

---

# Formulacions en alimentació i suplementació esportiva

---

PID\_00267388

Maria Hidalgo Jerez

---

Temps mínim de dedicació recomanat: 2 hores

---



**Maria Hidalgo Jerez**

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats per la professora: Marta Massip (2019)

Primera edició: octubre de 2019  
© Maria Hidalgo Jerez  
Tots els drets reservats  
© d'aquesta edició, FUOC, 2019  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realització editorial: FUOC

*Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.*

# Índex

<b>Introducció.....</b>	<b>5</b>
<b>Objectius.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Fitxa tècnica.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Formulació segons la finalitat del producte.....</b>	<b>11</b>
2.1. Energia, rendiment i resistència .....	13
2.2. Hipertrofia muscular i força .....	17
2.3. Recuperació postentrenament .....	20
2.4. Prohormonals .....	21
2.5. Dieta i fitnes .....	21
2.6. Articular .....	22
2.7. Hidratació .....	23
2.8. Vitamines i antioxidants .....	24
<b>Bibliografia.....</b>	<b>25</b>
<b>Annex.....</b>	<b>27</b>



## Introducció

Els atletes de la Grècia olímpica ja s'interessaven per la nutrició i la seva implicació en el rendiment esportiu. Els atletes que van participar en els primers Jocs Olímpics ingerien el que van anomenar «pòcimes secretes» i que avui reconeixem com a suplementes esportius o ajudes ergogèniques. El campió de lluita d'aquests Jocs Olímpics es va alimentar de manera estricta amb 9 kg de carn, 9 kg de pa i 8,5 l de vi. El 1897, en la primera marató de Boston, la majoria dels corredors van basar la seva dieta en la ingesta de begudes alcohòliques. És en la dècada dels anys vint quan es va començar a investigar la implicació dels carbohidrats i els greixos en el rendiment esportiu. I ja en els anys trenta es va aplicar la suplementació en l'esport, fins i tot fins al punt d'obsessionar-se amb dietes estrictes a base de vitamines. Encara que resulta paradoxal, els últims nutrients a relacionar-se positivament amb l'esport van ser les proteïnes, però des de llavors les evidències científiques són cada vegada més nombroses i fermes (Dunford, 2010).

Es pot considerar l'etapa de mitjan segle XX com l'inici de la recerca i el desenvolupament (R+D) en la nutrició aplicada a l'esport amb la finalitat d'aconseguir l'èxit en els Jocs Olímpics d'aquella època.

El 1991, en el Comitè Olímpic Internacional (COI), es va definir un consens sobre les àrees de recerca de la nutrició esportiva: la nutrició esportiva s'ocupa de totes les etapes de l'esport. Des d'aquest període fins avui, l'alimentació esportiva no ha parat de créixer.

En el context d'R+D, es defineix la **recerca** com la indagació i comprensió de nous coneixements en l'àmbit científic i tecnològic, i el **desenvolupament** com l'aplicació de la recerca per a la fabricació de nous productes; però actualment ha sorgit el terme *R+D+i*, (**recerca, desenvolupament i innovació**), en què la **innovació** cerca oferir una millora tecnològica de productes o de processos (Universitat de León, s/d). D'aquesta manera, l'empresa es pot enriquir amb patents, registres, llicències, *know-how*, marques, dissenys, nous processos, productes o viabilitat tecnològica.

En l'actualitat, no solament els esportistes d'elit i els culturistas són els grans consumidors, sinó que l'interès per un cos tonificat i saludable ha generat un increment constant d'aliments, begudes i complements alimentosos en el mercat. Aquest és un sector que canvia constantment, ja que la demanda de nous productes i formulacions, especialment els d'influència americana, és un dels grans reptes de les indústries alimentàries. Un dels desafiaments principals és aconseguir fórmules innovadores amb una base científica, sòlida i contrastada que no contingui ingredients sospitosos o dopants.

El consum d'aliments destinats a la nutrició esportiva durant el 2017 va augmentar entorn d'un 7%, segons dades de l'Euromonitor International (2019); aquest increment es troba dins d'un context de creixement mundial en el consum d'aliments i complements alimentosos enfocats als esportistes.

Amb aquestes dades, arribem a la conclusió que l'R+D+i en l'alimentació per a esportistes és una veta de mercat molt atractiva des del punt de vista econòmic. Tradicionalment, la indústria alimentària nacional no donava importància als esforços en R+D+i; no obstant això, en l'actualitat, el creixement de la inversió en R+D+i és exponencial. Les dades econòmiques llançades recentment han demostrat un creixement molt important en les vendes d'aliments innovadors respecte als tradicionals i, al seu torn, han revelat que són bastant més rendibles a mitjà i llarg termini que la resta. Les expectatives de venda de nous productes indiquen que és indispensable un bon disseny i una bona gestió en el llançament de nous productes.

## **Objectius**

Els objectius que haureu d'haver assolit després d'estudiar els continguts d'aquest mòdul són els següents:

- 1.** Estar capacitats per a desenvolupar un nou producte des de la generació de la idea fins a la seva introducció en el mercat.
- 2.** Conèixer la base de les formulacions en diverses formes galèniques, la seva legislació i el procediment tecnològic.
- 3.** Conèixer les noves tendències en el mercat d'aliments i suplementes esportius.





## 1. Fitxa tècnica

La **fitxa tècnica**, o **especificació tècnica**, d'una matèria primera o d'un producte acabat és un document amb totes les característiques rellevants relacionades amb l'aliment en qüestió i serveix de mitjà de comunicació entre el proveïdor, el fabricant i el client.

Encara que la legislació no regula els requisits que han de complir les fitxes tècniques, aquestes recullen tota la informació que ha d'arribar al consumidor final en forma d'etiqueta del producte, la qual ha d'oferir informació segons el Reglament 1169/2011 sobre la informació alimentària proporcionada al consumidor.

La fitxa tècnica és un document intern de cada empresa que serveix per a presentar les característiques del producte a les persones següents:

- **Auditors:** proporciona una qualitat homologada i permanent al producte que permet aconseguir estàndards de qualitat certificada.
- **Proveïdors:** serveix per a homologar una matèria primera respecte a altres i per a indicar si l'acceptem en el moment de la recepció mitjançant un *check list* de control de recepció de matèria primera, el qual ha d'indicar les especificacions tècniques que s'han de complir segons la matèria primera que recepcionem.
- **Client:** per a conèixer-ne les característiques i poder-les controlar en el moment de la recepció.

Normalment, la informació que ha de contenir tant la matèria primera com el producte acabat és la següent:

- denominació del producte o matèria primera, denominació científica de la matèria primera i denominació de la venda
- classificació de la matèria primera o producte acabat
- marca
- presentació
- fotografia

### Vegeu també

Vegeu l'exemple de fitxa tècnica d'un producte acabat en l'annex «Exemple de fitxa tècnica d'un producte acabat».

- formats disponibles
- llista d'ingredients (s'enumeren de major a menor proporció)
- tipus d'envasament (envàs primari, envàs secundari, material, etc.)
- data de caducitat o de consum preferent
- mode de conservació
- instruccions d'ús per al fabricant o el consumidor final (dosi)
- declaració d'al·lèrgens (és decisió del fabricant notificar les possibles traces per contaminació creuada ocasionada en les instal·lacions)
- declaració nutricional
- procés de fabricació o tractaments als quals s'ha sotmès el producte
- paràmetres organolèptics, fisicoquímics i microbiològics que compleix
- reglamentació aplicable
- transport (temperatura requerida, condicions higièniques del transport i manera d'emmagatzemar-hi l'aliment)
- logotips que apareixen en l'etiqueta
- dades del fabricant

## 2. Formulació segons la finalitat del producte

Una dieta variada i equilibrada pot ser la millor ajuda ergogènica nutricional. No obstant això, en algunes circumstàncies, com la competició, els entrenaments intensos o fins i tot per a facilitar la dieta a les persones que volen cuidar-se i entrenar en gimnasos, els **aliments i complements adaptats** per a esportistes poden ajudar a augmentar el rendiment esportiu, minimitzar la fatiga, satisfer els requeriments elevats de nutrients, millorar l'estat físic o proporcionar «dietes còmodes» d'acord amb el nou estil de vida.

Dins de les ajudes ergogèniques nutricionals trobem macronutrients, micronutrients, vitamines i minerals. Per a assegurar-se que els aliments i suplementes esportius s'usen correctament per a obtenir els beneficis funcionals desitjats, l'Institut Australià de l'Esport (AIS) els ha classificat per grups segons l'efectivitat i la seguretat demostrades científicament:

Taula 1. Classificació de l'AIS de les ajudes ergogèniques

Categoria	Suplements	Categoria	Suplements
<b>Grup A.</b> Ús científic validat. Ús admès.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begudes esportives</li> <li>• Gels esportius</li> <li>• Confecció esportiva</li> <li>• Menjar líquid</li> <li>• Proteïna de soia</li> <li>• Barretes energètiques</li> <li>• Suplements de calci</li> <li>• Suplements de ferro</li> <li>• Probiòtics de suport immunològic</li> <li>• Multivitamínics/minerals</li> <li>• Vitamina D</li> <li>• Begudes de reemplaçament d'electròlits</li> <li>• Cafeïna</li> <li>• Creatina</li> <li>• Bicarbonat</li> <li>• <math>\beta</math>-alanina</li> <li>• Suc de remolatxa/nitrats</li> </ul>	<b>Grup B.</b> Cal més recerca. Ús considerat per a protocols de recerca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antioxidants C i E</li> <li>• Carnitina</li> <li>• HMB (<math>\beta</math>-hidroxi-<math>\beta</math>-metilbutirat)</li> <li>• Olis de peix</li> <li>• Glucosamina</li> <li>• Quercetina</li> <li>• Curcumina</li> <li>• Baies exòtiques (de margalló del Brasil, de goji, etc.)</li> <li>• Glutamina</li> <li>• Altres polifenols antioxidants i antiinflamatoris</li> </ul>

Font: Institut Australià de l'Esport (AIS)

Categoria	Suplements	Categoria	Suplements
<b>Grup C.</b> No hi ha proves significatives d'efectes benéficosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribosa</li> <li>• Coenzim Q10</li> <li>• Vitamines usades en altres situacions que les resumides en el grup A</li> <li>• Ginseng</li> <li>• Altres herbes (<i>Cordyceps</i>, <i>Rhodiola rosea</i>)</li> <li>• Glucosamina</li> <li>• Picolinat de crom</li> <li>• Aigües oxigenades</li> <li>• Olis MCT (<i>medium-chain triglycerides</i>)</li> <li>• ZMA</li> <li>• Inosina</li> <li>• Piruvat</li> </ul>	<b>Grup D.</b> Prohibits o amb alt risc de contaminació de substàncies dopants.	<p><i>Estimulants:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efedrina</li> <li>• Estricnina</li> <li>• Sibutramina</li> <li>• Metilhexamina (DMAA)</li> <li>• 1,3-dimetilbutilamina (DMBA)</li> <li>• Altres estimulants a base d'herbes</li> </ul> <p><i>Prohormones o elevadors d'hormones (boosters):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DHEA</li> <li>• Androstenediona</li> <li>• 19-norandrostenediona</li> <li>• 19-norandrostenediol</li> <li>• Altres prohormones</li> <li>• <i>Tribulus terrestris</i> i altres elevadors de testosterona (<i>testosterone boosters</i>)</li> <li>• Extracte d'arrel de maca</li> </ul> <p><i>Agonistes beta-2-adrenèrgics:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Higenamina</li> </ul> <p><i>Altres:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glicerol</li> <li>• Calostre</li> </ul>

Font: Institut Australià de l'Esport (AIS)

A més, la International Society of Sports Nutrition (ISSN) categoritza els suplementes esportius així (Kerksick i altres, 2018):

- **I. Aparentment efectius:** suplementes que aporten l'energia necessària per a suplir les necessitats calòriques diàries dels individus, o que en la majoria dels estudis en poblacions rellevants mostren que la substància és efectiva i segura.
- **II. Possiblement efectius:** suplementes amb estudis inicials que suporten alguns racionaments teòrics però que actualment requereixen més recerca per a determinar com el suplement pot afectar l'entrenament o el rendiment esportius.
- **III. Molt aviat per a saber-ho:** suplementes amb bases teòriques raonables però que manquen de suficient recerca científica que en pugui validar l'ús actual.
- **IV. Aparentment inefectius:** suplementes que manquen de bases metabòliques teòriques, o sobre els quals els autors de recerques científiques han arribat a la conclusió que són inefectius.

Normalment, el consum d'aliments i suplementes esportius busquen algun dels objectius següents:

- Augmentar els dipòsits energètics i el rendiment esportiu, i retardar la fatiga.

- La hipertròfia muscular i un augment de força.
- Reduir el temps de recuperació.
- Mantenir-se hidratat.
- Un efecte antioxidant.
- Recuperar les lesions articulars.
- Perdre greix i tonificar el cos.

Per a aconseguir aquests objectius, és necessari conèixer les propietats de totes les ajudes ergogèniques nutricionals per a així combinar-les sinèrgicament i obtenir aliments i suplementes esportius eficaços i competitius en el mercat.

## 2.1. Energia, rendiment i resistència

Les principals funcions en l'organisme resultants de l'efecte sinèrgic de la combinació d'ingredients claus en l'alimentació esportiva per a millorar el rendiment i la resistència són les següents:

**a) Reserva energètica:** és la funció principal dels carbohidrats. La seva aportació abans i durant l'entrenament retarda l'aparició de fatiga i afavoreix un rendiment esportiu òptim, redueix la degradació muscular i millora la recuperació entre sèries (Kerksick i altres, 2018; Clarck, 2010).

- **Abans de l'exercici:** els carbohidrats d'absorció lenta alliberen energia lentament i permeten mantenir el rendiment esportiu. Les opcions serien farina de civada o coquetes.
- **Durant l'exercici:** els carbohidrats d'absorció ràpida mantenen els nivells de glucosa, retarden l'aparició de fatiga i milloren el rendiment. Un exemple d'aquest tipus de carbohidrats seria l'amilopectina.
- **Després de l'exercici:** els carbohidrats d'absorció molt ràpida fan que els dipòsits de glucogen es recuperin ràpidament. Una opció és la dextrosa o dextrines altament ramificades (de ràpida assimilació).

**b) Estimulació del sistema nerviós central:** l'ingredient per excel·lència és la **cafeïna**, ja que afavoreix l'alerta i l'energia motora i mental (Burke, 2017). Altres compostos utilitzats serien el **guaranà**, la **sinefrina**, el **te verd**, l'**L-tirosina** (més concentració), la **taurina**, el **te matxa** o la **maca**.

**c) Augment de la vasodilatació i producció d'òxid nítric:** diversos tipus d'aminoàcids (**L-arginina**, **beta alanina**) i altres compostos (**citrul·lina**, **L-ornitina**) afavoreixen l'aportació d'oxigen i de nutrients als vasos, com també l'eliminació dels residus de la contracció muscular per a incrementar el rendiment i disminuir la fatiga (Burke, 2017).

**d) Retard de la fatiga:** el treball muscular incrementa la concentració d'ions al múscul; la **betaïna**, la **beta alanina**, el **bicarbonat** i la **carnosina** permeten retardar l'acidesa muscular (Burke, 2017).

Si es tracta de mantenir la resistència en un entrenament tipus *endurance* o de resistència prolongada, els principals ingredients implicats són:

- **Vitamines:** contribueixen a la metabolització dels nutrients, especialment les vitamines del grup B.
- **Àcids grassos:** milloren la resistència durant l'esforç perllongat.
- **Electròlits:** contribueixen al funcionament de l'organisme, especialment el sodi, el potassi i el magnesi; la seva reposició permet millorar la resistència.

### Formes galèniques

Hi ha diferents opcions per a consumir aquest tipus de productes:

#### 1) Pols:

- **Monoproducte:** principalment són carbohidrats (farina de civada, amilopectina, maltodextrina, dextrosa, ribosa, fructosa) envasats en bossa o en pot per a consumir directament. Una tendència reeixida és la venda de farines, principalment de civada, aromatitzades i edulcorades.
- **Mescla:** en el mercat hi ha nombroses formulacions i combinacions possibles en diversos formats, en pot o estic monodosi per a reconstituir amb aigua.

Les formulacions bàsiques serien:

#### a) Exemple de mescla energètica en pols per a millorar el rendiment:

Taula 2. Mescla energètica en pols per a millorar el rendiment

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Fórmula energètica: Maltodextrina, dextrosa i fructosa o isomaltulosa*	80-85
Fórmula estimulant: Cafeïna, taurina	5
Vitamines i minerals: Vitamines B1, B2, B3 i C Magnesi, potassi i sodi	15 Mínim 15% del VRN (valor de referència de nutrient) de cadascuna
Aromatitzants i edulcorants	5

\* Sucre amb índex glucèmic (IG) semblant al de la fructosa però sense les molèsties estomacals que produeix la fructosa.

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
<b>Total</b>	<b>100</b>

\* Sucre amb índex glucèmic (IG) semblant al de la fructosa però sense les molèsties estomacals que produeix la fructosa.

b) Exemple de mescla en pols per a augmentar l'energia durant el preentrenament :

Taula 3. Mescla en pols per a augmentar l'energia durant el preentrenament

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Fórmula energètica: Dextrosa, ribosa, maltodextrina	30
Fórmula vasodilatadora: Arginina, beta alanina, citrul·lina malat	20-25
Fórmula estimulant: Cafeïna, taurina, L-tirosina	10-15
Vitamines i minerals: Vitamines B1, B2 i B3 Magnesi, potassi i sodi	15-20 Mínim 15% del VRN (valor de referència de nutrient) de cadascuna
Aromatitzants i edulcorants	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

2) **Càpsula/comprimit:** permet una ingesta fàcil principalment d'ingredients vasodilatadors o estimulants.

3) **Begudes:** formulacions basades en les mescles en pols que ja venen reconstituïdes en aigua i a punt per a prendre; el més factible és la ingesta de *shot* monodosi de 60 ml amb la dosi o presa.

4) **Barretes energètiques:** es recomana consumir entre 30 g i 60 g d'hidrats de carboni per hora mentre es fa exercici de resistència; les barretes energètiques són una opció còmoda. Els ingredients principals en la formulació de barretes energètiques són els següents:

- **Cereals:** són la font principal d'hidrats de carboni, especialment la farina i els flocs de civada.
- **Xarop de glucosa i fructosa:** és la font d'hidrats de carboni de ràpida assimilació; els ingredients líquids representen el 40% de la formulació, però s'hi pot afegir xarop de sorbitol i manitol com a humectant per a disminuir la càrrega glucèmica, encara que hem d'anar amb compte perquè pot provocar molèsties gastrointestinals.
- **Greixos:** és un altre dels ingredients amb funció humectant i saboritzant; s'utilitza l'oli de coco, d'oliva o de gira-sol.

- **Fruita seca i dàtils i plàtan:** cacauets, ametlles, dàtils, anacards i fins i tot el plàtan són els ingredients que us proporcionaran l'energia més natural; a més, són adequats per a la dieta paleo.
- **Proteïnes i aminoàcids:** es poden enriquir amb proteïna de llet o vegetal per a evitar el catabolisme muscular durant la pràctica esportiva.
- **Altres:** vitamines, especialment del grup B, vitamina D i flavonoides (Close i altres, 2016).

Una altra opció molt energètica és el consum d'una **barreta flapjack**, l'aportació calòrica de la qual és de prop de 500 kcal per barreta i que conté com a ingredient principal la civada, a més de fruita seca, fibra i greixos (principalment, de coco). És una opció per a entrenaments perllongats i per a la recuperació muscular.

La diferència respecte a les proteiques és que no es recobreix amb xocolata per a evitar que es desfaci durant la pràctica esportiva.

**5) Gels:** combinen hidrats de carboni de diversos índexs glucèmics (alt, mitjà i baix) en les proporcions (1:2:1); estimulants com la cafeïna, el guaranà o el ginseng; aminoàcids; i electròlits i vitamines per a retardar la fatiga i millorar el rendiment durant l'exercici. Es presenten en envasos monodosi, fàcils d'usar i de transportar. En el cas dels gels, el buidatge gàstric i l'absorció són més ràpids que en el cas de les barretes perquè no contenen greixos.

Taula 4. Fórmula bàsica d'un gel energètic

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Aigua purificada	35-40
Fórmula energètica: Maltodextrines, dextrosa i fructosa	55-65
Fórmula electròlits: Potassi, magnesi, sodi	1-3
Fórmula vitamines: Vitamines B1, B6 i C	1
Fórmula estimulants: Cafeïna i taurina	1
Fórmula vasodilatadors: L-arginina, beta alanina i L-citrul·lina	1
Fórmula aromatitzants i conservants	5
<b>Total</b>	<b>100</b>



6) **Gominoles:** proporcionen energia a l'organisme abans i durant l'entrenament. La combinació principal és una base d'hidrats de carboni (xarops de sucre i suc de fruites) amb aminoàcids, extracte de guaranà, cafeïna, electròlits i vitamines.

## 2.2. Hipertròfia muscular i força

Els increments de força i de massa muscular estan molt vinculats i requereixen un sacrifici constant en el qual l'entrenament ha de completar-se amb una alimentació i suplementació adequades. El rendiment millora mitjançant l'increment en la força, la massa muscular i una ràpida recuperació muscular.

L'alimentació durant l'entrenament de força ha de ser abundant en calories i rica en **carbohidrats, proteïnes, potenciadors de la força** (creatina, HMB [ $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirat] i inosina) i ingredients que retardin l'acidesa, com la beta alanina i la carnosina (Kerksick i altres, 2018; Wilborn i altres, 2010; Kreider i altres, 2017; Urdampilleta i altres, 2012). Els suplementes que fan guanyar pes, també anomenats «voluminitzadors» o *gainers*, combinen diversos ingredients per estimular la màxima producció de força i potència durant l'exercici i retardar la fatiga. A més, si es consumeixen després de l'exercici, afavoreixen la recuperació muscular. La seva formulació conté els ingredients següents:

a) **Proteïnes:** afavoreixen l'augment de la massa muscular i eviten el catabolisme del múscul després de l'entrenament:

- **Hidrolitzat de sèrum de llet:** per hidròlisi s'obtenen pèptids ràpidament absorbibles per l'organisme, la qual cosa afavoreix la hipertròfia i la recuperació muscular. El seu contingut proteic és del 90%.
- **Concentrat de sèrum de llet:** per ultrafiltració s'obté un 80% de proteïna i altres components bioactius, lactosa i greix.
- **Aïllat de sèrum de llet:** per ultrafiltració s'obté un contingut proteic del 90% de ràpida assimilació i components bioactius.
- **Caseïna:** conté un 80% de proteïnes d'absorció lenta i perllongada en el temps, per això és ideal abans de dormir per a evitar el catabolisme muscular.
- **Proteïna d'ovoalbúmina:** conté un aminograma complet.
- **Proteïna de vedella:** conté els vint aminoàcids i un percentatge de puresa molt elevat.
- **Proteïna vegetal:** soia, pèsols més arròs, cànem, xia, carabassa i ametlla.

- **Creatina:** hi ha evidència que afavoreix l'augment de la massa muscular, la força i la resistència anaeròbica (Kerksick i altres, 2018).
- b) **Carbohidrats:** en augmentar la insulina en sang proporciona funció anabòlica al múscul.
- c) **BCAA:** els aminoàcids ramificats (valina, leucina i isoleucina, en anglès BCAA) afavoreixen una recuperació muscular òptima alhora que eviten la degradació.
- d) **Arginina:** actua com a precursor de l'òxid nítric, un potent vasodilatador.
- e) **Altres aminoàcids:** glutamina seguit de taurina, alanina, ornitina, etc.
- f) **Enzims digestius:** faciliten la biodisponibilitat de nutrients.
- g) **Vitamines i minerals:** contribueixen al metabolisme de nutrients i milloren les funcions orgàniques.
- h) **Greix en forma de TCM** (triglicèrids de cadena mitjana): s'oxiden ràpidament sense produir buidatge gàstric i estalvien glucogen muscular.
- i) **Omega 3:** estimulen l'anabolisme proteic (Smith i altres, 2010).

#### **Quina diferència hi ha entre un batut de proteïnes i un batut tipus *gainer*?**

Quant a formulació, els batuts proteics contenen entre un total de 70% i un 90% de proteïnes, mentre que els *gainers* contenen un 25% de proteïnes, prop d'un 65% de carbohidrats i un petit percentatge de greixos. Es recomana el consum de proteïnes per a les persones que desitgin un augment de força i de massa muscular, mentre que els *gainers* estan aconsellats per a les persones que tenen dificultat per a guanyar pes i tenen més necessitat calòrica (aquestes persones necessiten recarregar els dipòsits de glucogen i promoure'n la recuperació), i també són molt utilitzats per a després de l'entrenament.

### Formes galèniques

1) **Pols:** envasat en pot, estic monodosi o en ampolla per a reconstituir.

- Monoproducte: principalment creatina monohidrat.
- Mescles:

a) **Fórmula bàsica de batut proteic:**

Taula 5. Fórmula bàsica de batut proteic

<b>Ingredients</b>	<b>Percentatge aproximat (%)</b>
Aïllat / concentrat de proteïna de sèrum	90

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Aminoàcids	5
Enzims i probiòtics	<1
Emulgent	1
Aromatitzant i edulcorants	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

**b) Fórmula bàsica de *gainer*:**

Taula 6. Fórmula bàsica de *gainer*

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Hidrats de carboni (farina de civada, amilopectina, dextrosa, isomaltulosa, etc.)	65
Mescla de proteïnes	20-25
Creatina monohidrats	3-5
Aminoàcids (glutamina, BCAA, etc.)	2-5
Vitamines (B1 i B6)	<1
Enzims digestius	<1
MCT	1-3
Aromatitzants i edulcorants	2
Emulgents	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

**2) Càpsula/comprimit:** fórmules basades principalment en creatina.

**3) Begudes:** són les anomenades *llestes per a consumir* o RTD (de l'anglès *ready to drink*), són fórmules bàsiques tractades tèrmicament i llestes per a consumir.

**4) Barreta:** gràcies als seus sabors, textures i ús fàcil, són una opció excel·lent per a prendre com a *snack* durant i després de l'entrenament.

Taula 7. Fórmula bàsica de barreta proteica 32%

Ingredients	Percentatge aproximat (%)
Cobertura de xocolata	20-25
Mescla proteica (sèrum i caseïna làctica, col·lagen, proteïna vegetal)	35-45
Olis (coco, gira-sol)	5-10
Xarops de glucosa, fructosa i humectants (sorbitol, manitol)	40

<b>Ingredients</b>	<b>Percentatge aproximat (%)</b>
Agent de càrrega (maltodextrina, inulina, etc.)	10-20
Aromatitzant i edulcorants	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

5) **Gominoles**: amb creatina monohidrat com a ingredient principal.

### 2.3. Recuperació postentrenament

La ingesta postentrenament ha de contenir essencialment carbohidrats per a ajudar a la reposició del glucogen del múscul i proteïnes per a evitar el catabolisme muscular. Es recomana consumir entre 0,8 g/kg d'hidrats de carboni i 1 g/kg d'hidrats de carboni entre la mitja hora i l'hora posterior a l'entrenament (López i Campos, 2017):

$$\begin{aligned} &\text{Carbohidrats: } 0,8 \text{ g/kg} - 1 \text{ g/kg} \\ &\quad + \\ &\text{Proteïnes: } 0,25 \text{ g/kg} - 0,4 \text{ g/kg} \end{aligned}$$

El suplement postentrenament depèn de la pràctica esportiva, però aquests en són els ingredients principals:

- **Proteïna**: proteïna de sèrum combinada amb caseïna micel·lar és la millor opció.
- **BCAA**: valina, leucina i isoleucina en diverses proporcions, la més comuna 2:1:1 per a prevenir el catabolisme muscular després d'un desgast físic intens, encara que també es combinen en 4:1:1 o 8:1:1.
- **Glutamina**: participa en la síntesi de proteïnes. Es pot combinar amb BCAA per a obtenir millors resultats anabòlics.
- **Aminoàcids essencials**: són els nou aminoàcids que l'organisme no pot fabricar.
- **Creatina**: millora el rendiment i la recuperació de les fibres musculars.
- **Carbohidrats d'alt índex glucèmic (maltodextrina, amilopectina)**: eleven ràpidament la insulina en sang.

**Formes galèniques**

Els productes que compleixen aquest objectiu serien els batuts tipus *gainer*, les gominoles de creatina o BCAA, les barretes proteiques i energètiques, i els gels energètics als quals s'afegeix amilopectina, glutamina i BCAA.

## 2.4. Prohormonals

Totes les funcions de l'organisme estan regulades en més o menys mesura per hormones. Els suplementes esportius anomenats *prohormonals* són fórmules destinades a potenciar de manera natural les hormones anabòliques implicades en l'augment de la massa muscular, l'increment de la força i la resistència, i la capacitat de recuperació. Encara que les evidències científiques són controvertides, aquest tipus de suplementes continua tenint molt auge en el món esportiu:

Les mescles principals d'ingredients implicades són les següents:

- **ZMA:** la combinació de zinc, magnesi i vitamina B6 està associada a l'augment dels nivells de testosterona i el factor de creixement IGF-1; ha demostrat ser estimulant per a augmentar la força i la massa magra muscular (Kerksick i altres, 2018).
- **Tribulus terrestres:** les saponines que conté promouen la producció de testosterona, hormona anabòlica (Kerksick i altres, 2018).
- **Aminoàcids (L-arginina, L-lisina i L-ornitina):** precursors de l'hormona del creixement (GH), que al seu torn millora el rendiment.
- **Acetil L-carnitina (ACL):** disminueix els nivells de cortisol durant l'entrenament, la qual cosa evita l'efecte catabòlic muscular.

### Fórmula galènica

La seva fórmula galènica principal és la càpsula o el comprimit, ja que la dosi és molt petita.

## 2.5. Dieta i fitnes

La tendència actual en l'alimentació i suplementació esportiva és la **dieta fitnes**, vinculada a un estil de vida saludable. El terme *fitnes* es defineix com els exercicis físics destinats a aconseguir una condició física òptima i tonificada i una salut millor. L'alimentació es converteix en un factor clau per a millorar la composició corporal i aportar vitalitat. En el mercat podem trobar varietat d'aliments i suplementes esportius anomenats *fit food*:

### a) Aliments:

- Farines, civades, flocs, coquetes i productes de rebosteria llestos per a consumir baixos en greixos i sucres i rics en proteïnes.
- Barretes i *snacks*: en versió proteica i sense sucres.
- Salses i cremes: salses tradicionals, però amb 0 calories.
- Batuts proteics enriquits.
- Productes vegans: totes les versions similars a les convencionals.

**b) Complementos alimentosos**, que tenen com a objectiu potenciar la pèrdua de greix mantenint la massa muscular intacta per així tonificar.

L'ingredient per excel·lència és la **L-carnitina**, que afavoreix la utilització de greix corporal per a proporcionar energia durant l'activitat (Pouyandjoo i altres, 2016).

A més, es poden desenvolupar fórmules per a afavorir la pèrdua de pes combinant diverses matèries primeres amb diferents mecanismes en l'organisme (Poddar i altres, 2011):

- **Efecte termogènic**: combinacions sinèrgiques de taronja amarga (*Citrus aurantium*), cafeïna, guaranà o te verd que incrementen la despesa calòrica. Per a les persones sensibles a la cafeïna s'optaria per *Garcinia cambogia*.
- **Efecte lipolític**: L-carnitina.
- **Regulació del metabolisme d'hidrats de carboni**: el crom és el mineral que ajuda a incrementar l'energia i la resistència de la insulina.
- **Control de la gana**: la capsaïcina de la caiena redueix la gana.
- **Efecte diürètic**: la carxofa, juntament amb l'aspreta i la ulmària, contribueix a eliminar la retenció de líquids.

## 2.6. Articular

En general, tots els esports es relacionen amb un alt impacte en les articulacions. Per aquest motiu, cada vegada es demanen més els complementos que prevenen el risc de lesió i alleugen el dolor i la inflamació.

Segons la finalitat, es poden desenvolupar monoproduccions amb un sol principi actiu o optar pels més comuns, que combinen l'efecte sinèrgic d'alguns d'aquests (Palacios i altres, 2011):

- **Condroitín sulfat**: actua com a amortidor.

- **Sulfat de glucosamina:** afavoreix la síntesi de proteoglicans en els cartílags i té activitat antiinflamatòria.
- **MSM (metil sulfonil metà):** font de sulfat biològicament activa, amb propietats per a mantenir el teixit articular i produir col·lagen.
- **Àcid hialurònic:** actua com a amortidor i lubricant a les articulacions i altres teixits.
- **Cúrcuma:** entre els seus components, la curcumina té capacitat antiinflamatoria. L'extracte de cúrcuma (aproximadament 1.000 mg/dia de curcumina) és eficaç en el tractament de l'artritis (Daily i altres, 2016). Per a afavorir-ne la biodisponibilitat s'associa amb pebre.
- **Col·lagen:** ajuda els teixits connectius i evita el risc de lesió articular; no obstant això, hi ha molts tipus de productes en el mercat, però la majoria sense efecte en la salut articular, ja que és fonamental que els pèptids de col·lagen siguin de tipus II per a produir l'efecte. És interessant formular-lo juntament amb vitamina C, àcid hialurònic, BCAA i arginina (Dar i altres, 2017).

### Fórmules galèniques

El col·lagen admet moltes formes, des de batuts en pols, la dosi diària recomanada dels quals és de 10 g, fins a barretes, *shot*, begudes làctiques o productes de rebosteria. No obstant això, la resta dels ingredients en monoproduccions poden formular-se en càpsules i en comprimits, ja que les dosis són més petites.

### 2.7. Hidratació

Tota pràctica esportiva comporta una pèrdua d'aigua i d'electròlits. Segons la legislació espanyola i el consens científic per a begudes de l'esportista, definit l'any 2008 per la Federació Espanyola de Medicina de l'Esport, les begudes per a esportistes han de presentar una composició específica per a aconseguir una bona palatabilitat i una absorció ràpida d'aigua i d'electròlits (Gil-Antuñano i altres, 2008):

- Hidrats de carboni com a font fonamental d'energia: entre 80 kcal i 350 kcal per litre (almenys el 75% de les calories han de provenir d'hidrats de carboni amb un alt índex glucèmic –glucosa, sacarosa i maltodextrines–).
- No més d'un 9% d'hidrats de carboni: 90 g per litre.
- Entre 460 mg i 1.150 mg de sodi per litre.
- Osmolalitat entre 200 mOsm/kg d'aigua i 330 mOsm/kg d'aigua.

## Fórmules galèniques

Les formes galèniques principals de les «begudes per a esportistes» són begudes isotòniques en pols o reconstituïdes llestes per a consumir, gels o estics monodosi.

### 2.8. Vitamines i antioxidants

Els esportistes i persones amb un alt desgast físic tenen més despesa energètica i dany oxidatiu ocasionat per l'activitat esportiva, per la qual cosa necessiten més vitamines, minerals i antioxidants.

Els suplementes a base de combinacions amb vitamines, minerals i antioxidants estan formulats especialment per a contribuir al metabolisme de nutrients, millorar les funcions orgàniques, afavorir la concentració mental, retardar la fatiga i contrarestar el nivell de radicals lliures.

L'«antioxidant universal» per excel·lència dins del món esportiu és l'àcid alfa lipoic (ALA), que destaca per la seva potent activitat antioxidant, ja que protegeix l'organisme enfront de l'estrès oxidatiu induït per l'exercici, la qual cosa aporta un benefici directe als esportistes i retarda l'aparició de la fatiga (El Barky i altres, 2017).

## Fórmules galèniques`

Les formes galèniques principals són les càpsules i els comprimits, els quals tenen els valors de referència de nutrients (VRN), de vitamines i de minerals que superen el 15%. Un altre format que s'està popularitzant és el pot o la bossa *kraft* per a aliments funcionals rics en antioxidants en pols com l'acai o el cacau. Aquest últim és ric en flavanols i exerceix una potent capacitat antioxidant i efectes sobre l'òxid nítric, per la qual cosa s'aconsella per a entrenaments de càrrega intermitent, en què es genera molt estrès oxidatiu.



## Bibliografia

**Burke, L. M.** (2017). «Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions, repeated use and individual responses» [en línia]. *Sports Medicine* (vol. 47, supl. 1, pàg. 79-100). <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-017-0687-1>>

**Clark, N.** (2010). *La guía de nutrición deportiva de Nancy Clark: el mejor libro de nutrición para la gente activa* (2a. ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.

**Close, G. L.; Hamilton, D. L.; Philp, A.; Burke, L. M.; Morton, J. P.** (2016). «New strategies in sport nutrition to increase exercise performance» [en línia]. *Free Radical Biology and Medicine* (vol. 98, pàg. 144-158). <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584916000307?via%3Dihub>>

**Daily, J. W.; Yang, M.; Park, S.** (2016). «Efficacy of Turmeric Extracts and Curcumin for Alleviating the Symptoms of Joint Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials». *Journal of Medicinal Food* (vol. 19, núm. 8, pàg. 717-729).

**Dar, Q.-A.; Schott, E. M.; Catheline, S. E.; Maynard, R. D.; Liu, Z.; Kamal, F. i altres** (2017). «Daily oral consumption of hydrolyzed type 1 collagen is chondroprotective and anti-inflammatory in murine posttraumatic osteoarthritis» [en línia]. *PLoS ONE* (vol. 12, núm. 4, e0174705). <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174705>>

**Dunford, M.** (2010). «Origins and History of Sport Nutrition». A: *Fundamentals of Sport and Exercise Nutrition* (cap. 1). Champaign, Ill.: Human Kinetics.

**El Barky, A. R.; Hussein, S. A.; Mohamed, T. M.** (2017). «The Potent Antioxidant Alpha Lipoic Acid» [en línia]. *Journal of Plant Chemistry and Ecophysiology* (vol. 2, núm. 1, pàg. 1016). <[https://www.researchgate.net/publication/320719231\\_the\\_potent\\_Antioxidant\\_Alpha\\_Lipoic\\_Acid](https://www.researchgate.net/publication/320719231_the_potent_Antioxidant_Alpha_Lipoic_Acid)>

**Euromonitor International** (2019, febrer). *Sport Nutrition in Spain* [en línia]. <<https://www.euromonitor.com/sports-nutrition-in-spain/report>>

**Gil-Antuñano, N.; Franco, L.; Manonelles, P.; Manuz, B.; Villegas, J. A.** (2008). «Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte». *Archivos de Medicina del Deporte* (vol. 126, núm. 25, pàg. 245-258).

**Kerksick, C. M.; Wilborn, C. D.; Roberts, M. D.; Smith-Ryan, A.; Kleiner, S. M.; Jäger, R.; Greenwood, M.** (2018). «ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations» [en línia]. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (15:38). <<https://jissn.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12970-018-0242-y>>

**Kreider, R. B.; Kalman, D. S.; Antonio J. i altres** (2017). «International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine» [en línia]. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (14:18). <<https://jissn.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12970-017-0173-z>>

**López Chicharro, J.; Campos, V.** (2017). *Umbral láctico*. Madrid: Panamericana.

**Palacios, N.; Manonelles, P.; Blasco, R.; Bonafonte, L.; Gaztañaga, T.; Manuz, B.; Villegas, J.** (2011). «Ayudas ergogénicas nutricionales para personas que realizan ejercicio físico». *Archivos de Medicina del Deporte* (vol. XXIX, supl. 1, pàg. 5-80).

**Poddar, K.; Kolge, S.; Bezman, L.; Mullin, G.; Cheskin, L.** (2011). «Nutraceutical Supplements for Weight Loss: A Systematic Review» [en línia]. *Nutrition in Clinical Practice* (vol. 26, núm. 5, pàg. 539-52). <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1177/0884533611419859>>

**Pouyandjoo, M.; Nouhi, M.; Shab Bidar, S.; Djafarian, K.; Olyaeemanesh, A.** (2016). «The effect of (L-)Carnitine on weight loss in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials» [en línia]. *Obesity Reviews* (vol. 17, núm. 10, pàg. 970-6). <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/obr.12436>>

**Smith, G. I.; Atherton, P.; Reeds, D. N. i altres** (2010). «Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial» [en línia]. *Am J Clin Nutr* (vol. 93, núm. 2, pàg. 402-412). <<https://academic.oup.com/ajcn/article/93/2/402/4597703>>

**Universitat de León** (s. f.). «Concepto de I+D+i» [en línia]. [Data de consulta: 22 de març de 2019]. <<https://www.unileon.es/investigadores/otri/colaboracion-con-empresas-instituciones/servicios/incentivos-fiscales/concepto-idi>>

**Urdampilleta, A.; Vicente-Salar, N.; Sanz, J. M. M.** (2012). «Necesidades proteicas de los deportistas y pautas diético-nutricionales para la ganancia de masa muscular» [en línia]. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* (vol. 16, núm. 1, pàg. 25-35). <<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/103>>

**Wilborn, C.; Campbell, B.; La Bounty, P.** (2010). «Suplementación para atletas de fuerza-potencia» [en línia]. *Journal Publice* (vol. 0). <<https://g-se.com/suplementacion-para-atletas-de-fuerza-potencia-1280-sa-f57cfb271e267e>>

## Annex

### Exemple de fitxa tècnica d'un producte acabat

<b>Logo</b>	<b>BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE</b>	FT-0000/00
-------------	--	------------

#### DATOS TÉCNICOS

**NOMBRE COMERCIAL:** BATIDO PROTEICO xxx

**SABOR:** CHOCOLATE

**PREPARADO EN POLVO A BASE DE:** Concentrado de proteína de suero de leche, con edulcorantes.

**PESO NETO:** 2 kg

**CONSEJO DE UTILIZACIÓN:** Mezclar 50 g (2 cazos colmados de 50 ml) con 200-300 ml de agua fría o leche desnatada, en un vaso o coctelera y tomarlo dos veces al día.

**VIDA ÚTIL:** 2 años.

**CONDICIONES DE DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN:** Almacenar bien cerrado en un lugar fresco y seco.

**FABRICADO Y DISTRIBUIDO POR:** XXX

#### COMPOSICIÓN

**INGREDIENTES:** Aislado de proteína de suero de **leche**, concentrado de proteína de suero de **leche**, emulsificante (lecitina de **soja**), aroma, espesante (goma guar), edulcorantes (sucralosa y acesulfamo K) y cloruro sódico.

<b>Logo</b>	<b>BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE</b>	FT-0000/00
-------------	--	------------

**ALÉRGENOS**

ALÉRGENOS (Reglamento CE 1169/2011)		
	PRESENCIA	
	SÍ	NO
Cereales que contienen gluten (trigo, avena, cebada y centeno) y productos derivados		X (*)
Crustáceos y productos a base de crustáceos		X
Huevos y productos a base de huevos		X (*)
Pescado y productos a base de pescado		X (*)
Cacahuete y productos a base de cacahuete		X
Soja o productos a base de soja	X	
Leche y derivados, incluida la lactosa	X	
Frutos de cáscara (almendra, avellanas, nueces de nogal, anacardos, pacanas, pistachos, nueces de macadamia y nueces de Australia).		X
Apio y productos derivados		X
Mostaza y productos derivados		X
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo		X
Anhidrido sulfuroso y sulfitos (mayor a 10mg/kg expresado en SO <sub>2</sub> )		X
Altramuces y productos a base de altramuces		X
Moluscos y productos a base de moluscos		X

(\*) Aunque este producto no contiene gluten, huevos y pescado, se fabrica en maquinaria en la que se elaboran otros productos que sí los contienen, por lo que puede contener trazas.

**GRUPOS VULNERABLES:** No apto para personas intolerantes y/o alérgicas a la leche y/o soja.

<b>Logo</b>	<b>BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE</b>	FT-0000/00
-------------	--	------------

**VALORES NUTRICIONALES PROMEDIO:**

	Por toma 50 g	Por 100 g
<b>Valor Energético</b>	807 kJ /193 kcal	1609 kJ/385 kcal
<b>Grasas</b>	2,0 g	3,9 g
de las cuales saturadas	1,3 g	2,5 g
<b>Hidratos de carbono</b>	3,7 g	7,4 g
de los cuales azúcares	2,8 g	5,6 g
<b>Proteínas</b>	40 g	80 g
<b>Sal</b>	0,37 g	0,73 g

**AMINOGRAMA POR 100 g DE PROTEÍNA:**

L-leucina	10,0 g	L-histidina	1,9 g	L-prolina	5,3 g	L-tirosina	3,0 g
L-valina	6,5 g	L-fenilalanina	3,3 g	L-glicina	1,7 g	L-triptófano	1,6 g
L-isoleucina	6,8 g	L-arginina	2,5 g	L-serina	5,0 g	Ácido aspártico	10,0 g
L-treonina	6,9 g	L-metionina	2,2 g	L-cisteína	2,3 g		
L-lisina	9,1 g	L-alanina	5,1 g	L-glutamina *	16,8 g		

\* Valores de L-glutamina basados en el contenido de ácido glutámico.

**PROPIEDADES DEL PRODUCTO****PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS:**

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Aspecto	Polvo
Color	Marrón
Olor	Característico a chocolate
Sabor	Característico a chocolate
Textura	Pulverulenta

**PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:**

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Aerobios totales 30° C	≤ 10000 ufc/g
Enterobacterias	≤ 10 ufc/g
Escherichia Coli	Ausencia/ 10 g
Estafilococos aureus	≤ 10 ufc/g
Mohos y Levaduras	≤ 1000 ufc/g
Salmonella-Shigella	Ausencia/25 g

<b>Logo</b>	<b>BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE</b>	FT-0000/00
-------------	--	------------

**PACKAGING**

<b>ENVASADO PRIMARIO</b>	<b>ELEMENTO</b>	Bote con tapa
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	Color amarillo, Material PET
	<b>CALIDAD</b>	Food Grade
<b>ENVASADO SECUNDARIO</b>	Cajas de cartón	
<b>ENVASADO TERCIARIO</b>	Euro pallet	

**OMG:**

Este producto es IP no OMG

**BSE/TSE:**

Este producto está libre de BSE/TSE

**RECICLADO:**

De acuerdo a la Ley 11/1997 del 24 de Abril, el poseedor final del envase industrial es el RESPONSABLE de la entrega del residuo del envase usado para su correcta gestión ambiental.