

# LES BEGUDES ESTIMULANTS. EFECTES DEL CAFÈ I EL RED BULL EN L'ESPORT





## ÍNDIX

1. Introducció .....	4
2. El cafè .....	6
2.1 La cafeïna .....	7
2.1.1 Aspectes positius de la cafeïna en l'organisme .....	8
2.1.2 Aspectes negatius de la cafeïna en l'organisme .....	9
2.1.2 Com actua la cafeïna? .....	10
3. El Red Bull .....	13
3.1 Contingut del Red Bull .....	14
3.2 Curiositats del Red Bull .....	18
4. Conceptes formals .....	20
4.1 Rendiment físic .....	20
4.2 Resistència .....	23
4.3 Temps de reacció .....	24
4.4 La freqüència cardíaca .....	25
4.4.1 Factors que afecten la freqüència cardíaca .....	26
4.4.2 Funcionament del cor i freqüència cardíaca .....	28
4.5 La pressió sanguínia .....	29
5. Part pràctica .....	30
5.1 La <i>Course Navette</i> .....	30
5.2 Test de velocitat de reacció 1. Experiència del regle .....	31
5.3 Test de velocitat de reacció 2. <i>Reaction Timer</i> .....	31
5.4 Realització de les proves .....	32
6. Dades i resultats obtinguts .....	34
6.1 Test de velocitat de reacció 1. Experiència del regle. Mitjanes i medianes obtingudes .....	34
6.1.1 Mitjanes .....	34
6.1.2 Medianes .....	35
6.1.3 Anàlisi de dades .....	35
6.2 Test de velocitat de reacció 2. <i>Reaction Timer</i> . Mitjanes i medianes obtingudes .....	36
6.2.1 Mitjanes .....	36
6.2.2 Medianes .....	37
6.2.3 Anàlisi de dades .....	38
6.3 <i>Course Navette</i> .....	39
6.3.1 Dades (minuts) .....	39
6.3.2 Anàlisi de dades .....	40
7. Extracció de la cafeïna del cafè .....	41
8. Conclusions .....	44
9. Bibliografia .....	47
10. Annex .....	49

## 1. INTRODUCCIÓ

Les llaunes de Red Bull contenen un logo: *'RED BULL Energy Drink- elaborat especialment per als moments de major esforç mental i físic'*. També s'assegura que una llauna augmenta el rendiment, la concentració i la velocitat de reacció, i s'enumeren altres efectes que es tractaran al llarg del treball.

El cafè és una beguda excitant que ens 'desperta'; alguns diuen que ajuda a millorar la concentració, altres diuen que també pot ajudar als esportistes a sentir-se millor. De fet, la cafeïna, quan es pren en grans quantitats, es considerada com a dopatge esportiu.

Aquest treball té com a objectiu mesurar els efectes que poden tenir en l'organisme d'una persona certes begudes. És difícil comparar el nivell de concentració d'una persona, així que es mesuraran la resistència esportiva, el temps de reacció, la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia sota els efectes d'algunes d'aquestes begudes: el Red Bull i el cafè.

He triat aquest tema dels departaments de biologia i educació física perquè són les meves dues assignatures preferides. M'agrada molt fer esport, de fet en faig sovint en el meu temps lliure i trobo molt interessant la biologia (humana). A més a més, sóc consumidora habitual de cafè, i sempre m'he qüestionat alguns aspectes sobre aquesta beguda, ja que sovint sento que els que m'envolten asseguren que es 'perjudicial' per a mi.

Inicialment, es creu que la ingestió de Red Bull i de cafè farà augmentar la resistència dels subjectes, la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia. El temps de reacció disminuiria.

Els subjectes testats han realitzat les proves 3 vegades. La primera, la han realitzat sense haver pres cap d'aquestes substàncies. La segona vegada, després d'haver pres una dosi concreta i específica de cafè i la tercera, després d'haver pres Red Bull. Posteriorment, s'han analitzat els resultats. S'han tingut en compte certs factors ambientals, tals com la temperatura, l'hora del dia en què s'han realitzat les proves i altres aspectes. És per això que s'anoten dades qualitatives, a més d'aquelles obtingudes en els tests.

Quasi totes les persones que han realitzat les proves mitjançant les quals es poden extreure conclusions solen fer esport més de dues vegades per setmana. La majoria(però no tots) són jugadors d'algun esport amateur que entrenen dues vegades per setmana i juguen un partit el cap de setmana. Només un és fumador i els altres no. Hi ha persones de tots dos sexes (50% seran homes i 50% dones).

Per a realitzar el treball, i abans de començar a fer tests, s'ha buscat informació sobre diferents aspectes dels components de les dues begudes, quins possibles efectes podrien tenir aquests en les persones, el temps que tarden a fer major efecte (per a saber quan han d'ésser subministrats) i altres aspectes que es considerin rellevants. També s'ha buscat informació sobre els tests que es realitzaran (què mesuren i com s'han de dur a terme) per a poder planificar les experiències.

En realitzar la part més pràctica del treball, vuit persones realitzen les proves de la *Course Navette*, dos tests de temps de reacció i se'ls mesurarà la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia 3 vegades (sense haver pres res, havent pres cafè i havent pres Red Bull) anotant les dades necessàries i procurant que les proves es realitzin en situacions similars, per a que no hi hagi aspectes externs que afectin el resultat. Per exemple, no s'hauria d'haver fet esport abans el mateix dia de les proves.

A continuació, s'han recollit les dades en taules i s'han creat gràfics que ordenen la informació de manera que s'observen els resultats més clarament.

També s'ha dut a terme una pràctica de laboratori: l'extracció de la cafeïna del cafè. L'objectiu és conèixer la quantitat de cafeïna que es subministra als participants al efectuar les proves després de prendre cafè.

Finalment, s'han extret conclusions a partir dels resultats dels tests i la informació trobada.

## 2. EL CAFÈ



Figura 1. Cafè emprat per a realitzar una de les proves del treball. Font pròpia.

El cafè és una beguda que tots coneixem. De fet, és la beguda més comercialitzada del món. Mou 70.000.000.000 de dòlars l'any<sup>1</sup>, xifra que només és superada pel petroli. Es creu que un terç de la població mundial consumeix cafè.

Existeixen dubtes sobre l'origen del cafè, així com llegendes cristianes, àrabs, turques...

Una d'elles, és la que relata Fausto Naieroni, que atribueix el descobriment del cafè a un pastor que portà el seu ramat a un camp desconegut i notà que els seus animals estaven excitats, que feien moviments estranys i dormien menys del normal. La llegenda diu que aquest pastor va explicar els seus descobriments a uns monjos d'un convent proper i aquests varen veure que en aquell camp hi havia una planta desconeguda, que més endavant s'anomenà cafè. Els monjos del convent realitzaren diferents experiments i verificaren que la planta els feia passar la son. La utilitzaren per a passar vetllades nocturnes en oració sense fatigar-se tant.

Tot i que no es sap quina és la vertadera història sobre l'origen del cafè, sabem que la primera cultura que utilitzà el cafè foren els turcs. Més endavant, ho feren també els venecians i s'acabà estenent per tota Europa.

Entre el segle XVII i XVIII començaren a aparèixer cafès públics en les grans ciutats, on la gent es reunia per a debatre diferents temes tot prenent un cafè.

El cafè és una planta que es cultiva principalment a Sud Amèrica i Centre Amèrica (Cuba, Puerto Rico, Santo Domingo, Guadalupe, Martinica, Bolívia, Guatemala, Costa Rica...). El Brasil és el major centre productor i exportador del cafè. També es cultiva cafè a l'Àsia i a l'Àfrica.

---

<sup>1</sup> Segons una revista americana i traduïda al castellà anomenada *Investigació i ciència* o, en americà, *Scientific American*.

Pel que fa a les nacions que consumeixen més cafè, Amèrica del Nord és la zona que encapçala la llista. Seguidament, trobem països europeus com França, Anglaterra, Alemanya, Itàlia i Espanya. Finalment, a Sud Amèrica també es consumeix bastant cafè.

El cafè que prenem és una infusió que conté cafeïna, petites quantitats de vitamines i d'alguns elements químics. La concentració de cafeïna en el cafè pot variar en funció del país en que es consumeixi, però, en general, es diu que aquesta és de 50-55mg/100g de cafè. Això significa que cada cafè que prenem (150g) conté uns 80 mg de cafeïna per terme mig.

Podríem considerar que l'únic ingredient del cafè al que se li podria atribuir el fet de modificar el comportament de les persones és la cafeïna.

## 2.1 LA CAFEÏNA

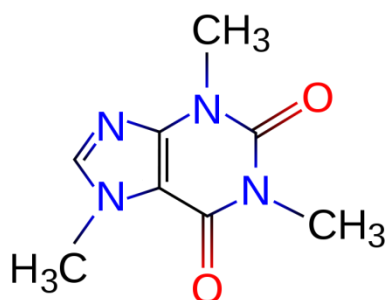


Figura 2. Fórmula química de la cafeïna. Font: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

La cafeïna és considerada una droga psicoactiva i estimulants.

Una droga psicoactiva és un agent químic que actua sobre el sistema nerviós central i que té com a conseqüència alguns canvis en la percepció, l'ànim, l'estat de consciència i el comportament. Són agents que alteren el procés de neurotransmissió<sup>2</sup> (l'estimulen o l'inhibeixen).

Un estimulants és una droga que augmenta els nivells d'activitat motriu i cognitiva, reforça la vigilància i els estats d'alerta i atenció i disminueix el temps reacció.

La cafeïna es una droga psicoactiva i un estimulants, doncs produeix canvis en el comportament i augmenta els nivells d'activitat motriu, cognitiva...

---

<sup>2</sup> Neurotransmissió. Transmissió d'impulsos nerviosos a través dels nervis.

### 2.1.1 Aspectes positius de la cafeïna en l'organisme

Millora l'estat d'alerta, l'atenció, la concentració i la capacitat per a resoldre problemes, així com disminueix el temps de reacció.

- Augmenta la resistència i el rendiment en els esports, així com la recuperació després de fer-ne.
- Segons un estudi del Royal Melbourne Institute of Technology (Austràlia), la quantitat de carbohidrats (sucres) que el cos és capaç d'emmagatzemar augmenta si es pren cafeïna després de fer esport i això implicaria una recuperació més ràpida.
- Disminueix la fatiga temporalment i també a l'hora de fer esport.
- Estimula l'organisme a oxidar grasses quan es fa esport, doncs fa que augmenti la concentració d'àcids grassos en la sang.
- Estimula el cor i l'aparell circulatori (augmenta la pressió sanguínia temporalment, dilata les venes, augmenta la freqüència cardíaca...), l'aparell respiratori i el sistema nerviós.
- Estimula el còrtex del cervell<sup>3</sup> i el tronc del cervell<sup>4</sup> del sistema nerviós, fet que fa que augmenti la intensitat mental.
- Et fa sentir millor, més feliç, més energètic, amb major estat d'alerta i més sociabilitat. (Tot això si no es pren cafeïna en excés).
- Disminueix la son.
- Es diu que té efectes protectors en el sistema cardiovascular i en la prevenció d'algunes malalties com la diabetis, l'Alzheimer, el Parkinson o la gota.
- Pot fer alleujar l'asma.

---

<sup>3</sup> Còrtex del cervell. Capa exterior del cervell formada per substància grisa. La substància grisa no té mielina (lipoproteïna que protegeix les neurones). És per a això que al còrtex cerebral no és transmeten impulsos nerviosos ràpidament, sinó que s'encarrega de processar la informació. Aquesta zona del cervell és la que conté el raonament.

<sup>4</sup> Tronc cerebral. Major ruta de comunicació entre el cervell anterior, la medul·la espinal i els nervis perifèrics. Està formada per substància blanca que conté mielina, i per tant participa en la ràpida transmissió d'impulsos nerviosos.



### 2.1.2 Aspectes negatius de la cafeïna en l'organisme

La cafeïna és una droga i, per tant, crea addicció. De fet, la cafeïna és una de les tres drogues que afecten l'humor més utilitzades en el món, juntament amb la nicotina i l'alcohol.

- Fa un efecte semblant a l'estrès en l'organisme, que pot resultar desagradable si és excessiu.
- No s'elimina completament de l'organisme fins al cap de moltes hores (entre 4 i 8, depenent de la persona).
- Pot irritar l'estómac (fa que augmenti la secreció de suc gàstric).
- Fa que la digestió dels aliments sigui menys efectiva (relaxa els músculs del sistema intestinal).
- Si es pren en excés, pot produir efecte diürètic (provoca la pèrdua d'aigua i sodi mitjançant l'orina).
- Provoca 'baixons', fatiga, al cap d'una estona. Quan 'passen els efectes' de la cafeïna s'acaba també l'estat d'alerta i la 'vitalitat' que ens proporciona aquest agent químic.
- Afecta a la llargada i la qualitat de la son. El sistema nerviós es troba massa estimulat per a permetre un son profund, llarg i relaxat.
- A vegades (en principi si no es fa esport), fa treballar més del normal el pàncrees per a reduir l'excés de glucosa en sang.
- La sensibilitat a la cafeïna disminueix i cada vegada es necessita més cafeïna per a sentir els mateixos efectes.
- Existeix la sobredosis de cafeïna, que produeix atacs de pànic, ansietat crònica i palpitations.
- Hi ha una dosi letal de cafeïna, que correspon a 170mg/kg (mil·ligrams de cafeïna/kilograms de l'individu). Això correspondria a prendre entre 80 i 100 cafès en poc temps i comptant que l'organisme els absorbís tots de cop.
- Segons uns estudis realitzats per Health Canada (el departament del govern de canada amb la responsabilitat de la salut pública nacional), la cafeïna és nociva a partir dels 400mg/dia. Això equivaldria a 5 cafès o 5 Red Bull.

### 2.1.3 Com actua la cafeïna?

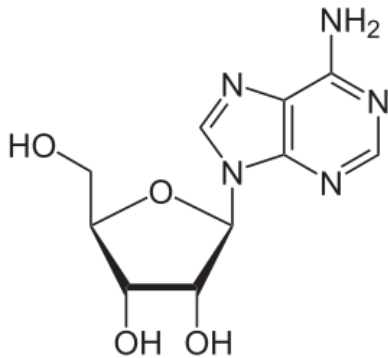


Figura 3. Fórmula química de l'adenosina.  
Font: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

La cafeïna **bloqueja els receptors d'adenosina**.

L'adenosina és un neurotransmissor que, entre altres funcions, té efectes sedants i inhibidors sobre l'activitat neuronal. Aquests efectes fan que augmenti la son.

El sistema nerviós està format per unes cèl·lules o fibres nervioses (neurones) que agrupades formen allò que anomenem nervis. Els nervis transporten missatges que corresponen a les ordres que el nostre cervell envia a la resta de

l'organisme o a l'inrevés, missatges que l'organisme transmet al cervell (com una imatge, un so, un impacte...).

Entre una neurona i una altra existeix allò que anomenem espai intersinàptic.

Per a que un missatge passi d'una neurona a una altra, la neurona presinàptica llança el neurotransmissor a l'espai intersinàptic. Aquest neurotransmissor és rebut en la neurona postsinàptica per un receptor específic.

Doncs bé, si alguns d'aquests receptors (que, en aquest cas, s'encarreguen d'inhibir) són bloquejats per la cafeïna, l'efecte del corrent que transporta el neurotransmissor disminueix. L'adenosina permet un corrent inhibitor, que fa que augmenti la son. La cafeïna impedeix aquest efecte.

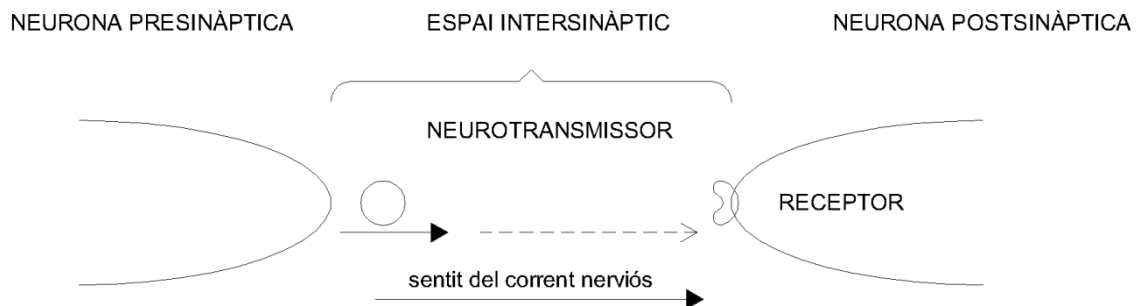


Figura 4. Esquema de la transmissió de l'impuls nerviós. Font pròpia.

La cafeïna **estimula la secreció d'adrenalina** en la sang. L'adrenalina és una hormona que segreguen les glàndules suprarenals en situacions d'alerta o emergència. Això explica per què quan prenem cafè tenim més atenció, alerta, capacitat de resoldre problemes...

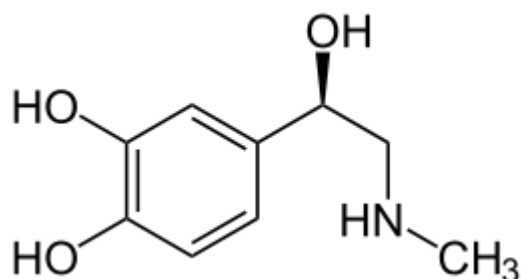


Figura 5. Fórmula química de l'adrenalina.  
Font: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Les hormones són substàncies químiques que són expulsades a la sang per el sistema endocrí (conjunt de glàndules que contenen i fabriquen les hormones). Les cèl·lules de l'organisme (que estan en contacte amb la sang) contenen receptors específics per les

hormones. Això vol dir que quan una hormona s'uneix a la membrana d'una cèl·lula i si aquesta cèl·lula conté el receptor d'aquesta hormona, aleshores es produeix un canvi en la cèl·lula. Les hormones estimulen a les cèl·lules a produir reaccions químiques i per tant canvis que es veuran reflectits en l'organisme.

L'adrenalina és una hormona que actua en els músculs, en el teixit adipós (que conté el greix) i en el fetge. També pot estimular la síntesi de dopamina (neurotransmissor).

- **MÚSCULS:** En els músculs, l'adrenalina pot tenir efectes estimulants o inhibidors. Per exemple, l'adrenalina estimula el batec cardíac i, per tant, la circulació de la sang (fet que explica que quan es pren cafeïna augmenti la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia). També fa que les pupil·les es dilatin, fet que augmenta la visió.

D'altra banda, l'adrenalina produeix la relaxació de la musculatura llisa bronquial de les vies respiratòries. A efectes pràctics, això implica una millor respiració o més capacitat d'absorbir oxigen. Es per això que la cafeïna hauria de donar-nos més resistència a l'hora de fer esport, doncs tindríem més oxigen. També és degut a això que es diu que la cafeïna pot tenir aspectes beneficiosos en la gent amb asma.

Un altre efecte inhibidor de l'adrenalina és que relaxa la musculatura intestinal i es retarda la digestió.

- **FETGE:** El nostre organisme té un sistema d'emmagatzematge de glucosa en les cèl·lules que està regulat pel fetge i el pàncrees. Quan mengem, el nostre organisme absorbeix glucosa i aquesta passa a circular per la sang. La nostra sang no pot contenir massa glucosa (ni massa poca), doncs hi haurien problemes osmòtics<sup>5</sup> (la sang no tindria la concentració adequada per a que l'organisme es mantingui).

El pàncrees, per a regular aquestes concentracions, conté glucagó i insulina. El glucagó s'encarrega de dur a terme la glucogenòlisi<sup>6</sup> a partir del glucogen del fetge i de les cèl·lules musculars per a obtenir glucosa. La insulina fa la gluconeogènesi<sup>7</sup> també en els teixits del fetge i musculars per a emmagatzemar la glucosa no necessària.

És a dir, la insulina s'encarrega de fer entrar la glucosa a les cèl·lules quan aquesta no és necessària i el glucagó de fer-la sortir quan necessitem energia (per a fer qualsevol activitat del dia a dia o per a fer esport).

L'adrenalina fa un efecte semblant al glucagó, fent que augmenti la quantitat de glucosa en sang. Això és el que ens proporciona l'energia i vitalitat que sentim al prendre cafè o Red Bull. Ara bé, quan no fem esport o no cremem aquesta glucosa, aleshores és quan el fetge i el pàncrees sobretreballen. El pàncrees haurà de sintetitzar insulina per a que aquesta glucosa entri en les cèl·lules del fetge i teixit muscular. Aleshores també és quan sentim el conegut 'baixó' (decaïment) de la cafeïna o la pèrdua de vitalitat.

- **TEIXIT ADIPÓS:** L'adrenalina accelera l'alliberament a la sang d'àcids grassos emmagatzemats en el teixit adipós. Això permet que al principi de fer exercici l'organisme utilitzi àcids grassos per a obtenir energia i no gastï la glucosa. Així doncs, aquest efecte hauria de provocar més resistència esportiva, doncs el defalliment per falta d'energia es retardaria.

---

<sup>5</sup>Osmosis. Diferència de pressions que hi ha entre un costat i l'altre d'una membrana semipermeable que separa dues dissolucions de concentracions diferents. Les dissolucions tendeixen a igualar les concentracions de manera que la dissolució menys concentrada cedeix líquid a la més concentrada. En la circulació sanguínia també poden haver-hi problemes osmòtics si la pressió no és l'adequada. Es podrien transferir líquids del plasma cel·lular de les cèl·lules de l'organisme a la sang si la pressió sanguínia fos massa baixa i el fenomen contrari.

<sup>6</sup>Glucogenòlisi. Hidròlisi o trencament molecular del glucogen a glucosa.

<sup>7</sup>Glucogènesi. Obtenció de glucogen mitjançant la unió de glucoses. Procés invers a la glucogenòlisi.

### 3. EL RED BULL



Figura 6. Algunes de les llaunes de Red Bull emprades per a realitzar el treball. Font pròpia.

El Red Bull és una beguda energètica coneguda arreu del món que té els seus orígens a Tailàndia però la seva oficina principal de l'Europa es troba a Àustria (país que es anomena en les llaunes de Red Bull).

A les llaunes de Red Bull hi apareix el següent logo:

*'Red Bull Energy Drink- elaborada especialment per als moments de major esforç mental i físic.*

*Efectes beneficiosos per llauna: Augmenta el rendiment. Augmenta la concentració i la velocitat de reacció. Incrementa la vigilància. Estimula el metabolisme. T'ajuda a sentir amb més energia.'*

L'empresa Red Bull GmbH recomana prendre Red Bull en situacions d'alta exigència física o mental. Està fet per a estudiar, per a afrontar intenses jornades laborals, a l'hora de sortir fins a altes hores de la matinada, per a conduir trajectes llargs, per a fer esport o per a jugar a videojocs.

En el cas del esports, l'empresa assegura que el Red Bull es pot prendre abans, durant o després de realitzar-ne. Si aquest es pren abans de fer esport, es recomana prendre'n aproximadament mitja hora abans de realitzar la pràctica esportiva. Això millora la concentració i permet reaccionar ràpidament.

Si es pren durant la realització d'un esport, el Red Bull s'ha de combinar també amb aigua, doncs no és una beguda hidratant.

Finalment, hi ha molta gent que prefereix prendre el Red Bull després de realitzar l'esport, fet que facilita la recuperació després d'esforços intensos.

### **3.1. CONTINGUT DEL RED BULL**

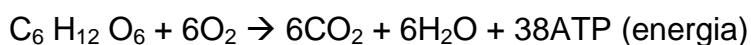
Els ingredients del Red Bull són els següents:

Aigua, sacarosa, glucosa, regulador d'acidesa, diòxid de carboni, acidulant, àcid cítric, taurina, cafeïna, glucuronolactona, inositol, vitamines, aromes i colorants.

#### **Glucosa i sacarosa**

Són sucres. Serveixen per a obtenir energia a curt termini. La glucosa és un monosacàrid i la sacarosa és un disacàrid.

En el procés d'obtenció d'energia, el sucres i l'oxigen reaccionen i s'obté energia i diòxid de carboni. També s'obté aigua.



(glucosa + oxigen → diòxid de carboni + aigua (vapor) + energia)

Els monosacàrids s'oxiden molt ràpidament, és per això que la glucosa ens permet obtenir energia a curt termini.

Els disacàrids estan formats per la unió de dos monosacàrids. Ara bé, per a trencar l'enllaç dels disacàrids només cal una reacció d'hidròlisi (reacció que consisteix en desfer enllaços químics) i s'obtenen els monosacàrids amb caràcter reductor. La sacarosa és un disacàrid format per glucosa i fructosa. El nostre organisme pot obtenir energia tant de la glucosa com de la fructosa. Per tant, la sacarosa també ens aporta energia a curt termini.

#### **Regulador d'acidesa i acidulant**

S'encarreguen de controlar l'acidesa.

## **Àcid cítric**

És un bon conservant i antioxidant, doncs s'afegeix com a additiu al Red Bull per a millorar-ne la conservació.

## **Vitamines**

Les vitamines són compostos que en petites quantitats són necessaris per als humans i que no les podem sintetitzar. Ajuden a que es produeixin les diferents reaccions químiques en l'organisme (actuen moltes vegades com a catalitzadors<sup>8</sup> de les reaccions). N'hi ha de diferent tipus i amb funcions específiques.

## **Aromes i colorants**

Els aromes són extractes o combinacions d'aquests que aporten petites dosis d'olor i gust als aliments. No tenen finalitat nutritiva.

Els colorants tenen la finalitat de donar color als aliments o modificar-los i tampoc tenen finalitat nutritiva.

## **Taurina**

La taurina és un derivat d'un aminoàcid que es fabrica naturalment en l'organisme humà. També es troba en els teixits animals. És per això que n'obtenim al ingerir aliments d'origen animal.

La taurina realitza varies funcions:

- És un component de la bilis (líquid produït per el fetge que intervé en el procés de digestió dels àcids grassos). Per tant, la taurina ajuda a digerir i absorbir els greixos.
- És un anticatabòlic (suplement esportiu): es troba a les cèl·lules dels músculs i al fetge. Promou el guany de pes en forma de teixit muscular. La taurina ha demostrat preveure la disminució de les proteïnes estructurals del múscul esquelètic normalment provocada pel catabolisme en situacions d'estrès o d'alta exigència física.

---

<sup>8</sup> Catalitzador. Substància que accelera la velocitat de les reaccions químiques sense modificar ni el substrat ni els reactius.

El catabolisme és el procés de degradació de les molècules, normalment per a obtenir energia.

L'anabolisme (procés contrari) és la biosíntesis de molècules orgàniques complexes a partir d'altres de més senzilles o de nutrients que ingerim. Mitjançant l'anabolisme ens encarreguem de crear components cel·lulars i teixits corporals (creixement). També aconseguim emmagatzemar energia. La taurina afavoreix l'anabolisme.

Aquest ingredient també té un efecte vasodilatador, que permet més circulació sanguínia. Ajuda a estalviar glucogen muscular, que és la substància de reserva que utilitza el cos per a obtenir energia quan la glucosa s'acaba.

- Es creu que la taurina actua com a neurotransmissor. Participaria en el mecanisme de contracció del múscul esquelètic<sup>9</sup>, fet que significaria que afecta a la transmissió del senyal elèctrica cap a les fibres musculars. Se la considera com a estimulantsuau, ja que estimula el sistema nerviós.
- La taurina es troba en el sistema nerviós central. Estabilitza les membranes de les cèl·lules nervioses.
- És un 'imitador de la insulina'; de la mateixa manera que ho fa la insulina, ajuda a empenyer la glucosa dins les cèl·lules musculars.
- És un agent osmoregulador, ajuda a regular l'equilibri d'aigua en l'organisme.
- També es creu que tant l'exercici intens com l'estrès farien disminuir els nivells de taurina. Aleshores, la taurina seria beneficiosa en aquestes ocasions (tal i com indica el logo que contenen les llaunes d'aquest producte).
- El febrer del 2009 l'EFSA (Autoritat Europea de Seguretat Alimentària) publica que la taurina i la glucuronolactona no són nocius en la mesura utilitzada en les begudes energètiques com el Red Bull.

---

<sup>9</sup> Musculatura esquelètica. Músculs estriats units al esquelet. Faciliten el moviment i mantenen la unió os-articulació.



## **Glucuronolactona**

La glucuronolactona és un derivat de la glucosa que forma part dels teixits connectius en l'organisme humà. Es crea en el fetge.

Aquesta substància es presenta en forma de cristalls incoloros solubles en aigua.

Al ingerir glucuronolactona, l'organisme l'absorbeix i es metabolitza ràpidament generant metabòlits (productes intermedis del metabolisme) no tòxics com la xilulosa (monosacàrid, que ens permet obtenir energia ràpidament).

La glucuronolactona es ven com a suplement per a esportistes al·legant que serveix per a activar el rendiment i la recuperació. També es diu que suposa un increment instantani de l'energia, que ajuda a eliminar toxines, que disminueix el temps de reacció i també el cansament, proporcionant més lucidesa.

De tota manera, no existeixen massa estudis que ho demostrin. El que sí que està demostrat és que aquest ingredient, barrejat amb la taurina i la cafeïna, millora el comportament i la capacitat mental.

La glucuronolactona es troba en alguns aliments i en alguns vins. S'ha demostrat que no té efectes negatius si es pren una dosi igual o inferior a 100mg de glucuronolactona per quilogram de pes corporal de la persona que els ingereix per dia.

## **Inositol**

Les quantitats d'inositol que es troben a les begudes energètiques són tant petites que no afecten a les persones. S'estima que caldria beure's unes 300 llaunes de Red Bull per a notar-ne els efectes.

D'altra banda, l'inositol s'utilitza per a tractar afeccions mentals tals com els atacs de pànic, la depressió... També es creu que és útil per a superar altres malalties (embriopatia diabètica i síndrome de l'ovari pel·líquític).

Aquest ingredient també ajuda a eliminar colesterol. Té un efecte calmant en els nervis, fet curiós tenint em compte el caràcter energètic del Red Bull.

La quantitat d'inositol al cos disminueixi es pren molt cafè o si es consumeix antibiòtic durant molt de temps. Alguns efectes negatius deguts a la falta d'inositol a l'organisme són poca memòria, alts nivells de colesterol, refredats i èczema.

L'inositol és necessari per a una funció muscular apropiada i per al bon funcionament del cervell i els nervis. A més a més, produeix una disminució de la pressió sanguínia i ajuda a millorar la circulació. També es creu que ajuda a transformar els aliments en energia.

Aquesta substància es troba en la fibra, les mongetes vermelles, les taronges i altres fruites.

### **Cafeïna**

La quantitat de cafeïna que porta el Red Bull és de 32mg/100mL. Això vol dir que una llauna de Red Bull inclou 80mg de cafeïna, quantitat més o menys igual que un cafè. Els efectes de la cafeïna ja s'han explicat anteriorment.

## **3.2. CURIOSITATS DEL RED BULL**

- Existeix una llegenda urbana que diu que per a fer begudes energètiques com el Red Bull, que contenen taurina, s'utilitza semen i orina de toro. Evidentment, això és fals; la taurina s'obté de processos sintètics de laboratori. De fet, cap dels ingredients del Red Bull té origen animal. És una beguda totalment apta per a vegetarians.
- Recentment, Red Bull GmbH ha tret una nova beguda al mercat que s'anomena Red Bull Energy SHOT. Són llaunes de 60mL que contenen 80mg de cafeïna (el mateix que un Red Bull de 250mL). Aquesta beguda només es pot trobar en algunes estacions de servei.
- També existeix el Red Bull COLA, que és una beguda creada per la mateixa empresa. Red Bull GmbH assegura que ells no amaguen cap ingredient i que Red Bull Cola és 100% natural i no té ni conservants, ni colorants artificials, ni saboritzants artificials, ni àcid fosfòric. No és una beguda energètica.

- Una altra beguda que crea l'empresa Red Bull GmbH és Red Bull SUGARFREE, que conté menys calories que el Red Bull normal - 3kcal/100mL, en comptes de 45kcal/100mL.
- Red Bull és una còpia d'una beguda tailandesa d'origen japonès que ajudava en la recuperació del jet lag. L'actual propietari de Red Bull, juntament amb el de la empresa tailandesa de Krating Daeng (beguda energètica d'origen japonès), van adaptar-la als gustos europeus i d'aquesta manera es creà el Red Bull.
- Entre els joves, la mescla de Red Bull amb begudes alcohòliques és freqüent. Tot i que el fabricant de Red Bull no reconeix cap efecte (ni positiu ni negatiu) de la mescla de Red Bull amb alcohol, alguns experts afirmen que barrejar substàncies estimulants amb depressors (alcohol) poden provocar ritmes cardíacs anormals i poden portar problemes en el futur.
- Hi ha gent que creu que el Red Bull és dolent per a l'organisme. Molts creuen que és dolent degut a l'alt contingut de cafeïna que té aquesta beguda. De tota manera, una llauna de Red Bull conté 80mg de cafeïna, la mateixa quantitat que un cafè. La cafeïna és nociva a partir dels 400mg/dia (exceptuant embarassades), que equival a 5 Red Bull. El consum de Red Bull només està limitat degut al seu contingut en cafeïna. Els altres ingredients no són nocius.

## 4. CONCEPTES FORMALS

### 4.1 RENDIMENT FÍSIC

Les llaunes de Red Bull asseguren que és un producte que augmenta el rendiment. Ara bé, què es el rendiment físic?

Quan parlem d'una màquina, el rendiment és la quantitat de treball que aquesta realitza en relació a l'energia que consumeix.

$$\text{Rendiment} = \frac{\text{treball realitzat}}{\text{energia consumida}} \times 100, \text{ si es vol saber el tant per cent}$$

Tant el treball com l'energia són unitats de calor.

Quant major és el rendiment, en principi, millor és la màquina. Una cosa semblant és el que succeeix amb els humans i el rendiment físic.

El rendiment físic està relacionat amb el metabolisme energètic, que són el conjunt de reaccions químiques que es produeixen en les cèl·lules per a obtenir energia. Es tractaria doncs d'aprofitar al màxim l'energia de la que disposem i de invertir-la correctament a l'hora de fer un esport concret.

El metabolisme energètic depèn d'alguns factors, com la intensitat de l'exercici físic, el tipus d'esport (aeròbic o anaeròbic)... Per exemple, en un esport anaeròbic com seria l'aixecament de peses, el rendiment es pot mesurar comptant el nombre de vegades que l'esportista es capaç d'aixecar les peses. Ara bé, si es tracta d'un esport aeròbic com la cursa contínua, el que importa és el temps que aguanta l'atleta i la velocitat que és capaç de portar durant aquest temps. En esports d'equip com el bàsquet o el futbol, el rendiment també dependrà en gran part de la velocitat de recuperació de l'esportista, doncs són esports que requereixen tant carrera contínua en alguns moments, com velocitat explosiva momentània amb petits intervals de descans.

El rendiment esportiu tracta la capacitat de produir energia per part del músculs individuals i en l'activitat que s'està realitzant.

El rendiment també depèn de la genètica i es pot millorar amb entrenament físic. A més a més, depèn de la tècnica, la tàctica, els materials dels que es disposa, de factors externs, la condició psicològica i la condició física.

### **Tècnica**

Conjunt de processos nerviosos i musculars encaminats al moviment ideal, econòmic i eficaç del gest motor. Es defineixen pels coneixements previs de l'esport i de l'experiència en la pràctica.

Cal diferenciar la tècnica de la tàctica, doncs la tècnica es pot aplicar a casos generals o moviments a cada esport, mentre que la tàctica és més concreta: depèn d'altres factors com l'adversari, els recursos dels que es disposa (per exemple, nombre de jugadors d'un equip). De tota manera, la tàctica requereix habilitats tècniques.

La tècnica segueix tres passos: rebre la informació externa mitjançant els receptors, la transmissió d'aquesta informació al cervell mitjançant el sistema nerviós i l'enviament de la resposta o acció adequada per part del cervell (i mitjançant el sistema nerviós) al sistema muscular que s'encarrega d'efectuar l'acció motora.

Una persona que té una bona tècnica és capaç de transmetre l'estímul nerviós i efectuar la resposta en el mínim temps possible i crear una acció motora adequada i útil.

### **Tàctica**

La tàctica és el mètode utilitzat per a aconseguir una cosa. Consisteix en percebre allò que succeeix, analitzar i executar. No es tracta d'accions motores individuals, sinó d'elaborar un conjunt d'accions adequades a la situació (partit, cursa...),

La tàctica permet l'economia d'esforç i recursos, i, per tant, l'augment del rendiment.

Per exemple, en el bàsquet, un jugador pot practicar tecnificació. Pot millorar la tècnica de tir, de bot o el domini de la pilota. En canvi, en cada partit el seu

equip seguirà una tàctica; cada partit és diferent, i ho és en funció de molts factors.

## **Materials**

Els materials utilitzats en els esports modifiquen el rendiment. La importància del material depèn de l'esport. Per exemple, si es parla d'esports com l'esquí o la vela, el material és molt important, doncs és evident que, en una competició d'esquí, els esquís que cada corredor utilitza poden millorar la seva velocitat o adhesió a la neu, per exemple.

En el cas de la vela, els velers utilitzats, així com les veles de les que es disposa, poden modificar molt la velocitat que pot adquirir un veler.

## **Factors externs i condició psicològica**

Els factors externs en l'esport són aquells que també poden afectar el rendiment, tals com l'alimentació, un bon escalfament previ abans de fer esport, les infraestructures...

També incloem en aquest apartat la psicologia de l'esport, doncs és un factor que pot afectar molt en el rendiment d'una persona. Per exemple, l'estrès pot provocar la pèrdua de concentració, que l'esportista estigui tens... Altres factors relacionats amb la psicologia de l'esport són la concentració, la seguretat (com la confiança en sí mateix o en l'equip), el control de les emocions, la personalitat de l'esportista...

Per exemple, imaginem-nos el transcurs d'un partit de futbol important, com la final de la lliga. Si un jugador té una personalitat influenciable i es sent insegur amb sí mateix, és probable que pateixi estrès, perdi la concentració... Aquests fets faran que el seu rendiment disminueixi notablement.

Un altre factor extern és l'entrenador, que normalment és el que s'encarrega d'elaborar la tàctica, ajuda els esportistes a millorar la tècnica, pot motivar (o desmotivar) els esportistes, regula el temps que un esportista està en joc (si es tracta d'un esport en equip)...

## Condicció física

La condició física són les qualitats o capacitats motrius d'un subjecte. Millora amb el treball i l'entrenament.

La condició física és principalment l'estat de la capacitat de rendiment psico-físic d'una persona en un moment donat. Es tractaria de tenir l'organisme el màxim a punt, entrenat, per a aconseguir un bon rendiment en la tasca esportiva (tant física com psicològica).

La condició física es manifesta amb la força, la resistència, la velocitat i la flexibilitat.

### 4.2 RESISTÈNCIA

La resistència general o aeròbica és la capacitat de resistir la fatiga.

Hi ha dos tipus de resistència:

- Resistència aeròbica: Es practica en esports o esforços que duren més de 3 minuts. Es defineix com a la capacitat de resistir a la fatiga en els esforços de llarga durada i intensitat moderada. Aquests esforços s'haurien de dur a terme a una freqüència cardíaca superior a 130 pulsacions per minut.
- Resistència anaeròbica: Són esforços de llargada inferior a 3 minuts. Normalment es tracta d'esforços musculars. El cos no pot obtenir tot l'oxigen que necessita per a realitzar l'esforç. Es per això que cal aturar l'esforç i aquest és de curta durada.



Figura 7. Fotografia de l'Adri, l'Esther i la Rosó efectuant un esforç aeròbic. Font propia.

La resistència de cada individu depèn de la genètica però es pot millorar amb l'entrenament.

El cansament és la disminució de la resistència. Succeeix quan una activitat és cada vegada més difícil de practicar fins que ja no és possible seguir-la efectuant amb la mateixa intensitat. El cafè i el Red Bull (teòricament) disminueixen el cansament. Per tant, haurien de fer augmentar la resistència.

La *Course Navette* mesura la resistència aeròbica.

### **4.3 TEMPS DE REACCIÓ**

El temps de reacció és l'interval de temps entre la presentació d'un estímul i la iniciació de la resposta muscular a l'estímul.

Hi ha dos tipus de temps de reacció: el simple, en què només una resposta és possible; i el complex, en què existeixen diferents possibles respostes a l'estímul i es triga més a reaccionar.

Un exemple de temps de reacció simple es produeix quan, en una cursa, es dona el tret de sortida. En aquell moment els atletes ja estan preparats i saben què hauran de fer al rebre l'estímul. En canvi, un porter de futbol, a l'hora de parar un gol, respon a un estímul complex: un cop la pilota és a l'aire, aquest ha de decidir cap a quin costat es decanta o quina postura adopta per a parar el gol.

Cal diferenciar el temps de reacció amb el terme 'anticipació'. L'anticipació és una estratègia que utilitzen els atletes per a reduir el temps de reacció a un estímul. Per exemple, un jugador de tennis pot fixar-se en els moviments de l'adversari en el servei. D'aquesta manera, l'esportista preveurà cap a on es dirigirà la pilota un cop efectuat el servei. Ara bé, és obvi que l'anticipació suposa riscos.

El temps de reacció és una habilitat que s'hereta però que es pot millorar amb la pràctica. Altres factors que afecten al temps de reacció són el gènere i l'edat, l'estat d'aprenentatge, l'estat psicològic, la condició física, el nombre de



respostes possibles, el temps del que es disposa, la intensitat de l'estímul, l'anticipació, l'experiència, la salut, la temperatura corporal, la personalitat o l'estat d'alerta.

Es diu que la cafeïna (i, per tant, el cafè i el Red Bull), ajuden a disminuir el temps de reacció. Els tests que utilitzarem per a comprovar-ho són el 'Test de velocitat de reacció 1' o 'test del regle' i el 'Test de velocitat de reacció 2' o '*Reaction Timer*'. (veure apartats 5.2 i 5.3).

#### 4.4 LA FREQUÈNCIA CARDÍACA

La freqüència cardíaca és el nombre de contraccions del cor o pulsacions per unitat de temps (contraccions/minut).

Correspon al nombre de vegades que el cor bombeja sang al cos per cada minut de temps que transcorre.

Per a mesurar la freqüència cardíaca manualment,

normalment ho fem palpant el canell-avantbraç (artèria radial), el coll (artèria caròtida) o, si la tenim accelerada, el cor directament.

Sovint es parla de la freqüència cardíaca en repòs i de la freqüència cardíaca màxima.

La **freqüència cardíaca en repòs** és aquella que tenim quan estem asseguts i sense realitzar cap esforç. La d'un adult normalment es troba entre les 60 i les 90 pulsacions per minut.



Figura 8. Mesurament de la freqüència cardíaca d'en Capri. Font pròpia.

La **freqüència cardíaca màxima** correspon a les pulsacions que adquireix una persona en una prova d'esforç sense perjudicar la salut. S'adquireix al realitzar esforços físics breus però intensos.

També existeix una freqüència cardíaca anomenada **freqüència cardíaca d'esforç o submàxima**, que s'adquireix al realitzar un exercici dinàmic en què la demanda d'oxigen és alta. Aquesta hauria de correspondre al 60-80% de la freqüència cardíaca màxima. Efectuar 30-45 minuts d'exercici físic mantenint aquesta freqüència cardíaca d'esforç fa que l'organisme utilitzi el greix corporal com a combustible.

La freqüència cardíaca és un bon mètode per a mesurar la intensitat de l'exercici físic.

		FC en repòs	FC submàxima	FC màxima
<b>Homes</b>	Esportistes	40-60	0,7x(225-edat)	225-edat
	No esportistes	60-90		
<b>Dones</b>	Esportistes	40-60	0,7x(220-edat)	220-edat
	No esportistes	60-90		

Figura 9. Taula amb les freqüències cardíques. Valors aproximats. Font pròpia.

#### 4.4.1 Factors que afecten a la freqüència cardíaca

**Edat:** La freqüència cardíaca disminueix amb l'edat fins als 20 anys. Després, més o menys es manté estable fins als 50. Als 50, augmenta amb l'edat.

**Hora del dia:** Quan ens aixequem pel matí tenim les pulsacions molt baixes. Ara bé, després augmenten. Després de menjar, mentre fem la digestió, podem tenir entre un 10 i un 30% més de pulsacions que normalment en repòs. La son o el cansament disminueixen les pulsacions. La cafeïna augmenta les pulsacions i disminueix la son i el cansament.

**Temperatura:** Com més calor fa, més altes són les pulsacions. Amb el fred, aquestes disminueixen.

**Genètica:** La freqüència cardíaca ve molt determinada per la genètica. De tota manera, es poden disminuir les pulsacions mitjançant l'entrenament. També alguns aspectes determinats per la genètica afecten a la freqüència cardíaca:

- Gènere: Les dones solen tenir les pulsacions lleugerament més altes que els homes.
- Composició corporal: Les persones més altes tenen les pulsacions més baixes que les persones de menor alçada. Les persones primes també les tenen inferiors a les més obeses. La gent musculada (de forma natural) té les pulsacions més elevades a les no musculades.

**Psicologia:** Els estats d'alerta com els nervis, l'ansietat, la por, l'amor o l'excitació augmenten les pulsacions. El cafè augmenta l'estat d'alerta i les pulsacions. La son, la relaxació, la satisfacció o la calma fan disminuir la freqüència cardíaca (efectes contraris als de la cafeïna).

**Postura:** La postura pot modificar molt la freqüència cardíaca. La freqüència cardíaca quan estem estirats és inferior a quan estem dempeus. És curiós que, a inferior diferència entre aquestes dues freqüències (freqüència dempeus i estirats), millor preparació física es té.

**Medicaments:** Alguns medicaments poden afectar a les pulsacions, tant augmentant-les com disminuint-les. Els estimulants (com ho és la cafeïna), fan que les pulsacions s'accelerïn.

**Altres:** L'altitud a la que es troba l'individu o la contaminació són altres aspectes que afecten a la freqüència cardíaca de cada individu.

#### 4.4.2 Funcionament del cor i freqüència cardíaca

El cor té dues parts (separades per un envà). Cada una conté una aurícula i un ventricle (de manera que hi ha dos aurícules i dos ventricles en total). Les aurícules i els ventricles estan separats per unes vàlvules anomenades vàlvules auriculoventriculars (vàlvules mitral i tricúspide).

El moviment cardíac està format per sistoles i diàstoles. La sistole és la contracció d'una part del cor i la diàstole, la distensió. Cada vegada que el cor expulsa sang cap a la resta de l'organisme, es produeixen dues sistoles (ventricular i auricular, respectivament). Al mesurar la freqüència cardíaca, només es percep la sistole ventricular.

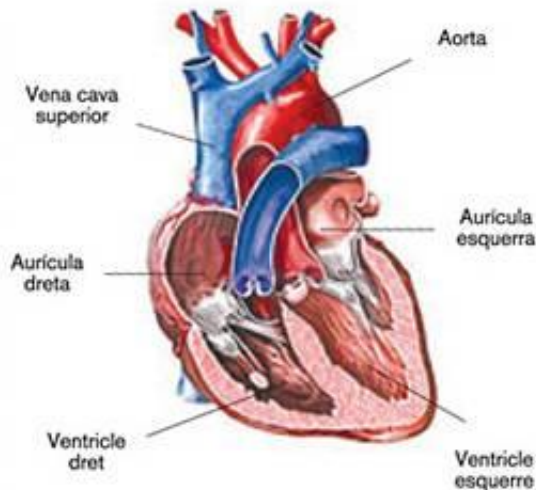


Figura 10. Dibuix del cor amb les seves parts principals.  
Font: <http://immamassuti.wordpress.com/>

La sang entra per les venes cava i pulmonar a la part superior del cor (aurícules). Això s'anomena diàstole auricular. Aquestes s'omplen i deixen passar la sang als ventricles (les vàlvules auriculoventriculars romanen obertes). Seguidament, el cor realitza la primera contracció o sistole auricular, fet que fa que els ventricles quedin omplerts.

Finalment, es tanquen les vàlvules mitral i tricúspide que connecten les aurícules amb els ventricles i es produeix allò que percebem al mesurar la freqüència cardíaca, la sistole ventricular. Aquesta acció és la que bombeja la sang i permet a les artèries aorta i pulmonar portar sang a la resta de l'organisme i als pulmons, respectivament.

## 4.5 LA PRESSIÓ SANGUÍNIA

La pressió sanguínia és la força que fa la sang sobre les parets arterials. La sang circula per les artèries gràcies a la sístole ventricular i a l'elasticitat de les parets arterials.

Les parets arterials es distenen quan es produeix la sístole ventricular i recuperen la força original ajudant a impulsar la sang.

La pressió arterial s'expressa en mil·límetres de mercuri (mmHg).

Quan parlem de pressió arterial, parlem de pressió màxima i pressió mínima.

- Pressió màxima (o sistòlica): Es produeix amb la sístole ventricular (es troba entre els 120 i els 140mmHg).
- Pressió mínima (o diastòlica): Es produeix amb la diàstole, quan entra la sang al cor (pren valors al voltant dels 80mmHg).

La pressió arterial depèn del gest cardíac (la quantitat de sang que bombeja el cor) i de la resistència perifèrica (gruix de les venes i artèries).

La hipertensió es produeix quan una persona té la pressió sanguínia normalment més alta del normal. Actualment, la hipertensió és molt freqüent. Causa més risc a tenir un infart o algunes malalties com l'arteriosclerosi.

Pel que fa a la pràctica esportiva, aquesta fa augmentar la pressió sanguínia momentàniament quan es realitza esport. Ara bé, la pràctica d'exercici físic aeròbic regularment fa disminuir la pressió arterial.

La cafeïna, en canvi, sol provocar un augment de la pressió arterial.

Altres factors que poden fer augmentar o variar la pressió sanguínia són: el gènere (els homes tenen la pressió sanguínia més alta que les dones fins a la menopausa, en que a les dones els augmenta la pressió), l'estrès, el soroll, una alimentació rica en sal i el sobrepès.

La son (efecte contrari a la cafeïna) i el descans fan disminuir la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia.

## 5. PART PRÀCTICA

La part pràctica d'aquest treball, que servirà per a comprovar les tesis, consisteix en efectuar tres proves a vuit persones. Cada prova es realitza tres vegades: la primera, els subjectes testats no hauran ingerit cap substància diferent a la dieta habitual; la segona, hauran pres 2 Red Bull 35-45 minuts abans de efectuar-la i, abans de fer la última, hauran pres 2 cafès.

A continuació s'expliquen les tres proves.

### 5.1 LA COURSE NAVETTE

El test de resistència aeròbica de carrera d'anada i tornada *Course Navette* és un test que ajuda a mesurar la resistència aeròbica màxima dels individus que la realitzen. S'utilitza molt freqüentment en escoles o instituts, amb gent jove. També cal un mínim resultat d'aquesta prova per ser admès en algunes feines de certa exigència física, com per a ser bomber o policia.

Per a realitzar el test, cal una superfície llisa, un reproductor de CD, un guix o una cinta adhesiva per a marcar el terra i una cinta mètrica.

El subjecte que realitza el test ha de córrer (o caminar, al principi) d'un punt a un altre situats a 20 metres de distància, fent un canvi de sentit al ritme indicat per una senyal sonora que s'accelera progressivament (cada minut). L'objectiu és intentar aguantar el màxim de temps ajustant-se al ritme imposat pel reproductor. Quan l'individu no pot més; és a dir, no aguanta el ritme imposat, interromp la cursa i s'anota la fase del test en què es troba.

## 5.2 TEST DE VELOCITAT DE REACCIÓ 1. EXPERIÈNCIA DEL REGLE.

Per a dur a terme l'experiència del regle calen 2 persones (el subjecte testat i una altra que s'encarregui de llançar el regle), un regle i una superfície a l'alçada del colze per a que el subjecte testat pugui recolzar-s'hi.

La persona que s'encarrega de llançar el regle subjecta el regle per la part de dalt i l'altra col·loca la mà al capdavant en la marca de 0cm del regle.



Figura 11. Test de velocitat de reacció 1. Experiència del regle. La Laura està preparada per a que jo deixi anar el regle. Font pròpia.

Seguidament, i quan el subjecte testat estigui preparat, es deixa anar el regle. L'objectiu és que aquell que ha començat amb la mà al capdavant agafi el regle el més ràpid possible. S'anoten els centímetres transcorreguts. Aquesta prova es duu a terme cinc vegades i s'efectua la mitjana aritmètica i la mediana dels resultats per a l'anàlisi de dades.

## 5.3 TEST DE VELOCITAT DE REACCIÓ 2. REACTION TIMER

El test de velocitat de reacció 2 és un test que es duu a terme amb l'ordinador. Es troba en la pàgina web <<http://www.topendsports.com>> i els subjectes testats han de reaccionar el més ràpid possible a un canvi de color i fer *click* al ratolí de l'ordinador.

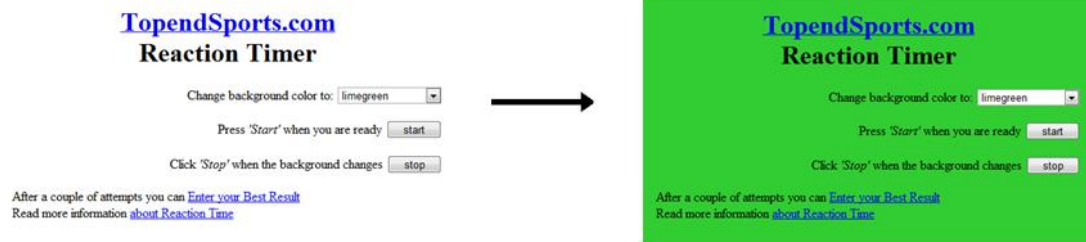


Figura 12. *Reaction Timer*. Canvi de color del fons de pantalla de blanc a verd. El test consisteix en fer *click* a la tecla *stop* al percebre aquest canvi de color i fer-ho el més ràpid possible. Font:www.topendsports.com

Aquest test es durà a terme 5 vegades en les tres proves (control, cafè i Red Bull) i se'n farà la mitjana aritmètica i la mediana per a fer l'anàlisi de dades.

## 5.4 REALITZACIÓ DE LES PROVES

**Lloc:** port de Roses

**Material:** uns altaveus (hem utilitzat els d'un cotxe), CD amb la *Course Navette*, cinta mètrica de més de 2 metres, guix, ordinador portàtil, ratolí d'ordinador, taula petita portable, regle de 50cm, monitor per a mesurar

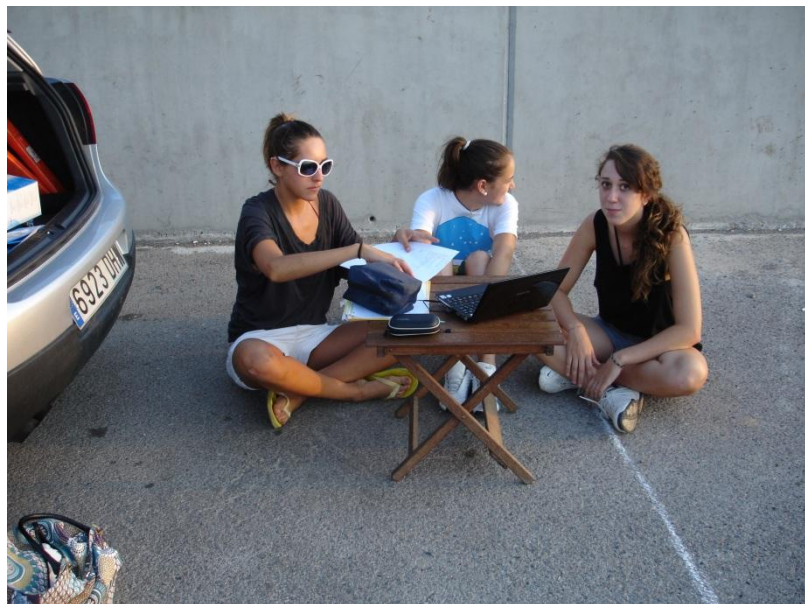


Figura 13. Esther i Rosó a punt d'efectuar les proves. Font pròpia.

la pressió arterial i el pols *Omron M3*, graelles per omplir amb el resultat i bolígraf.

**Procediment:** He quedat amb els individus testats uns 45 minuts abans de realitzar les proves. En les proves control (en què no s'ha ingerit cap beguda estimulant) s'ha emprat aquest temps previ per a preparar-ho tot i explicar-los exactament en què consistirà l'experiència i què hauran de prendre els altres dies. En les proves en què han hagut de prendre cafè o Red Bull, els 45 minuts



anteriors a la realització dels tests s'utilitzen per a que els subjectes es prenguin les begudes estimulants tranquil·lament i per a preparar el material.

Per a poder realitzar les proves, cal mesurar vint metres amb la cinta mètrica i marcar aquesta distància amb el guix (*Course Navette*). També cal encendre l'ordinador i posar en marxa la pàgina web que ens ajuda a mesurar la velocitat de reacció (TVR2, *Reaction Timer*).

Abans de començar a córrer, els individus han efectuat els dos tests de velocitat de reacció. L'experiència del regle s'ha efectuat recolzant el colze en una superfície llisa mentre que l'altre l'han dut a terme asseguts a terra i amb l'ordinador situat damunt una taula. Un cop finalitzats aquests dos tests, se'ls ha mesurat la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia amb un monitor per a mesurar la pressió arterial i el pols, *Omron M3*.

Finalment, s'ha realitzat la *Course Navette*. Un cop es finalitza, es torna a mesurar la pressió sanguínia i la freqüència cardíaca.

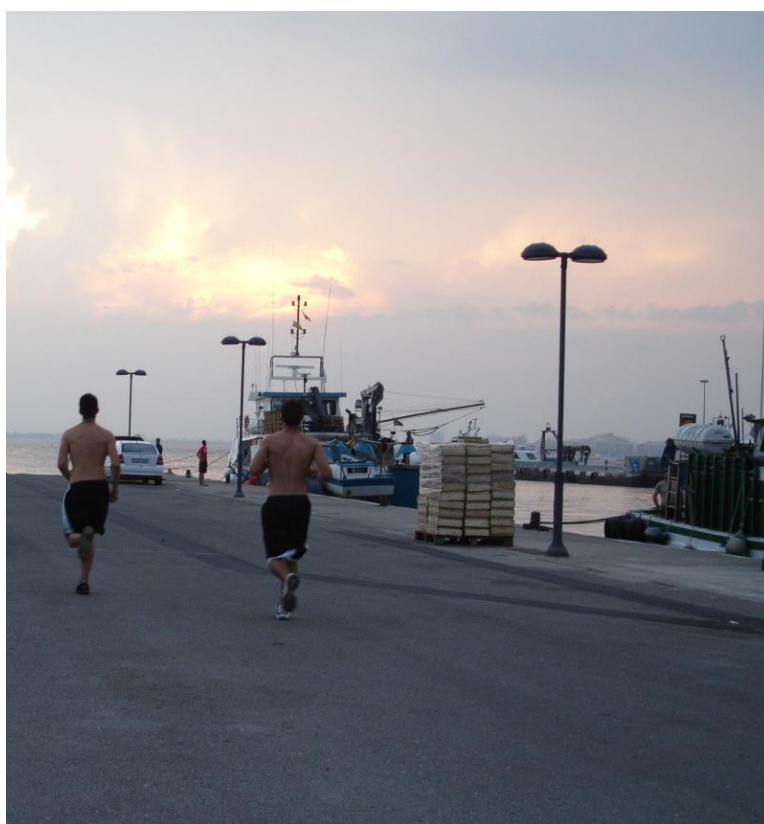


Figura 14. Adrià i Victor corrent la *Course Navette*. Font pròpia.

## 6. DADES I RESULTATS OBTINGUTS

### 6.1 TEST DE VELOCITAT DE REACCIÓ 1. TEST DEL REGLE. MITJANES I MEDIANES OBTINGUDES

#### 6.1.1 Mitjanes (centímetres)

	Control	Red Bull	Cafè
<b>Laura</b>	14,2	9,1	9,7
<b>Esther</b>	13,8	12,4	9,3
<b>Rosó</b>	11,6	9,8	10
<b>Maria</b>	12,6	8,2	9,2
<b>Capri</b>	12,7	12,1	12,1
<b>Murga</b>	11,5	13,1	9
<b>Adri</b>	10,4	9,2	9,4
<b>Victor</b>	15,4	11,1	10,1

Figura 15. Taula de les mitjanes obtingudes en el test del regle. Font pròpia.

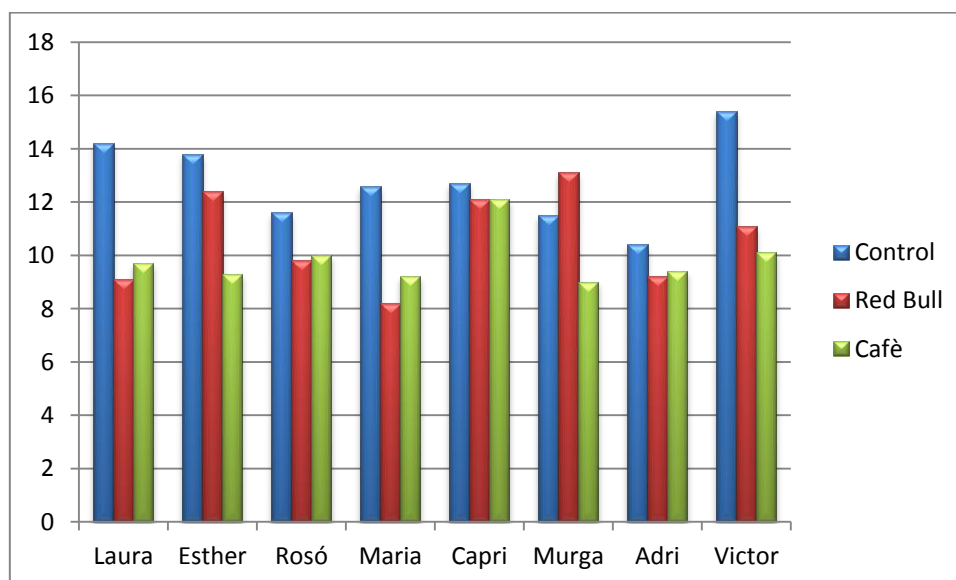


Figura 16. Gràfic de les mitjanes obtingudes en el test del regle. Font pròpia.

### 6.1.2 Mediane (centímetres)

	Control	Red Bull	Cafè
<b>Laura</b>	14	8	9
<b>Esther</b>	14,5	14	11,5
<b>Rosó</b>	11,5	9	9
<b>Maria</b>	12	6,5	7
<b>Capri</b>	11	11,5	9
<b>Murga</b>	11,5	10,5	12
<b>Adri</b>	16	8	7
<b>Victor</b>	14	9	10,5

Figura 17. Taula de les medianes obtingudes en el test del regle. Font pròpia.

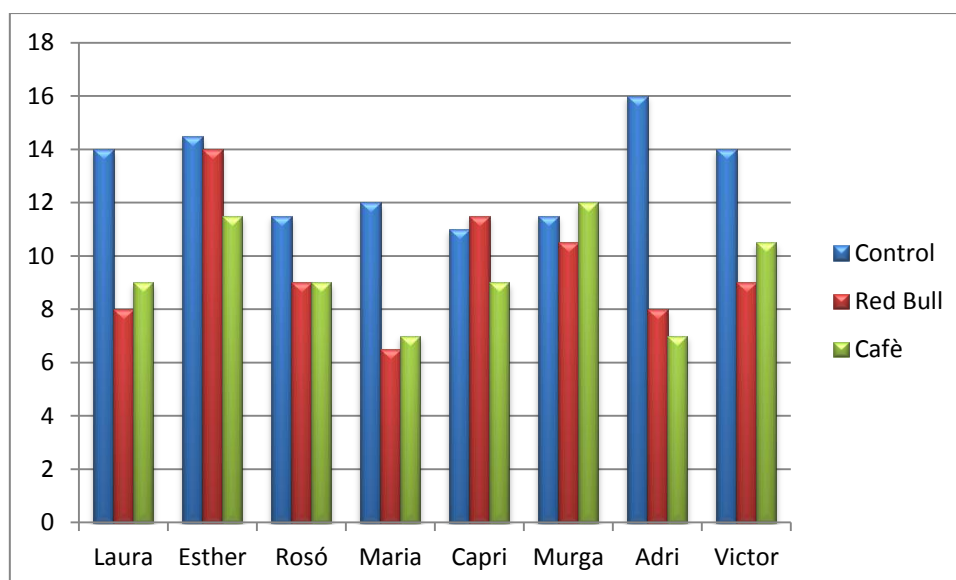


Figura 18. Gràfic de les medianes obtingudes en el test del regle. Font pròpia.

### 6.1.3 Anàlisi de dades

En general, s'observa que els resultats obtinguts en les proves 2 i 3 (prenent begudes estimulants), són menors tant pel que fa a la mitjana com la mediana.

Tenint en compte la mitjana de les dades, només l'Adrià Murga triga més a agafar el regle prenent Red Bull que sense prendre res.

A l'observar la mediana, en Capri i l'Adrià Murga són els dos únics que superen la mostra control, el primer ho fa al prendre Red Bull i el segon al prendre cafè.

En tots els altres casos els resultats milloren, per tant disminueix el temps de reacció al prendre begudes estimulants.

## 6.2 TEST DE VELOCITAT DE REACCIÓ. REACTION TIMER. MITJANES I MEDIANES OBTINGUDES

### 6.2.1 Mitjanes (segons)

	Control	Red Bull	Cafè
<b>Laura</b>	0,406	0,3812	0,4152
<b>Esther</b>	0,3564	0,3468	0,4064
<b>Rosó</b>	0,3754	0,3378	0,3404
<b>Maria</b>	0,4434	0,3316	0,2788
<b>Capri</b>	0,3782	0,3038	0,4002
<b>Murga</b>	0,3626	0,3094	0,3136
<b>Adri</b>	0,391	0,3226	0,312
<b>Victor</b>	0,3466	0,3438	0,3002

Figura 19. Taula de les mitjanes obtingudes en el Reaction Timer. Font pròpia.

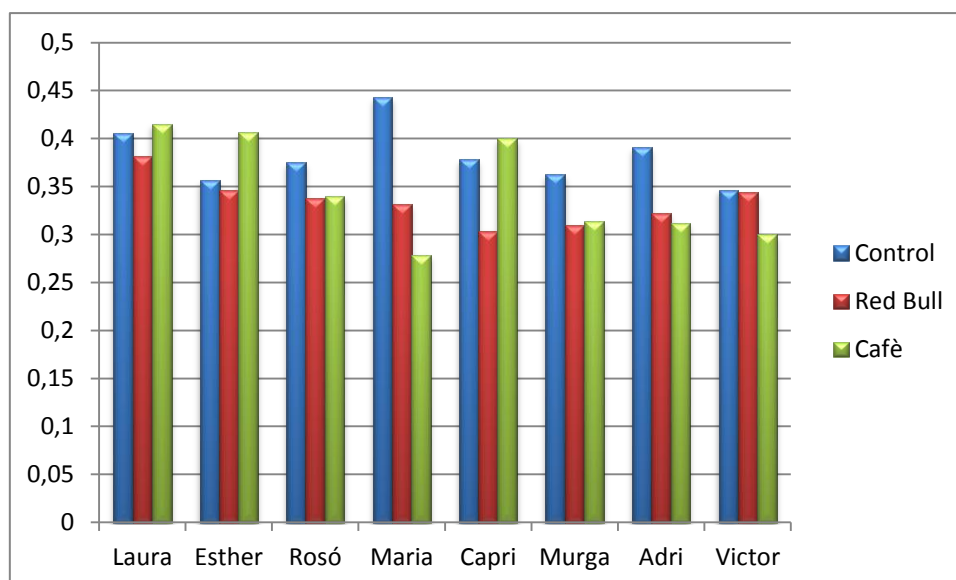


Figura 20. Gràfic de les mitjanes obtingudes en el Reaction Timer. Font pròpia.

## 6.2.2 Mediane (segons)

	Control	Red Bull	Cafè
<b>Laura</b>	0,375	0,37	0,39
<b>Esther</b>	0,344	0,359	0,422
<b>Rosó</b>	0,328	0,344	0,343
<b>Maria</b>	0,437	0,316	0,278
<b>Capri</b>	0,391	0,282	0,36
<b>Murga</b>	0,344	0,281	0,314
<b>Adri</b>	0,391	0,305	0,312
<b>Victor</b>	0,328	0,344	0,297

Figura 21. Taula de les medianes obtingudes en el Reaction Timer. Font pròpia.

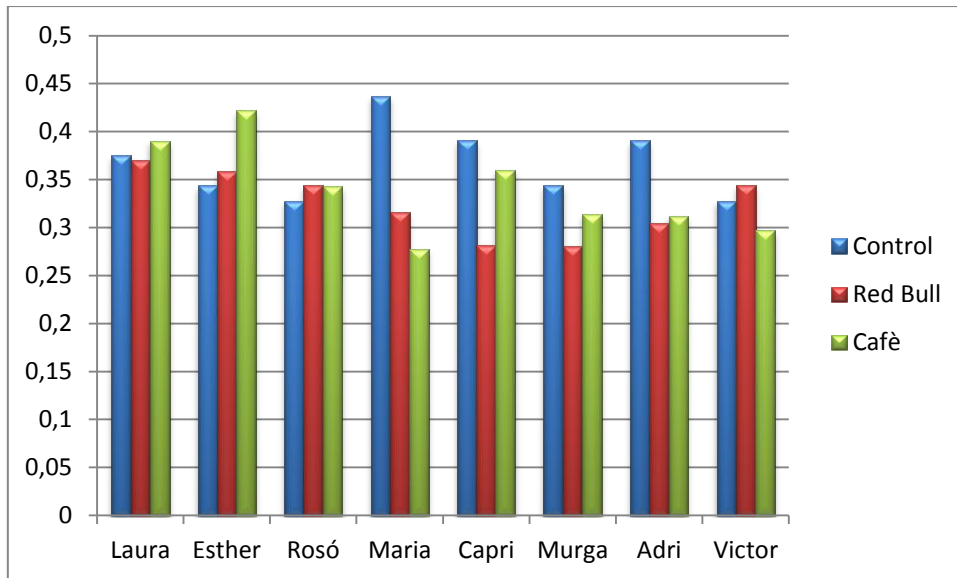


Figura 22. Gràfic de les medianes obtingudes en el Reaction Timer. Font pròpia.

### 6.2.3 Anàlisi de dades

Tot i que no es mostra tant clarament com en el test de velocitat de reacció 1, les mostres control són les que en general obtenen resultats més elevats.

Les mitjanes prenent cafè de l'Esther i en Capri són majors que les de control. Val a dir que ambdós participants duren a terme la tercera prova de nit i, per tant, la falta d'il·luminació els pot haver afectat a l'hora de mesurar el temps de reacció. La Laura també empitjora la seva mitjana prenent cafè.

Pel que fa a les medianes, la Laura i l'Esther també empitjoren el resultat al prendre cafè, però no ho fa en Capri. És per a això que podem arribar a la conclusió que en Capri pot haver obtingut algun resultat elevat al prendre cafè que haurà fet desviar la mitjana.

La pitjor mediana de la Rosó és la que va obtenir en la prova control, però aquest valor no s'allunya gaire al de les medianes de les proves amb cafè o Red Bull.

Finalment, en Victor també obté una mediana superior al prendre Red Bull que en la prova de control.

Cal comentar que probablement tant el test del regle com *el Reaction Timer* es milloren amb el temps o a mesura que es realitzen diferents vegades. Podria ser que els resultats es veiessin afectats per l'experiència que es va adquirint a l'haver practicat més vegades en les proves 2 i 3. Tot i així, els resultats de les proves 2 i 3 en general s'assemblen i no són millors els de la prova 3.

Ambdós tests de velocitat o temps de reacció mostren una millora dels resultats en general al ingerir cafè o Red Bull. Alguns resultats no milloren però la majoria sí que ho fan. A més a més, a excepció de la mediana del *Reaction Timer* de la Rosó, tots els subjectes testats milloren els resultats control al prendre alguna beguda estimulant.

## 6.3. COURSE NAVETTE. TEMPS OBTINGUTS

### 6.3.1 Dades (minuts)

	Control	Red Bull	Cafè
Laura	7,83	7,22	8,4
Esther	8	8,21	7,676
Rosó	6,76	7,313	8
Maria	10,55	11	10,55
Capri	10	11	10,09
Murga	10,28	10,92	10,48
Adri	11,53	12,33	11,03
Victor	11,71	12,17	12,08

Figura 23. Taula dels resultats obtinguts a la Course Navette en minuts. Font pròpia.

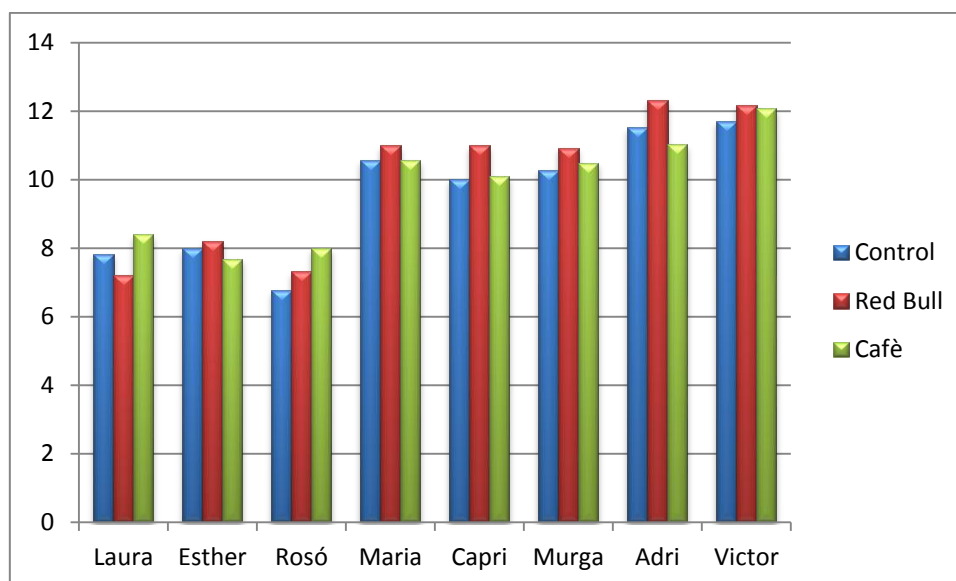


Figura 24. Gràfic dels resultats obtinguts a la Course Navette en minuts. Font pròpia.

### 6.3.2 Anàlisi de dades

Els resultats obtinguts en la *Course Navette* són variis. En general es pot observar mitjançant els gràfics una breu millora a l'hora de prendre begudes estimulants.

La Laura aguanta més estona al prendre cafè que sense prendre res o prenent Red Bull. De fet, el pitjor resultat l'obté prenent Red Bull. De tota manera, la Laura finalitzà l'última prova aparentment poc cansada. Arribava a les línies de canvi de sentit amb temps de sobres, i això ens podria fer pensar que potser es va aturar abans del seu màxim i que podria haver aguantat més.

L'Esther millora amb el Red Bull però empitjora amb el cafè. També val a dir que l'Esther pateix un atac d'asma que la obliga a aturar-se al realitzar la tercera prova.

Els resultats de la Rosó mostren un clar augment de la resistència aeròbica al prendre begudes estimulants respecte la prova control. Sembla que a la Rosó el que més l'ajuda és el cafè.

La Maria millora el resultat de la prova control prenent Red Bull i la iguala prenent cafè. En aquesta ocasió, tot i que acaba cansada, s'atura queixant-se de mal d'esquena i sembla i assegura que podria haver aguantat més estona.

Tant en Capri, com l'Adri Murga i en Victor obtenen els pitjors resultats sense prendre res i els millors al prendre Red Bull.

L'Adri també obté el millor resultat al prendre Red Bull, però aguanta més estona en la prova control que al prendre cafè.

Tots els participants presenten una millora respecte la prova control al prendre alguna beguda estimulants. No hi ha cap subjecte que obtingui el millor resultat en la prova control.



## 7. EXTRACCIÓ DE LA CAFEÏNA DEL CAFÈ



Figura 25. Fotografia de la decantació del cafè amb carbonat sòdic i trilorometà. Font pròpia.

**Objectiu:** Separar la cafeïna que contenen 2 càpsules de cafè Nespresso. Aquesta pràctica de laboratori es duu a terme per a determinar la quantitat de cafeïna que es dona als subjectes testats, degut a la falta de dades precises de la quantitat de cafeïna de les càpsules.

### Material i productes:

2 provetes (50mL i 200mL), tub refrigerant i gomes de plàstic, valor, termòmetre i tap per al valor, metrès erlenmeyer, manta elèctrica, carbonat sòdic, vareta de vidre, 2 vasos de precipitats ( de 200 i de 500mL), placa de petri, suport de tincions, nou, sulfat de magnesi anhidre, embut de decantació, cafè, vidre de rellotge, aro, balança, embut cònic de vidre, triclorometà, espàtula i paper de filtre.

### Procediment:

1. Preparar cafè i muntar l'aro al suport de tincions mitjançant la nou.
2. Mesurar 200mL de cafè amb la proveta de 200mL de capacitat i dipositar-los en el vas de precipitats de 500mL.
3. Amb l'ajuda de l'espàtula, el vidre de rellotge i la balança, mesurar 2g de carbonat sòdic. Introduir-ho al vas de precipitats de 500mL amb el cafè i dissoldre-ho amb la vareta de vidre. Rentar el vas de 500mL i l'espàtula.
4. Amb l'embut de vidre cònic, traspasar el contingut del vas de precipitats de 500mL a l'embut de decantació vigilat que la clau inferior estigui tancada.

5. Mesurar 30mL de triclorometà amb la proveta de 50mL i arrasar fins a la marca d'aforament amb el comptagotes. Amb l'ajuda de l'embut cònic de vidre, introduir el triclorometà a l'embut de decantació. Netejar l'embut de vidre cònic.
6. Tapar l'embut de decantació i mesclar. Col·locar l'embut a l'aro i deixar reposar la mescla fins que es formen dues capes.



Figura 26. Fotografia de la filtració del producte de la decantació amb sulfat de magnesi anhidre. Font pròpia.

7. Mesurar 20mL de triclorometà i repetir els passos 5 i 6.
8. Col·locar una capa fina de sulfat de magnesi anhidre a la part inferior del vas de precipitats de 500mL amb l'espàtula i situar el vas de precipitats a la part inferior de l'embut de decantació. El sulfat de magnesi servirà per a eliminar l'aigua que hagi pogut quedar després de la decantació.
9. Obrir la clau de l'embut de decantació fins a separar la capa inferior. Tirar la dissolució que ha quedat continguda a l'embut de decantació per el desguàs.
10. Filtrar la mescla resultant de la decantació amb l'embut de vidre cònic i el paper de vidre al vas de precipitats de 200mL de capacitat.



Figura 27. Destil·lació del resultat de la decantació i la filtració per a obtenir la cafeïna i el triclorometà. Font pròpia.

11. Muntar l'equip de destil·lació i destil·lar la mescla per a obtenir el triclorometà i la cafeïna. La temperatura d'ebullició del triclorometà és de 61,2°C. La mescla bull a una 65°C. Efectuar aquesta operació a la campana extractora de gasos.

12. Dipositar la dissolució de triclorometà i cafeïna a la placa de petri i esperar 24-48 hores.
13. Observar la cafeïna que queda en la placa de petri i mesurar la massa del conjunt (placa de petri+cafeïna) amb la balança de precisió.
14. Rentar la placa de petri, deixar-la assecar i mesurar-ne la massa amb la balança de precisió.

### **Dades**

Massa placa de petri + cafeïna:  $(21,755 \pm 0,001)\text{g}$

Massa placa de petri:  $(21,651 \pm 0,001)\text{g}$

Diferència de masses  $(0,104 \pm 0,002)\text{g}$

### **Conclusió de la pràctica**

He pogut mesurar la quantitat de cafeïna que tenen 2 càpsules de cafè *Nespresso* del tipus *Ristretto*. El resultat (104mg de cafeïna) és bastant baix si ho comparem amb la dada teòrica exposada al principi del treball, en que un cafè té 80mg de cafeïna. Dos cafès tindrien 160mg de cafeïna. És per a això que possiblement s'haurà perdut cafeïna o bé en la decantació, la filtració o la destil·lació.

## 8. CONCLUSIONS

Tant el cafè com el Red Bull són begudes estimulants que contribueixen a donar vitalitat a l'organisme i sota l'efecte de les quals augmenten algunes capacitats físiques momentàniament com ho és la resistència o el temps de reacció.

El cafè és probablement la beguda més consumida al món. També n'és la més comercialitzada. Els seus ingredients són la cafeïna, vitamines i altres elements químics. La cafeïna és l'únic ingredient que és capaç de modificar el comportament de les persones.

Mitjançant aquest treball hem pogut explicar els efectes positius teòrics de la cafeïna i demostrar-ne empíricament els efectes en el cas de la resistència aeròbica i la velocitat de reacció, que està altament relacionada amb l'estat d'alerta. També s'han explicat els efectes negatius d'aquesta molècula.

La cafeïna actua de diferents maneres en el sistema nerviós i endocrí.

S'han investigat quins són els ingredients del Red Bull i quins d'ells podrien tenir efectes a l'hora de proporcionar energia i vitalitat.

A més de cafeïna, el Red Bull conté taurina, un aminoàcid que es troba a l'organisme humà naturalment i que podria proporcionar-nos varis efectes positius. També conté glucuronolactona que es creu que pot ésser beneficiosa per a augmentar el rendiment tot i que no està massa demostrat.

Finalment, el Red Bull conté sucres (nutrient que ens proporciona una font d'energia a curt termini) i altres ingredients.

En el treball s'ha comprovat que tant el cafè com el Red Bull afecten a la resistència (aeròbica) i al rendiment. Ara bé, també he estudiat que existeixen altres factors que afecten el rendiment i la resistència tals com la genètica, l'entrenament, la condició física, alguns factors externs i la condició psicològica, la tècnica, la tàctica i els materials. En el cas de la *Course Navette*, aquests tres últims factors no han afectat ja que per a córrer individualment no cal massa tècnica ni tàctica i el material són només unes sabates esportives i un xandall.

El que sí pot haver afectat és la condició física, que pot variar si es deixa passar molt temps entre les diferents; o els factors externs i la condició psicològica, doncs són factors que depenen d'un mateix. Un pot estar més fresc i més alegre o bé es pot sentir cansat o deprimit.

Els resultats de les proves mostren, en general, una tendència a augmentar la resistència al prendre begudes estimulants. Si bé en diferents casos en la prova control s'obtenen millors resultats que al prendre o cafè o Red Bull, cap subjecte testat ha obtingut el millor resultat al no prendre res. Sempre s'ha superat la prova control amb almenys una de les dues begudes estimulants i un 62,5% (5 de 8) dels subjectes testats igualen o superen els resultats de la prova control amb ambdues begudes.

Podem concloure, doncs, que els resultats són bastant positius i s'ajusten a la hipòtesi inicial, en que es creia que aquestes begudes farien que augmentés la resistència dels esportistes. Tot i això, hi podrien haver factors externs que haguessin modificat els resultat.

S'ha demostrat que les begudes estimulants tractades en el treball, també afecten el temps de reacció, que és el temps que transcorre entre la presentació d'un estímul i la creació d'una resposta a aquest estímul.

Mitjançant dos tests de velocitat de reacció, anomenats 'Test del regle' i '*Reaction Timer*' en el treball, ambdós de tipus simple(només existeix una resposta possible a l'estímul) hem comprovat que, en general, els subjectes es mostren més atents i obtenen millors resultats al prendre begudes estimulants.

En aquest treball també he pogut explicar i entendre a què ens referim al parlar de freqüència cardíaca i pressió sanguínia. Ara bé, no s'han pogut extreure conclusions clares sobre els efectes del cafè i el Red Bull en aquests dos aspectes ,com es pretenia inicialment, principalment degut a que l'aparell *Omron M3* del que es disposava per a mesurar la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia ha fallat sovint i que s'ha observat que a vegades ha marcat valors impossibles. Per exemple, després de córrer prenent cafè, en Capri obté unes pulsacions de 78pulsacions/minut, valor inferior que al començar.

Manualment, palpant el cor d'en Capri, es comprova que el valor donat per la màquina és incorrecte.

D'altra banda, s'ha realitzat una pràctica de laboratori en què es pretenia conèixer la cafeïna que conté el cafè utilitzat per a realitzar les proves (dues càpsules *Ristretto* de *Nespresso*). El resultat ha donat un valor baix, que ens pot fer concloure que les càpsules *Nespresso* tenen poca cafeïna o que es pot haver perdut cafeïna en algun dels processos d'obtenció de la cafeïna.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Bennassar Torradell, Marta i altres. *Manual de educación física y deportes*. Barcelona. Ed. Oceado. S.d.

De Gispert, Carlos; Gay, José. *Biblioteca pràctica de la salud. El cuerpo en forma*. Barcelona. Ed. Oceano. s.d.

Dr. Andreu. *La farmàcia en casa*. Barcelona. Ed. Edhasa. 2002.

<<http://answers.yahoo.com/question/index%3Fqid%3D20090713062448AAJ28t3&usg=ALkJrhiFVwBdwv7lxNAzUC15P6zllrLAQ>> [22.08.2011]

<<http://.demedicina.com>> [18.06.2011]

<<http://elmedicoesceptico.blogspot.com/2010/03/red-bull-es-malo-para-la-salud.html>> [18.06.2011]

<<http://entrenamientodeportivo.wordpress.com/2009/10/26/la-tactica-deportiva/>> [19.08.2011]

<<http://extremisimo.com/%C2%BFcuanto-tiempo-dura-el-efecto-de-la-cafeina-en-nuestro-cuerpo/#comments>> [27.07.2011]

<<http://glucuronolactone.wikidot.com/>> [13.09.2011]

<<http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20060926170652AAiDgmE>> [27.11.2011]

<[http://palmera.pntic.mec.es/~atola/Laboratorio/Practicas%203\\_%20ESO/EXTACCION%20DE%20CAFEINA%20DEL%20CAFE.pdf](http://palmera.pntic.mec.es/~atola/Laboratorio/Practicas%203_%20ESO/EXTACCION%20DE%20CAFEINA%20DEL%20CAFE.pdf)> [22.08.2011]

<<http://salud.kioskea.net/faq/2519-factores-que-alteran-la-presion-arterial>> [17.09.2011]

<[http://svmsl.chem.cmu.edu/vmsl/Caffeine/Caffeine\\_effects.htm](http://svmsl.chem.cmu.edu/vmsl/Caffeine/Caffeine_effects.htm)> [01.09.2011]

<<http://www.myprotein.com/es/products/glucuronolactona>> [01.09.2011]

<<http://todo-en-salud.com/2010/12/bebidas-estimulantes-una-tentacion-en-epoca-de-examenes>> [13.09.2011]

<<http://www.athleteinme.com/ArticleView.aspx?id=342>> [01.09.2011]

<[http://www.biolaster.com/hipoxia/rendimiento\\_fisico](http://www.biolaster.com/hipoxia/rendimiento_fisico)> [16.08.2011]

<[http://www.biolaster.com/rendimiento\\_deportivo](http://www.biolaster.com/rendimiento_deportivo)> [16.08.2011]

<<http://www.blood-pressure-hypertension.com/special-cases/high-blood-pressure-sport.shtml>> [17.09.2011]

<<http://www.botanical-online.com/medicinalesinositol.htm>> [22.06.2011]

<<http://www.botanical-online.com/medicinalshipertension.htm>> [17.09.2011]

<<http://www.brianmac.co.uk/reaction.html>> [30.06.2011]

<<http://www.deportesalud.com/deporte-salud-deporte-y-tension-arterial.html>> [17.09.2011]

<<http://www.dietas.com/articulos/inositol.asp>> [22.06.2011]

<<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=894>> [22.06.2011]

<<http://www.federacioncafe.com/Documentos/CafeYSalud/CafeYConduccion/Caf%C3%A9%20y%20Conducci%C3%B3n.%20Preguntas%20Frecuentes.pdf>> [27.07.2011]

<<http://www.inositol-benefits.com/>> [30.06.2011]

<<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29009260/EF/confis.htm>> [09.09.2011]

<<http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/bebidas/taurina.pdf>> [27.11.2011]

<<http://www.monografias.com/trabajos12/edfis/edfis.shtml>> [30.06.2011]

<<http://www.muscularmente.com/cuerpo/nutricion/taurina.html>> [18.06.2011]

<<http://www.myprotein.com/es/products/glucuronolactona>> [01.09.2011]

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20888549>> [01.09.2011]

<<http://www.nutrinfo.com/pagina/info/ene01-05.pdf>> [13.09.2011]

<<http://www.pe2000.com/caffeine.htm#ixzz1WjZsqUk3>> [01.09.2011]

<<http://www.puntofape.com/suplementos-alimenticios-taurina-471/>> [27.11.2011]

<<http://www.rena.edu.ve/SegundaEtapa/deporte/lavelocidad.html>> [30.06.2011]

<<http://www.revespcardiol.org/es/revistas/revista-esp%C3%B1ola-cardiologia-25/el-corazon-deportista-hallazgos-electrocardiograficos-mas-frecuentes-279-articulo-revision-1998>> [22.08.2011]

<<http://www.topendsports.com/testing/reaction-tests.htm&usg=ALkJrhjKPnVULeCKxu5dJf2GEdt-r7rF>> [28.01.2011]

<<http://www.vitaminsprotein.es/2009/11/anabolico-y-anticatabolico.html>> [27.11.2011]

<<http://www.wisegEEK.com/what-is-inositol.htm>> [30.06.2011]

<<http://www.wordreference.com>> [27.11.2011]

<<http://www.xtec.cat/~mvidal59/glossari.htm>> [14.09.2011]

Netter, Frank H. "Sección II. Fisiología y fisiopatología. Mecanismo del ajuste cardíaco a los requerimientos de la perfusión corporal y respuesta circulatoria del ejercicio" a Corazón. Yonkman, Fredrick F. *Colección ciba de il·lustracions mèdicas*. Barcelona. Ed. Masson-Salvat Medicina. 1996.

Rodríguez Ferran, A; Sancho de Prada, Jose A.; Valls-Llobert, Carme. *Exercici i salut. Com mantenir-se en forma amb l'exercici físic*. Barcelona. Ed. Pòrtic. 1997.



## **10. ANNEX**

En l'annex s'inclouen totes les dades obtingudes en la part pràctica del treball exceptuant la pràctica de laboratori. Hi ha inclosa una taula per a cada subjecte testat amb tots els resultats obtinguts i l'augment o disminució en tant per cent respecte la prova control. També s'han anotat dades qualitatives (comentaris).

TVR 1 (cm/s)						mitjana	Mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	11	17	16	13	14	14,2	14	mitjana	mediana	La segona vegada que s'ha efectuat la prova, al finalitzar, la Laura no semblava massa cansada. De fet, les últimes curses arribava se sobres .
Red Bull	11,5	5	8	4	17	9,1	8	-35,915493	-42,857142	
Cafè	14,5	9	6,5	12,5	6	9,7	9	-31,690140	-35,714285	
TVR 2 (s)										
control	0,39	0,562	0,375	0,344	0,359	0,406	0,375			
Red Bull	0,406	0,406	0,361	0,373	0,36	0,3812	0,37	-6,1083743	-1,3333333	
Cafè	0,344	0,484	0,39	0,468	0,39	0,4152	0,39	2,26600985	4	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	7mn50s		61	167			109/69	136/61		
Red Bull	7mn13s	-7,79054917	73	151	19,6721311	-9,5808383	115/67	148/69	5,50/-2,90	8,82/13,11
Cafè	8mn24s	7,279693487	67	136	9,83606557	-18,562874	105/72	152/80	-3,67/4,35	11,7/31,15
Nom	Laura	Edat	17	Sexe	Femení	Esport	Bàsquet, 3 vegades per setmana			
Fuma	No	Cafè	Sí, 1 al dia		Red Bull	No	Massa (kg)		63	

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	11	11,5	14,5	12	9	11,6	11,5	mitjana	mediana	La segona i la tercera vegada, després d'efectuar la Course Navette s'ha trigat una mica a mesurar la freqüència cardíaca.
Red Bull	6	9	9	10	15	9,8	9	-15,517241	-21,739134	
Cafè	9	11,5	8	7	14,5	10	9	-13,793103	-21,739130	
TVR 2 (s)										
control	0,406	0,407	0,344	0,36	0,36	0,3754	0,328			
Red Bull	0,297	0,391	0,36	0,313	0,328	0,3378	0,344	-10,015983	4,87804878	
Cafè	0,36	0,312	0,281	0,406	0,343	0,3404	0,343	-9,3233883	4,57317073	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	6mn45s		69	139			126/65	134/70		
Red Bull	7mn18s	8,180473373	69	128	0	-7,9136690	127/66	129/74	0,79/1,53	-3,73/5,71
Cafè	8	18,34319527	73	127	5,79710145	-8,6330935	128/78	162/73	1,59/20	20,9/4,1
Nom	Rosó	Edat	17	Sexe	Femení	Esport	Hip-hop, 2 vegades per setmana.			
Fuma	No	Cafè	Sí, 1 al dia.		Red Bull	No	Massa (kg)		61	

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	14,5	15	15	11,5	13	13,8	14,5	mitjana	mediana	La tercera vegada l'Esther ha patit un atac d'asma mentre corria i s'ha hagut d'aturar. A més a més, s'han realitzat les proves de nit.
Red Bull	14	14,5	7	15	11,5	12,4	14	-10,144927	-3,4482758	
Cafè	11,5	4,5	11,5	3	16	9,3	11,5	-32,608695	-20,689655	
TVR 2 (s)										
control	0,36	0,328	0,344	0,344	0,406	0,3564	0,344			
Red Bull	0,359	0,36	0,328	0,328	0,359	0,3468	0,359	-2,6936026	4,36046512	
Cafè	0,422	0,453	0,344	0,469	0,344	0,4064	0,422	14,0291807	22,6744186	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	8mn		75	172			123/58	142/128		
Red Bull	8mn13s	2,625	60	126	-20	-26,744186	112/69	156/80	-8,94/18,9	9,86/-37,5
Cafè	7mn38s	-4,675	76	150	1,33333333	12,7906977	127/69	136/85	3,25/19,0	10,6/-33,6
Nom	Esther	Edat	16	Sexe	Femení	Esport	No			
Fuma	No	Cafè	No		Red Bull	Sí, un al mes.		Massa (kg)	56	

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	12	14,5	7,5	11,5	17,5	12,6	12	mitjana	mediana	La tercera vegada s'ha aturat perquè li feina mal d'esquena.
Red Bull	14	12	4,5	4	6,5	8,2	6,5	7	-45,833333	
Cafè	8	6,5	7	2,5	22	9,2	7	-26,984127	-41,666667	
TVR 2 (s)										
control	0,437	0,375	0,546	0,375	0,484	0,4434	0,437			
Red Bull	0,295	0,316	0,276	0,447	0,324	0,3316	0,316	-25,214253	-27,688787	
Cafè	0,295	0,3	0,277	0,244	0,278	0,2788	0,278	-37,122237	-36,384439	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	10mn33s		56	132			110/66	155/91		
Red Bull	11mn	4,265402844	67	140	19,6428571	6,060606061	110/67	162/98	0/1,51	4,52/7,14
Cafè	10mn33s	0	62	120	10,7142857	-9,09090909	104/67	156/93	-5,45/ -20,88	0,65/2,19
Nom	Maria	Estat	17	Sexe	Femení	Esport	Bàsquet, 3 vegades per setmana i natació			
Fuma	No	Cafè	Sí, 1 al dia.		Red Bull	No	Massa (kg)	65		

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
								mitjana	mediana	
control	9	13,5	21	11	9	12,7	11	mitjana	mediana	La segona vegada hem trigat a mesurar la freqüència cardíaca i la pressió sanguínia. La tercera vegada, en Capri diu que 'el cafè no li ha sentat bé'.
Red Bull	11	14	11,5	6	18	12,1	11,5	-4,7244094	4,54545455	
Cafè	9	3	18	22	8,5	12,1	9	-4,7244094	-18,181818	
TVR 2 (s)										
control	0,359	0,391	0,406	0,391	0,344	0,3782	0,391			
Red Bull	0,282	0,344	0,329	0,282	0,282	0,3038	0,282	-19,672131	-27,877237	
Cafè	0,344	0,344	0,422	0,36	0,531	0,4002	0,36	5,81702803	-7,9283887	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	10mn		83	155			123/64	173/61		
Red Bull	11mn	10	69	104	-16,867469	-32,903225	128/60	164/58	4,06/-6.25	-5,49/-4,91
Cafè	10mn6s	0,9	91	58	9,63855422	-62,580645	157/77	99/75	27,6/20,3	-42,77/23,0
Nom	Capri	Edat	23	Sexe	Masculí	Esport	No			
Fuma	Sí	Cafè	Sí, 2 al dia		Red Bull	Sí, 1 cada 2 dies		Massa (kg)	66	

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	11,5	10	4	15	17	11,5	11,5	mitjana	mediana	La tercera vegada ha efectuat la prova 2 mesos després que les anteriors. A més a més, portava uns dies sense entrenar degut a una lesió.
Red Bull	20	15	8	12	10,5	13,1	10,5	13,9130435	-8,6956521	
Cafè	5,5	20	5,5	2	12	9	12	-21,739130	4,34782609	
TVR 2 (s)										
control	0,375	0,344	0,328	0,422	0,344	0,3626	0,344			
Red Bull	0,297	0,281	0,297	0,328	0,344	0,3094	0,281	-14,671814	-18,313953	
Cafè	0,322	0,37	0,314	0,264	0,298	0,3136	0,314	-13,513513	-8,7209302	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	10mn17s		69	122			137/71	196/77		
Red Bull	10mn55s	6,225680934	61	127	-11,594202	4,098360656	135/69	191/70	-1,45-2,81	-2,61/-9,09
Cafè	9mn29s	-7,78210117	83	104	20,2898551	-14,7540984	132/78	157/72	-3,64/9,86	3,06625578
Nom	Adrià M.	Estat	17	Sexe	Masculí	Esport	Bàsquet i gimnàs cada dia.			
Fuma	No	Cafè	Sí, 1 al dia.		Red Bull	Sí, 1 a la setmana		Massa (kg)	70	

TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
control	16	9	26	14	17	16,4	16	mitjana	mediana	
Red Bull	11	8	14	6	7	9,2	8	-43,902439	-50	
Cafè	12	5	6	17	7	9,4	7	-42,682926	-56,25	
TVR 2 (s)										
control	0,39	0,359	0,313	0,375	0,297	0,3468	0,391			
Red Bull	0,385	0,323	0,305	0,299	0,301	0,3226	0,305	-6,9780853	-21,994884	
Cafè	0,329	0,312	0,297	0,39	0,312	0,328	0,312	-5,4209919	-20,204603	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	11mn32s		80	121			112/59	180/73		
Red Bull	12mn20s	6,938421509	76	120	-5	-0,8264462	111/58	181/74	-0,89/-1,69	0,56/1,36
Cafè	11mn2s	-4,33651344	74	77	-7,5	-36,363636	137/78	174/67	22,32/32,2	3,33/-8,22
Nom	Adri D.	Edat	18	Sexe	Masculí	Esport	Sí, bàsquet 2 cops per setmana			
Fuma	Sí	Cafè	No	Red Bull	No	Massa (kg)	69			



TVR 1 (cm/s)						mitjana	mediana	Augmenta/disminueix (%)		comentaris
								mitjana	mediana	
control	23	12	11	14	17	15,4	14	mitjana	mediana	La tercera vegada feia xafogor. / La primera i la segona vegada, després d'efectuar la Course Navette s'ha trigat una mica a mesurar la freqüència cardíaca.
Red Bull	4	8	23	11,5	9	11,1	9	-27,922077	-35,714285	
Cafè	10	7,5	9,5	13	10,5	10,1	10,5	-34,415584	-25	
TVR 2 (s)										
control	0,328	0,406	0,328	0,328	0,343	0,3466	0,328			
Red Bull	0,328	0,328	0,344	0,375	0,344	0,3438	0,344	-0,8078476	4,87804878	
Cafè	0,297	0,297	0,266	0,328	0,313	0,3002	0,297	-13,387189	-9,4512195	
COURSE NAVETTE (mn sg)		Augmenta/disminueix (%)	Freqüència cardíaca		Augmenta/disminueix (%)		Pressió sanguínia (mm Hg)	Augmenta/disminueix (%)		
			Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
control	11mn43s		74	131			107/56	111/84		
Red Bull	12mn10s	3,928266439	63	113	-14,864864	-13,740458	116/63	157/68	8,41/12,5	41,44/ -19,05
Cafè	12mn5s	3,15969257	71	134	-4,0540540	2,290076336	120/69	186/65	12,15/23,21	67,57/ -22,62
Nom	Victor	Estat	16	Sexe	Masculí	Esport	Bàsquet, 4 vegades per setmana			
Fuma	No	Cafè	A vegades, 1 al dia.		Red Bull	No		Massa (kg)	73	