

PODEN LES BEGUDES ENERGÈTIQUES INFLUIR EN EL COMPORTAMENT DE *DAPHNIA MAGNA*?



Manjot Kaur Singh

2n de batxillerat C

Ignasi Borrell i Neus Agustí

Àmbit científic

Institut Rovira-Forns

13 de desembre de 2024

“L’èxit és la suma de petits esforços, repetits dia rere dia”.

Robert Collier
(1885-1950)

AGRAÏMENTS

En primer lloc, agraeixo als meus tutors, la Neus Agustí i l'Ignasi Borrell, per la seva constant ajuda, paciència i suport al llarg de tot el procés que ha comportat el treball de recerca. Les seves idees han estat fonamentals per poder dur a terme tot el procediment i donar sentit al projecte.

També vull donar les gràcies a tots els alumnes, companys i amics que han col·laborat responent a l'enquesta elaborada. Les seves aportacions han estat de gran ajuda per assolir els objectius marcats i han proporcionat gran enriquiment per a la investigació del meu treball.

Agraeixo al Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia de Barcelona (CESIRE) per haver-me prestat les *Daphnia magna*, organismes que han sigut de gran importància per a la realització de la part experimental.

Finalment, voldria expressar el meu profund agraïment a la meva família pel seu suport incondicional, els seus consells i la seva paciència, que han estat essencials per donar el millor de mi en aquest treball.

RESUM

En aquest treball de recerca s'investiga la influència de les begudes energètiques en el comportament de *Daphnia magna*, un petit crustaci aquàtic utilitzat freqüentment en estudis biològics i ecotoxicològics. L'estudi analitza l'impacte de les substàncies estimulants presents a la beguda energètica Monster. La metodologia consisteix en l'exposició de les dàfnies a diverses concentracions d'aquesta beguda. Els resultats mostren alteracions significatives a partir de determinades dosis, observant-se efectes estimulants inicials i una possible inhibició a concentracions més elevades.

A més, s'ha dut a terme una enquesta centrada en els joves per analitzar els seus hàbits de consum i les percepcions sobre les begudes energètiques. Els resultats indiquen que els nois són els principals consumidors, influenciats pel gust i factors socials, mentre que les noies perceben majors riscos relacionats al consum. Les conclusions confirmen parcialment les hipòtesis, destacant la necessitat de futurs estudis.

PARAULES CLAU: *Daphnia magna*, comportament, begudes energètiques, estimulants, joves, consum.

ABSTRACT

This research work investigates the influence of energy drinks on the behaviour of *Daphnia magna*, a small aquatic crustacean frequently used in biological and ecotoxicological studies. The study analyses the impact of the stimulant substances present in the Monster energy drink. The methodology consists of exposing the dams to different concentrations of this drink. The results show significant alterations from certain doses, with initial stimulatory effects and possible inhibition at higher concentrations. In addition, a survey has been carried out focusing on young people to analyse their consumption habits and perceptions of energy drinks. The results indicate that boys are the main consumers, influenced by taste and social factors, while girls perceive greater risks related to consumption. The conclusions partially confirm the hypotheses, highlighting the need for future studies.

KEYWORDS: *Daphnia magna*, behaviour, energy drinks, stimulants, young people, consumption.

SUMARI

1. INTRODUCCIÓ	6
2. DEFINICIÓ DEL TEMA	7
3. OBJECTIUS I HIPÒTESIS	7
4. METODOLOGIA	8
5. MARC TEÒRIC	8
5.1. Què són les dàfnies?	8
5.1.2. Característiques generals i morfologia.	9
5.1.3. Utilitat	11
5.1.4. Habitat	12
5.1.5. Nutrició	12
5.1.6. Cicle de vida i desenvolupament	12
5.1.7. Vida útil	14
5.1.8. Comportaments	14
5.2. Què són les substàncies estimulants?	15
5.2.1. Quins efectes secundaris té prendre begudes estimulants?	15
5.2.2. Què hi ha a les begudes energètiques?	15
6. PART PRÀCTICA	26
6.1. Disseny experimental	26
6.1.2. Manteniment de les dàfnies	28
6.1.3. Concentració de cafeïna al Monster	29
6.1.4. Resultats de l'experiment	30
6.1.5. Conclusions de l'experiment	30
6.2. Desenvolupament de l'enquesta	32
6.2.1. Anàlisi dels resultats de l'enquesta	32
6.2.2. Conclusions de l'enquesta	35
6.3. Limitacions i propostes de millora	37
BIBLIOGRAFIA	38
ANNEXOS	45
ANNEX 1	45

1. INTRODUCCIÓ

Vaig triar aquest tema pel fet que les begudes energètiques s'han convertit en les begudes més popularitzades, que mostren augmentar el rendiment físic i mental. Tot i això, a mesura que va augmentant el seu ús excessiu, també incrementen les preocupacions sobre els efectes que provoquen sobre la salut. En aquest projecte m'he centrat en una espècie en concret, *Daphnia magna*, per analitzar els canvis de comportaments que causen les begudes energètiques sobre aquest organisme.

Per tant, investigar l'impacte d'aquestes begudes sobre un organisme com la *Daphnia magna* pot proporcionar una profunda comprensió sobre els efectes que provoquen. Com que la *Daphnia magna*, s'utilitza principalment en experiments de caràcter biològic, com per exemple, els estudis relacionats amb l'ecotoxicologia, vaig pensar que seria bastant interessant aquest treball.

En aquest estudi, es pretén investigar si les begudes energètiques, que contenen una gran quantitat de cafeïna, sucres, taurina i altres components, tenen algun impacte sobre la *Daphnia magna*. La cafeïna, un estimulants bastant conegut, és un dels components principals de les begudes energètiques i segons alguns estudis mostren increments en el ritme cardíac.

El marc teòric del meu treball s'ha basat a realitzar una àmplia recerca d'informació sobre aquest organisme i els principals components de les begudes energètiques.

La part pràctica del meu treball s'ha dividit en dues parts. La primera ha consistit en observar els comportaments significatius de *Daphnia magna* després de l'exposició a begudes energètiques. La segona s'ha centrat en analitzar el consum de les begudes energètiques entre els joves, considerant factors com l'edat, el gènere i la influència dels medis comunicatius.

2. DEFINICIÓ DEL TEMA

Aquest treball de recerca tracta sobre l'estudi d'una espècie anomenada *Daphnia magna*, un petit crustaci que s'utilitza en molts experiments biològics, en el qual se subministrarà diferents dosis de beguda energètica, per a poder analitzar els efectes que provoca sobre aquest organisme.

3. OBJECTIUS I HIPÒTESIS

Els objectius que voldria assolir amb aquesta recerca, seria entendre com les substàncies estimulants consumides pels éssers humans poden influir en organismes aquàtics com *Daphnia magna*. Aquest estudi ens podria oferir indicis sobre els possibles efectes en els humans.

Objectiu 1: realitzar una enquesta per comprendre les raons per les quals els joves trien o eviten les begudes energètiques, tenint en compte factors com l'edat i el gènere. A més es voldria analitzar les seves creences sobre els beneficis i els perills que suposen.

- **Hipòtesi 1:** Potser el consum de begudes energètiques és més elevat en els estudiants masculins que entre els femenins, pel fet de tenir percepcions diferents sobre els efectes que suposen aquestes begudes. A més, es preveu que els consumidors joves seran més propensos a consumir begudes energètiques per curiositat o pressió social en comparació amb els estudiants més grans.

Objectiu 2: comprovar com les substàncies estimulants presents a les begudes energètiques afecten l'organisme aquàtic *Daphnia magna*. L'estudi corresponent se centrarà a observar els canvis en el comportament de les dàfnies després de ser exposades a aquestes substàncies.

- **Hipòtesi 2:** Potser les substàncies estimulants presents a les begudes energètiques, com la cafeïna o la taurina, provocaran canvis rellevants alterant el comportament de la *Daphnia magna*.

4. METODOLOGIA

La metodologia que s'ha fet servir per a dur a terme aquest estudi ha consistit en mantenir les dàfnies en un pot i, posteriorment, realitzar l'experimentació per analitzar els comportaments de l'organisme abans i després de l'administració de substàncies estimulants.

Com que no es disposava d'eines necessàries per fer l'observació amb el microscopi, s'ha decidit enregistrar en video/imatges cada observació feta.

Un cop es va analitzar els comportaments, es van preparar les mostres amb les dissolucions del producte. Posteriorment, es van analitzar les dades obtingudes i finalment es van interpretar i discutir els resultats de l'estudi per tal de demostrar-los correctament.

5. MARC TEÒRIC

El meu treball s'ha basat principalment en dos elements: la *Daphnia magna* i les substàncies estimulants. Per tant, és important conèixer amb profunditat aquests dos aspectes.

5.1. Què són les dàfnies?

La dàfnia és un petit crustaci de l'ordre dels Cladòcers. Aquesta espècie es classifica en el grup dels artròpodes, concretament als crustacis branquiòpodes i pertany a la família dels dàfnids. (Falcó i Moreno, 2004)

La dàfnia, també coneguda com a “puça d'aigua”, rep aquest nom comú a causa del seu moviment característic que sembla un salt, que resulta el batec de les seves grans antenes que utilitzen per nedar. (Stollewerk, 2010)

TIPUS	ARTRÒPODES
SUBTIPUS	CRUSTACIS
CLASSE	BRANQUIÒPODES
ORDRE	CLADÒCERS
FAMÍLIA	DÀFNIDS
GÈNERE	<i>DAPHNIA</i>
ESPÈCIE	<i>DAPHNIA MAGNA</i>

Taula 1. Fitxa sistemàtica Daphnia magna.

5.1.2. Característiques generals i morfologia.

Generalment, les femelles tenen una mida d'uns 5 mm, mentre que els mascles només mesuren uns 2 mm. Això vol dir que les femelles són significativament més grans que els mascles, per tant, presenten dimorfisme sexual. (Elenbaas, 2013)

Aquests invertebrats acostumen a tenir una mida més gran en la maduresa quan la temperatura de l'aigua és més baixa. (Kee i Ebert, 1996)

Presenten una closca transparent, feta principalment de quitina. A més, tenen dues antenes llargues doblement ramificades i sis apèndixs toràcics que es mantenen a l'interior del carapaç per ajudar a produir un corrent d'aigua, amb el qual es facilita el transport de menjar i oxigen a la boca i les brànquies. (Elenbaas, 2013)

L'intestí es divideix en tres parts: l'esòfag, l'intestí mitjà i l'intestí posterior. A l'inici de l'intestí mitjà es troben els cecs digestius, recoberts d'un epitel·li amb microvel·lositats. Les contraccions peristàltiques de la paret intestinal mouen els aliments que estan envoltats per una membrana que evita que entrin als cecs digestius. Els aliments es desplacen gràcies al peristaltisme i a la pressió dels nous aliments que entren. (Ebert, 2005)

D'aquesta manera, el color de les dàfnies depèn de la seva alimentació, les que mengen algues verdes són transparents amb tons verds o grocs, mentre que les que consumeixen bacteris són blanques o rosa salmó. Per aquest motiu, les dàfnies ben alimentades mostren colors més vius en comparació amb les que estan desnodrides. (Ebert, 2005)

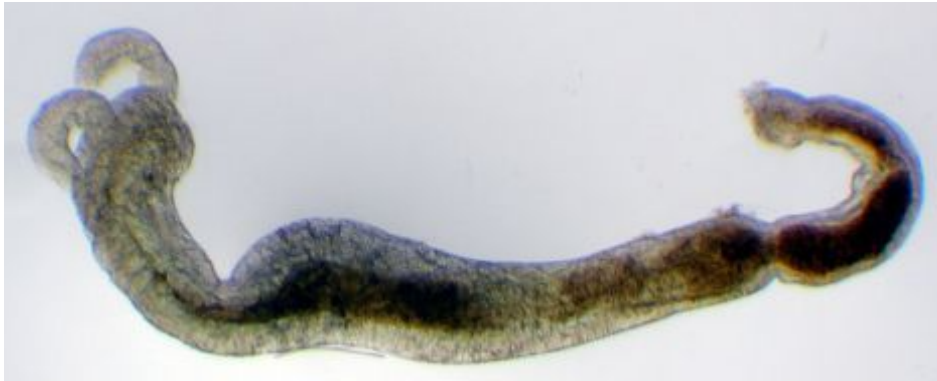


Figura 1. Intestí de Daphnia magna. Intestí dissecat d'una femella. A l'esquerra es pot veure el cec intestinal aparellat. L'intestí acaba al costat dret. L'esòfag no es pot veure en aquesta preparació. El material fosc és el contingut intestinal parcialment digerit.

La *Daphnia magna* presenta un sistema circulatori obert, amb el seu cor situat a la part superior i frontal de la cambra de cria. A una temperatura de 20°C, el seu ritme cardíac oscil·la al voltant de les 200 pulsacions per minut, en canvi, a temperatures més baixes aquesta freqüència disminueix. (Ebert, 2005)

Un aspecte notable de la dàfnia és la seva transparència corporal, la qual permet observar el moviment de les seves cèl·lules sanguínies. Utilitza la proteïna anomenada hemoglobina per transportar oxigen, i la seva concentració pot variar segons les condicions ambientals, donant una tonalitat vermella al cos quan està plena d'oxigen que els fa destacar. Tanmateix, el seu sistema nerviós es distingeix per un gangli cerebral proper a l'intestí i un gran ull compost que les ajuda a orientar-se mentre naden; els embrions, en canvi, tenen dues taques oculars que posteriorment es fusionen. També, posseeixen un ull naupliar, situada entre la boca i l'ull compost. (Ebert, 2005)

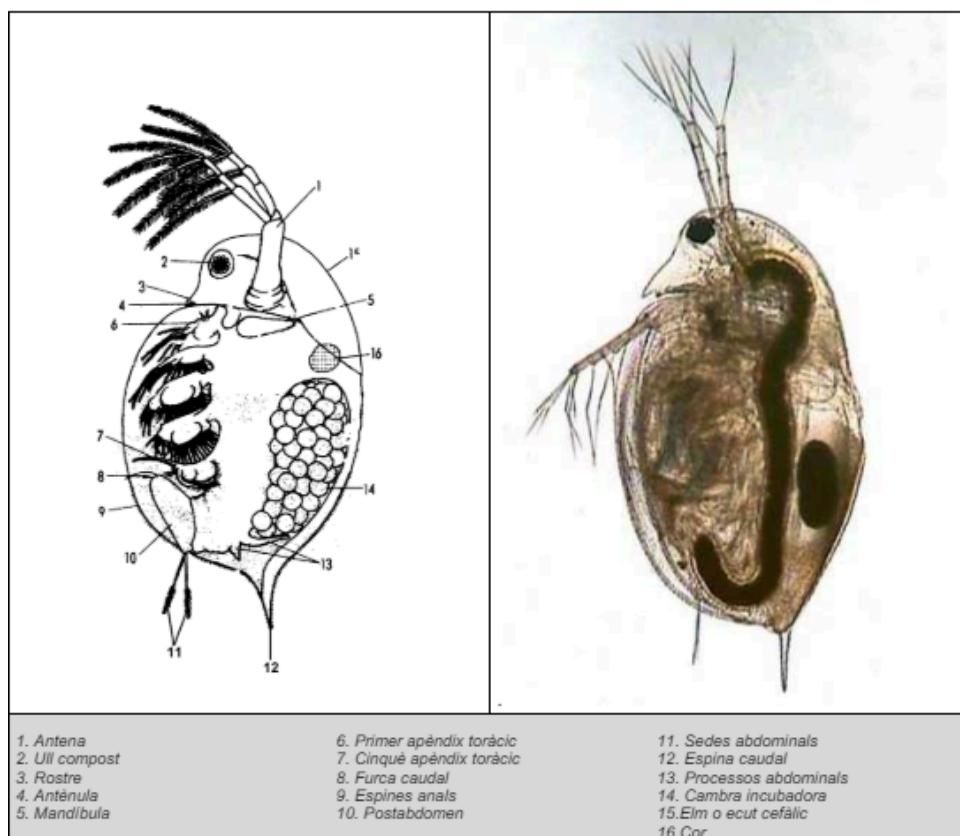


Figura 2. Esquema i fotografia d'una dàfnia (x4).

5.1.3. Utilitat

Aquests organismes s'utilitzen principalment per estudis toxicològics: per avaluar la toxicitat de productes farmacèutics (antibiòtics, fàrmacs anticancerígens, antidepressius, fàrmacs antiinflamatoris, beta-bloquejant i agents reguladors de lípids). (Tkaczyk et al., 2021)

Gràcies al seu exoesquelet translúcid, són fonamentals per estudiar els efectes de substàncies que afecten el sistema nerviós, com l'alcohol, ja que permeten observar fàcilment els canvis en el ritme cardíac. D'aquesta manera, poden ser observats vius sota el microscopi i després retornats a l'aigua sense patir danys. (EcuRed, n.d.)

5.1.4. Habitat

Aquesta espècie habita en llocs d'aigua dolça, com per exemple, als llacs i estanys que són rics en sediments de matèria orgànica, però sobretot es poden localitzar en piscines de roques efímeres (prop del mar), tot i que, la dàfnia magna només tolera fins a una cinquena part de la salinitat de l'aigua del mar. (Döring, 2022)

5.1.5. Nutrició

La *Daphnia magna* actua com a organisme filtrador, el que significa que obté el seu aliment filtrant partícules de l'aigua. La seva capacitat de filtració varia en funció de la temperatura, la mida, la densitat i la qualitat dels aliments, la concentració d'oxigen dissolt i el pH de l'aigua. Aquests organismes disposen d'uns apèndixs situats sota el seu carapaç (filòpodes), els quals generen un corrent d'aigua que passa pel cos. Les seves potes toràciques filtren les petites partícules d'aliment (normalment de menys de 50 micròmetres de diàmetre) i les transporten cap a la boca. Pel que fa a la dieta, s'alimenten principalment de zooplàncton i fitoplàncton (petits organismes que floten en l'aigua), bacteris, matèria orgànica en descomposició (detritus) i espores de fongs. (Elenbaas, 2013)

5.1.6. Cicle de vida i desenvolupament

El seu cicle vital es caracteritza per la reproducció asexual mitjançant apomixis. Cada femella produeix una posta d'ous partenogenètics sempre que les condicions d'alimentació són favorables. Aquests ous es col·loquen a la cambra de cria on es desenvolupen i, tres dies després les dàfnies joves són alliberades per la mare mitjançant la flexió ventral del postabdomen. Aquestes dàfnies juvenils passen per diversos estadis abans de convertir-se en femelles primíparas, és a dir, aquelles que són capaces de produir ous al cap de 5-10 dies. En condicions adequades, les femelles adultes poden viure més de dos mesos i produir ous diploides (2n) cada 3 o 4 dies, que es desenvolupen directament sense fase de repòs. (Ebert, 2005)

No obstant això, en condicions desfavorables, com l'alta densitat de població o l'escassetat d'aliments, les dàfnies generen ous en repòs mitjançant la meiosi, que són haploides i necessiten ser fecundats. (Stollewerk, 2010)

Aquests ous estan protegits per una estructura protectora anomenada efipi, que sovint està melanitzada, i pot contenir fins a dos ous grans, un de cada ovari de la femella, però també poden haver-hi efipsis amb un sol ou o fins i tot cap. (Ebert, 2022)

Els ous en repòs poden resistir a condicions extremes i es reactiven quan les condicions milloren. A més, algunes espècies de *Daphnia* alternen la reproducció asexual i sexual en un cicle anomenat partenogènesi cíclica, mentre que altres es reproduïxen exclusivament de manera asexual. Pel que fa a la variació genètica, els descendents produïts a través de la partenogènesi són clons genètics de la seva mare, incloent-hi els mascles, ja que el sexe en *Daphnia* és determinat per l'ambient. (Stollewerk, 2010)

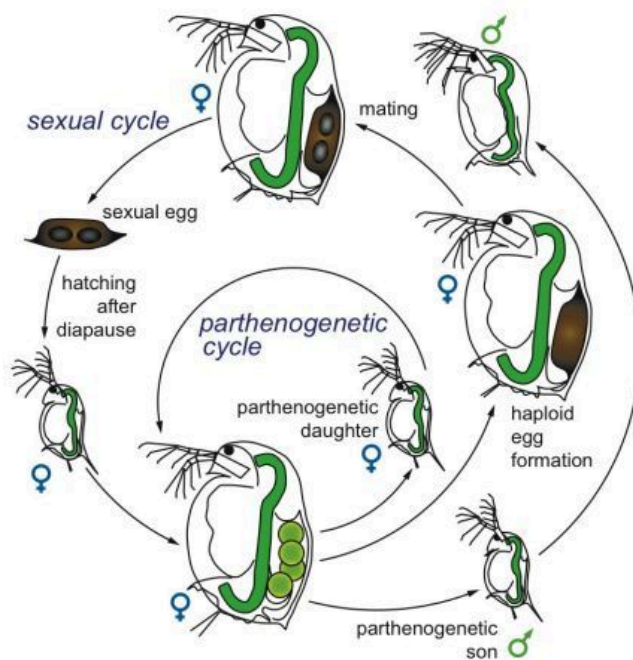


Figura 3. Cicle de vida d'una *Daphnia* partenogenètica cíclica

5.1.7. Vida útil

La longevitat de les puces d'aigua depèn de les condicions ambientals (nivells d'oxigen, la disponibilitat d'aliments i la temperatura). Generalment, la vida útil augmenta amb la disminució de la temperatura: amb una mitjana de quaranta dies a 25°C i cinquanta-sis dies a 20°C. Les condicions ambientals inestables poden disminuir la seva longevitat. Tot i que s'ha suggerit que els mascles d'aquesta espècie viuen menys que les femelles, moltes investigacions han desmentit aquesta afirmació. (Elenbaas, 2013)

5.1.8. Comportaments

Com és ben conegut, el nom de “puça d'aigua” prové del moviment saltador que fa la *Daphnia magna* atès el ràpid batre de les seves grans antenes, que utilitzen per desplaçar-se per l'aigua. Aquest moviment fa impulsar la dàfnia cap amunt, però el fet de tenir una alta densitat fa que s'enfonsin ràpidament quan estan immòbils. (Ebert, 2005)

Un comportament notable és la migració vertical diel. Durant la nit, les dàfnies pugen cap a la superfície de l'aigua per aprofitar-se dels aliments rics en nutrients, com les algues. Durant el dia, baixen a profunditats més fosques per evitar els depredadors, com els peixos. També hi ha una migració vertical inversa per escapar de depredadors que migren de manera similar. (Ebert, 2005)

La fototaxi, o resposta a la llum, és crucial per a la migració vertical. Els clons de *Daphnia magna* presenten variacions en el comportament fototàctic, amb genotips amb fototaxi positiva que tendeixen a romandre a la superfície i aquells amb fototaxi negativa es mantenen prop dels sediments del fons. La presència de peixos provoca que les dàfnies mostrin un comportament més fototàctic negatiu per evitar ser depredades. De fet, se sap que les dàfnies també migren cap a les ribes dels estanys o llacs, per la mateixa intenció. (Ebert, 2005)

A més, *Daphnia magna* pot adherir-se a plantes i substrats per navegar i recollir partícules d'aliment, un comportament que es fa més evident quan els aliments escassegen. (Ebert, 2005)

Un altre aspecte important és que les dàfnies responen als depredadors i altres enemics, com ara paràsits, mitjançant canvis en el seu comportament i morfologia, gràcies a la plasticitat fenotípica. D'aquesta manera, poden modificar la seva aparença i comportament en resposta a senyals ambientals, com les kairomones, que són substàncies químiques alliberades pels depredadors. (Stollewerk, 2010)

5.2. Què són les substàncies estimulants?

Les substàncies estimulants, en general, són unes espècies de drogues que fan que les persones se sentin més despertes i amb més energia. Ho fan activant el sistema nerviós, augmentant la quantitat de neurotransmissors com l'adrenalina. Això fa que el cos utilitzi la seva energia més ràpidament, fent que la persona estigui més alerta i, de vegades, més feliç. També pot fer que el cor bategui més ràpidament i augmenti la pressió sanguínia. Alguns exemples d'estimulants són plantes naturals i altres són substàncies químiques fabricades en laboratoris. (Fàbregas, 2017)

5.2.1. Quins efectes secundaris té prendre begudes estimulants?

Els estimulants poden causar diversos efectes, tant a curt com a llarg termini. Aquests efectes depenen dels següents factors: el pes corporal de la persona, el tipus d'estimulant utilitzat, la dosi presa i la tolerància de la persona a la substància. Entre els efectes adversos dels estimulants hi ha disminució de gana, ansietat, excitació, mals de cap, pèrdua de pes, insomni, psicosi, picor, paranoia, sudoració, palpitations, dificultat per respirar, dolor al pit, hipertensió, taquicàrdia... A llarg termini, l'ús d'estimulants pot augmentar el risc de patir ictus i infarts de miocardi, principalment a causa dels efectes que tenen sobre el sistema cardiovascular. (Farzam et al., 2023)

5.2.2. Què hi ha a les begudes energètiques?

Les begudes energètiques contenen diversos ingredients com la cafeïna, la taurina, la l-carnitina, hidrats de carboni, glucuronolactona, vitamines del grup B, el ginseng, la guaranà, ginkgo biloba, sucres, antioxidants i oligoelements. (Higgins et al., 2010)

-Cafeïna: és un compost químic conegut, específicament un alcaloide purínic (1,3,7-trimetilxantina o 3,7-dihidro-1,3,7-trimetil-1H-purina-2,6-diona). Té l'aspecte d'una pols blanca, inodora i amb gust amarg. La seva fórmula química és $C_8H_{10}N_4O_2$. La cafeïna es pot localitzar en més de 60 espècies de plantes a tot el món i s'obté principalment de grans de cafè verd, fulles de te i nous de cola, encara que també es pot produir sintèticament mitjançant processos químics com la metilació de xantines i teofil·lina. (Rodak et al., 2021)

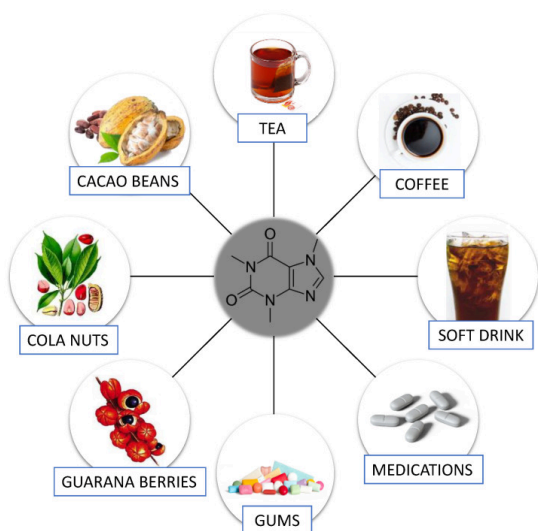


Figura 4. Les plantes i productes més populars que contenen cafeïna.

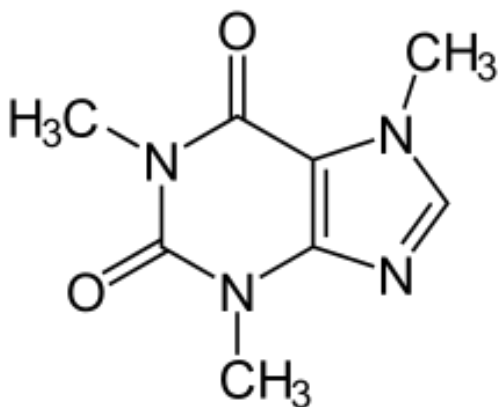


Figura 5. Estructura de la cafeïna.

Té efectes variats sobre el cos humà, tant positius com negatius, que afecten diversos sistemes com el nerviós central, l'immunitari, el digestiu, el respiratori, l'urinari, etc. Aquests efectes depenen principalment de factors com la quantitat de cafeïna, el tipus de producte consumit i les diferències individuals com el sexe, l'edat i la dieta. (Rodak et al., 2021)

La cafeïna es pot utilitzar de manera efectiva per influir en el nostre estat mental. És especialment útil per recuperar els nivells de vigilància quan aquests estan baixos, com per exemple, quan tenim son. També pot millorar el rendiment en tasques mentals que es veuen afectades per la falta de son. (Snel i Lorist, 2011)

-Guaranà: també coneguda com a guaranina, Paullina i Spindaceae.

(Higgins et al., 2010)

La guaranà és una planta que té un alt contingut de cafeïna, que pot arribar fins al 5,3% en la seva forma pura. Aquesta concentració és significativament superior a altres fonts comunes de cafeïna, com el cafè espresso, que conté aproximadament un 0,21%, i la xocolata negra, amb un 0,08%. (Hack et al., 2023)

El fruit de la guaranà és esfèric, de color negre brillant, i presenta una forma de càpsula, dins de la qual hi ha una llavor que, quan madura, es torna taronja-vermell. Quan arriba a la maduresa completa, s'obre parcialment per exposar les llavors. (Kuskoski et al., 2005)



Figura 6. El fruit que envolta la llavor de guaranà.

-Taurina: és un aminoàcid no proteic (àcid 2-aminoetansulfònic, conegut també com a àcid tauric), el qual no forma part de les proteïnes i es troba principalment en teixits com el cervell, el cor i els músculs esquelètics dels animals. També està present en diversos aliments com la carn, el peix, els lactis i begudes energètiques. La seva fórmula química és $C_2H_7NO_3S$. Estructuralment, es caracteritza per un grup amino (NH_2), un grup carboxil ($COOH$) i un grup àcid sulfònic (SO_3H) unit al carboni beta. (Santulli et al., 2023)

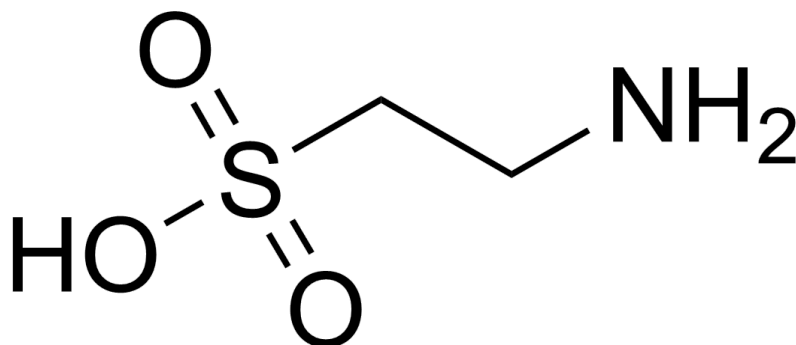


Figura 7. Estructura química (A) i model de trucada i pal (B) de la taurina.

Tot i que el cos humà pot sintetitzar taurina fins a cert punt, és necessari obtenir-ne també a través de la dieta per mantenir els nivells òptims. Els vegetarians i els vegans poden consumir menys taurina a causa de les seves restriccions dietètiques, però no està clar si això pot causar deficiència. La taurina es troba en altes concentracions al cervell i pot actuar com a neurotransmissor o neuromodulador, afectant la cognició, l'estat d'ànim, el comportament, la memòria, l'aprenentatge i l'ansietat. (Santulli et al., 2023)

-L-carnitina: és una molècula endògena implicada en el metabolisme dels àcids grassos, biosintetitzada dins del cos humà utilitzant aminoàcids: L-lisina L-metionina, com a substrats. (Pekala et al., 2011)

Aquests aminoàcids es combinen per fer proteïnes, que porten a terme moltes tasques essencials al cos. (Johnson, 2020)

La L-carnitina també es pot trobar en aliments com la carn vermella, el peix, les aus i la llet. (Pekala et al., 2011)

O també al cos, que es crea pel fetge i els ronyons, a partir dels aminoàcids lisina i metionina. Els ronyons també poden emmagatzemar L-carnitina per a utilitzar-la més endavant i eliminar l'excés a través de l'orina. (Johnson, 2020)

La seva funció principal és transportar les cadenes d'àcids grassos a la matriu mitocondrial, i això permet a les cèl·lules descompondre el greix i obtenir energia de les reserves de greix que estaven emmagatzemades, per tal d'alimentar a les cèl·lules. (Pekala et al., 2011)

La L-carnitina és coneguda també per (àcid L 3-hidroxi-4-N-trimetil amino-butíric). (Vecchio et al., 2021)

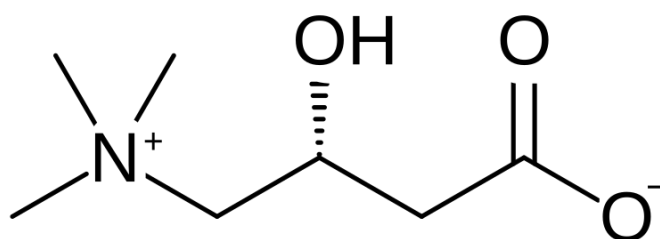


Figura 8. Estructura química de la L-carnitina

La majoria de les persones obtenen prou L-carnitina de la seva dieta o també per la producció natural del cos. Així i tot, aquells amb nivells baixos de L-carnitina poden beneficiar-se prenent un suplement oral. La L-carnitina ajuda a mantenir la salut cerebral i reduir el risc de certs trastorns. (Johnson, 2020)

Recentment, s'ha investigat sobre els possibles beneficis de la L-carnitina en diverses teràpies clíniques. Es considera que pot ajudar a reduir l'estrès oxidatiu i s'ha proposat com a tractament per a condicions com la insuficiència cardíaca, l'angina de pit i la pèrdua de pes. (Pekala et al., 2011)

-Hidrats de carboni: són nutrients essencials per al cos humà, juntament amb les proteïnes i greixos. Aquestes molècules estan compostes per carboni, hidrogen i oxigen. Tenen diverses funcions vitals: actuen com a font d'energia principal, ajuden a regular els nivells de glucosa i el metabolisme de la insulina, participen en el metabolisme del colesterol i dels triglicèrids, i suporten processos com la fermentació. (Holesh et al., 2023)

Quan es consumeixen, el tracte digestiu comença a descompondre els hidrats de carboni en glucosa, la qual és utilitzada com a combustible per al cos. L'excés de glucosa s'emmagatzema al fetge i en els músculs per a utilitzar-ho quan calgui més energia. Els hidrats de carboni abasten un ampli espectre d'aliments com el sucre, les fruites, les verdures, les fibres i els llegums. (Holesh et al., 2023)

En general, es recomana que les persones consumeixin entre un 45% i un 65% de les seves calories totals en forma d'hidrats de carboni al dia, però les necessitats individuals poden variar segons la mida corporal, els nivells d'activitat i el control del sucre en sang.

-Sucre: El sucre produït naturalment, és vital per a molts processos biològics. En canvi, el sucre refinat, com la sacarosa i el xarop de blat de moro d'alta fructosa, és una forma altament purificada i químicament processada que no es troba en la natura, excepte en casos com la mel produïda per abelles. En termes d'evolució humana, el sucre refinat és una incorporació relativament recent a les nostres dietes. Actualment, es troba en aproximadament el 75% dels aliments envasats. (White, 2018)

El sucre, a més de ser una font d'energia i servir per a la producció de substàncies com el glicogen, el lactat i els triglicèrids, té altres funcions importants. La glucosa, un dels seus components, és clau per estimular la secreció d'insulina i la via de les incretines, que també ajuda a produir insulina. El sucre també activa les cèl·lules gustatives de la llengua, que envien senyals al cervell. Aquests senyals són interpretats juntament amb altres estímuls (textura, olor, temperatura), provocant una resposta complexa, incloent-hi la decisió de menjar o no. (White, 2018)

La ingestió crònica de grans quantitats de sucre està associada amb diversos problemes de salut. En primer lloc, pot conduir a l'obesitat, ja que el consum excessiu de sucre promou l'acumulació de greix corporal. A més, és un factor de risc per al desenvolupament de la síndrome metabòlica, la diabetis tipus 2, les malalties cardiovasculars, alguns càncers, la malaltia d'Alzheimer i l'envelliment cel·lular. (White, 2018)

-Glucuronolactona: també coneguda com a D-glucuronolactona, DGL i àcid D-glucurònic. (Glucuronolactone, n.d.)

És un compost que es forma naturalment al cos com a resultat del metabolisme de la glucosa. També és un component del teixit connectiu fibrós. (Ehlers et al., 2019)

Normalment, la quantitat de glucuronolactona que es consumeix a través dels aliments és petita, al voltant d'1-2 mg al dia. Quan la glucuronolactona s'ingereix per via oral, s'absorbeix totalment, després es descompon en el cos i s'excreta a l'orina com a àcid glucurònic, xilitol i L-xilulosa. (Ehlers et al., 2019)

En termes químics és coneguda per D-glucono-1,5-lactona, i la seva fórmula química és la següent $C_6H_{10}O_6$. (PubChem, n.d.)

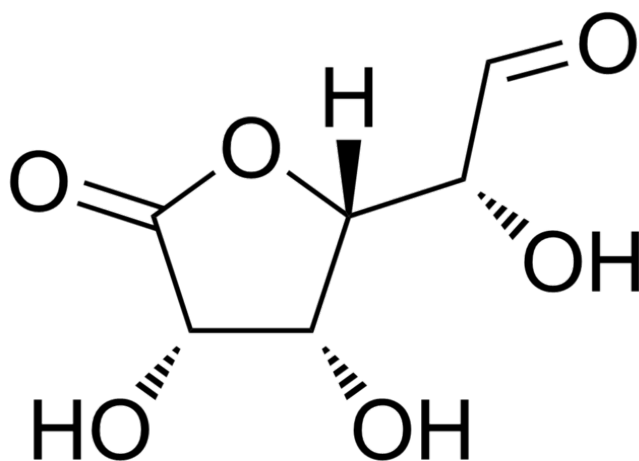


Figura 9. Estructura química de la D-glucuronolactona

Quan es suplementa amb D-glucarats, pot ajudar l'organisme a eliminar substàncies que poden causar càncer o promoure tumors. (Higgins et al., 2010)

S'ha associat amb beneficis com l'augment d'energia, la reducció de son i millora del temps de reacció, especialment en combinació amb taurina i cafeïna. També pot tenir efectes positius en el rendiment mental i l'estat d'ànim humà. A més s'ha utilitzat en medicina per tractar problemes articularis i com a agent antiartrític, gràcies al seu paper en la formació de teixits connectius com els tendons i els lligaments. (Glucuronolactone, n.d.)

-Vitamines B: són un grup de vitamines solubles en aigua que tenen un paper crucial com a coenzims, és a dir, ajuden a les reaccions enzimàtiques que són essencials per al bon funcionament de les cèl·lules, especialment en la funció dels mitocondris i la producció d'energia. Aquest grup de vitamines inclou diverses substàncies, com la tiamina, riboflavina, niacina, àcid pantotènic, clorhidrat de piridoxina, biotina, inositol i cianocobalamina. Aquestes vitamines són essencials, perquè els aliments amb molt sucre, com les begudes energètiques puguin convertir aquest sucre en energia. (Higgins et al., 2010)

-Ginseng: és una planta medicinal àmpliament utilitzada com a suplement herbal. És conegut per les seves propietats com a adaptogen, que vol dir que ajuda el cos a augmentar la resistència a l'estrès, el trauma, l'ansietat i la fatiga. El ginseng té diversos beneficis com augmentar l'energia, alleujar l'estrès i millorar la memòria. Això es fa estimulant les glàndules hipotalàmiques i pituïtàries per secretar corticotropina, una hormona relacionada amb la resposta a l'estrès. (Higgins et al., 2010)

Els efectes que estan associats al ginseng són hipertensió, edema, palpitations, taquicàrdia i altres problemes com vertigen, mal de cap i insomni. Altres efectes menys comuns inclouen sagnat vaginal, supressió de la gana i fins i tot mort neonatal, però aquestes complicacions són estranyes, especialment en les dosis típiques que es troben als suplementos disponibles al mercat. És important destacar que les quantitats de ginseng presentades en els suplementos es troben generalment molt per sota dels nivells necessaris per causar problemes greus o per proporcionar beneficis terapèutics significatius. (Higgins et al., 2010)

El ginseng és conegut per la seva capacitat per augmentar l'energia física i mental. És especialment beneficiós per les persones que se senten febles o cansades. Els estudis suggereixen que pot millorar els processos de pensament i la cognició. A més, s'ha observat que els components del ginseng poden reduir l'estrès oxidatiu, que està relacionat amb una millora en la funció cerebral. (Nordqvist, 2023)



Figura 10. Ginseng coreà a la neu.

-Ginkgo biloba: és un dels suplementes d'herbes més utilitzats al món. (Nguyen i Alzahrani, 2023)

L'extracte de Ginkgo biloba es deriva de les fulles de l'arbre de Ginkgo biloba. Tradicionalment, s'ha utilitzat a la medicina xinesa durant molts segles. S'ha suggerit que té diverses propietats beneficioses com antioxidants, modulador de la funció dels vasos sanguinis, redueix l'adhesió de les cèl·lules sanguínies a les parets dels vasos, inhibeix l'activació de plaquetes i cèl·lules musculars llises, afecta els canals iònics i altera la transmissió dels senyals. Així i tot, fins ara, no s'ha demostrat a través d'assajos clínics aleatoritzats grans i ben realitzats que tingui efectes clínics significatius en persones, siguin sanes o malaltes. (Higgins et al., 2010)

Hi ha hagut molts estudis que han investigat si el ginkgo és efectiu per tractar malalties relacionades amb el cervell i la demència, i les revisions sistemàtiques suggereixen que podria ajudar a millorar els símptomes d'aquestes malalties. En general, el ginkgo és segur per a la majoria de les persones, però pot augmentar el risc de sagnat si es pren juntament amb alguns medicaments, com la warfarina, medicaments que impedeixen la formació de coàguls de sang, i altres medicaments a base d'herbes. (Sierpina et al., 2003)

L'extracte de *Ginkgo biloba* es pren oralment, sovint en forma d'un tipus concret d'extracte anomenat EGb 761. Aquest extracte està estandarditzat per contenir un 6% de terpenoides i un 24% de glucòsids flavonoides. Normalment, es recomanen dosis de 40 mg tres vegades al dia o 80 mg dues vegades al dia. (Nguyen i Alzahrani, 2023)

El *Ginkgo biloba* és generalment segur i ben tolerat. La dosi màxima recomanada és 240 mg al dia. Alguns efectes secundaris lleus poden incloure mal de cap, palpitations, malestar gastrointestinal, restrenyiment i reaccions al·lèrgiques a la pell. (Nguyen i Alzahrani, 2023)



Figura 11. Ginkgo biloba en Ponferrada (León, España).

Aquest suplement sovint s'utilitza per tractar diversos problemes de salut, com ara la malaltia d'Alzheimer en les seves primeres etapes, la demència vascular, problemes de circulació a les cames i sorolls a les orelles causats per problemes vasculars. (Sierpina et al., 2003)

-Antioxidants: són molècules que poden protegir les cèl·lules del cos contra els danys causats pels radicals lliures. (Ware et al., 2023)

Els radicals lliures són molècules que es formen principalment a partir de l'oxigen (ROS) i el nitrogen (RNS) dins del nostre cos, en resposta a diversos processos endògens, condicions ambientals i estats de malaltia. (Devasagayam et al., 2004)

Aquests radicals poden provocar estrès oxidatiu, que pot danyar les cèl·lules i contribuir al desenvolupament de malalties. (Ware et al., 2023)

Els antioxidants es divideixen en dos tipus: endògens i exògens. Els antioxidants endògens són aquells que el propi cos humà produeix per combatre els radicals lliures. D'altra banda, els antioxidants exògens provenen de fonts externes, com la dieta o suplementos. Els antioxidants exògens poden ser naturals, que es troben en aliments com fruites, verdures, carns i peixos, o sintetitzats en laboratori. El seu paper és crucial en la protecció contra l'estrès oxidatiu, un desequilibri entre els radicals lliures i els antioxidants que pot ser causant de malalties. (Panova i Tatikolov, 2023)

-Oligoelements: són minerals que es troben en quantitats molt petites als teixits dels éssers vius. Alguns d'aquests minerals són essencials per al cos, mentre que hi ha oligoelements que no són considerats essencials per a la nostra salut. La principal funció dels oligoelements és actuar com a catalitzadors en processos enzimàtics del cos. Per exemple, alguns metalls com el ferro i el coure són importants en les reaccions d'oxidació-reducció, que són processos essencials per a la producció d'energia. (National Research Council (US) Committee on Diet and Health, 1989)

Els oligoelements poden ser beneficiosos però també tòxics. Aquests minerals representen només una petita part de la dieta humana, aproximadament un 5%, però són vitals per mantenir una salut i funció normals del cos. La toxicitat dels oligoelements depèn de la quantitat que es consumeix; és a dir, una substància pot ser necessària en petites dosis per al bon funcionament del cos, però si es consumeix en quantitats massa grans, pot resultar perjudicial. (Mehri, 2020)

6. PART PRÀCTICA

6.1. Disseny experimental

Problema

Poden les begudes energètiques provocar canvis en el comportament de *Daphnia magna*?

Hipòtesis

Potser el Monster pel fet de contenir un percentatge més alt d'extracte de llavors de guaranà, produirà un augment significatiu en el ritme cardíac de *Daphnia magna*, i això permetrà observar comportaments rellevants.

Variables

- **Variable independent:** Concentració de beguda energètica subministrada (Monster)
- **Variable dependent:** Comportament de *Daphnia magna* (moviments i reaccions)

Control

Per aconseguir fiabilitat a l'experiment i assegurar que els resultats no siguin afectats per altres variables:

- Temperatura invariable, es realitza tot el procediment al mateix lloc de treball.
- Les dàfnies provenen de la mateixa font.
- Hi ha un grup control, al qual no se li subministra cap concentració de beguda per poder comparar amb les mostres que sí que en porten.
- Mateix nombre de rèpliques (4 per grup).
- Mateixa quantitat d'aigua i condicions d'alimentació.

Material

- Pipetes
- Plaques de Petri
- Culleres
- Proveta
- Monster
- Paper de filtre
- Fulls petits
- Retoladors
- Safata gran
- Cinta adhesiva

Procediment

1. Afegir 3 mg/mL d'aigua destil·lada en cinc plaques de Petri.

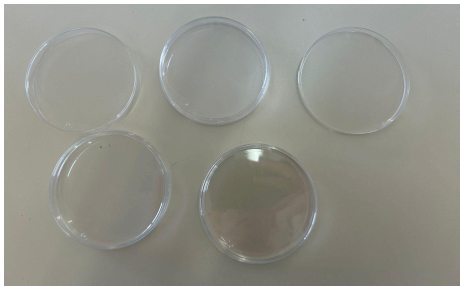


Figura 12. Plaques de Petri amb aigua destil·lada.

2. Ficar les *Daphnia magna* amb l'ajut d'una cullereta dins de les plaques de petri.



Figura 13. Recipients amb dàfnies.

3. Cada placa conté diferents solucions de Monster.

- Grup 1 (control): exposat només a aigua destil·lada
- Grup 2: exposat a 1 gota de Monster.
- Grup 3: exposat a 2 gotes de Monster.
- Grup 4: exposat a 3 gotes de Monster.
- Grup 5: exposat a 5 gotes Monster

4. Afegir amb una pipeta les gotes de Monster.

5. Anotar a un paper, la quantitat de gotes que té cada placa, per tal d'identificar amb facilitat cada mostra.

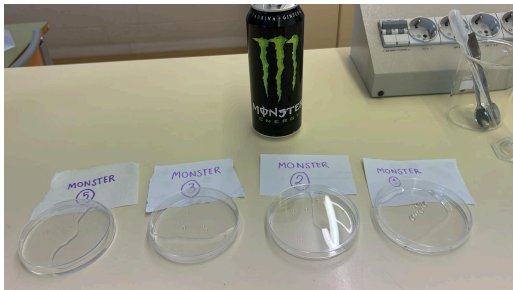


Figura 14. Mostres preparades per a l'observació

5. Deixar actuar durant 5/10 minuts per observar possibles canvis.

6. Anotar els resultats o gravar l'experiment, per comparar les *Daphnia magna* abans i després de subministrar-los beguda.

7. Després de l'exposició, tornar a observar les *Daphnies* després d'un dia. Repetir aquest procés durant 1 setmana.

6.1.2. Manteniment de les dàfnies

Les *Daphnia magna* no s'han mantingut en un aquari, ja que vaig considerar que, per observar adequadament l'objectiu proposat, el més adient era col·locar-les directament en plaques de Petri, cadascuna amb la seva concentració específica de beguda. Per tant, el seu hàbitat no ha consistit en cap aquari ni tampoc que disposi d'algun tipus de dispositiu tècnic específic com ara, un airejador, llum fluorescent...

Les plaques s'han situat en una zona del laboratori amb una entrada de llum suficient.

A més, no s'han alimentat les dàfnies, ja que l'objectiu principal és analitzar els comportaments davant les diferents concentracions de beguda, i no mantenir-les durant un llarg període de temps.

D'aquesta manera, s'assegura que cap altre factor influeixi en els resultats obtinguts. Tanmateix, tampoc es va observar cap increment de la població dels organismes analitzats.

6.1.3. Concentració de cafeïna al Monster

Se sap que una gota equival a 0,05 mL. Per tant, s'obté:

- 1 gota: 0,05 mL
- 2 gotes: 0,1 mL
- 3 gotes: 0,15 mL
- 5 gotes: 0,25 mL

Mitjançant els següents factors de conversions es determina la quantitat de cafeïna que hi ha per cada gota de beguda emprada.

$$0,05 \text{ mL Monster} \cdot \frac{0,03 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ mL Monster}} = 0,000015 \text{ mg cafeïna}$$

$$0,1 \text{ mL Monster} \cdot \frac{0,03 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ mL Monster}} = 0,00003 \text{ mg cafeïna}$$

$$0,15 \text{ mL Monster} \cdot \frac{0,03 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ mL Monster}} = 0,000045 \text{ mg cafeïna}$$

$$0,25 \text{ mL Monster} \cdot \frac{0,03 \text{ mg cafeïna}}{100 \text{ mL Monster}} = 0,000075 \text{ mg cafeïna}$$

6.1.4. Resultats de l'experiment

En observar les plaques, es van detectar algunes diferències en el comportament de les dàfnies segons la concentració de beguda energètica. Durant els dos primers dies no es va observar canvis significatius. A partir del tercer dia, les plaques que contenien 1 o 3 gotes de Monster, les dàfnies van presentar moviments estranys en comparació amb la placa de control. Aquest comportament estava caracteritzat per desplaçaments curts i descoordinats, amb períodes en què es quedaven pràcticament immòbils en un mateix lloc, amb moviments espasmòdics. Aquesta observació ens podria oferir indicis sobre una alteració en el sistema nerviós de les dàfnies causada per la presència d'estimulants en la beguda energètica.

Malgrat això, a les plaques amb una concentració més alta (5 gotes), les dàfnies semblaven mostrar un comportament més pausat, en lloc de fer moviments erràtics es desplaçaven de manera més lenta, i en molts casos, quedaven immòbils en un mateix lloc durant un període de temps més llarg. Aquest comportament podria ser causat per un excés d'estimulants, el qual hagués provocat un col·lapse en les funcions nervioses i motores de les dàfnies, impedit que aquestes responguessin amb normalitat.

6.1.5. Conclusions de l'experiment

A partir dels resultats obtinguts de l'experiment, es poden extreure diverses conclusions sobre l'efecte del Monster en el comportament de *Daphnia magna*. En primer lloc, els canvis en el comportament de les dàfnies van ser evidents a partir del tercer dia de l'experiment, especialment a les concentracions que portaven 1 i 3 gotes de beguda energètica. Per tant, interpretem que l'impacte de la beguda energètica requereix un temps específic per fer-se evident. En aquesta concentració, com ja s'ha esmentat anteriorment, es van observar moviments descoordinats, indicant una possible estimulació inicial del sistema nerviós, el que suggereix una alteració en el sistema nerviós, causant uns moviments ràpids a l'inici i posteriorment immobils.

En canvi, a les concentracions més altes (5 gotes), les dàfnies mostraven un comportament més lent, i en molts casos, es quedaven immòbils, pel fet que l'excés d'estimulants no només té un efecte estimulant, sinó que també pot causar una reacció negativa, com si el sistema nerviós de les dàfnies es veiés "col·lapsat". D'aquesta manera, l'efecte seria contraproduent, ja que, en lloc d'estimular-les, les substàncies podrien estar inhibint o bloquejant les seves funcions motores.

Un estudi va obtenir un resultat molt semblant al meu, el qual diu el següent:

Pel que fa al comportament, els resultats van indicar que l'exposició a la cafeïna alterava la distància desplaçada dels organismes de prova, però no segons un patró coherent; concentracions baixes de cafeïna van reduir el moviment dels dàfnids exposats, mentre que els nivells més alts no van tenir cap efecte mesurable en aquest paràmetre. Pel que fa als altres dos paràmetres estudiats, l'exposició a la cafeïna no va provocar cap modificació significativa en la captació d'oxigen i les reserves/reserves de glicogen dels organismes de prova, en animals exposats contínuament o en aquells sotmesos a un període de recuperació, cosa que suggereix que malgrat un efecte estimulador del comportament, això no va ser seguit per cap canvi metabòlic i no es va poder inferir cap efecte addictiu. Els resultats van mostrar que la presència de cafeïna en concentracions ambientals pot induir efectes conductuals lleus a nivells baixos, encara que realistes, però no capaços d'establir canvis bioquímics clars. (Nunes et al., 2022)

Per tant, a través d'aquest estudi realitzat s'aprecia que les observacions coincideixen parcialment, ja que també van identificar alteracions conductuals lleus associades a concentracions baixes, en el seu cas, de cafeïna.

En referència a l'hipòtesi 2, plantejada a l'inici del treball, que diu el següent: Potser les substàncies estimulants presents a les begudes energètiques, com la cafeïna o la taurina, provocaran canvis rellevants alterant el comportament de la *Daphnia magna*.

Es pot afirmar que els resultats obtinguts recolzen parcialment aquesta hipòtesi, pel fet que no se sap amb certesa si aquests canvis de comportament que van patir les dàfnies van ser provocats únicament per la cafeïna, per la taurina o per altres estimulants específics del Monster. Per tant, caldria realitzar un estudi més ampli, estudiant cada component i els efectes que provoquen per separat sobre els organismes.

Succeeix el mateix amb la hipòtesi plantejada al disseny experimental que diu el següent: Potser el Monster pel fet de contenir un percentatge més alt d'extracte de llavors de guaranà, produirà un augment significatiu en el ritme cardíac de *Daphnia magna*, i això permetrà observar comportaments rellevants.

6.2. Desenvolupament de l'enquesta

La segona part de la meua part pràctica ha consistit a fer una enquesta per respondre a la hipòtesi que em vaig marcar a l'inici del treball, la qual tenia per objectiu analitzar les raons per les quals els joves prenen o eviten les begudes energètiques, valorant dos factors importants com l'edat i el gènere. Les preguntes de l'enquesta es van dividir en dos grups, les que feien referència al consum i els possibles efectes i les altres a les creences que tenien els joves sobre aquestes begudes i altres preguntes de caràcter general. Per obtenir respostes, vaig passar per diverses classes de diferents cursos, i finalment, vaig obtenir 128 respostes. L'edat dels enquestats les vaig marcar en quatre grups: onze-dotze, tretze-catorze, quinze-setze i disset-divuit (vegeu els [ANNEXOS](#)).

6.2.1. Anàlisi dels resultats de l'enquesta

De l'enquesta es van obtenir 128 respostes, de les quals el 57,8% provenien del gènere femení i el 42,2% del masculí (vegeu figura 15 [ANNEX 1](#)).

A la següent figura, s'interpreta que el gènere més consumidor és el masculí, ja que presenten una proporció més alta de consum regular, en canvi, les noies tendeixen a consumir menys freqüentment, poques vegades o mai (vegeu figura 16 [ANNEX 1](#)).

El consum disminueix a mesura que augmenta l'edat (vegeu figura 17 [ANNEX 1](#)). S'observa que els alumnes joves, d'entre 11-12 anys, són els que més han consumit als darrers dies, en canvi, els grups d'alumnes d'entre tretze-catorze i quinze-setze anys no mostren un consum rellevant. Tanmateix, els alumnes majors, disset-divuit anys, mostren un consum equilibrat, és a dir, tant el nombre d'alumnes consumidor com els alumnes no consumidors ha estat el mateix, i inferior en comparació als alumnes més petits.

A continuació, el gràfic mostra les raons per les quals els alumnes consumeixen begudes energètiques, tenint en compte el factor de l'edat. S'interpreta fàcilment que el gust, és la raó més mencionada, especialment en els estudiants d'11-12 anys. I a les altres categories mostren menys participació que la raó esmentada anteriorment. La pressió social pràcticament no es menciona com una raó per consumir begudes energètiques, independentment de l'edat (vegeu figura 18 [ANNEX 1](#)).

Pel que fa als no consumidors, la raó principal per la qual eviten prendre begudes energètiques, són les preocupacions per la salut, especialment entre les noies. (vegeu figura 19 [ANNEX 1](#)). Aquest resultat destaca que les creences sobre els perills associats al consum tenen un impacte significatiu.

Al següent gràfic, es mostra la proporció de begudes més consumides pels dos gèneres. Els nois i les noies tenen un consum bastant semblant de la beguda Monster, que ha sigut la més consumida. Seguidament, la segona opció més nomenada ha sigut "altres" que fa referència a begudes diferents no esmentades entre les opcions donades a escollir de la pregunta. Per una banda, es posiciona el Red Bull amb un nombre elevat entre el gènere femení i, per altra banda, l'Energeti més preferit pels nois. Les begudes menys triades han estat Rockstar Energy i Burn. (vegeu figura 20 [ANNEX 1](#)).

Entre els consumidors, la percepció dels beneficis que suposen les begudes és bastant similar per als dos gèneres, però cal destacar que el benefici que representa un percentatge més elevat per tots dos gèneres ha sigut “augmentar l’energia”, i les altres categories han presentat resultats semblants per part dels dos gèneres (vegeu figura 21 [ANNEX 1](#)).

Pel que fa als perills associats al consum, hi ha hagut una clara identificació dels riscos com problemes cardíacs, insomni i problemes de son, ansietat o nerviosisme amb una percepció més pronunciada entre les noies (vegeu figura 22 [ANNEX 1](#)).

Al següent gràfic, la majoria dels estudiants (51,6%) afirmen no saber si els efectes són diferents segons el gènere, mostrant una gran falta d’informació sobre el tema. Una proporció significativa dels estudiants (39,8%) considera que els efectes són igualment perjudicials tant per a homes com per a dones, reflectint una percepció d’igualtat en la manera com els efectes afecten els gèneres. Una petita part (6,3%) creu que els efectes són més perjudicials per a les dones. I una minoria (2,3%) considera que els efectes són més perjudicials per als homes (vegeu figura 23 [ANNEX 1](#)).

El gràfic 24 destaca una clara preocupació dels efectes per als joves, mentre que una part significativa de la població manifesta desconeixement. I en menys proporció el 4,7% considera que són igualment perjudicials indiferentment de l’edat i el 12,5% per als adults (vegeu figura 24 [ANNEX 1](#)). Reflectint també una necessitat de corroborar aquestes respostes amb dades científiques.

Seguit de la figura anterior, aquest gràfic mostra els mitjans pels quals els joves són informats i conscienciats. Observant el gràfic s’interpreta que els joves són informats sobre els riscos que suposen aquest tipus de begudes majoritàriament a través dels seus familiars i amics. I les altres opcions més mencionades han estat pels mitjans de comunicació (notícies, vídeos de creadors de contingut...) i a través de l’escola o institut. Una minoria ha esmentat a través de tallers educatius fora del centre i una proporció important ha contestat que mai han rebut informació, aproximadament 25 persones. (vegeu figura 25 [ANNEX 1](#)).

En quant al següent gràfic, s'observa l'impacte de les xarxes socials sobre els joves. Un 45,5% ha votat que les xarxes socials influeixen sovint en la seva decisió de prendre begudes, seguit d'un 38% que ha respost que no influeix en la seva decisió i per últim, una minoria, 16,5% rep un impacte molt sovint (vegeu figura 26 [ANNEX 1](#)).

Per finalitzar, els dos últims gràfics se centren a conèixer el percentatge d'alumnes forçat a prendre begudes energètiques i quants pressionen a altres. S'observa que el 85,2% dels alumnes no pateixen pressió per part dels seus amics o companys, mentre que el 14,8% afirma que sí (vegeu figura 27 [ANNEX 1](#)). És bastant positiu el fet que el 83,6% dels estudiants hagin respost que mai han recomanat o pressionat a algú a prendre forçosament begudes energètiques, mentre que el 15,6% ho fa sovint i una minoria 0,8% ho fa sempre (vegeu figura 28 [ANNEX 1](#)).

6.2.2. Conclusions de l'enquesta

A partir dels resultats obtinguts s'arriba a la conclusió que els nois consumeixen amb més freqüència en comparació a les noies. No obstant això, la percepció dels beneficis és bastant semblant per als dos gèneres, destacant “augmentar energia” com el principal motiu per consumir. Això indica que les diferències en el consum poden no estar estrictament relacionades a percepcions diferents sobre els beneficis, si no pot ser degut a factors culturals o socials que no han estat abordats amb detall. El fet que les noies tenen una percepció més pronunciada dels riscos, especialment pel que fa a problemes cardíacs, insomni i ansietat, explica que hi hagi menor consum per part d'aquest gènere.

Això, es pot justificar amb la informació recollida per la periodista Justich (2023):

Les dones metabolitzen la cafeïna més lentament que els homes, de manera que poden ser més sensibles a les altes dosis de les begudes energètiques. Grans quantitats de cafeïna poden tenir un efecte en l'equilibri hormonal, de manera que per a les dones amb problemes relacionats amb les hormones, inclosos els fibromes PMS i l'endometriosis, és possible que vulguin limitar la ingesta de begudes energètiques altes en cafeïna.

Respecte a l'edat, ha sortit la més consumidora la que correspon als 11-12 anys, la més nombrosa per consumir per preferència del gust. Això mostra indicis, que és l'edat en la qual els joves comencen a experimentar nous reptes i és per aquest motiu que ha estat la més esmentada. En canvi, les altres edats, surten menys nombrades, pel fet que aquests joves són més conscients dels seus efectes.

Un motiu important, pel qual els joves trien prendre begudes energètiques és per l'impacte de les nombroses publicitats que hi predominen avui dia al nostre entorn, que tenen la finalitat d'atraure els joves creant-los el desig de provar aquestes begudes. Sobretot, el gust que presenten aquestes begudes crea adicció als joves, motiu pel qual augmenta el consum, i també té gran importància la intervenció de la influència dels pares, és a dir, el seu consum.

Per tant, els resultats confirmen parcialment la hipòtesi, ja que, per una banda, s'afirma que els nois són els consumidors més freqüents i tendeixen a relacionar aquestes begudes amb més beneficis dels corresponents, i per l'altra, els joves, d'entre onze i dotze anys, en gran part les consumeixen per les seves propietats, com ara, el gust i no estrictament per pressió social, ja que aquesta opció no ha estat esmentada.

6.3. Limitacions i propostes de millora

No s'ha pogut realitzar la part experimental tal com s'havia planejat des del principi, pel fet que no es disposava de les eines necessàries al centre per mesurar els batecs dels organismes. Per aquest motiu, em vaig centrar únicament en l'observació dels comportaments de les dàfnies. Tot i això, amb aquest experiment no s'han pogut observar canvis significatius en el comportament, ja que, no van patir canvis rellevants. Per a futurs experiments proposo augmentar la dosi administrada o centrar l'experiment en una substància específica, puix les begudes energètiques al fet de contenir molts components comporta que no sapiguem per quin component es provoca cert canvi.

Pel que fa a l'enquesta, considero important assegurar que el nombre de persones enquestades sigui equilibrat en funció de l'edat i el gènere. En el meu cas, el curs de tercer d'ESO va tenir una participació molt baixa, amb tan sols tres respostes, i altres classes també van respondre amb una proporció reduïda. D'aquesta manera, es podria fer una comparació més completa i precisa dels resultats obtinguts entre els diferents grups.

BIBLIOGRAFIA

- Devasagayam, T. P., Tilak, J. C., Boloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., i Lele, R. D. (2004). Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *The Journal of the Association of Physicians of India*, 52, 794–804. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15909857/>
- Döring, M. (2022). *Daphnia Müller, 1785*. English Wikipedia - Species Pages. <https://www.gbif.org/species/112727961>
- Ebert, D. (2005). *Introduction to Daphnia Biology*. Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in Daphnia - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/#ch2.1.6>
- Ebert, D. (2022). Daphnia as a versatile model system in ecology and evolution. *EvoDevo*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13227-022-00199-0>
- EcuRed. (n.d.). Daphnia magna - Ecured. https://www.ecured.cu/Daphnia_magna
- Ehlers, A., Marakis, G., Lampen, A., i Hirsch-Ernst, K. I. (2019). Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe. *Food and Chemical Toxicology*. 130, 109–121. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.05.028>
- Elenbaas, M. (2013). *Daphnia magna*. Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Daphnia_magna/
- Fàbregas, M. J. (2017). *Qué son las drogas estimulantes*. Clinicas Cita. <https://clinicascita.com/que-son-las-drogas-estimulantes/>

- Falcó, M. i Moreno, O. (2004). *Protocol*. Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia.
https://serveiseducatiu.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu2650/2021/08/Informacio_daphnia.pdf
- Farzam, K., Faizy, R. M., i Saadabadi, A. (2023). *Stimulants*. StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539896/>
- Glucuronolactone. (n.d.). *The effects of Glucuronolactone to the Body*. Wikidot..
<http://glucuronolactone.wikidot.com/>
- Hack, B., Penna, E. M., Talik, T., Chandrashekhar, R., i Millard-Stafford, M. (2023). Effect of Guarana (Paullinia cupana) on Cognitive Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 15(2), 434.
<https://doi.org/10.3390/nu15020434>
- Higgins, J. P., Tuttle, T. D., i Higgins, C. L. (2010). Energy Beverages: content and safety. *Mayo Clinic Proceedings*, 85(11), 1033–1041.
<https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0381>
- Holish, J. E., Aslam, S., i Martin, A. (2023). *Physiology, Carbohydrates*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459280/>
- Johnson, J. (2020). *What to know about L-carnitine*. Medical News Today.
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/l-carnitine>
- Justich, K. (2023). *Energy drinks are targeting young women. Here's why*. Yahoo Life.
<https://www.yahoo.com/lifestyle/energy-drinks-targeting-young-women-232949943.html>

- Kuskoski, E. M., Roseane, F., García, A. A., i Troncoso, G. M, A. (2005). PROPIEDADES QUIÍMICAS Y FARMACOLÓGICAS DEL FRUTO GUARANÁ (Paullinia cupana). *Vitae*, 12(2), 45-52. <https://doi.org/10.3390/nu15020434>
- Mc Kee, D., i Ebert, D. (1996). The effect of temperature on maturation threshold body-lenght in *Daphnia magna*. *Oecologia*, 108(4), 627-630. <https://doi.org/10.1007/BF00329035>
- Mehri, A. (2020). *Trace elements in human nutrition (ii) – An update*. International Journal of Preventive Medicine, 11(1), 2. https://doi.org/10.4103/ijpvm.ijpvm_48_19
- National Research Council (US) Committee on Diet and Health. (1989). *Trace Elements*. Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218751/>
- Nguyen, T., i Alzahrani, T. (2023). *Ginkgo Biloba*. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541024/>
- Nordqvist, J. (2023). *Gluconolactone. What are the health benefits of ginseng?*. *Medical News Today*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/262982#interactions>
- Nunes, B., Santos, J., Dionísio, R., i De Alkimin, G. D. (2022). Investigation of potential behavioral and physiological effects of caffeine on *D. magna*. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), 43237–43250. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18695-0>
- Panova, I. G., i Tatikolov, A. S. (2023). Endogenous and exogenous antioxidants as agents preventing the negative effects of contrast media (Contrast-Induced nephropathy). *Pharmaceuticals*, 16(8), 1077. <https://doi.org/10.3390/ph16081077>

- Pekala, J., Patkowska-Sokola, B., Bodkowski, R., Jamroz, D., Nowakowski, P., Lochynski, S., i Librowski, T. (2011). L-carnitine - metabolic functions and meaning in humans life. *Current Drug Metabolism*, 12(7), 667–678. <https://doi.org/10.2174/138920011796504536>
- PubChem. (n.d.). *Gluconolactone*. Nih.gov. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.05.028>
- Rodak, K., Kokot, I., i Kratz, E. M. (2021). Caffeine as a Factor Influencing the Functioning of the Human Body-Friend or Foe?. *Nutrients*, 13(9), 3088. <https://doi.org/10.3390/nu13093088>
- Santulli, G., Kansakar, U., Varzideh, F., Mone, P., Jankauskas, S. S., i Lombardi, A. (2023). Functional Role of Taurine in Aging and Cardiovascular Health: An Updated Overview. *Nutrients*, 15(19), 4236. <https://doi.org/10.3390/nu15194236>
- Sierpina, V. S., Wollschlaeger, B., i Blumenthal, M. (2003). Ginkgo biloba. *American family physician*, 68(5), 923–926. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13678141/>
- Snel, J., i Lorist, M. M. (2011). Effects of caffeine on sleep and cognition. *Progress in Brain Research*, 105–117. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53817-8.00006-2>
- Stollewerk, A. (2010). The water flea *Daphnia* - a “new” model system for ecology and evolution? *Journal of Biology*, 9(2), 21. <https://doi.org/10.1186/jbiol212>
- Tkaczyk, A., Bownik, A., Dudka, J., Kowal, K., i Ślaska, B. (2021). *Daphnia magna* model in the toxicity assessment of pharmaceuticals: A review. *The Science of the Total Environment*, 763, 143038. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143038>

Vecchio, M., Chiaramonte, R., Testa, G. i Pavone, V. (2021). Clinical Effects of L-Carnitine Supplementation on Physical Performance in Healthy Subjects, the Key to Success in Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis from the Rehabilitation Point of View. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(4), 93. <https://doi.org/10.3390/jfmk6040093>

Ware, M., RDN, i L.D. (2023). *How can antioxidants benefit our health?*. Medical News Today. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/301506>

White J. R., Jr (2018). Sugar. Clinical diabetes : a publication of the American Diabetes Association, 36(1), 74–76. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5775006/>

TAULES

Taula 1

Falcó, M. i Moreno, O. (2004). *Fitxa sistemàtica Daphnia magna*. [Taula]. https://serveiseducatiu.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu2650/2021/08/Informacio_daphnia.pdf

FIGURES

Figura 1

Ebert, D. (2005). *Intestí de Daphnia magna*. [Imatge]. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/#ch2.1.6>

Figura 2

Falcó, M. i Moreno, O. (2004). *Esquema i fotografia d'una dàfnia (x4)*. [Imatge]. https://serveiseducatiu.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu2650/2021/08/Informacio_daphnia.pdf

Figura 3

Ebert, D. (2005). *Cicle de vida d'una Daphnia partenogenètica cíclica*. [Imatge]. National Library of Medicine. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/#:~:text=The%20life%20cycle%20of%20Daphnia,\(if%20feeding%20conditions%20permit\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2042/#:~:text=The%20life%20cycle%20of%20Daphnia,(if%20feeding%20conditions%20permit))

Figura 4

Mejina, E. G., i Ramírez-Mares, M. V.(2021). *Les plantes i productes més populars que contenen cafeïna*. [Imatge]. National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8467199/>

Figura 5

NEUROtiker. (2007). *Estructura de la cafeïna*. [Imatge]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koffein_-_Caffeine.svg

Figura 6

Fortis, A. (2006). *El fruit que envolta la llavor de guaranà*. [Imatge]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guaran%C3%A1_02.jpg

Figura 7

Santulli, G., Kansakar, U., Varzideh, F., Mone, P., Jankauskas, S. S., i Lombardi, A. (2023). *Estructura química (A) i model de trucada i pal (B) de la taurina*. [Imatge]. MDPI. <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/19/4236>

Figura 8

Ed. (2014). *Estructura química de la L-carnitina*. [Imatge]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-carnitine.svg>

Figura 9

Ed. (2007). *Estructura química de la D-glucuronolactona*. [Imatge]. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glucuronolactone.png>

Figura 10

Scudsvlad. (2007). *Ginseng coreà a la neu*. [Imatge]. Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Korean_ginseng_on_snow.jpg

Figura 11

Rodríguez, L. F. (2018). *Ginkgo biloba en Ponferrada (León, España)*. [Imatge].
Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ginkgo_biloba.004_-_Ponferrada.jpg

ANNEXOS

ANNEX 1

Les preguntes referents al consum i els efectes són les següents:

- Has consumit begudes energètiques en els darrers dies?
- Amb quina freqüència en consumeixes?
- Quina és la principal raó per la qual consumeixes aquestes begudes?
- Quina és la principal raó per la qual evites el seu consum?
- Quina/quines begudes en consumeixes?
- Quins beneficis creus que ofereixen les begudes energètiques?
- Quins perills o efectes negatius creus que tenen les begudes energètiques?

Les preguntes referents a les creences i de caràcter general són les següents:

- Creus que els efectes de les begudes energètiques són més perjudicials per a un gènere en específic?
- Creus que l'edat influeix en els efectes que suposen les begudes?
- Has rebut informació sobre els riscos que suposen les begudes
- Creus que les xarxes socials/publicitats tenen algun impacte en la teva decisió de consumir begudes energètiques?
- T'has sentit alguna vegada pressionat/da pels teus amics o companys a prendre begudes energètiques?
- Alguna vegada has recomanat/pressionat a algú a prendre begudes energètiques?

Gràfics de les dades obtingudes:

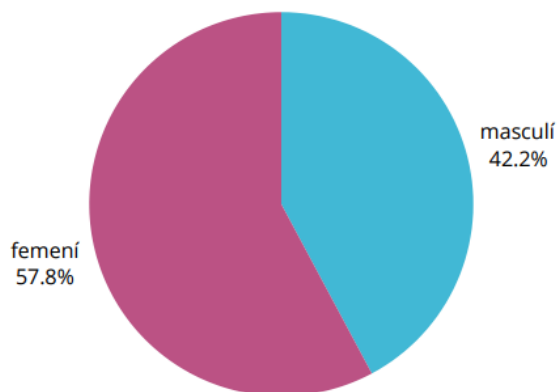


Figura 15. Percentatge d'alumnes enquestats distribuïts per gènere.

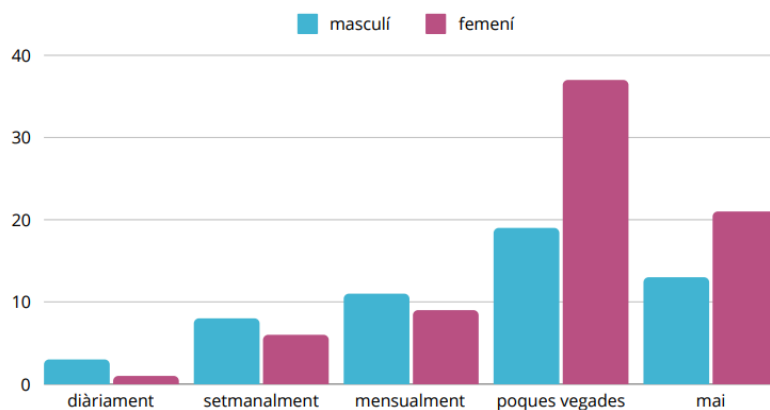


Figura 16. Distribució de la freqüència de consum de begudes segons el gènere.

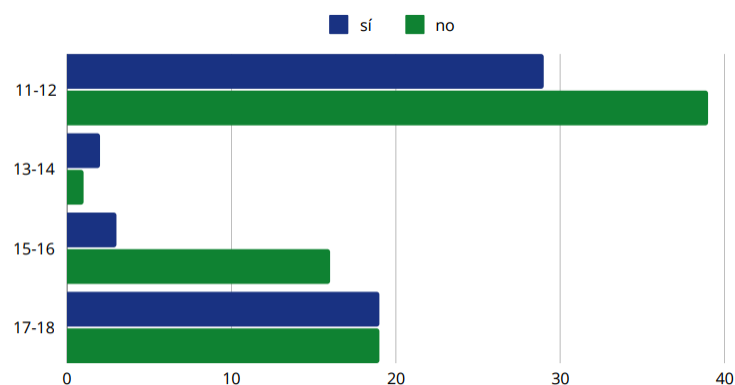


Figura 17. Distribució del consum realitzat als darrers dies segons l'edat. Gràfica que mostra la proporció de persones que han consumit (sí) o no han consumit (no) begudes energètiques als últims dies.

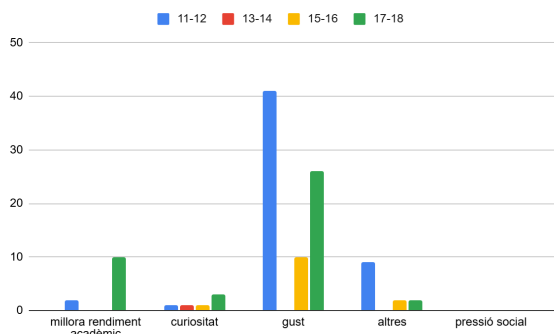


Figura 18. Raons principals per les quals es consumeixen begudes energètiques segons l'edat.

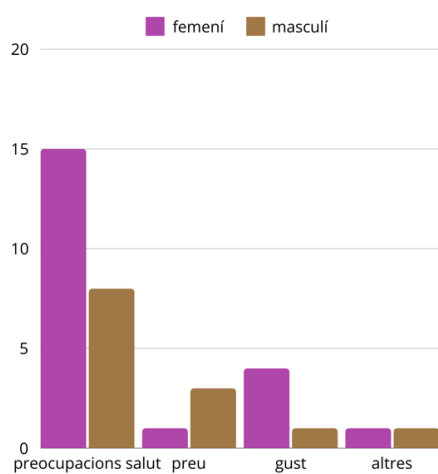


Figura 19. Raons principals per les quals els alumnes, distribuïts per gènere, eviten prendre begudes, considerant només aquelles persones que van respondre que mai en consumien.

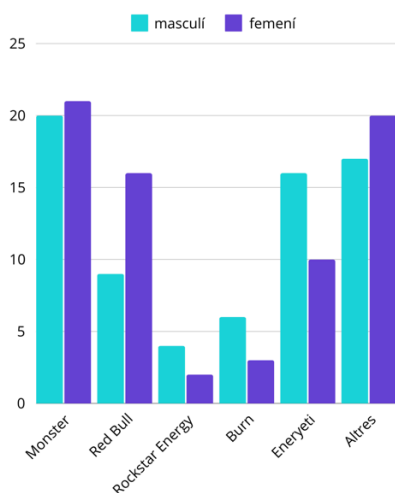


Figura 20. Proporció de begudes més consumides per gènere, excloent aquelles persones que han contestat que mai en consumeixen.

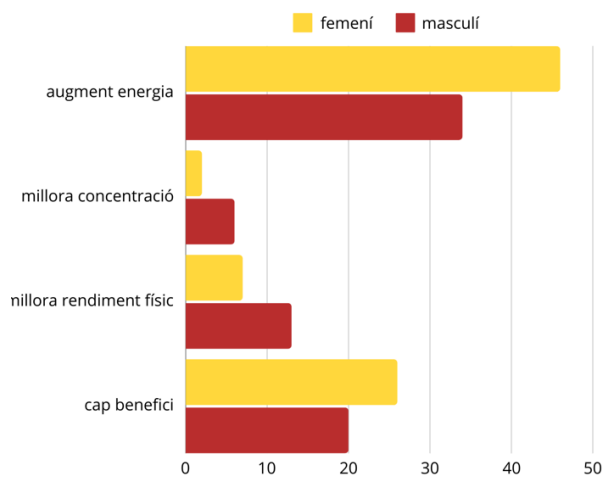


Figura 21. Percepció dels beneficis de les begudes energètiques segons el gènere.

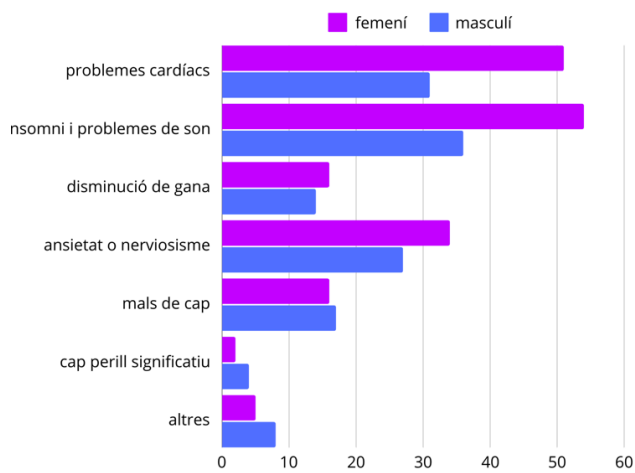


Figura 22. Perills associats al consum de begudes energètiques.

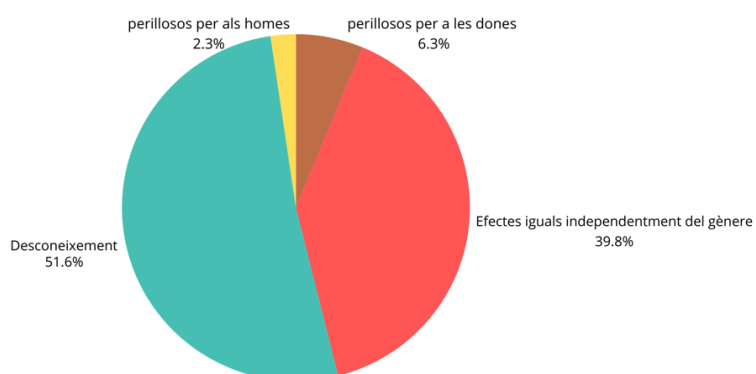


Figura 23. Percepció dels efectes perjudicials per a un gènere específic.

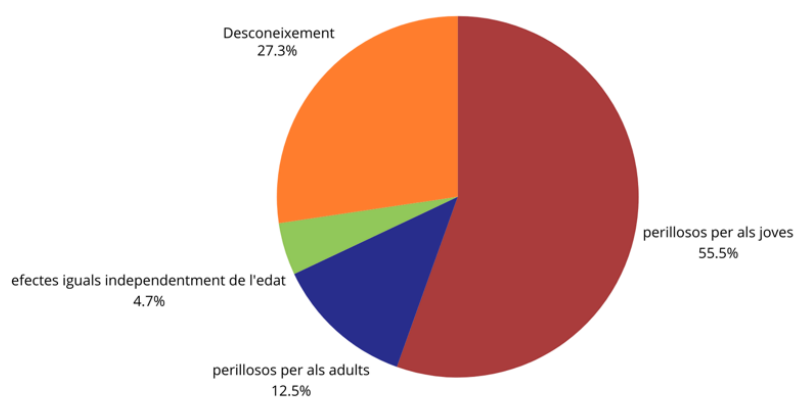


Figura 24. Percepció dels efectes perjudicials per a una edat específica.

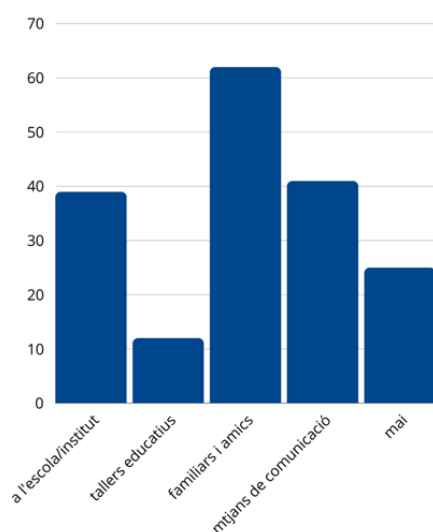


Figura 25. Mitjans pels quals els alumnes han rebut informació sobre els riscos que comporten les begudes.

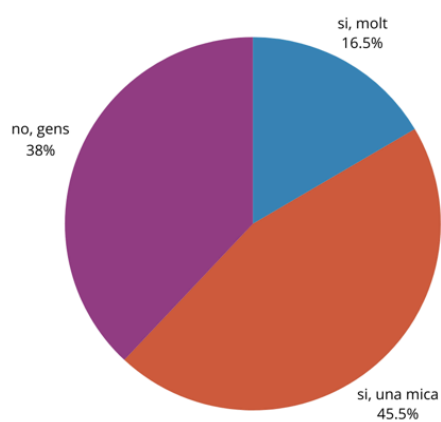


Figura 26. Impacte de les xarxes socials en la decisió dels alumnes de consumir begudes energètiques.

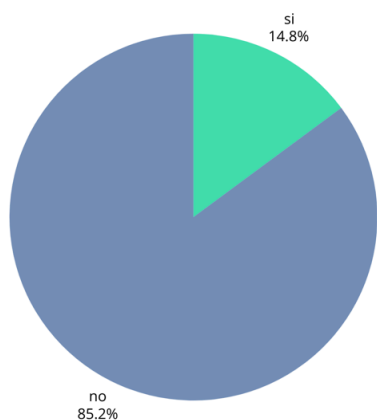


Figura 27. Percentatge d'alumnes que han sentit pressió per part d'amics o companys per consumir begudes energètiques.

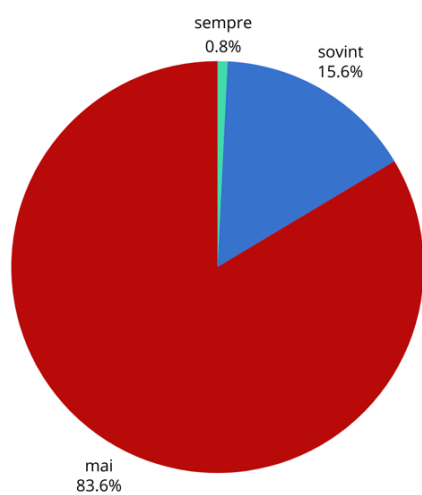


Figura 28. Percentatge d'alumnes que han recomanat o pressionat algú a consumir begudes energètiques.

