

Temes de Bioquímica Treballs de recerca

J. M. Fernández-Novell / R. Fusté / J. J. Guinovart



EDICIONS
UNIVERSITAT DE
BARCELONA



TEMES DE BIOQUÍMICA

Treballs de recerca

Josep M. Fernández-Novell

Roser Fusté

Joan J. Guinovart

Col·lecció

Gabinet d'Orientació Universitària

TEMES DE BIOQUÍMICA

Treballs de recerca

Departament de Bioquímica
i Biologia Molecular

UNIVERSITAT DE BARCELONA. Dades catalogràfiques

Fernàndez Novell, Josep Ma.

Temes de bioquímica : treballs de recerca. – (Gabinet d'Orientació Universitària ; 4)

Referències bibliogràfiques

ISBN 84-8338-197-4

I. Fusté, Roser II. Guinovart i Cirera, Joan J. III. Universitat de Barcelona.

Departament de Bioquímica i Biologia Molecular IV. Títol

V. Col·lecció: Gabinet d'Orientació Universitària (Col·lecció) ; 4

1. Bioquímica 2. Educació secundària

© EDICIONS DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA, 2000

Balmes, 25, 08007 Barcelona; Tel.: 93 403 55 30; Fax 93 403 55 31

eub@org.ub.es; www.ub.es/edicions/eub.htm

Director de la col·lecció: Benito Echeverría

Producció: Publicacions de la Universitat de Barcelona

Impressió: Gráficas Rey S.L.

Dipòsit legal: B-36.578-2000

ISBN: 84-8338-197-4

Tots els drets d'aquesta publicació (incloent-hi el disseny de la coberta)

EDICIONS DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

Imprès a Espanya / Printed in Spain

Queda rigorosament prohibida la reproducció total o parcial d'aquesta obra. Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny de la coberta, pot ser reproduïda, emmagatzemada, transmesa o utilitzada per cap tipus de mitjà o sistema, sense l'autorització prèvia per escrit de l'editor.

ÍNDIX

Pròleg	7
Introducció	9
Greix a la carta	11
Combat als bacteris	21
La intel·ligència de les plantes	29
Gens virtuals	39
Mosques i gens	49
Què mengem?	59
Dieta i salut	67
La clorofil·la, seguint el rastre del Sol	73
Proteases d'origen vegetal	83
El sabó i la neteja	81
Cromatografia dels lípids	99
Annex	107

Estudis recents demostren que el sector d'alta tecnologia determina quines àrees metropolitanes estan tenint èxit o ensorrant-se. Així, les activitats d'I + D (investigació més desenvolupament) poden explicar el 65% de la diferència en creixement econòmic de varies regions metropolitanes durant els anys 90. Per això, l'existència d'una estructura de recerca és, sense cap dubte, el factor més important a l'hora d'incubar indústries d'alta tecnologia. Àrees, com Massachusetts i Califòrnia als Estats Units o les rodalies de Cambridge a Anglaterra han tingut impressionants beneficis econòmics que han sorgit de l'activitat duta a terme per les universitats i centres de recerca de les zones respectives, incloent-hi la creació de milers de llocs de treball.

Cal que Catalunya no quedi fora d'aquest món, ja que aquí, més que no pas en cap altre camp, ens hi juguem el futur. És necessari, doncs, donar a Catalunya les institucions de recerca que li permetin incorporar-se a aquesta nova societat de l'alta tecnologia que serà la que decidirà el benestar dels països al començament del nou mil·lenni.

En aquest context cal adonar-se'n que, de la mateixa manera que el futbol base és fonamental per a l'existència dels grans equips, el desenvolupament de la recerca en un país necessita que el nivell científic a les escoles de secundària sigui alt i que l'alumnat tingui la possibilitat d'estar immers en una atmosfera que afavoreixi les vocacions científiques. La incorporació del treball de recerca al batxillerat permetrà a l'alumnat familiaritzar-se amb el mètode científic, i sens dubte contribuirà a aquest fi.

El Departament de Bioquímica i Biologia Molecular de la Universitat de Barcelona té una tradició de col·laboració amb els centres de secundària materialitzada en cursos per a professors i per a alumnes. Ara vol contribuir també a facilitar les tasques del professorat proporcionant-li amb aquest llibre un instrument per a introduir l'alumnat en el meravellós camp de la recerca en la ciència que ha revolucionat el nostre coneixement de la natura i de nosaltres mateixos i que serà, a ben segur, la ciència del segle XXI.

INTRODUCCIÓ

El DOGC del 2-9-1998 exposa que: "Al llarg del batxillerat, l'alumnat ha de consolidar les seves capacitats de recerca i desenvolupar-ne de noves, aplicant-les a les diferents matèries del currículum en el que s'anomena **treball de recerca**",

Durant el segon curs de batxillerat tots els alumnes han de realitzar un treball d'investigació, és a dir, han de plantejar-se una pregunta i contestar-la mitjançant el mètode científic. Aquest treball els ha de permetre familiaritzar-se amb el que solen ser els treballs acadèmics propis de l'àmbit universitari (a partir d'una qüestió inicial, recollir dades bibliogràfiques i/o experimentals, elaborar unes conclusions, etc.). El *treball de recerca* és imprescindible per superar el batxillerat i cal aprovar-lo. Compta un 10% sobre la nota final de l'etapa.

Gran part del professorat que ha de guiar aquestes investigacions demostra certa inquietud pel fet de no existir ni bibliografia ni d'altra documentació al seu abast sobre el tema. Cal tenir present que aquest *treball de recerca* es realitza només a Catalunya. Aquest fet introdueix el professorat en una nova dinàmica de l'ensenyament: aconseguir que l'alumnat consolidi, al llarg del Batxillerat, les seves capacitats d'investigació. Això s'aconseguirà amb una major preparació, per part del professorat, en la metodologia científica, un dels objectius que pretén assolir aquest llibre.

En el moment de delimitar l'abast i els objectius del treball cal tenir present que no es tracta "fonamentalment" de realitzar una gran recerca, sinó de mostrar el camí metodològic i formal de com investigar. Això no vol dir que el tema quedi en un segon terme, sinó que s'ha de concretar de tal manera que no obligui l'alumne a esmerçar més temps del que correspongui d'acord amb el valor que té el treball de recerca: 2 crèdits.

El tutor del treball ha de saber qui és el seu alumne "acadèmicament", què se li pot demanar i què no, per tant, cal adaptar el *treball*

de recerca al perfil de l'alumnat. Aquest treball comença amb la selecció del tema sempre relacionat amb el seu entorn quotidià (relació ciència, tecnologia i societat) i que ha de despertar el seu interès. S'escolleixen els objectius, formulant les preguntes addients, es trien els materials i els mètodes, s'arriben a unes conclusions i s'elaboren els documents necessaris per exposar-lo.

Amb aquest llibre, el departament de Bioquímica i Biologia Molecular pretén omplir el buit existent en aquesta nova matèria. Inclou informació sobre guions de possibles *treballs de recerca* en Bioquímica i Biologia Molecular, atractius tant pel professorat com per a l'alumnat i que al mateix temps són de fàcil realització en els laboratoris dels centres de secundària. Vol ser una eina d'utilitat per a tot el professorat que estigui interessat en desenvolupar els *treballs de recerca* dins del camp Biosanitari, per això, s'han proposat diferents temes que abarquen un ampli ventall de preguntes (sobre genètica, enzimologia, analítica, etc,...) dins d'aquest camp.

Cada treball consta de títol, objectiu/s, introducció, material i reactius, procediment, resultats i discussió, conclusions i bibliografia. A més a més, tots ells contenen dos esquemes, un de tota la part procedimental i l'altre, el més important per al professor-tutor, inclou una sèrie de preguntes relacionades de manera que permet dirigir simultàniament diferents treballs de recerca sobre el mateix tema. Només en el primer treball "Greix a la carta" s'hi troba l'explicació detallada del significat de cadascún dels apartats anteriors.

El nostre objectiu és simplificar la tasca del professorat mostrant com a partir d'experiències bàsiques el nostre alumnat pot ser capaç de realitzar els treballs de recerca. En cada capítol hem indicat diferents possibilitats d'ampliació del tema que poden o no ser desenvolupades en un mateix treball; no són temes tancats sinó que resten oberts a la possible ampliació duta a terme tan pel professorat com pel propi alumnat.

Esperem que aquest llibre assoleixi les fites proposades inicialment i estimuli el professorat interessat en el camp biosanitari a desenvolupar treballs de recerca en aquesta àrea i així, tots plegats, contribuïrem a formar una societat cada cop més culta i més sensible envers la ciència

GREIX A LA CARTA*

Josep M. Fernández-Novell

Roser Fusté

1. Objectius

Cal tenir present que els objectius de qualsevol treball de recerca han de fomentar l'esperit investigador de l'alumnat, han de ser preguntes que es puguin respondre amb els coneixements assolits a l'etapa i, si pot ser, relacionats amb la vida i/o l'entorn quotidià.

Quantificació dels greixos totals presents en l'alvocat i el kiwi.

Possibles preguntes a desenvolupar en diferents treballs de recerca:

- *Tenen la mateixa quantitat de greixos l'alvocat i el kiwi?*
- *Els lípids d'aquestes fruites estan uniformement repartits?*
- *Com es relacionen les dietes riques en una d'aquestes fruites i algunes de les malalties metabòliques?*
- ...

2. Introducció

La introducció consta de tota la part teòrica i de suport tècnic que el nostre alumnat necessitarà per desenvolupar la recerca. Tindrà més o menys pes depenent de l'enfocament que cada tutor i/o alumne/a donin al treball. En aquest llibre es descriu una introducció molt general, no amb la idea que siguin desenvolupats tots els apartats en

* Adaptació de *Pràctiques de Bioquímica* del Departament de Bioquímica i Biologia Molecular de la Universitat de Barcelona.

un únic treball sinó perquè sigui el criteri dels professors/es tutors el que indiqui a cada alumne/a els punts més adients a estudiar segons els objectius de cada treball.

— Què són els lípids?

- Propietats
- Saponificació
- Esterificació

— Classificació dels lípids

- Àcids grassos
- Acilglicèrids
- Ceres
- Fosfolípids
- Esteroides
- Terpens o isoprenoides
- Prostaglandines

— Funció biològica dels lípids

- Aïllant
- Reserva d'energia
- Solubilitzant de certes vitamines

— Absorció i transport dels triglicèrids

— Presència dels lípids en la dieta

- mediterrània
- vegetariana
- anglosaxona
- ...

— Relació dels lípids amb

- malalties cardiovasculars
- diabetis
- obesitat
- ...

3. Material i reactius

Aquest apartat inclou el detall de tot el material i els reactius necessaris per dur a terme la part experimental (laboratori i/o treball de camp) de l'estudi. S'acompanya de la valoració de riscos tant del material com dels reactius emprats. Unes normes de seguretat es troben en l'annex final del llibre.

3.1. Material

- Balança
- Tisoires, pinces i espàtula
- Paper d'alumini
- Tubs de vidre gruixut amb tap de rosca i amb cercle de tefló (sense el tefló la tanca no seria hermètica)
- Agitador orbital
- Embut i cotó fluix
- Tubs de plàstic tipus Eppendorf
- Pipetes de 10 mL, 5 mL i 2 mL
- Pipetejadors, tipus pi-pump o tipus pera de seguretat
- Pipetes Pasteur
- Motllos d'alumini

3.2. Reactius

- Hexà/isopropanol (3/2 v/v)
- Na_2SO_4 0,47 mol/L
- Hexà
- Tros de kiwi
- Tros d'alvocat

3.3. Valoració de riscos

- L'hexà és nociu i tots dos dissolvents, hexà i isopropanol, són inflamables; per tant, no poden estar a prop de fonts de calor i cal evitar d'inhalar-los. Es pipetejaren directament de l'ampolla, en la vitrina de gasos; amb l'ajut d'un pipetejador o d'una pera de seguretat, **mai directament amb la boca**.
- Es recomana que totes les extraccions i les manipulacions amb els dissolvents es facin sota la campana de gasos.

4. Procediment

La part experimental està desenvolupada en la seva totalitat. El professorat té un marge de llibertat per canviar els valors de les mesures (massa i volum) i aproximar-los als seus propis treballs de recerca. També s'inclou un esquema simplificat amb els processos que s'han de desenvolupar en l'experiència. Tot el procediment es fa tres vegades per disminuir l'error d'una sola mesura.

- 1) Obtenció d'un tros de kiwi i d'alvocat (pot guardar-se congelat). Peseu acuradament, de cada fruita, tres trossos d'uns 0,5 g cadascun (seguiu puntualment el procediment de pesada). Cal apuntar el pes amb les xifres significatives adients, es suficient que la balança sigui sensible fins els cg.
- 2) Utilitzeu sis tubs de vidre gruixut amb tap de rosca i cercle de tefló perquè tanqui hermèticament i, així, evitar pèrdues dels dissolvents orgànics.
- 3) Afegiu, a cada tub, 10 mL de la mescla prèviament preparada d'hexà/isopropanol (3/2 v/v).

Compte! Seguiu les normes de seguretat.

- 4) Etiqueteu els tubs (si es marquen amb un retolador de vidre, podria esborrar-se en cas que es produís una pèrdua dels dissolvents). Es col·loquen les mostres, una a dins de cada tub, submergides dins de la mescla de dissolvents. Es tapen els tubs i es col·loquen en un agitador orbital durant tota la nit per aconseguir l'extracció total dels lípids.
- 5) L'endemà, els lípids s'hauran extret i dissolt en la mescla de dissolvents, de manera que les proteïnes i la majoria de glúcids hauran quedat en el tros de fruita sense dissoldre. Es filtra amb un embut i una petita bola de cotó i es recull l'extracte lipídic en un altre tub de rosca (cal canviar l'embut i el tros de cotó per a cada mostra).
- 6) S'afegeixen 3 mL de sulfat de sodi 0,47 mol/L en cada tub i s'agita per inversió; tot seguit es col·loquen els tubs en l'agitador orbital durant 5 minuts i es deixa reposar uns 5 minuts fins que les dues capes quedin ben definides. La superior d'hexà conté els lípids que ens interessin i la inferior, amb la mescla d'isopropanol/aigua/sulfat sòdic, conté les substàncies polars no lipídiques.
- 7) Amb una pipeta Pasteur es passen els aproximadament 6 mL de la dissolució dels lípids en hexà de cada tub a un motllo d'alumini diferent per a cada mostra i prèviament tarat. S'evapora l'hexà a la campana de gasos amb una font de calor adient. Si s'evapora sense font de calor es pot deixar fins el dia següent. Es pesa de nou el motllo amb els lípids i per diferència amb el pes del motllo buit obtenim la quantitat de lípids presents en cada mostra.

Vegeu l'esquema adjunt.

Si es creu oportú continuar amb la identificació dels lípids presents en els extractes obtinguts, abans de fer l'evaporació se separa 1 mL de la barreja lipídica i es guarda en un tub Eppendorf per dur a terme la cromatografia en capa prima.

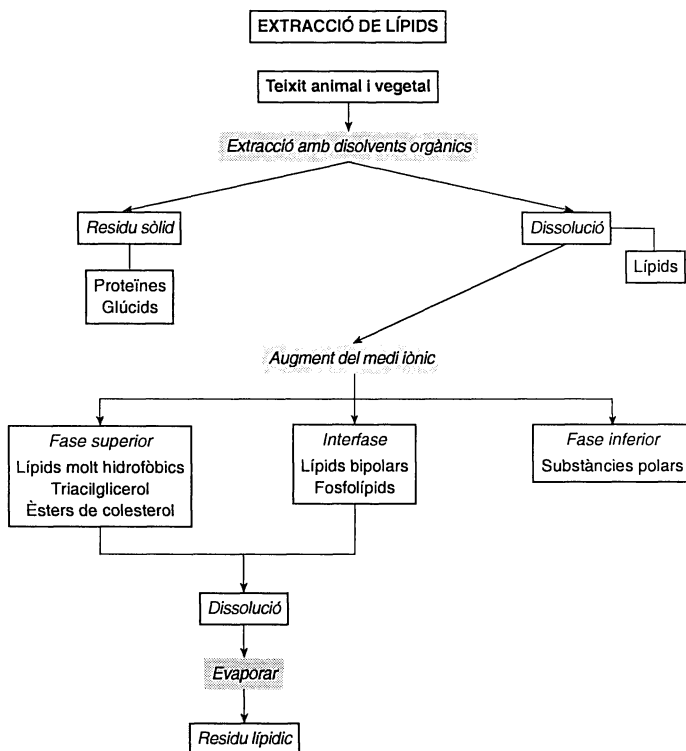


FIG. I.I Extracció de lípids

5. Resultats i discussió

Els resultats han de ser clars i completament desenvolupats. Cal recalcar la importància de les xifres significatives i en tots ells calcular les desviacions estàndards per tal que l'alumnat no adquireixi la falsa idea que un sol experiment ja dona un resultat concloent.

La discussió dels resultats ha de girar sobre la comprensió, les possibles aplicacions i el desenvolupament global del treball.

5.1. Resultats

Pes del tros de kiwi 1: **1,26 g**

Pes del tros de kiwi 2: **0,60 g**

Pes del tros de kiwi 3: **0,78 g**

Motllo (1) buit: **0,863 g**

Motllo (1) + lípids (1): **0,866 g**

Motllo (2) buit: **0,864 g**

Motllo (2) + lípids (2): **0,865 g**

Motllo (3) buit: **0,860 g**

Motllo (3) + lípids (3): **0,862 g**

$$[(\text{motllo lípids} - \text{motllo buit}) / \text{grams de mostra}] \times 100$$

$$\text{Mitjana dels tres resultats: } (0,24 + 0,17 + 0,26) / 3$$

Resultat global: 0,22 +/- 0,03 % de lípids

Pes del tros d'alvocat 1: **1,30 g**

Pes del tros d'alvocat 2: **0,70 g**

Pes del tros d'alvocat 3: **0,86 g**

Motllo (1) buit: **0,858 g**

Motllo (1) + lípids (1): **0,966 g**

Motllo (2) buit: **0,860 g**

Motllo (2) + lípids (2): **0,975 g**

Motllo (3) buit: **0,863 g**

Motllo (3) + lípids (3): **0,998 g**

$$[(\text{motllo lípids} - \text{motllo buit}) / \text{grams de mostra}] \times 100$$

$$\text{Mitjana dels tres resultats: } (8,30 + 16,4 + 15,7) / 3$$

Resultat global: 13,5 +/- 3,1 % de lípids

5.2. Discussió

- Els resultats ens indiquen que, en aquestes fruites tropicals, la quantitat de lípids presents en cada una és força diferent. També cal tenir present que en el cas de l'alvocat la quantitat de lípids per gram de fruita depèn de la part de la fruita analitzada, això vol dir que les tres mostres d'alvocat han de ser de la mateixa zona.
- Els greixos presents en totes dues fruites no tenen per què tenir, necessàriament, la mateixa composició química. Per poder determinar-la caldria desenvolupar una separació per cromatografia en capa prima.
- *Lligada a la introducció específica de cada treball.*
- ...

6. Conclusions

Aquest apartat ha d'incloure les conclusions del treball que contestin les preguntes inicials dels objectius i, com a calaix de sastre, també pot incloure totes les conclusions que l'alumnat pugui fer amb referència a ciència, tecnologia i societat, així com les seves pròpies conclusions personals.

- La quantitat de lípids totals presents en el kiwi és pràcticament negligible.
- La quantitat de lípids totals presents en l'alvocat varia entre el 8 i el 16 % segons la part de la fruita analitzada.
- *Lligada a la introducció específica de cada treball.*
- Aspectes personals d'aprofitament i d'interès que ha despertat l'elaboració d'aquest treball de recerca.
- ...

7. Bibliografia

Ha de ser adequada al nivell final del treball de recerca i que pugui ser assolida, tant la informació com la bibliografia, pel nostre alumnat. Ha de ser de fàcil localització, ja sigui en les biblioteques dels centres com en les biblioteques públiques:

- Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Món Laboral. *Guia de riesgos químicos*. Barcelona: NIOHS/OSHA, 1982.
- Llibres de text de biologia (2n de batxillerat i COU).
- Llibres de bioquímica general.
- Revistes de divulgació científica.
- TINAJAS, ANTONIO. *Cuerpamente*. 1998, núm. 22, pàg.77.
- ...

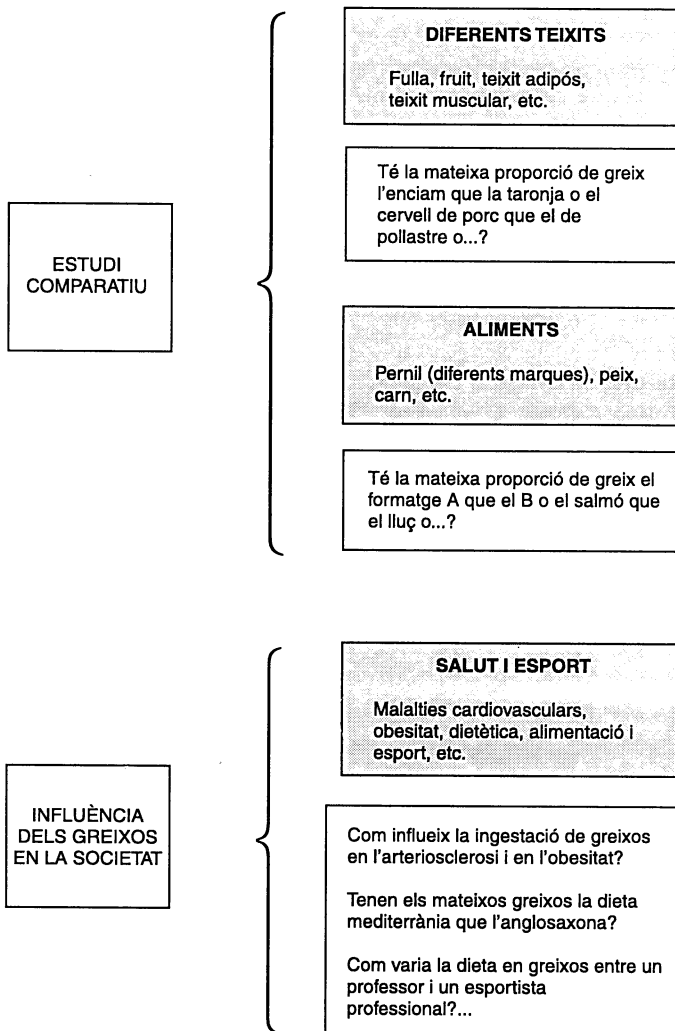


FIG. 1.2. Treballs de recerca relacionats amb greix a la carta