en concentracions de cafeïna molts baixes, cosa que ens porta a deduir que conté alguna altra substància estimulant en gran quantitat, com seria la teïna.

Si apliquéssim els resultats obtinguts amb les dàfnies als humans, podríem dir que:

- El te és la substància que ens alteraria més ràpidament el ritme cardíac.
- El Monster, en petites dosis, faria que no s'apreciés massa variació en els batecs del cor, però a mesura que la concentració augmentés cada vegada la velocitat del cor creixeria d'una manera més pronunciada.
- Resumint, una mateixa quantitat de cafè o de te estimularia més que la mateixa quantitat de Monster, però com que de Monster no només en prenem una tassa, sinó que la llauna és de 300 cl ens afecta més que el cafè i el te.

6. Conclusions personals del treball

A l'hora de triar el tema del treball de recerca tenia clar que volia que fos del departament de ciències naturals, però no sabia quin treball escollir. Quan el departament va proposar els treballs, aquest em va cridar especialment l'atenció. Al principi no tenia molt clar de quina manera enfocaria el tema, però mica en mica i a base de llegir altres treballs semblants i de l'ajut de la tutora, el treball va anar agafant forma.

A mesura que ha anat avançant el projecte, han sorgit alguns problemes: com mantenir les dàfnies, com comptar els batecs del cor, trobar un microscopi per treballar a casa, buscar un programa per reduir la velocitat del vídeo...

Per això crec que a nivell personal aquest treball ha estat molt instructiu, ja que he hagut d'aprendre a dissenyar unes pràctiques a partir d'una informació prèvia, saber adaptar-la per aconseguir que encaixés en el meu treball i que em permetés corroborar la hipòtesi inicial. Per tant, he après a treballar d'una manera més autònoma, tant a la part pràctica com al disseny d'aquesta.

Una de les parts més especials del treball ha estat la utilització d'animals. No només pel fet de tenir-los a casa, sinó a l'hora d'experimentar amb ells. Sé que hi ha un gran debat social a la societat en aquest aspecte, que no em resulta indiferent. Crec que experimentar amb dàfnies resulta més fàcil que fer-ho amb altres animals més propers a nosaltres. Tot i així no deixen de ser éssers vius i a les primeres proves se'm feia difícil manipular-les.

7. Bibliografia

1) Centre de documentació i experimentació en ciències i tecnologia. (CDEC)

Em van proporcionar les dàfnies.

2) Web del CDEC <<http://www.xtec.cat/cdec>>

Vaig poder extreure fotografies (figura 2) i informació sobre biologia i ecologia, morfologia externa, diferències sexuals i manteniment i cria de la *Daphnia magna*.

3) Marc MARTÍNEZ. “”Daphnia, un crustaci fàcil de mantenir” <<http://www.telefonica.net/web2/fishroom/Articles/Daphnia.pdf>>

Gràcies a aquest article vaig aconseguir informació sobre la utilitat de les dàfnies, la descripció, diferències sexuals entre els mascles i les femelles, el seu cicle biològic, la reproducció i el seu manteniment.

4) OROZCO HOLUGÍN, Juliana i TORO BARBIER, Ángela María, *Determinación de la concentración letal media (CL50-48) del cromo y el cobre por medio de bioensayos de toxicidad acuática sobre Daphnia pulex*. Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria de Bogotá DC (2007)

D'aquest treball he pogut extreure informació sobre l'ecologia, la respiració, el sistema circulatori, el sistema excretor i el sistema nerviós.

5) MÁÑEZ CRESPO, Julia, *DAPHNIA MAGNA. Estudio de la respuesta de un microorganismo ante los cambios en variables medioambientales*. IES MANUEL BLANCAFORT. (2003)

D'aquí he extret informació sobre l'anatomia de les dàfnies, del seu cicle vital i del seu hàbitat i ecologia. També m'ha ajudat a veure com estava organitzat el treball.

6) CAFEÍNA. De Wikipedia, la enciclopedia libre.

<<http://es.wikipedia.org/wiki/Cafe%C3%ADna>>, data de consulta: 23/05/2010, última modificació de la pàgina: 3 de maig 2010

Gràcies a aquesta informació he pogut extreure informació sobre la cafeïna i els seus efectes.

7) ESTIMULANTE. De Wikipedia, la enciclopedia libre.

<<http://es.wikipedia.org/wiki/Estimulante>>, data de consulta: 23/05/2010, última modificació de la pàgina: 24 d'abril 2010

D'aquesta pàgina he extret informació sobre les substàncies estimulants.

8) BOTANICAL-ONLINE

<<http://www.botanical-online.com/drogas/drogastipos.htm>>, data de consulta 23/05/2010.

Aquesta informació l'he utilitzat en el punt 3.1. *Què són les drogues?*

9)_Concentración de cafeína en diversos alimentos y bebidas

<<http://www.pmministries.com/ministeriosalud/cafe/cafeina-alimentos.htm>>, data de consulta: 23/05/2010

Gràcies a aquesta informació he pogut calcular aproximadament quines solucions havia de fer perquè la mostra que estava analitzant canviés el seu ritme cardíac.

10) *Caffeine and health*. Academic Press, 1991. San Diego.

Aquest document m'ha facilitat informació sobre el consum de cafeïna.

Daphnia magna. Com afecten les substàncies estimulants al seu ritme cardíac?

Annex 1

Càlcul de les dosis

Càlcul de les concentracions de cafè

- El contingut de la cafeïna en el cafè soluble és de 100 mg per cada tassa¹.
Preparació de les solucions amb unes concentracions de 0.1%, 0.2% i 0.05%

a) 0.1%

$$100 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.1 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 100 \text{ ml d'aigua}$$

Dissolució: 100 mg de cafeïna / 100 ml d'aigua

b) 0.2%

$$100 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.2 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 50 \text{ ml d'aigua}$$

Dissolució: 100 mg de cafeïna / 50 ml d'aigua

c) 0.05%

$$100 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.05 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 200 \text{ ml d'aigua}$$

Dissolució: 100 mg de cafeïna / 25 ml d'aigua

¹ Concentración de cafeína en diversos alimentos y bebidas (<http://www.pmmministries.com/ministeriosalud/cafè/cafèina-alimentos.htm>)

Càlcul de les concentracions de te

- El contingut de la cafeïna en una bosseta de te².

He preparat tres infusions amb te amb unes concentracions de 0.1%, 0.05% i de 0.025%

- a) 0.01%

$$\frac{50 \text{ mg cafeïna}}{50 \text{ g aigua}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.01 \text{ ml d'aigua}$$

- b) 0.025%

$$\frac{50 \text{ mg cafeïna}}{200 \text{ g aigua}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.025 \text{ ml d'aigua}$$

- c) 0.05%

$$\frac{50 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ g aigua}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.05 \text{ ml d'aigua}$$

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Cafe%C3%ADna>

Càlcul de les concentracions de MONSTER

- Contingut de cafeïna en 100 ml de la beguda.

He preparat les diferents solucions amb una concentració de cafeïna de 0.08%, 0.09% i 0.16%.

a) 0.08%

$$\frac{100 \text{ ml MONSTER}}{400 \text{ ml de dissolució}} \cdot \frac{32 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ ml de MONSTER}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ g cafeïna}}{1000 \text{ mg}} \cdot 100 = 0.08\%$$

b) 0.09%

$$\frac{100 \text{ ml MONSTER}}{350 \text{ ml de dissolució}} \cdot \frac{32 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ ml de MONSTER}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ g cafeïna}}{1000 \text{ mg}} \cdot 100 = 0.09\%$$

c) 0.16%

$$\frac{100 \text{ ml MONSTER}}{200 \text{ ml de dissolució}} \cdot \frac{32 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ ml de MONSTER}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ g cafeïna}}{1000 \text{ mg}} \cdot 100 = 0.16\%$$

Càlcul de les concentracions de cafeïna

a) 0.1%

$$500 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.1 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 500 \text{ ml d'aigua}$$

b) 0.2%

$$500 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.2 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 250 \text{ ml d'aigua}$$

c) 0.4%

$$500 \text{ mg de cafeïna} \cdot \frac{100 \text{ mg aigua}}{0.4 \text{ mg cafeïna}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1 \text{ g}} = 125 \text{ ml d'aigua}$$

Daphnia magna. Com afecten les substàncies estimulants al seu ritme cardíac?

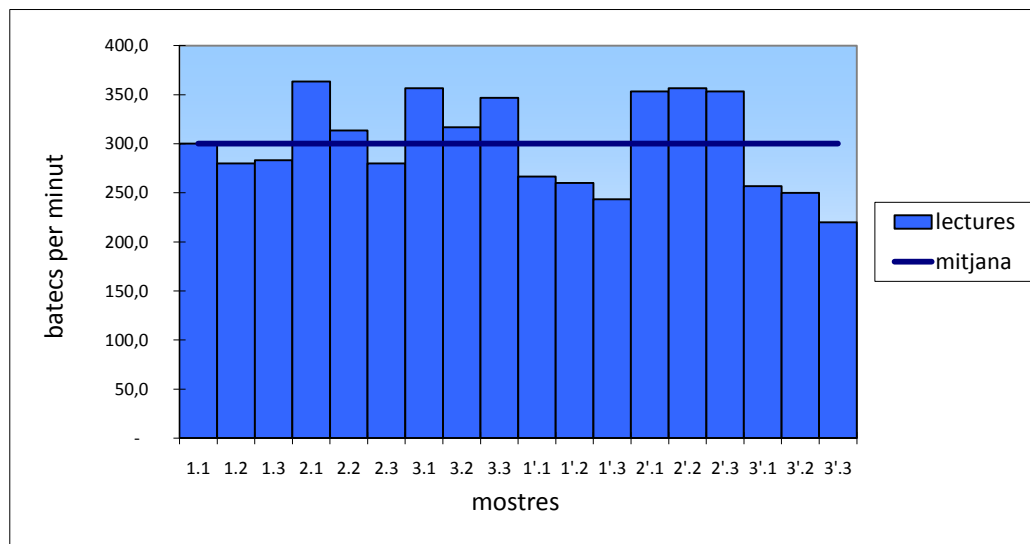
Annex 2

FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 23/06/2010 01/04/2010
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres sense agents excitants

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	26	31	33	30,0	6	300	287,8
	2	28	29	27	28,0	6	280	
	3	27	30	28	28,3	6	283	
2	1	35	38	36	36,3	6	363	318,9
	2	28	31	35	31,3	6	313	
	3	28	26	30	28,0	6	280	
3	1	33	36	38	35,7	6	357	340,0
	2	29	33	33	31,7	6	317	
	3	31	37	36	34,7	6	347	
1'	1	25	29	26	26,7	6	267	256,7
	2	24	28	26	26,0	6	260	
	3	23	24	26	24,3	6	243	
2'	1	34	38	34	35,3	6	353	354,4
	2	33	38	36	35,7	6	357	
	3	32	36	38	35,3	6	353	
3'	1	25	25	27	25,7	6	257	242,2
	2	23	29	23	25,0	6	250	
	3	20	23	23	22,0	6	220	

MÀXIM 363
 MÍNIM 220
 MITJA 300
 DESV. ESTÁNDAR 46,4
 DESV. PROMIG 40,0

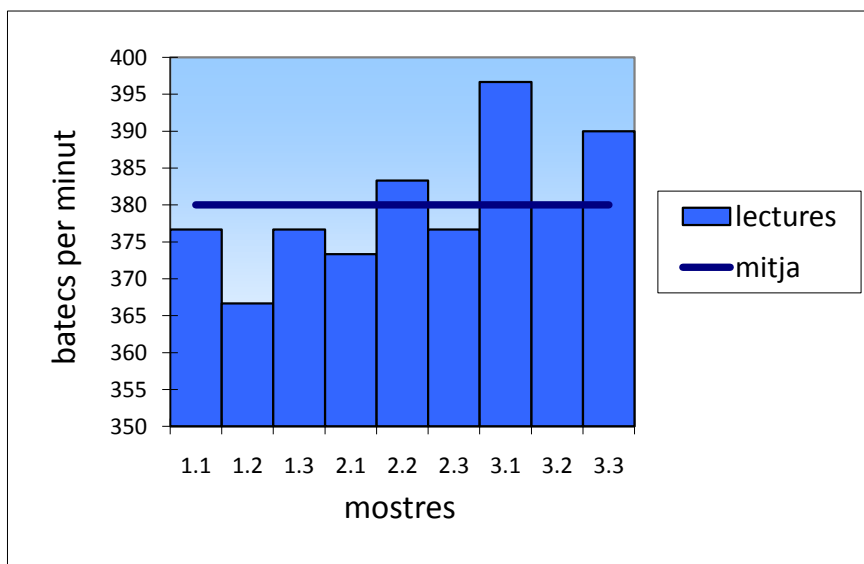


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 12-09-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,05 % cafeïna NESCAFE EXPRESSO

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	38	38	37	37,7	6	377	373,3
	2	35	37	38	36,7	6	367	
	3	36	39	38	37,7	6	377	
2	1	38	35	39	37,3	6	373	377,8
	2	37	39	39	38,3	6	383	
	3	37	39	37	37,7	6	377	
3	1	39	42	38	39,7	6	397	388,9
	2	38	39	37	38,0	6	380	
	3	37	40	40	39,0	6	390	

MÀXIM 397
 MÍNIM 367
 MITJA 380
 DESV. ESTÁNDAR 9,0
 DESV. PROMIG 6,7

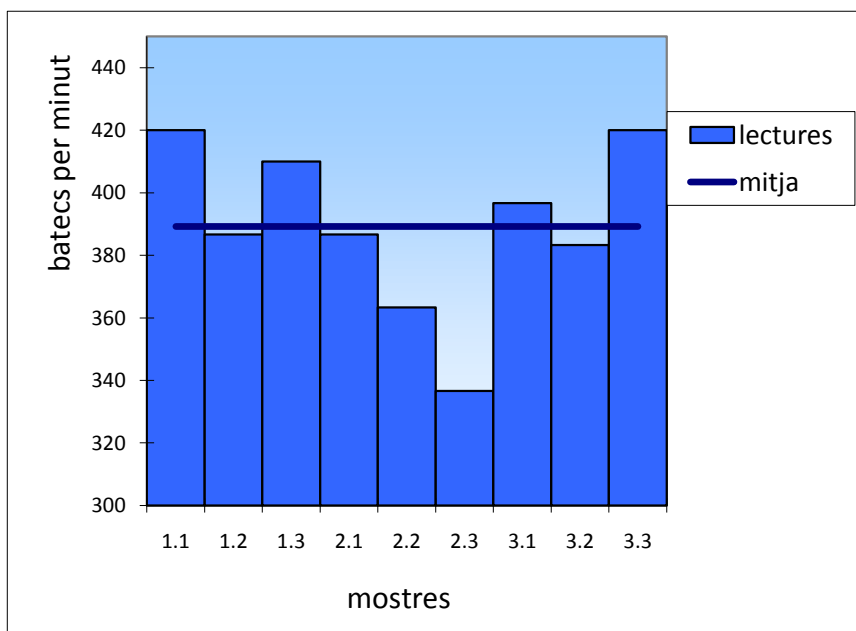


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 25-06-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,1 % cafeina NESCAFE EXPRESSO

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	38	46	42	42,0	6	420	405,6
	2	37	40	39	38,7	6	387	
	3	40	42	41	41,0	6	410	
2	1	38	39	39	38,7	6	387	362,2
	2	36	37	36	36,3	6	363	
	3	33	35	33	33,7	6	337	
3	1	37	40	42	39,7	6	397	400,0
	2	41	37	37	38,3	6	383	
	3	42	44	40	42,0	6	420	

MÀXIM 420
 MÍNIM 337
 MITJA 389
 DESV. ESTÁNDAR 27,1
 DESV. PROMIG 19,9

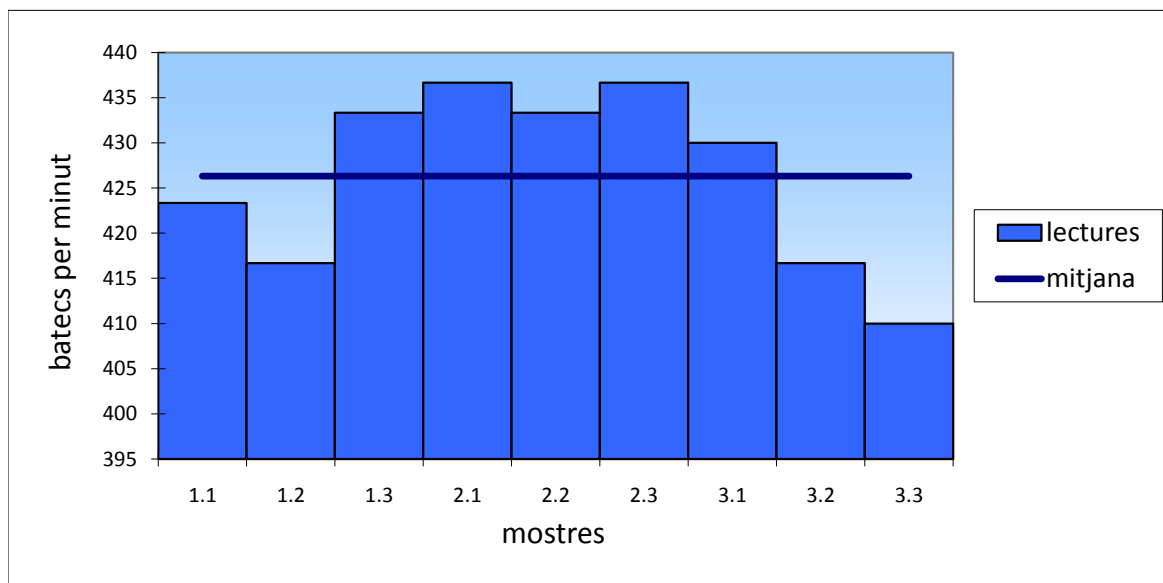


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 04-07-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,2 % cafeina NESCAFE EXPRESSO

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	42	42	43	42,3	6	423	424,4
	2	43	40	42	41,7	6	417	
	3	43	43	44	43,3	6	433	
2	1	45	42	44	43,7	6	437	435,6
	2	42	45	43	43,3	6	433	
	3	45	42	44	43,7	6	437	
3	1	42	43	44	43,0	6	430	418,9
	2	43	41	41	41,7	6	417	
	3	43	40	40	41,0	6	410	

MÀXIM 437
 MÍNIM 410
 MITJA 426
 DESV. ESTÁNDAR 9,9
 DESV. PROMIG 8,6

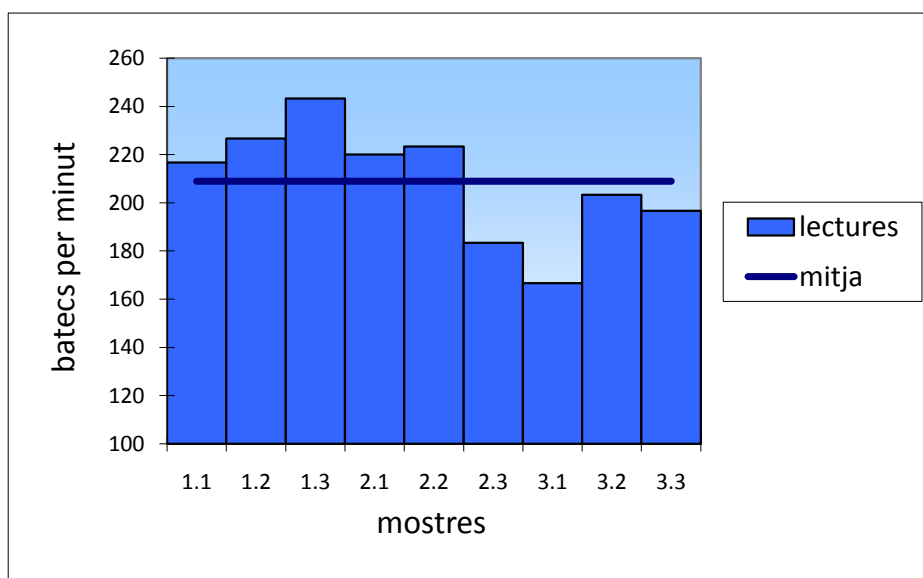


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 04-07-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,4 % cafeïna NESCAFÉ EXPRESSO

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	23	21	21	21,7	6	217	228,9
	2	22	23	23	22,7	6	227	
	3	24	25	24	24,3	6	243	
2	1	21	22	23	22,0	6	220	208,9
	2	23	23	21	22,3	6	223	
	3	20	17	18	18,3	6	183	
3	1	19	15	16	16,7	6	167	188,9
	2	20	20	21	20,3	6	203	
	3	17	20	22	19,7	6	197	

MÀXIM 243
 MÍNIM 167
 MITJA 209
 DESV. ESTÁNDAR 23,7
 DESV. PROMIG 19,0

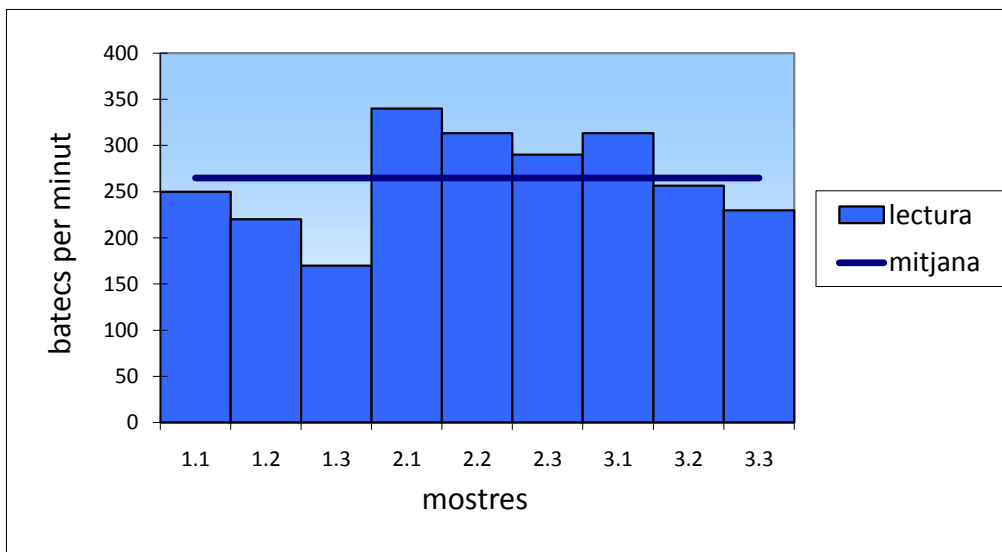


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 12-09-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,4 % cafeïna NESCAFE EXPRESSO repetició

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	23	25	27	25,0	6	250	213,3
	2	26	20	20	22,0	6	220	
	3	17	17	17	17,0	6	170	
2	1	33	34	35	34,0	6	340	314,4
	2	30	32	32	31,3	6	313	
	3	27	31	29	29,0	6	290	
3	1	32	31	31	31,3	6	313	266,7
	2	29	26	22	25,7	6	257	
	3	23	23	23	23,0	6	230	

MÀXIM 340
 MÍNIM 170
 MITJA 265
 DESV. ESTÁNDAR 54,2
 DESV. PROMIG 43,9

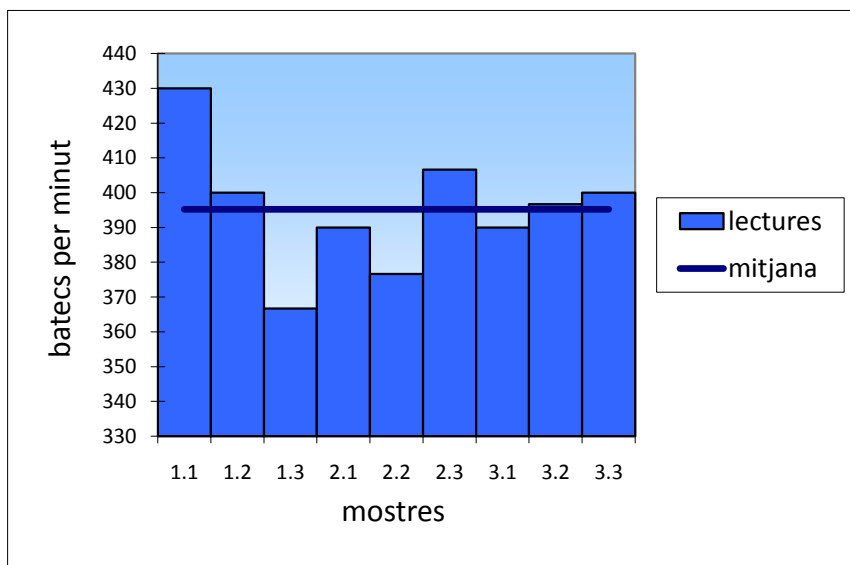


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,015 % cafeïna TE CLÀSSIC

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	42	43	44	43,0	6	430	398,9
	2	39	42	39	40,0	6	400	
	3	37	37	36	36,7	6	367	
2	1	38	40	39	39,0	6	390	391,1
	2	38	36	39	37,7	6	377	
	3	39	41	42	40,7	6	407	
3	1	38	39	40	39,0	6	390	395,6
	2	39	39	41	39,7	6	397	
	3	40	41	39	40,0	6	400	

MÀXIM 430
MÍNIM 367
MITJA 395
DESV. ESTÁNDAR 18,0
DESV. PROMIG 12,8

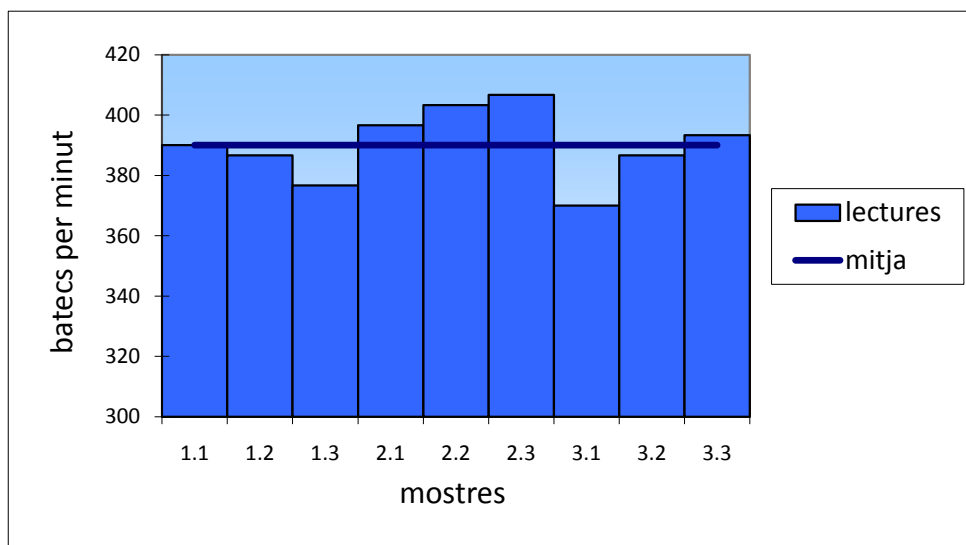


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,025 % cafeïna TE CLÀSSIC

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	37	40	40	39,0	6	390	384,4
	2	37	39	40	38,7	6	387	
	3	36	40	37	37,7	6	377	
2	1	40	40	39	39,7	6	397	402,2
	2	39	42	40	40,3	6	403	
	3	38	42	42	40,7	6	407	
3	1	36	38	37	37,0	6	370	383,3
	2	37	40	39	38,7	6	387	
	3	38	42	38	39,3	6	393	

MÀXIM 407
 MÍNIM 370
 MITJA 390
 DESV. ESTÁNDAR 11,8
 DESV. PROMIG 8,9

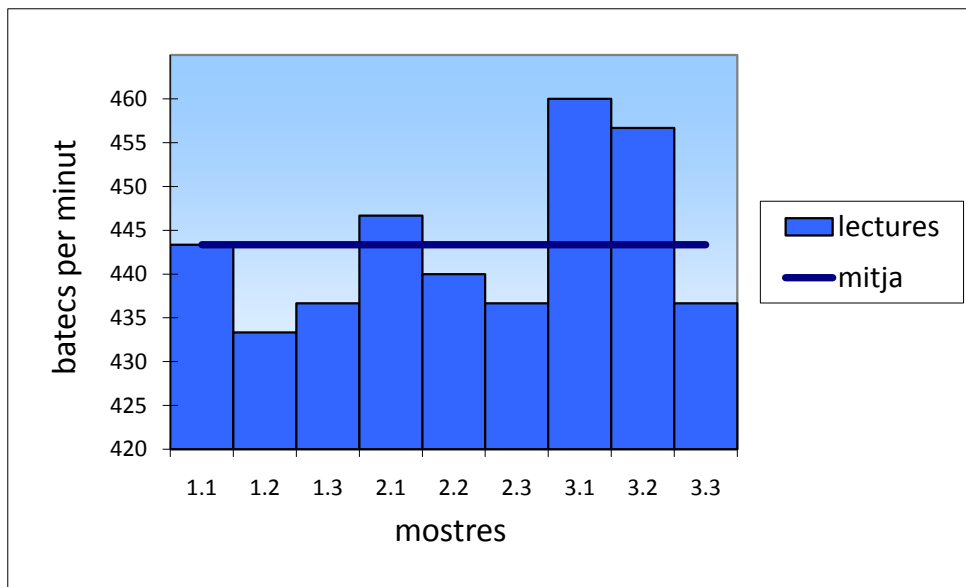


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,05 % cafeïna TE CLÀSSIC

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	44	44	45	44,3	6	443	437,8
	2	43	45	42	43,3	6	433	
	3	45	43	43	43,7	6	437	
2	1	44	46	44	44,7	6	447	441,1
	2	44	45	43	44,0	6	440	
	3	43	44	44	43,7	6	437	
3	1	45	46	47	46,0	6	460	451,1
	2	45	46	46	45,7	6	457	
	3	43	44	44	43,7	6	437	

MÀXIM 460
 MÍNIM 433
 MITJA 443
 DESV. ESTÁNDAR 9,4
 DESV. PROMIG 7,4

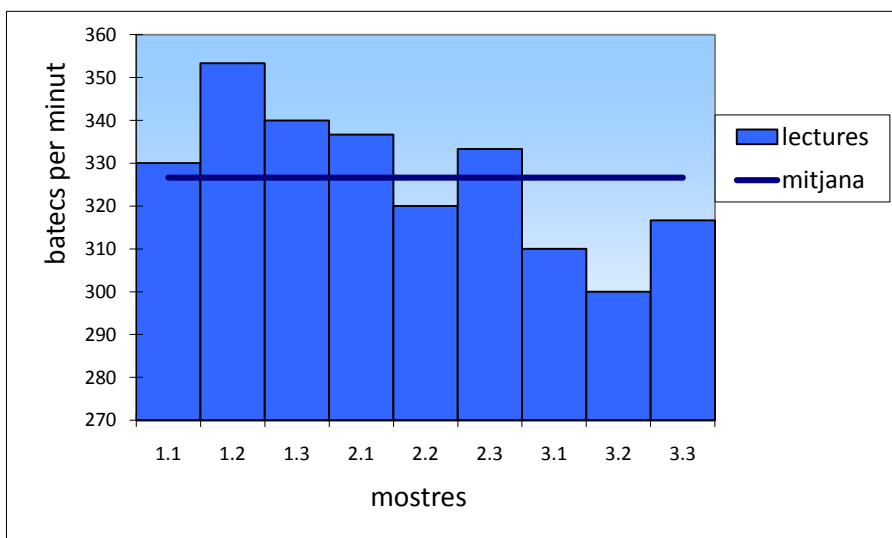


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 100mlmonster/300h2o MΦNSER

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	31	33	35	33,0	6	330	341,1
	2	34	36	36	35,3	6	353	
	3	35	32	35	34,0	6	340	
2	1	33	33	35	33,7	6	337	330,0
	2	32	32	32	32,0	6	320	
	3	34	35	31	33,3	6	333	
3	1	30	33	30	31,0	6	310	308,9
	2	29	31	30	30,0	6	300	
	3	33	31	31	31,7	6	317	

MÀXIM 353
 MÍNIM 300
 MITJA 327
 DESV. ESTÁNDAR 16,5
 DESV. PROMIG 13,3

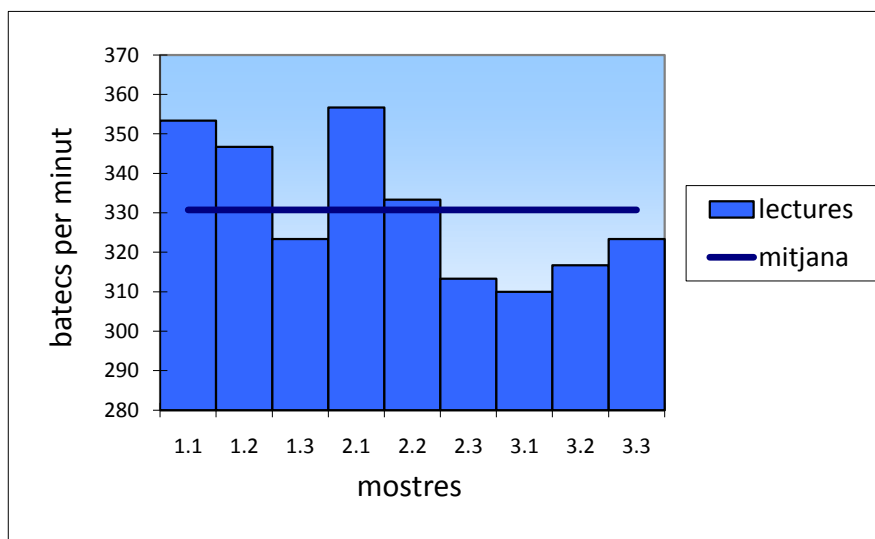


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 100mlmonster/250h2o MΦNSER

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	36	34	36	35,3	6	353	341,1
	2	37	33	34	34,7	6	347	
	3	32	33	32	32,3	6	323	
2	1	36	36	35	35,7	6	357	334,4
	2	35	33	32	33,3	6	333	
	3	31	30	33	31,3	6	313	
3	1	30	33	30	31,0	6	310	316,7
	2	32	32	31	31,7	6	317	
	3	33	34	30	32,3	6	323	

MÀXIM 357
 MÍNIM 310
 MITJA 331
 DESV. ESTÁNDAR 17,6
 DESV. PROMIG 14,9

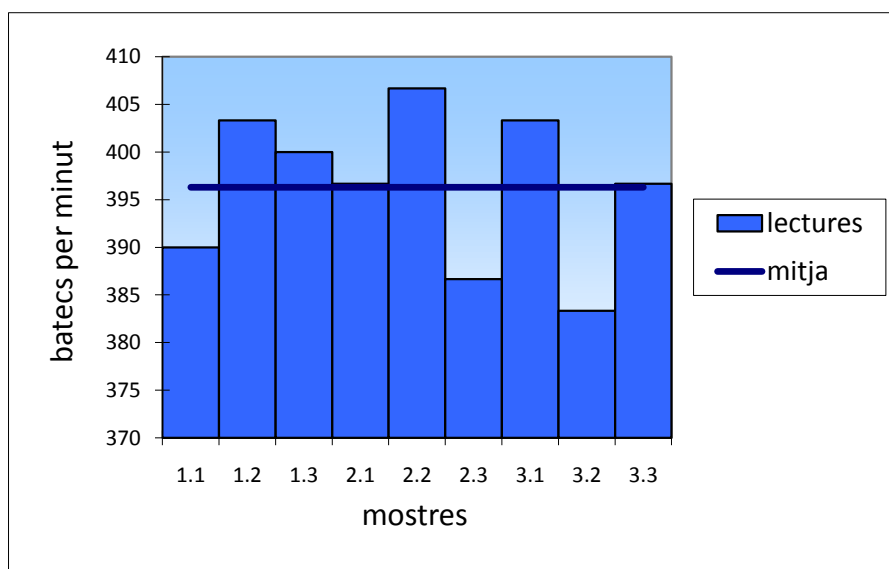


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 100mlmonster/100h2O MΦNSER

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	39	40	38	39,0	6	390	397,8
	2	41	40	40	40,3	6	403	
	3	39	41	40	40,0	6	400	
2	1	38	43	38	39,7	6	397	396,7
	2	40	42	40	40,7	6	407	
	3	39	40	37	38,7	6	387	
3	1	40	41	40	40,3	6	403	394,4
	2	38	40	37	38,3	6	383	
	3	38	40	41	39,7	6	397	

MÀXIM 407
 MÍNIM 383
 MITJA 396
 DESV. ESTÁNDAR 8,1
 DESV. PROMIG 6,4

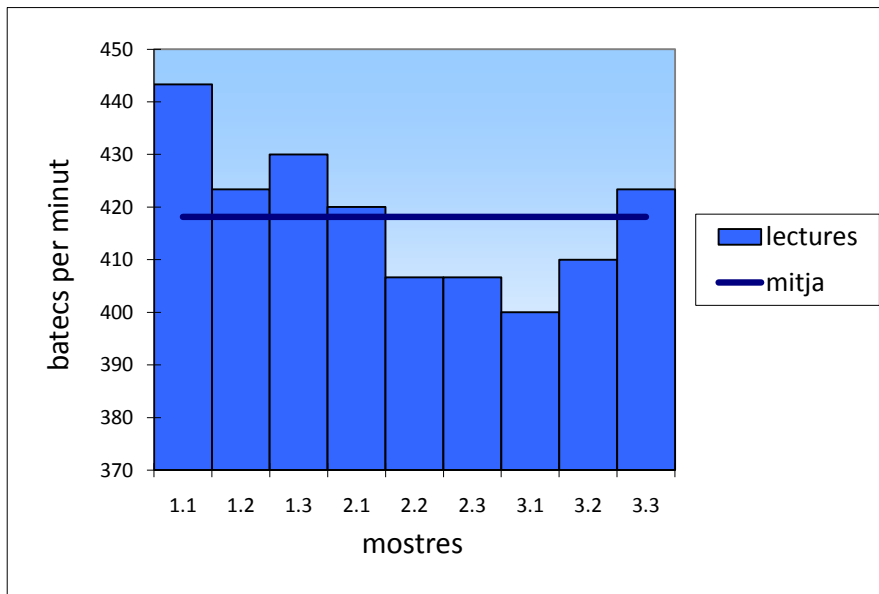


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,1 % cafeïna CAFEÏNA

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	46	44	43	44,3	6	443	432,2
	2	41	44	42	42,3	6	423	
	3	41	45	43	43,0	6	430	
2	1	41	45	40	42,0	6	420	411,1
	2	38	41	43	40,7	6	407	
	3	39	41	42	40,7	6	407	
3	1	39	40	41	40,0	6	400	411,1
	2	42	39	42	41,0	6	410	
	3	40	43	44	42,3	6	423	

MÀXIM 443
 MÍNIM 400
 MITJA 418
 DESV. ESTÁNDAR 13,7
 DESV. PROMIG 10,9

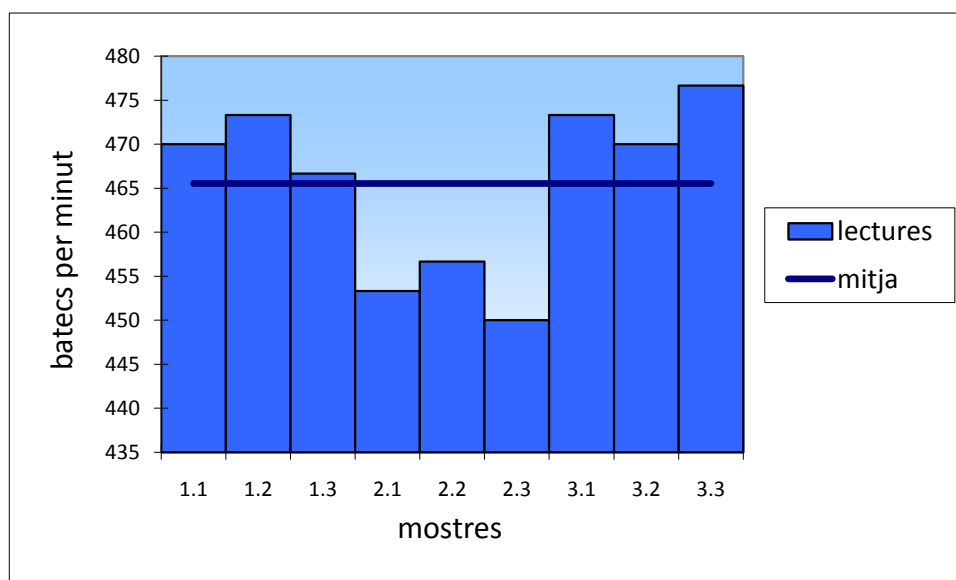


FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,2 % cafeïna CAFEÏNA

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	46	48	47	47,0	6	470	470,0
	2	45	48	49	47,3	6	473	
	3	43	48	49	46,7	6	467	
2	1	46	44	46	45,3	6	453	453,3
	2	47	45	45	45,7	6	457	
	3	47	44	44	45,0	6	450	
3	1	48	49	45	47,3	6	473	473,3
	2	46	47	48	47,0	6	470	
	3	47	47	49	47,7	6	477	

MÀXIM 477
 MÍNIM 450
 MITJA 466
 DESV. ESTÁNDAR 9,7
 DESV. PROMIG 8,1



FITXA RECOLLIDA DE LECTURES DE RITME CARDÍAC

data 05-08-10
temperatura 23,0 °C
il.luminació artificial inferior
altres 0,4 % cafeïna CAFEÏNA

dàfnia	gravació	lectura 1	lectura 2	lectura 3	mitja batecs	base temps segons	ritme bpm	mitjana dàfnia
1	1	52	53	51	52,0	6	520	535,6
	2	56	54	55	55,0	6	550	
	3	51	54	56	53,7	6	537	
2	1	48	49	47	48,0	6	480	508,9
	2	50	52	53	51,7	6	517	
	3	51	54	54	53,0	6	530	
3	1	48	49	52	49,7	6	497	497,8
	2	49	49	53	50,3	6	503	
	3	48	50	50	49,3	6	493	

MÀXIM 550
 MÍNIM 480
 MITJA 514
 DESV. ESTÁNDAR 22,7
 DESV. PROMIG 18,4

