

Valor nutritiu i biofuncional d'un producte mediterrani: **la beguda d'ametlla**, comparada amb **la beguda de soia**

NATALIA TORO FUNES

INTRODUCCIÓ

Les ametlles (*Prunus dulcis*) són importants i valuoses collites produïdes principalment en el clima mediterrani. Les ametlles són aliments rics en nutrients que poden ser una valuosa font de lípids i proteïnes d'origen vegetal en la dieta (King *et al.*, 2008). També s'han identificat com a fonts importants de fibra dietètica, vitamina E, fitosterols i diversos micronutrients clau per aconseguir un perfil nutricional saludable. S'han descrit molts beneficis per a la salut associats al consum diari de fruita seca, sobretot en relació amb les xifres de lípids plasmàtics i els efectes de protecció cardiovascular (Choudhury *et al.*, 2014; Coates i Howe, 2007; Griel i Kris-Etherton, 2006; Richardson *et al.*, 2009). Així, per exemple, l'American Heart Association (AHA) recomana incloure les ametlles en la dieta de persones amb risc de malaltia cardiovascular.

La soia (*Glycine max*), originària de la Xina, s'ha utilitzat des de l'antiguitat a l'Orient com una de les principals fonts de proteïnes. La soia és també una font important de lípids, vitamines i minerals, fitosterols, hidrats de carboni complexos, isoflavones, etc. (Jooyandeh, 2011). L'interès creixent en la

introducció dels productes de soia a la dieta europea s'ha degut als potencials efectes beneficiosos sobre la salut que se li atribueixen. Diversos estudis epidemiològics i clínics en humans han indicat que el consum d'aliments a base de soia podria protegir contra les malalties cròniques, com l'osteoporosi, i alguns tipus de càncer, com els càncers de mama, pròstata, intestí i estómac (Isanga i Zhang, 2008; Patisaul i Jefferson, 2010). D'altra banda, el consum de productes de soia s'ha associat a una disminució del colesterol total en sèrum i pot estar relacionat amb la reducció del risc de malalties coronàries arterials (Santhakumar *et al.*, 2014; Taku *et al.*, 2007). En aquest sentit, l'Administració d'Aliments i Fàrmacs (FDA dels Estats Units, 1999) va aprovar una declaració de propietats saludables referent a la reducció del risc de malalties del cor per a productes que continguin més de 25 g de proteïna de soia.

Ambdues, ametlla i soia, s'utilitzen generalment per produir begudes vegetals, que són emulsions blanquinoses amb aspecte de llet. La beguda de soia és el producte a base de soia més consumit al món, no només perquè és particularment útil com una alternativa a la llet de vaca per als intolerants a la lactosa, al·lèrgics a les proteïnes de

la llet, o per a aquells que eviten la llet per altres raons, sinó també perquè presenta beneficis potencials per a la salut de la població general (Reilly *et al.*, 2006). La beguda d'ametlla tradicionalment s'ha consumit en l'àrea mediterrània com un substitut de la llet de vaca per les mateixes raons que la beguda de soia, i, encara que el seu consum és moderat, està creixent en popularitat a tot Europa. Les persones intolerants a la lactosa a Espanya representen al voltant del 15 % de la població total (ADILAC, 2011), i tots dos tipus de begudes vegetals poden ser substituïts adequats de la llet de vaca per a aquesta població.

Tant la beguda d'ametlla com la de soia poden tenir un paper important en la ingesta humana diària de fitocompostos bioactius. Tot i que hi ha moltes dades publicades sobre la composició nutricional i biofuncional de la beguda de soia (Peñalvo *et al.*, 2004; Prabhakaran i Perera, 2006; Toro-Funes *et al.*, 2014), no hi ha dades disponibles a la literatura per a la beguda comercial d'ametlla. L'objectiu d'aquest treball és, llavors, contribuir al coneixement sobre la caracterització nutricional i biofuncional de la beguda comercial d'ametlla (en comparació amb la beguda de soia), que és una beguda important en la dieta mediterrània i una nova alternativa a la llet de vaca.

DISSENY EXPERIMENTAL

Es van adquirir tres lots diferents de set begudes d'ametlla en supermercats locals ($n = 21$). A causa de la baixa oferta de begudes d'ametlla comercials disponibles, els productes seleccionats corresponien a diferents presentacions de venda i diferent formulació, i eren: tres productes líquids (codificats com a AM de la A a la C), i quatre concentrats per reconstituir en aigua, tres dels quals eren en pasta (codificats com a AM de D a F), i un en pols i parcialment desgreixat (codificat

com a AM G). Tots els productes escollits portaven algun sucre afegit entre els ingredients, excepte la mostra AM D.

Es van adquirir tres lots de vuit begudes de soia de marques comercials diferents ($n = 24$), que es van codificar com a SM de la A a la H. Entre l'àmplia varietat de formulacions de beguda de soia disponibles al mercat, es van seleccionar els productes que no portaven addicionat calci ni altres ingredients.

La taula 1 mostra les característiques de les mostres de beguda d'ametlla i de soia comercials, tal com es declaren en l'etiqueta. Com pot observar-se, la informació disponible del contingut de matèria primera en les begudes d'ametlla és molt escassa.

Les mostres es van emmagatzemar a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ fins a la seva anàlisi. De cada beguda comercial d'ametlla i de soia, es va realitzar l'anàlisi per triplicat dels compostos nutritius (composició bàsica nutricional, perfil d'aminoàcids, percentatge de digestibilitat de les proteïnes i perfil d'àcids grassos) i dels compostos bioactius (fitosterols, tocoferols, amines biògenes, poliamines i isoflavones).

MÈTODES ANALÍTICS

Composició nutricional bàsica

Extracte sec

Per determinar l'extracte sec de les mostres líquides, les mostres es van congelar a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant vint-i-quatre hores, i posteriorment van ser liofilitzades en un liofilitzador (Telstar, Cryodos, Terrassa, Espanya). El contingut aquós es va determinar per poder expressar els resultats en pes sec.

Contingut de proteïna

La determinació del contingut del nitrogen total es va realitzar mitjançant el mètode Kjeldahl descrit en els mètodes de l'AOAC (2001.11). El mètode de Kjeldahl consta de les etapes següents: 1) la

mineralització o digestió amb àcid sulfúric concentrat de la mostra, transformant el nitrogen orgànic en ions amoni; 2) la destil·lació de l'amoníac, i 3) la valoració volumètrica àcid-base del nitrogen destil·lat.

Per calcular el contingut de proteïnes de la beguda de soia, el contingut del nitrogen total va ser multiplicat pel factor de conversió específic per als llegums de 5,71, i per al contingut de proteïnes de la beguda d'ametlla, es va utilitzar el factor de conversió de 5,18 (FAO, 1970).

Total de greix

La determinació del contingut de greix es va realitzar mitjançant el mètode Soxhlet (AOAC, 2000). Aquest mètode es basa en una extracció semicontínua del greix amb un dissolvent orgànic, el qual s'escalfa, es volatilitza i es condensa degotant sobre la mostra, la qual queda submergida en el dissolvent. Finalitzat el procés d'extracció, s'evapora el dissolvent i el contingut de greix es determina per gravimetria.

Total de cendres

El contingut total de cendres es va determinar pel mètode oficial de l'AOAC (2000). El mètode es basa en la destrucció de la matèria orgànica present a la mostra per calcinació i determinació gravimètrica del residu.

Fibra dietètica

El contingut total de fibra dietètica es va determinar emprant l'equip comercial de Sigma Co. (Saint Louis, MO, EUA) basat en el mètode de l'AOAC (2000). Aquest procediment consisteix en la determinació gravimètrica del residu resultant de la digestió enzimàtica de les mostres desgreixades. Breument, les mostres es digereixen amb l'enzim α -amilasa tèrmicament estable, i se sotmeten a l'acció dels enzims proteasa i amiloglucosidasa per eliminar la proteïna i el midó. La fibra soluble es precipita per l'addició d'etanol, el residu es filtra,

TAULA 1. Característiques de les begudes comercials de soia i d'ametlla

	Formulació	Matèria primera segons etiqueta	Sucre afegit	Altres ingredients	Presentació	Reconstituïció
SM 1	Líquida	Grans de soia (14,6%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 2	Líquida	Faves de soia (12%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 3	Líquida	Faves de soia escrostonades (7,2%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 4	Líquida	Faves de soia escrostonades (7,2%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 5	Líquida	Soia escrostonada (8,3%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 6	Líquida	Soia pelada (7,2%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 7	Líquida	Soia escrostonada (14%)	No	Aigua	Tetra Brik	No
SM 8	Líquida	Faves de soia	No	Aigua	Tetra Brik	No
AM 1	Líquida	Ametlla (7%)	Maltodextrina; sucre de canya	Aigua	Tetra Brik	No
AM 2	Líquida	Ametlla	Fructosa	Aigua, lecitina de soia	Tetra Brik	No
AM 3	Líquida	Ametlla	Sacarosa	Aigua	Tetra Brik	No
AM 4	Pasta d'ametlla	Ametlla sense pell	No	No	Vidre	Sí
AM 5	Concentrat d'ametlla	Ametlla	Fructosa	Aigua	Vidre	Sí
AM 6	Crema d'ametlla	Ametlla	Xarop glucosa, sacarosa	Aigua	Llauna	Sí
AM 7	Pols	Ametlla parcialment desgreixada	Maltodextrina; maltosa	No	Llauna	Sí

es renta amb acetona, s'asseca i es pesa.

Fibra dietètica total = pes del residu – pes (proteïna + cendres)

Total de sacarosa

El contingut de sacarosa es va determinar mitjançant l'equip comercial de Sigma Co. (Saint Louis, MO, EUA). Aquest mètode es basa en la determinació enzimàtica quantitativa de la sacarosa. La sacarosa s'hidrolitza en glucosa

i fructosa per l'acció de l'enzim invertasa. La glucosa i la fructosa són fosforilades pel trifosfat d'adenosina (ATP) en la reacció catalitzada per l'hexoquinasa. A continuació, la glucosa-6-fosfat (G6P) s'oxida a 6-fosfogluconat en presència de nicotinamida adenina dinucleòtid (NAD) en una reacció catalitzada per la deshidrogenasa de glucosa-6-fosfat (G6PDH). Durant aquesta oxidació, una quantitat equimolar de NAD és reduïda a

NADH. L'augment de l'absorbància a 340 nm és directament proporcional a la concentració de sacarosa.

Determinació dels components nutritius

Determinació d'aminoàcids

Aminoàcids totals

El mètode seleccionat per a la determinació dels aminoàcids totals va ser la cromatografia de bescanvi

catiònic amb derivatització post-columna amb ninhidrina.

Preparació de la mostra: les mostres (5 mL) es pesen en tubs Pyrex de 10 mL amb tap de rosca i junta de tefló. S'hi afegeixen 5 mL de HCl 12N i s'agita. Es borbolleja nitrogen durant 1 minut per crear una atmosfera inerta. La hidròlisi àcida es duu a terme a 110 °C durant 23 hores. A continuació es deixa refredar a temperatura ambient. Els hidrolitzats es passen per filtres de paper humitejats. S'hi afegeix 75 mL de dissolució mare de patró intern (norleucina, NLE) 2,5 mm a 250 mL de l'hidrolitzat. La dissolució s'evapora a sequedat i es redissol en 1 mL de solució tampó de citrat a pH 2,2. Posteriorment s'injecta 60 µm al cromatògraf.

La separació cromatogràfica dels aminoàcids es realitza mitjançant elució amb tampons de citrat de liti amb pH i força iònica creixent segons les recomanacions del fabricant de l'instrument, derivatització postcolumna amb ninhidrina i detecció simultània a 440 nm i 570 nm (seguint el mètode de Spackman, Moore i Stein, 1958). S'utilitza un analitzador d'aminoàcids model Biochrom 30 (Biochrom, RU).

Triptòfan

El triptòfan es va determinar per cromatografia líquida d'alta eficàcia (HPLC) en fase inversa amb detecció UV sense derivatització prèvia, després d'una hidròlisi bàsica (Viadel *et al.*, 1999).

Preparació de la mostra: les mostres (0,087 g proteïna) es pesen en un tub Pyrex de 10 mL amb tap de rosca i junta de tefló. S'hi afegeixen 2,625 g d'hidròxid de bari octahidratat i 5 mL d'aigua a 100 °C. La barreja s'agita a vòrtex. Es fa borbollejar nitrogen durant 2 minuts a través de la mostra, mantenint els tubs al bany d'ultrasons, i es porta a 120 °C durant 8 hores. L'hidrolitzat es passa per filtres de paper humitejats i el filtrat es recull en matrassos aforats de 25 mL. Es deixa refredar a temperatura ambient, s'ajusta el pH a 4-6 amb HCl

18,5 % (v/v) utilitzant paper indicador del pH i el volum es completa a 25 mL amb aigua destil·lada. El contingut del matràs aforat es transfereix a tubs de polipropilè de 50 mL i se centrifuga a 3.000 g i 25 °C durant 10 minuts. El sobrenedant filtrat (filtres de 0,45 micres) s'injecta directament en el cromatògraf.

La determinació de triptòfan es realitza mitjançant el sistema de HPLC (Waters 474, Milford, MA) i detecció UV a 280 nm, equipat amb una columna Nova-Pack C18 (3,9 × 150 mm, 4 micres) (Waters Cromatografia), a 25 °C. El flux és d'1 mL/min i el volum d'injecció és de 20 mL. La separació es realitza en mode isocràtic amb una fase mòbil d'acetat sòdic anhidre 0,01 M i 10 % acetonitril, ajustant el pH a 5,8 amb àcid acètic glacial 1 M.

Perfil d'àcids grassos

El perfil d'àcids grassos es va determinar per cromatografia de gasos (CG) i detecció d'espectrometria de masses.

Preparació de la mostra: primer, es liofilitzen les mostres en un liofilitzador (Telstar, Cryodos, Terrassa, Espanya). Després, es realitza una extracció del greix tres vegades a partir de 100 mg de mostra liofilitzada amb 10 mL d'una barreja de cloroform-metanol (2:1, v/v) amb àcid acètic al 5 %. L'extracte es porta a sequedat en un evaporador rotatori a temperatura ambient. S'hi afegeix 100 mL de metil nonadecanoat (10.000 mg/L) com a patró intern. Els èsters metílics dels àcids grassos (FAME) es preparen a partir del greix extret d'acord amb la norma UNE-55-004-73.

La determinació cromatogràfica dels FAME es realitza mitjançant un sistema de CG Thermo Trace GC Ultra (Thermo Scientific, Waltham, MA, EUA) equipat amb una columna BPX70 (30 m × 0,25 mm diàmetre intern × 0,25 µm) amb heli com a gas transportador, acoïtat a un espectròmetre de masses Thermo ITQ 900. L'injector automàtic treballa en mode *splitless*. El volum d'injecció és d'1 mL. La tem-

peratura de l'injector és de 260 °C. El programa de temperatura del forn comença a 70 °C durant 1 minut, seguit d'una rampa de 4 °C/min fins a 240 °C, en què es manté la temperatura 5 minuts. S'utilitza un detector de masses que opera amb una font de ionització a 200 °C, i es realitza un escombratge de 35 a 350 m/z dues vegades per segon.

Determinació de tocoferols

La determinació de tocoferols es va dur a terme mitjançant cromatografia líquida d'ultraalta pressió (UHPLC) i detecció UV.

Preparació de la mostra: la preparació de la mostra es realitza seguint el mètode descrit per Alves, Casal i Oliveira (2009), lleugerament modificat. Primer, es liofilitzen les mostres en un liofilitzador (Telstar, Cryodos, Terrassa, Espanya). Després, es dissol 0,2 g de mostra liofilitzada en 1,25 mL d'aigua desionitzada. S'hi afegeix 20 µL d'acetat de α -tocoferol (1.000 mg/L) com a patró intern; 0,125 mL d'àcid ascòrbic (100 mg/L) com a antioxidant per a prevenció de l'oxidació dels tocoferols durant el procediment d'extracció, i 2,5 mL de metanol. Després de l'homogeneïtzació, es realitza tres vegades l'extracció dels tocoferols amb 1,5 mL d'hexàacetat d'etil (90:10). Es recull la fase orgànica i es porta a sequedat sota un corrent de nitrogen. El residu es redissol en 750 µL de diclorometà-metanol (2:1) per a l'anàlisi cromatogràfica. El procediment es realitza en absència de llum i utilitzant material opac.

La separació cromatogràfica de α -, γ - i δ -tocoferol es porta a terme en Waters Acquity Ultra Liquid Chromatographic System (UPLC™) (Milford, MA, EUA). Les mostres es filtren per a 0,22 micres (GHP, Waters Corp., Milford, MA) i s'injecta 1 mL en una columna de fase reserva Acquity UPLC™ EH C18 1,7 µm (2,1 mm × 50 mm) (Waters Corp., Milford, MA, EUA), que es manté a temperatura de 30 °C. El sistema UPLC consisteix en una bomba binària i un injector automàtic amb un detector de fotodí-

de (Waters 2996, Milford, MA), el qual és programat a 292 nm. L'òptima separació es realitza en mode isocràtic amb 100 % de la fase mòbil, la qual consisteix en acetonitril-metanol (60:40) a un flux constant de 0,6 mL/min.

Determinació dels compostos bioactius

Isoflavones

Les isoflavones es van determinar per UHPLC en fase inversa amb detecció UV (Toro-Funes *et al.*, 2012).

Preparació de la mostra: l'extracció de les isoflavones es basa en el procediment descrit per Kao i Chen (2002). Segons el contingut d'isoflavones, es pesen entre 0,5 g i 5 g de mostra en un tub de centrifuga i s'hi afegeixen 5 mL d'acetona - àcid clorhídric 0,1N (5:1, v/v). La barreja es deixa en un plat magnètic en agitació durant 2 hores a temperatura ambient. Després, se centrifuga a 6.000 rpm a 25 °C durant 20 minuts. El sobrenedant s'evapora a sequedat a 35 °C amb un evaporador rotatori, i es redissol amb 5 mL de metanol. Abans de l'anàlisi per UHPLC, els extractes es passen per filtres de 0,22 micres (GHP, Waters Corp., Milford, MA).

La determinació cromatogràfica simultània de 12 isoflavones es realitza mitjançant el sistema UHPLC (Waters Acquity System, Milford, MA, EUA) i detector de fotodíodes PDA (Waters 2996, Milford, MA) a 262 nm. La separació cromatogràfica es duu a terme en una columna Acquity UPLC EH C18 1,7 µm (2,1 mm × 50 mm) (Waters Corp., Milford, MA, EUA), que es manté a 35 °C. Les fases mòbils es componen d'acetonitril amb àcid acètic a l'1 % (fase A) i aigua amb àcid acètic a l'1 % (fase B). El gradient d'elució emprat consisteix en: un gradient lineal de 10 % a 12 % de A, 0-1 min; gradient lineal de 12 % a 22 % A, 1-3 min; gradient lineal de 22 % a 23 % A, 3-4 min; gradient lineal de 23 % a 35 % A, 4-5 min; gradient lineal de 35 % a 50 % A, 5-6 min; gradient lineal fins a assolir les condicions inicials en

2 min. El flux és de 0,6 mL/min i el volum d'injecció és de 2 mL.

Fitosterols

Els fitosterols es van determinar per CG i detecció d'espectrometria de masses.

Preparació de la mostra: primer, es liofilitzen les mostres en un liofilitzador (Telstar, Cryodos, Terrassa, Espanya). Després, es realitza una extracció del greix tres vegades a partir de 100 mg de mostra liofilitzada amb 10 mL d'una barreja de cloroform-metanol (2:1, v/v) amb àcid acètic al 5 %. L'extracte es porta a sequedat en un evaporador rotatori a temperatura ambient. S'hi afegeix 20 mL de 5- α -colestà (1.000 mg/L) com a patró intern. Els fitosterols es preparen a partir del greix extret d'acord amb l'*European Pharmacopoeia* (01/2008: 20423).

La determinació simultània del campesterol, estigmasterol, estigmastanol, fucosterol, Δ 5-avenasterol i β -sitosterol (Sigma SA) es realitza mitjançant un sistema de CG Thermo Trace GC Ultra (Thermo Scientific, Waltham, MA, EUA) equipat amb una columna BD-5 MS (30 m × 0,25 mm diàmetre intern × 0,25 µm) amb heli com a gas transportador, acoblat a un espectròmetre de masses Thermo ITQ 900. L'injector automàtic opera en mode *splitless*. El volum d'injecció és d'1 mL. La temperatura de l'injector és programada a 270 °C i el programa de temperatura del forn comença a 70 °C durant 0,5 minuts, seguit d'una rampa de 20 °C/min fins a 210 °C, en què es manté la temperatura 0,5 minuts, i finalment una rampa de 3 °C/min fins a 300 °C, en què es manté la temperatura 10 minuts. S'utilitza un detector de masses que opera amb una font de ionització a 200 °C, i es realitza un escombratge de 50 a 550 m/z tres vegades per segon.

Amines biològicament actives

Les amines biògenes i poliamines van ser determinades per UHPLC, amb derivatització postcolumna i detecció de fluorescència (Waters

Acquity System, Milford, MA, EUA) seguint el mètode descrit i validat per Latorre-Moratalla *et al.* (2009).

Preparació de la mostra: segons el contingut d'amines biològicament actives, es pesen entre 5 g i 10 g de mostra en un tub de centrifuga. S'hi afegeix 9 mL d'una solució d'àcid perclòric 0,6 M i es deixa en agitació durant 20 minuts a temperatura ambient. A continuació, se centrifuga durant 20 minuts a 10.000 rpm a 4 °C. El sobrenedant es recull en un matràs de 25 mL. El procediment es repeteix de la mateixa manera i s'ajusta el volum final a 25 mL. Abans de l'anàlisi per UHPLC, els extractes es passen per filtres de 0,22 micres (GHP, Waters Corp., Milford, MA).

La determinació cromatogràfica simultània de 12 amines biògenes i poliamines es realitza mitjançant el sistema UHPLC (Waters Acquity System, Milford, MA, EUA), acoblat a una bomba postcolumna i detector de fluorescència (Waters 2475). La separació cromatogràfica es porta a terme en una columna Acquity UPLC EH C18 1,7 micres (2,1 mm × 50 mm) (Waters Corp., Milford, MA, EUA), que es manté a 42 °C. El volum d'injecció és d'1 mL. La detecció fluorimètrica es realitza a 340 nm d'excitació i 445 nm d'emissió.

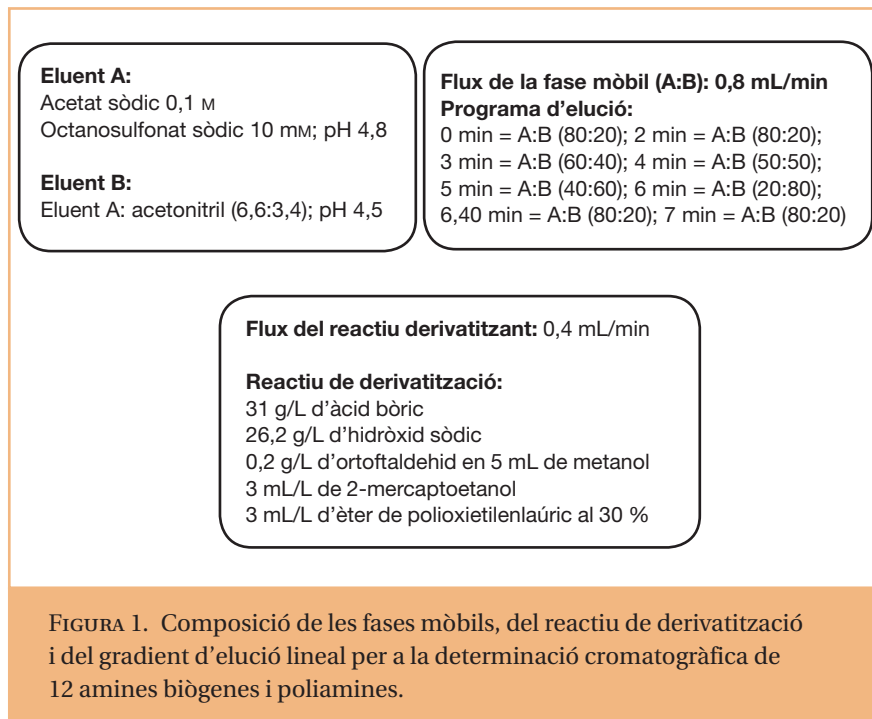
A la figura 1 es mostra la composició de les fases mòbils i del reactiu de derivatització, i el gradient d'elució lineal.

Determinació dels paràmetres de qualitat proteica

Furosina

La furosina es determina per HPLC en fase inversa amb detecció UV a 280 nm, segons el mètode descrit per Ferrer *et al.* (2000).

Preparació de la mostra: es pesen parts alíquotes de mostra que corresponguin a 40-50 mg de proteïna, en tubs Pyrex de 10 mL amb tap de rosca i junta de tefló. S'hi afegeixen 8 mL de HCl 8N i es bombolleja nitrogen durant 1 minut. La



mostra s'hidrolitza a 110 °C durant 23 hores. A continuació, es pesen els tubs i s'hi afegeix, si cal, la quantitat suficient de HCl 8N per recuperar el pes previ a la hidròlisi. L'hidrolitzat es filtra, i es recull en tubs opacs. Es pren 1 mL del filtrat i s'hi afegeixen 4 mL de HCl 3N (1-2 mg proteïnes/mL). Es realitza llavors una extracció en fase sòlida; per això, s'afegeixen 0,5 mL de l'hidrolitzat diluït a un cartutx Set-Pak C18, condicionat prèviament amb 5 mL de metanol i 10 mL d'aigua, i es descarta l'extracte. La furosina és eluïda amb 3 mL de HCl 3N i es porta a sequedat amb el sistema de buit a 43 °C, dissolent el residu en 2 mL de fase mòbil. Després de filtrar (0,45 micres), s'injecta al cromatògraf.

La determinació cromatogràfica de la furosina es realitza mitjançant el sistema de HPLC (Waters 474, Milford, MA). La columna és una Nova-Pack C18 (3,9 × 150 mm, 4 micres) (Waters Cromatografia), que es manté a 25 °C. El flux és de 0,8 mL/min i el volum d'injecció, de 20 mL. La separació es realitza en mode isocràtic amb 100 % de la fase mòbil, la qual consisteix en heptanosulfonat de sodi 5 mM, 20 % d'acetonitril i 0,2 % d'àcid fòrmic, de preparació diària.

El percentatge de lisina bloquejada pot calcular-se a partir del contingut de furosina i el valor inicial de lisina determinada per HPLC a la mostra, amb l'expressió:

$$\% \text{ bloqueig} = (3,1 \times \text{furosina} \times 100) / (\text{lisina per CLAR} + 1,86 \times \text{furosina})$$

Percentatge de digestibilitat in vitro de les proteïnes

La determinació de la digestibilitat de les proteïnes es realitza mitjançant un mètode enzimàtic descrit per Hsu *et al.* (1977) que requereix l'ús de tripsina pancreàtica, quimotripsina bovina i peptidasa porcina intestinal.

Procediment: la solució multi-enzimàtica (1,6 mg tripsina, 3,1 mg quimotripsina i 1,3 mg peptidasa/mL) es manté en gel i s'ajusta a pH 8,0 amb HCl i/o NaOH 0,1N, 50 mL d'una solució aquosa d'1 mg de nitrogen/mL de mostra liofilitzada s'ajusta a pH 8,0, a 37 °C en agitació. S'afegeix 5 mL de la solució multienzimàtica a la solució proteica i es manté a 37 °C en agitació. Després de 10 minuts, es mesura el pH, el qual disminueix per causa de l'alliberament dels grups carboxílics de les unions peptídiques hi-

drolitzades per enzims. El valor de la digestibilitat és calculat d'acord amb la fórmula:

$$\% \text{ digestibilitat} = 210,46 - 18,10 \times (\text{pH als 10 min})$$

Anàlisi estadística

Totes les anàlisis es van realitzar per triplicat. Les diferències entre grups de mostres es van comprovar per la prova no paramètrica de Kruskal-Wallis. Es va emprar la prova de diferència mínima significativa per determinar les diferències entre els valors de mitjana, amb un nivell de significació estadística del 5 %. Totes les proves estadístiques es van realitzar mitjançant el paquet estadístic per a Windows PASW Estadística 20.0 (SPSS, Chicago, IL, EUA).

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Composició nutricional bàsica

La composició nutricional bàsica de les begudes comercials de soia i d'ametlla es mostra a la taula 2. Entre les begudes de soia, només es van observar diferències en el total d'hidrats de carboni, sucre i fibra, que han estat clarament més elevats en les mostres SM A, SM E i SM F. En conjunt, aquest resultat no es correspon amb el de la informació declarada a l'etiqueta pel que fa al percentatge de matèria primera, ja que els nivells més alts es troben a les mostres que declaren un 8,3 % i un 14,6 % de matèria primera. La composició nutricional bàsica de les begudes és proporcional a la que es troba en la llavor de soia, la qual té un 30 % - 40 % de proteïna, un 20 % - 30 % de lípids i un 20 % - 30 % d'hidrats de carboni (Isanga i Zhang, 2008). Quant a les begudes d'ametlla, les mostres líquides (AM A, AM B i AM C) van mostrar una composició nutricional similar, i les mostres que requereixen reconstitució en aigua van mostrar més variabilitat entre elles ($p < 0,05$), a causa probablement de la diferent pro-

TAULA 2. Composició nutricional bàsica de les begudes comercials de soia i d'ametlla

	Contingut en aigua	Proteïna	Greix	Fibra	Cendres	Hidrats de carboni ¹	Sucre	Energia ² (Kcal/Kj)	
Beguda de soia	SM A	89,70 ± 0,21	3,51 ± 0,12	2,56 ± 0,10	1,70 ± 0,01	0,88 ± 0,01	1,65 ± 0,02	0,89 ± 0,06	47,08/196,04
	SM B	91,31 ± 0,33	3,35 ± 0,21	2,36 ± 0,08	1,30 ± 0,02	1,07 ± 0,02	0,61 ± 0,01	0,45 ± 0,02	39,68/165,04
	SM C	92,02 ± 0,41	3,41 ± 0,13	2,39 ± 0,13	0,93 ± 0,01	0,94 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,19 ± 0,01	38,25/159,11
	SM D	91,62 ± 0,52	3,50 ± 0,15	2,26 ± 0,12	1,03 ± 0,03	1,14 ± 0,03	0,45 ± 0,01	0,27 ± 0,01	38,20/159,01
	SM E	90,73 ± 0,53	3,71 ± 0,17	2,15 ± 0,11	1,40 ± 0,05	1,15 ± 0,02	0,86 ± 0,05	0,44 ± 0,08	40,43/168,44
	SM F	90,31 ± 0,48	3,66 ± 0,12	2,59 ± 0,15	1,32 ± 0,04	1,30 ± 0,05	0,82 ± 0,03	0,36 ± 0,04	43,87/182,55
	SM G	91,34 ± 0,47	3,34 ± 0,09	2,54 ± 0,10	1,27 ± 0,02	1,14 ± 0,04	0,37 ± 0,01	0,15 ± 0,01	40,24/167,21
Beguda d'ametlla	SM H	91,25 ± 0,42	3,64 ± 0,10	2,23 ± 0,08	1,12 ± 0,03	1,16 ± 0,03	0,60 ± 0,01	0,25 ± 0,01	39,27/163,55
	AM A	89,53 ± 0,58	1,09 ± 0,01	2,13 ± 0,07	0,73 ± 0,01	1,14 ± 0,01	5,47 ± 0,10	2,07 ± 0,38	46,87/196,17
	AM B	88,36 ± 0,47	1,05 ± 0,01	1,91 ± 0,06	0,66 ± 0,01	1,25 ± 0,02	6,85 ± 0,12	6,41 ± 0,26	50,11/210,25
	AM C	87,87 ± 0,39	1,16 ± 0,01	2,15 ± 0,05	0,84 ± 0,02	1,34 ± 0,03	6,58 ± 0,15	6,33 ± 0,13	51,99/217,85
	AM D	5,56 ± 0,20	17,98 ± 1,02	49,93 ± 1,20	8,94 ± 0,10	5,60 ± 0,11	11,99 ± 0,72	4,05 ± 0,05	587,13/2.428,42
	AM E	16,25 ± 0,22	5,72 ± 0,01	12,62 ± 0,21	4,14 ± 0,01	3,76 ± 0,01	56,24 ± 1,15	52,79 ± 0,25	369,70/1.547,38
	AM F	14,61 ± 0,91	6,25 ± 0,01	11,89 ± 0,16	6,18 ± 0,04	1,72 ± 0,01	59,75 ± 2,08	52,90 ± 0,14	383,37/1.604,63
AM G	s. d.	11,44 ± 0,41	12,26 ± 0,22	11,75 ± 0,66	5,22 ± 0,14	59,33 ± 1,14	28,98 ± 0,12	416,92/1.750,71	

¹ Hidrats de carboni = 100 – (contingut en aigua + proteïna + greix + fibra + cendres).
² Energia calculada de la Normativa europea (EU) núm. 1169/2011.

porció dels ingredients i del tipus de formulació emprada.

Per tal de comparar les begudes d'ametlla entre si, la figura 2 mostra la composició nutricional mitjana de les begudes líquides d'ametlla (AM A, AM B i AM C) i el contingut en les mostres sòlides (pasta i pols) ja reconstituïdes, d'acord amb les instruccions del fabricant (30 g en 250 mL d'aigua). Es pot observar que hi ha grans diferències en el seu valor nutritiu, tot i que les dades es refereixen a productes llestos per al consum. La mostra AM D, que correspon a la pasta d'ametlla sense pell i sense sucre afegit, és la que presenta un contingut més gran de proteïna i greix i un contingut més petit de sucres. És per aquesta raó que destaca pel valor energètic. En vista d'aquestes dades, cal concloure que, a diferència del que passa amb les begudes de soia i les begu-

des líquides d'ametlla, la composició dels formats en pasta i en pols està poc estandarditzada.

A la figura 3 es compara la composició nutricional mitjana de les begudes de soia i les begudes líquides d'ametlla. A causa de la dispersió de dades, només es comparen les begudes líquides d'ametlla. En general, la beguda de soia va mostrar un percentatge de proteïnes més gran (aproximadament el triple), i la beguda d'ametlla un percentatge d'hidrats de carboni i de sucre més gran (aproximadament cinc vegades més), a causa de la inclusió de sucre entre els ingredients.

Atès que ambdós tipus de begudes s'utilitzen com a alternativa a la llet de vaca, a la taula 3 es resumeix la composició nutricional de la llet de vaca i les begudes de soia i les líquides d'ametlla. S'observa que la beguda de soia aporta una quanti-

tat similar de proteïnes que la llet de vaca, i el contingut de les dues gairebé és el triple del de la beguda d'ametlla. La llet de vaca presenta una quantitat de greix més gran que les begudes vegetals.

D'altra banda, la beguda d'ametlla aporta un contingut més elevat de sucres que la llet de vaca, i el sucre d'aquesta última majoritàriament és en forma de lactosa. Una dada important que cal destacar és que les begudes d'ametlla porten addicionats diferents tipus de sucres. Per exemple, les mostres AM E i AM B, indicades per a individus diabètics ja que no contenen sacarosa, són les úniques que porten addicionades grans quantitats de fructosa. Aquest fet és important ja que el seu alt consum podria afavorir la incidència i prevalença de malalties cròniques com l'obesitat, la diabetis, les dislipidèmies, la síndrome metabò-

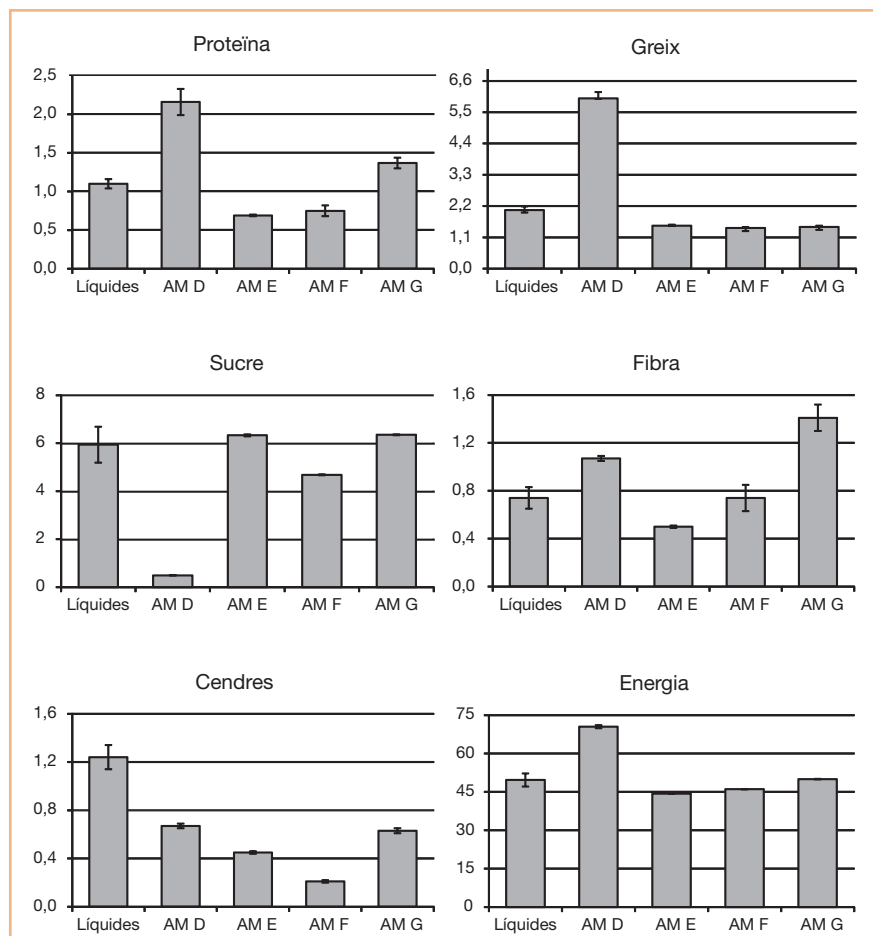


FIGURA 2. Composició bàsica nutricional de les begudes comercials d'ametlla. Contingut de mitjana de les begudes líquides d'ametlla (AM A, AM B i AM C) i contingut en les mostres ja reconstituïdes.

lica i les malalties cardiovasculars (Esquivel-Solís i Gómez-Salas, 2007).

Perfil d'aminoàcids i digestibilitat de les proteïnes

El perfil d'aminoàcids de les begudes comercials de soia i d'ametlla

es mostra a la figura 4. Ambdues begudes vegetals van mostrar un perfil d'aminoàcids similar, excepte l'àcid glutàmic. No obstant això, la variabilitat en el perfil d'aminoàcids va ser una mica més gran entre les begudes d'ametlla que en les de

soia. El perfil d'aminoàcids de les dues begudes es correspon amb els que han estat descrits per a les seves matèries primeres, en què la glutamina + àcid glutàmic (Glx) són els aminoàcids majoritaris (aproximadament el 35 % en la beguda d'ametlla i el 20 % en la beguda de soia), seguits per l'asparagina (Asp) (aproximadament el 10 % en els dos tipus de mostres). L'aminoàcid limitant és la metionina (Met), seguit del triptòfan (Trp) i la cisteïna (Cys), tant per a la beguda de soia com per a les d'ametlla (Yada *et al.*, 2011; Esteves *et al.*, 2010).

Per completar l'avaluació nutricional de les proteïnes, també s'han calculat els percentatges d'aminoàcids essencials (figura 4). La beguda de soia mostra valors de 44,77 % - 46,46 %, mentre que a les begudes d'ametlla els valors van ser més baixos, pel seu contingut més elevat de Glx, i més variats (33,72 % - 39,04 %). Aquests resultats estan d'acord amb la proporció d'aminoàcids essencials descrits en la soia per Grieshop i Fahey (2001) i en l'ametlla per Yada *et al.* (2011). La proporció d'aminoàcids essencials de les proteïnes de la beguda de soia comercial va ser similar a la de la proteïna de la llet de vaca (Csapó-Kiss *et al.*, 1995; Souci *et al.*, 2008), i més alta que la de la proteïna de la beguda d'ametlla.

La digestibilitat de les proteïnes en les begudes comercials de soia i d'ametlla va oscil·lar entre el 87,2 % i el 94,7 % i el 84,0 % i 91,6 %, res-

TAULA 3. Composició nutricional mitjana de les begudes de soia, les begudes líquides d'ametlla i la llet de vaca sencera

	Aigua	Proteïna	Greix	Fibra	Cendres	Hidrats de carboni ¹	Sucre	Energia ² (Kcal/Kj)
Beguda de soia	91,03 ± 0,82	3,52 ± 0,14	2,39 ± 0,17	1,26 ± 0,24	1,10 ± 0,13	0,71 ± 0,42	0,38 ± 0,24	40,95/170,42
Beguda d'ametlla	88,59 ± 0,85	1,10 ± 0,06	2,06 ± 0,13	0,74 ± 0,09	1,24 ± 0,10	6,30 ± 0,73	4,94 ± 1,48	49,62/207,94
Llet de vaca ³	87,40 ± 0,06	3,38 ± 0,44	3,57 ± 0,08	s. d.	0,74 ± 0,10	4,91 ± 0,85	4,70 ± 0,03	65,29/273,02

¹ Hidrats de carboni = 100 - (contingut en aigua + proteïna + greix + fibra + cendres).

² Energia calculada de la Normativa europea (EU) núm. 1169/2011.

³ Font: *Food composition and nutrition tables* (Souci *et al.*, 2008).

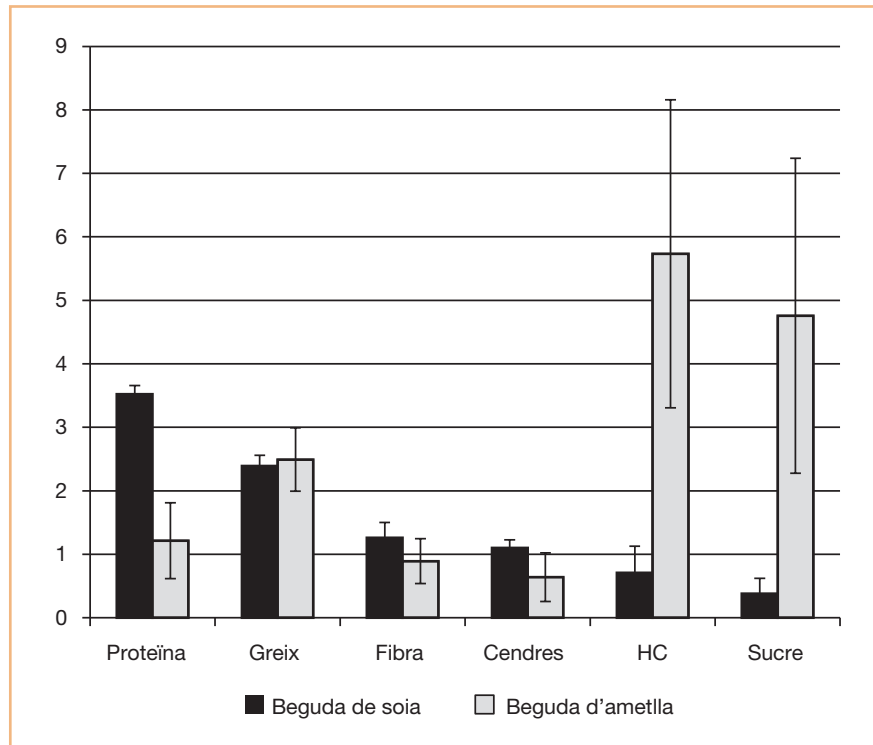


FIGURA 3. Composició nutricional bàsica de totes les begudes de soia i de les begudes líquides d'ametlla.

pectivament, sense diferències entre les mostres ($p < 0,05$; dades no mostrades). Atès que Poliseli *et al.* (2012) assenyalen que els inhibidors de proteases de la llavor de

soia requereixen tractaments tèrmics intensos per a la seva completa inactivació, es podria esperar que els valors de digestibilitat fossin més alts en la beguda d'ametlla

que en les begudes de soia. No obstant això, la digestibilitat no només depèn de la presència de factors antinutritius, sinó que també depèn del grau de desnaturalització de les proteïnes. En general, es reconeix que la calor augmenta la digestibilitat ja que condueix a una desnaturalització de la proteïna la qual cosa produeix un augment de l'accessibilitat dels enzims proteolítics sobre l'enllaç peptídic (Liu, 2004). Aquest fet podria explicar que no hi hagués diferències en el percentatge de digestibilitat entre les begudes comercials de soia i d'ametlla tractades tèrmicament. A més, tots dos tipus de begudes van mostrar valors de digestibilitat de la proteïna similars als de la llet de vaca, els quals són al voltant del 90 % (Sarwar *et al.*, 1998).

La disponibilitat de la lisina generalment s'utilitza com a indicador del valor biològic potencial de les proteïnes, ja que és un aminoàcid essencial, limitant en nombrosos aliments. D'altra banda, la lisina és també un precursor dels compostos d'Amadori formats en la primera etapa de la reacció de Maillard. El bloqueig de la lisina,

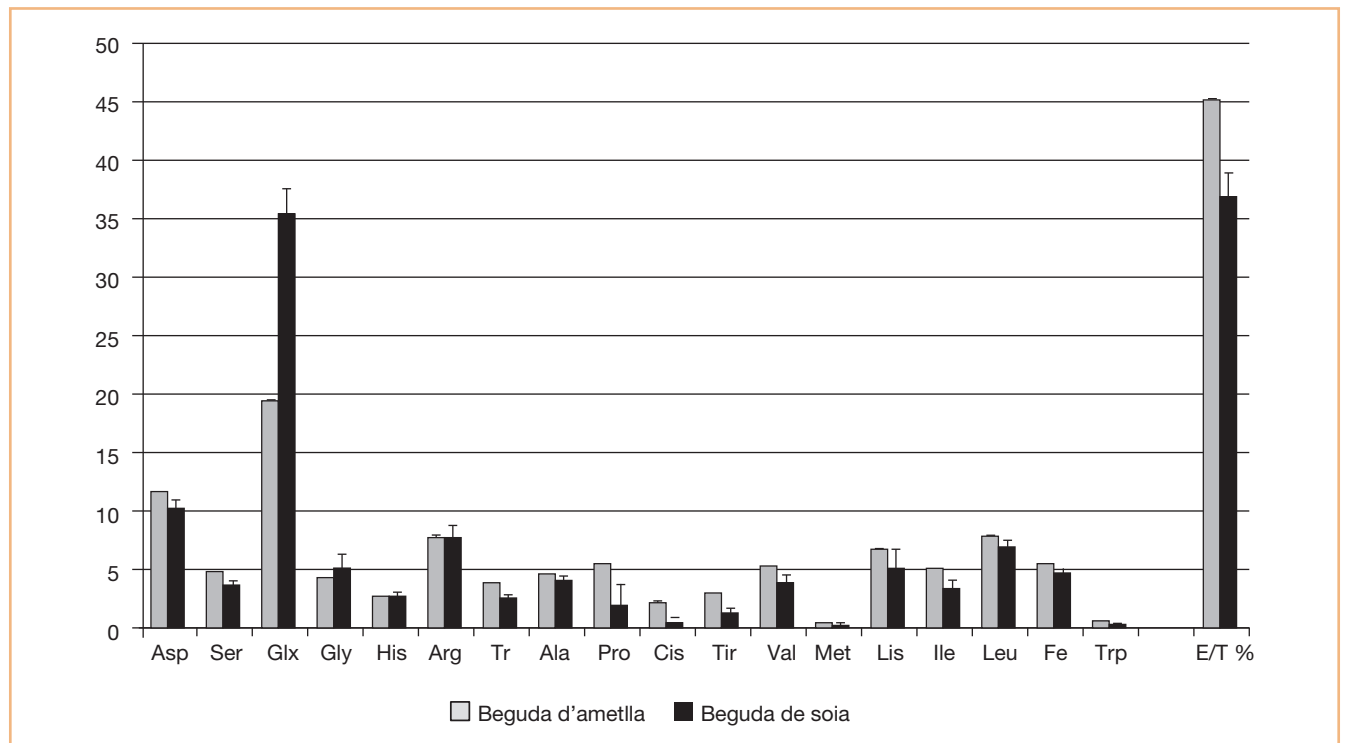


FIGURA 4. Perfil d'aminoàcids de les begudes comercials de soia i d'ametlla.

com a conseqüència d'aquesta reacció, provoca pèrdues en la qualitat nutricional i en la digestibilitat de les proteïnes (O'Brien *et al.*, 1989). En aquest sentit, el percentatge de lisina bloquejada de les begudes comercials de soia i d'ametlla, tant les líquides com les begudes ja reconstituïdes, es mostra a la figura 5. En tots dos tipus de mostres es va trobar una alta variabilitat en la lisina bloquejada, probablement a causa de diferències en les condicions de tractament i/o emmagatzematge. Aquest coeficient de variabilitat (CV) va ser més alt entre les begudes d'ametlla (CV = 100 %) que entre les begudes de soia (CV = 68 %).

La composició de la proteïna i de sucres reductors, els tractaments tèrmics aplicats en el procés d'elaboració i la vida útil afavoreixen el desenvolupament de la reacció de Maillard. Tot i que les condicions de fabricació i d'emmagatzematge de les mostres analitzades són desconegudes, la variabilitat en les begudes de soia cal atribuir-la al tractament rebut en la seva elaboració, ja que no hi ha diferències en el contingut de sucre. En el cas de les begudes d'ametlla, la variabilitat

més alta pot ser deguda en part a les diferències en la composició. En les tres begudes líquides resulta curiós destacar la no detecció de la lisina bloquejada en les dues primeres i gairebé el 70 % a la mostra AM C. Aquesta mostra és la que declarava en la seva etiqueta com a sucre afegit la sacarosa, mentre que les altres dues mostres hi indicaven maltodextrina, sucre de canya i fructosa. A les mostres en forma de pasta (AM D, AM E i AM F), l'AM F va ser la que més percentatge de lisina bloquejada presentava, i que també contenia sacarosa entre els seus ingredients. No obstant això, en la mostra en pols es podria esperar que hi hagués un percentatge més gran de lisina bloquejada a causa de la intensitat del tractament, però resulta menor que en la mostra AM F i més gran que en l'AM E. Per tant, es pot concloure que, a més del tractament, el tipus de sucre afegit afecta la lisina bloquejada.

Perfil d'àcids grassos

El perfil dels àcids grassos en les begudes comercials de soia i d'ametlla es mostra a la figura 6. En la beguda de soia, l'àcid *cis-cis* lino-

leic (52,4 % - 56,6 %) va ser l'àcid gras majoritari, seguit de l'àcid *cis*-oleic (19,1 % - 23,9 %), l'àcid palmític (9,4 % - 12,3 %), l'àcid α -linolènic (6,3 % - 8,7 %) i l'àcid esteàric (3,9 % - 5,9 %). Hi va haver poca variabilitat entre les diferents mostres de beguda de soia ($p < 0,05$). El perfil lipídic observat concorda amb l'assenyalat per Peñalvo *et al.* (2004) en la beguda de soia.

Per a la beguda d'ametlla, no hi ha informació disponible en la literatura sobre el perfil d'àcids grassos, però els resultats obtinguts en la beguda d'ametlla estan d'acord amb el perfil d'àcids grassos reportat per al greix d'ametlla (Yada *et al.*, 2011). Així, l'àcid *cis*-oleic (47,6 % - 58,3 %) és el principal àcid gras, seguit per l'àcid *cis-cis* linoleic (16,8 % - 23,9 %), l'àcid palmític (6,1 % - 15 %, 4 %) i l'àcid esteàric (8,2 % - 14,1 %). Altres àcids grassos, com els àcids mirístic, palmitoleic i heptadecanoic, apareixen en nivells molt més baixos (<2 %) en totes les begudes comercials de soia i d'ametlla.

Les begudes de soia mostren una proporció més gran d'àcids grassos poliinsaturats, àcid linoleic i α -linolènic (59,7 % - 64,4 %), que

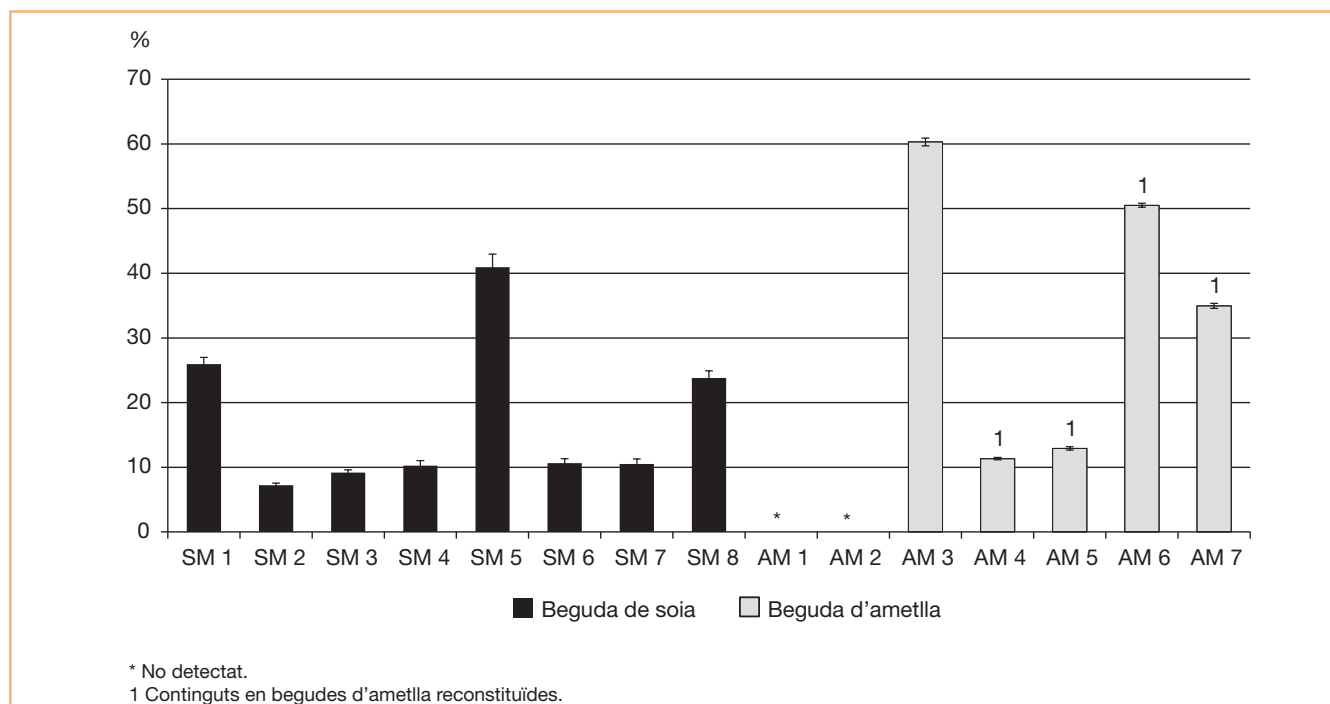


FIGURA 5. Percentatge de lisina bloquejada en les begudes comercials de soia i d'ametlla.

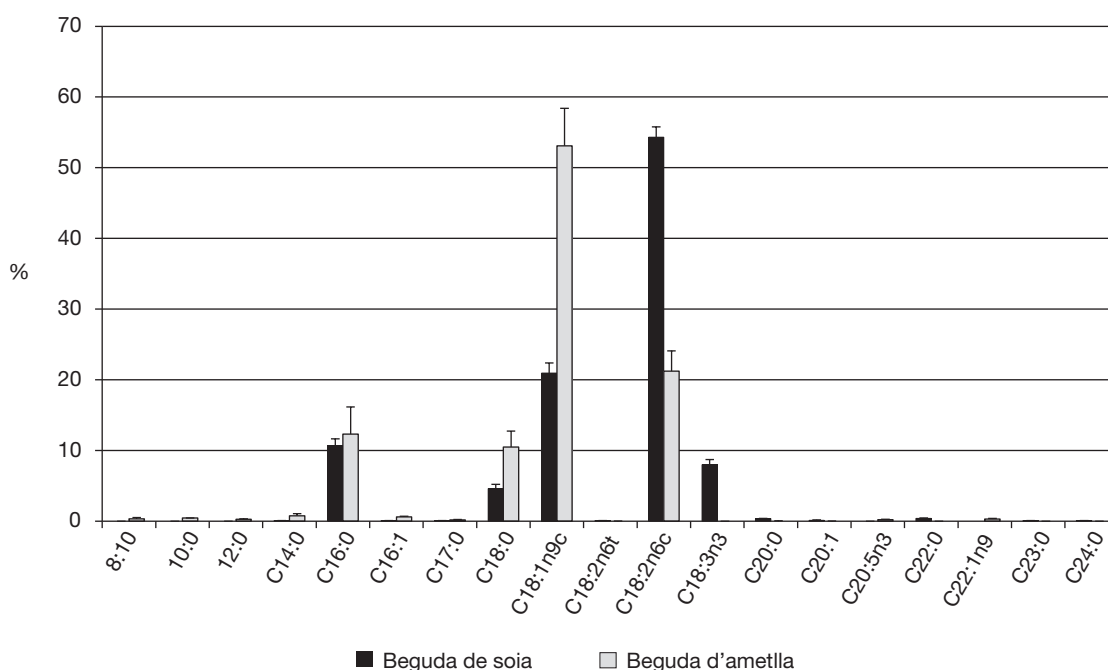


FIGURA 6. Perfil d'àcids grassos en begudes comercials de soia i d'ametlla.

les begudes d'ametlla (17,3 % - 24,1 %). Mentre que les begudes d'ametlla contenen una proporció més alta d'àcids grassos monoinsaturats (àcid oleic, amb un 48,8 % - 61,2 %) que la beguda de soia (amb un 19,3 % - 24,2 %). Ambdues begudes vegetals van presentar una proporció molt més baixa d'àcids grassos saturats (15,5 % - 19,4 % i 16,0 % - 33,5 %, respectivament) que la llet de vaca, la qual en té més del 60 %. La relació d'àcids grassos saturats/insaturats (SAT/INSAT) va ser de 0,20 i 0,35 en la beguda de soia i d'ametlla, respectivament. Aquests valors són molt més baixos que la proporció de saturats que aporta la llet de vaca, la qual concretament té un quocient de SAT/INSAT de 2,70 (Souci *et al.*, 2008). D'altra banda, el percentatge d'àcids grassos *trans* que es troben en les begudes comercials de soia i d'ametlla representava menys del 0,4 %, mentre que el greix de la llet de vaca, en general, sembla contenir aproximadament 3 % - 6 % d'àcids grassos *trans* (Craig-Schmidt i Teodorescu, 2007).

Vitamines hidrosolubles

La soia i l'ametlla són aliments rics en vitamines hidrosolubles, com

la tiamina, riboflavina, niacina, àcid pantotènic i àcid fòlic (USDA, 2003). En canvi, en les begudes comercials de soia i d'ametlla es van detectar concentracions per sota de 2 mg/L de les vitamines hidrosolubles, niacina, riboflavina i tiamina (dades no mostrades). El contingut de vitamines hidrosolubles en ambdues begudes vegetals va ser molt inferior al de les seves matèries primeres. Les condicions tecnològiques aplicades per a la seva elaboració i la relació de la matèria primera / aigua que dilueix el seu contingut en les mostres líquides finals expliquen que aquests dos tipus de productes no siguin una font significativa de vitamines hidrosolubles.

Esterols vegetals

El contingut total i la composició de fitosterols (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla es mostren a la taula 4. En les begudes de soia comercials, el fitosterol principal va ser el β -sitosterol, el qual va variar des del 42,84 % fins al 51,08 % del total de fitosterols en totes les mostres, seguit pel campesterol i l'estigmasterol, amb 22,01 % - 27,83 % i 18,62 % - 25,55 %,

respectivament. En les begudes d'ametlla, el β -sitosterol va ser també el fitosterol majoritari amb un rang des del 72,73 % fins al 80,97 %, seguit pel Δ -5-avenasterol amb un rang del 6,24 % al 14,91 %. No hi ha dades disponibles en la literatura sobre la composició de fitosterols en les begudes de soia i d'ametlla. No obstant això, s'ha assenyalat un perfil similar a la llavor de soia per Shi *et al.* (2010) i Isanga i Zhang (2008), i en la d'ametlla per Phillips *et al.* (2005).

El contingut mitjà de fitosterols en les begudes de soia va ser de $67,35 \pm 4,90$ mg/L, i no s'han trobat diferències entre les marques ($p < 0,05$). D'altra banda, sí que es van observar diferències entre les begudes d'ametlla, en què les mostres líquides AM A, AM B i AM C van mostrar continguts totals similars a les begudes de soia. La mostra sense sucre afegit va mostrar el contingut de fitosterols més alt, la qual cosa s'explica perquè presenta el contingut més alt de greix. Les mostres reconstituïdes (AM E, AM F i AM G) van mostrar les quantitats més baixes ($p < 0,05$), aproximadament la meitat. No obstant això, quan els continguts

TAULA 4. Contingut de fitosterols (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla

	β -sitosterol	Campesterol	Δ -5-avenasterol	Estigmasterol	Estigmastanol	Total	mg/g greix
SM A	30,12 \pm 1,70	15,82 \pm 0,83	2,61 \pm 0,15	12,08 \pm 0,04	1,29 \pm 0,04	61,92 \pm 3,90 ^a	24,19 \pm 2,15 ^a
SM B	29,60 \pm 1,02	18,33 \pm 0,72	2,30 \pm 0,12	16,98 \pm 0,62	1,88 \pm 0,04	69,09 \pm 3,56 ^a	29,28 \pm 2,13 ^a
SM C	34,49 \pm 1,04	20,62 \pm 1,37	2,47 \pm 0,05	14,04 \pm 0,84	2,46 \pm 0,06	74,08 \pm 4,75 ^a	31,00 \pm 2,81 ^a
SM D	30,73 \pm 1,80	16,32 \pm 0,24	2,61 \pm 0,13	16,66 \pm 0,30	2,27 \pm 0,08	68,59 \pm 3,60 ^a	30,35 \pm 2,25 ^a
SM E	30,86 \pm 1,46	14,54 \pm 0,36	1,58 \pm 0,07	11,25 \pm 0,38	2,18 \pm 0,13	60,41 \pm 3,40 ^a	28,10 \pm 2,62 ^a
SM F	31,02 \pm 1,36	14,06 \pm 0,57	2,17 \pm 0,05	14,71 \pm 0,74	1,93 \pm 0,04	63,89 \pm 3,90 ^a	22,90 \pm 2,74 ^a
SM G	34,67 \pm 1,97	17,57 \pm 0,44	2,45 \pm 0,16	15,42 \pm 0,74	2,51 \pm 0,02	72,62 \pm 4,70 ^a	30,73 \pm 3,90 ^a
SM H	30,85 \pm 1,78	15,42 \pm 0,58	2,50 \pm 0,02	17,73 \pm 0,41	2,01 \pm 0,05	68,52 \pm 4,01 ^a	32,73 \pm 2,59 ^a
AM A	58,46 \pm 2,35	5,44 \pm 0,14	6,35 \pm 0,24	2,72 \pm 0,01	1,76 \pm 0,02	74,74 \pm 3,90 ^a	35,09 \pm 2,69 ^a
AM B	64,61 \pm 3,87	3,45 \pm 0,13	12,66 \pm 0,39	2,25 \pm 0,02	1,93 \pm 0,08	84,92 \pm 6,34 ^a	42,46 \pm 4,69 ^a
AM C	65,23 \pm 3,85	4,60 \pm 0,07	7,28 \pm 0,45	2,47 \pm 0,09	1,67 \pm 0,03	81,25 \pm 6,35 ^a	37,79 \pm 4,35 ^a
AM D ¹	94,64 \pm 4,12	8,86 \pm 0,69	15,71 \pm 0,80	4,27 \pm 0,10	6,61 \pm 0,47	130,09 \pm 8,74 ^b	30,75 \pm 2,92 ^a
AM E ¹	31,27 \pm 2,26	2,93 \pm 0,18	5,19 \pm 0,02	1,41 \pm 0,08	2,18 \pm 0,11	42,99 \pm 3,74 ^c	29,45 \pm 3,50 ^a
AM F ¹	33,58 \pm 2,12	3,15 \pm 0,23	5,58 \pm 0,42	1,52 \pm 0,03	2,34 \pm 0,09	46,16 \pm 4,08 ^c	32,28 \pm 4,03 ^a
AM G ¹	35,61 \pm 1,50	3,33 \pm 0,24	5,91 \pm 0,60	1,61 \pm 0,06	2,49 \pm 0,30	48,94 \pm 3,74 ^c	33,29 \pm 3,60 ^a

¹ Continguts en begudes d'ametlla reconstituïdes.

Les lletres a, b i c indiquen diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$) en els continguts de fitosterols.

totals de fitosterols es normalitzen per gram de greix, no s'observen diferències significatives entre les begudes comercials de soia i d'ametlla. Per tant, es pot concloure que el contingut de fitosterols no sembla estar influenciat pel tipus de tractament i només depèn del percentatge de matèria primera.

En comparació amb la llet de vaca, les begudes de soia i d'ametlla, com a productes vegetals que són, no només no contenen colesterol, sinó que també contenen fitosterols, que, com és sabut, tenen una estructura similar al colesterol, controlen els nivells sèrics de colesterol total i produeixen un descens del colesterol de LDL (Marangoni i Poli, 2010), per la qual cosa presenten un avantatge per a les persones amb hipercolesterolèmia o que volen controlar els seus nivells sèrics de colesterol.

Tocoferols

El contingut de tocoferols (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla es mostra a la taula 5. En totes les begudes de soia es van trobar les tres formes químiques dels tocoferols, mentre que el δ -tocoferol no es va detectar en les begudes d'ametlla. La forma predominant en totes les begudes de soia va ser el γ -tocoferol (54,61 % - 61,93 %), seguit pel δ -tocoferol (28,17 % - 40,70 %) i el α -tocoferol (4,68 % - 12,05 %). Aquest perfil de tocoferols concorda amb els observats per Guzmán i Murphy (1986) i Britz i Kremer (2002) en les llavors de soia. En canvi, en les begudes d'ametlla, la forma predominant va ser el α -tocoferol, el qual va variar des del 60,28 % fins al 95,86 % dels tocoferols totals. És conegut que el α -tocoferol és el tocoferol principal en les ametlles (al voltant del 90 %) i el γ -tocoferol, el minoritari (Yada *et al.*, 2011).

Hi va haver una gran variabilitat en el contingut total de tocoferols entre les begudes de soia i d'ametlla ($p < 0,05$). En begudes de soia, les mostres SM E, SM G i SM H van mostrar continguts més alts de tocoferols que la resta, que es van mantenir més elevats també en normalitzar els valors per gram de greix (taula 5). Pel que fa a les begudes d'ametlla, els continguts més baixos de tocoferols es van trobar en les begudes d'ametlla líquides, i també es van mantenir en normalitzar les dades per grams de greix. El contingut més alt de tocoferols es va trobar en la beguda d'ametlla sense sucre afegit (AM D), per la seva proporció més elevada de greix. Se sap que els tocoferols són inestables sota tractaments tèrmics convencionals, com ara la pasteurització o l'esterilització UHT (Lešková *et al.*, 2006). No es pot establir una correlació entre el per-

TAULA 5. Contingut de tocoferols (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla

	γ -tocoferol	α -tocoferol	δ -tocoferol	Total	mg/g greix
SM A	1,51 ± 0,06	0,15 ± 0,01	1,07 ± 0,05	2,73 ± 0,17 ^a	1,07 ± 0,09 ^a
SM B	1,27 ± 0,07	0,17 ± 0,01	0,82 ± 0,06	2,26 ± 0,19 ^a	0,96 ± 0,11 ^a
SM C	1,49 ± 0,08	0,15 ± 0,02	0,94 ± 0,03	2,58 ± 0,18 ^a	1,08 ± 0,11 ^a
SM D	1,57 ± 0,09	0,14 ± 0,01	1,17 ± 0,06	2,88 ± 0,23 ^a	1,27 ± 0,14 ^a
SM E	2,20 ± 0,13	0,44 ± 0,02	1,04 ± 0,07	3,67 ± 0,31 ^{a, b}	1,71 ± 0,12 ^b
SM F	2,96 ± 0,14	0,28 ± 0,01	1,61 ± 0,06	4,85 ± 0,30 ^b	1,74 ± 0,15 ^b
SM G	2,72 ± 0,11	0,41 ± 0,01	1,28 ± 0,10	4,41 ± 0,31 ^b	1,74 ± 0,17 ^b
SM H	2,85 ± 0,11	0,37 ± 0,01	1,38 ± 0,04	4,60 ± 0,20 ^b	2,06 ± 0,13 ^b
AM A	0,42 ± 0,02	0,64 ± 0,02	s. d.	1,07 ± 0,06 ^c	0,50 ± 0,03 ^c
AM B	0,38 ± 0,03	0,68 ± 0,02	s. d.	1,06 ± 0,07 ^c	0,55 ± 0,05 ^c
AM C	0,38 ± 0,01	0,79 ± 0,03	s. d.	1,17 ± 0,06 ^c	0,54 ± 0,03 ^c
AM D ¹	0,46 ± 0,02	10,69 ± 0,68	s. d.	11,15 ± 0,99 ^d	2,13 ± 0,17 ^b
AM E ¹	0,21 ± 0,01	4,31 ± 0,03	s. d.	4,53 ± 0,06 ^b	3,00 ± 0,06 ^e
AM F ¹	0,30 ± 0,01	4,66 ± 0,01	s. d.	4,96 ± 0,01 ^b	3,47 ± 0,01 ^f
AM G ¹	0,69 ± 0,03	2,56 ± 0,01	s. d.	3,25 ± 0,06 ^a	2,21 ± 0,06 ^b

¹ Continguts en begudes d'ametlla reconstituïdes.

Les lletres a, b, c, d, e i f indiquen diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$) en els continguts de tocoferols.

centatge de matèria primera i els nivells de tocoferols, de manera que aquesta variabilitat es podria explicar per la intensitat del tractament tèrmic aplicat durant l'elaboració de les diferents begudes comercials de soia i d'ametlla. No obstant això, aquests continguts en les dues begudes de soia i d'ametlla van ser més alts que els 0,7 mg/L descrits en la llet de vaca (base de dades Souci *et al.*, 2008).

Amines biògenes i poliamines

El contingut d'amines biògenes i de poliamines (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla es mostra a la taula 6. Les amines biògenes octopamina (OC), tiramina (TY), putrescina (PU), cadaverina (CA), agmatina (AG) i feniletilamina (PHE) només es van trobar en algunes mostres de beguda de soia en concentracions molt baixes de menys de 2 mg/L. Les amines biò-

genes han estat proposades com a marcadors químics termoestables de les condicions higièniques de la matèria primera i/o del procés d'elaboració, ja que la seva acumulació està associada a l'activitat de nombrosos bacteris contaminants (Latorre-Moratalla *et al.*, 2008; Linares *et al.*, 2011). Els baixos continguts d'amines biogèniques que es troben en les begudes comercials de soia i d'ametlla suggereixen una correcta pràctica higiènica durant la manipulació de la matèria primera i el procés de fabricació en els productes analitzats.

Pel que fa a les poliamines, es van trobar continguts variables en les begudes de soia i d'ametlla, i es mostra un contingut més alt de SPD que de SPM, com era d'esperar, ja que el nivell de SPD és habitualment superior al de SPM en els aliments vegetals (Kaláč i Krausová, 2005). La SPD es va trobar en

totes les mostres, amb continguts similars entre les begudes de soia comercials i quantitats variables entre les begudes d'ametlla. Mentrestant, l'espermina SPM es va detectar en totes les begudes de soia, però només en les begudes d'ametlla AM D i AM F, probablement a causa d'un baix contingut en l'ametlla utilitzada per a la seva elaboració. El fet que les poliamines siguin estables als tractaments tèrmics cal atribuir-lo al contingut de la matèria primera i, eventualment, a diferències originals entre les llavors de soia i d'ametlla. Així, per exemple, en les begudes d'ametlla, la mostra AM D, que no contenia sucres afegits, presentava el contingut més elevat de poliamines.

Encara que les begudes de soia i d'ametlla no són aliments rics en poliamines, aquests productes contenen quantitats més elevades que

TAULA 6. Contingut d'amines biògenes i poliamines (mg/L) en les begudes comercials de soia i d'ametlla

	OC	TY	PU	CA	AG	PHE	SPD	SPM
SM A	s. d.	s. d.	0,78 ± 0,05	0,62 ± 0,04	0,76 ± 0,01	0,34 ± 0,02	9,90 ± 0,11	2,04 ± 0,12
SM B	0,17 ± 0,03	0,24 ± 0,01	1,00 ± 0,04	s. d.	0,58 ± 0,02	s. d.	10,02 ± 0,17	2,53 ± 0,34
SM C	0,17 ± 0,05	s. d.	1,86 ± 0,12	s. d.	0,70 ± 0,04	s. d.	10,27 ± 0,35	1,52 ± 0,31
SM D	0,27 ± 0,02	s. d.	0,82 ± 0,06	0,40 ± 0,01	1,01 ± 0,04	s. d.	10,34 ± 0,15	2,22 ± 0,05
SM E	0,24 ± 0,01	s. d.	0,38 ± 0,02	0,42 ± 0,01	0,96 ± 0,05	s. d.	9,73 ± 0,07	1,71 ± 0,19
SM F	s. d.	s. d.	1,49 ± 0,01	1,25 ± 0,02	1,07 ± 0,07	s. d.	9,09 ± 0,08	1,68 ± 0,11
SM G	s. d.	s. d.	1,00 ± 0,05	0,71 ± 0,06	1,21 ± 0,06	s. d.	9,94 ± 0,15	1,84 ± 0,38
SM H	s. d.	s. d.	1,27 ± 0,03	0,56 ± 0,01	1,75 ± 0,03	s. d.	10,97 ± 0,46	2,86 ± 0,15
AM A	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	0,46 ± 0,01	s. d.
AM B	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	0,33 ± 0,18	s. d.
AM C	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	0,78 ± 0,19	s. d.
AM D ¹	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	8,30 ± 0,02	2,34 ± 0,01
AM E ¹	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	2,21 ± 0,10	s. d.
AM F ¹	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	1,83 ± 0,01	s. d.
AM G ¹	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	s. d.	4,14 ± 0,03	1,15 ± 0,01

¹ Continguts en begudes d'ametlla reconstituïdes.

Abreviatures: OC = octopamina, TY = tiramina, PU = putrescina, CA = cadaverina, AG = agmatina, PHE = feniletilamina, SPD = espermidina, SPM = espermina.

les reportades per la llet de vaca, en la qual s'han assenyalat nivells des de no detectable fins a menys d'1 mg/L (Rigueira *et al.*, 2011).

Isoflavones

El contingut de les isoflavones (mg/L) en les begudes comercials de soia es mostra a la taula 7. Les isoflavones són presents en grans quantitats en la soia i els seus derivats, i en menors quantitats en altres aliments, com l'alfals i altres lleguminoses (Mazur, 1998). El contingut total d'isoflavones va ser molt variable en les begudes de soia, amb 180-325 mg/L ($p < 0,05$). Aquesta variabilitat no deriva de diferències del contingut de proteïna perquè es manté quan el contingut es normalitza per gram de proteïna. Aquesta variabilitat podria ser deguda a la varietat botànica de la llavor de soia emprada

en l'elaboració de la beguda, així com a altres factors. El tipus de cultiu, la procedència geogràfica, l'època de la collita, les condicions de creixement i també els factors genètics podrien influir en el contingut total d'isoflavones (Tsukamoto *et al.*, 1995). Chen i Wei (2008) van trobar continguts d'isoflavones en begudes de soia comercials similars als que s'han trobat en el present treball.

Pel que fa al perfil de les isoflavones, els β -glucòsids van ser la forma química predominant en totes les mostres, amb un rang del 71,15 % al 93,66 % del contingut total d'isoflavones. A la llavor de soia, la forma predominant és el malonil- β -glucòsid, el qual constitueix el 70 % - 80 % d'isoflavones totals (Charron *et al.*, 2005). El tractament tèrmic a temperatura elevada hidrolitza els conjugats

malonil i acetil dels β -glucòsids (Vacek *et al.*, 2008), la qual cosa explica el predomini dels β -glucòsids en les begudes comercials de soia analitzades.

CONCLUSIONS

— S'aporten dades sobre el valor nutritiu i biofuncional de les begudes d'ametlla que fins on arriba el nostre coneixement no s'havien publicat anteriorment.

— Les begudes d'ametlla presenten continguts comparables de fibra i fitosterols a les begudes de soia, les quals presenten més proteïnes i poliamines.

— El percentatge de greix de mitjana és superior en la beguda d'ametlla i en el seu perfil destaca l'àcid oleic, mentre que en la beguda de soia ho fa l'àcid linoleic i linolènic.

TAULA 7. Contingut d'isoflavones (mg/L) en les begudes comercials de soia

	Aglicons	β -glucòsids	Acetil- β -glucòsids	Malonil- β -glucòsids	Total	mg/g proteïna
SM A	28,33 \pm 0,35	257,74 \pm 6,41	7,99 \pm 0,17	37,44 \pm 1,57	331,50 \pm 8,50 ^a	94,44 \pm 3,42 ^a
SM B	21,80 \pm 0,88	239,69 \pm 7,04	10,09 \pm 0,11	48,10 \pm 1,47	319,56 \pm 9,20 ^a	95,42 \pm 3,88 ^a
SM C	11,42 \pm 0,41	127,81 \pm 2,97	5,64 \pm 0,21	34,81 \pm 2,84	179,62 \pm 6,17 ^b	52,42 \pm 2,56 ^b
SM D	31,14 \pm 0,78	194,78 \pm 5,12	s. d.	4,06 \pm 0,16	229,98 \pm 6,35 ^c	65,71 \pm 2,57 ^c
SM E	15,06 \pm 0,16	233,88 \pm 8,20	4,41 \pm 0,03	5,60 \pm 0,28	258,97 \pm 6,11 ^d	69,80 \pm 2,33 ^d
SM F	10,47 \pm 0,31	227,90 \pm 2,47	4,96 \pm 0,08	s. d.	243,33 \pm 2,49 ^c	66,48 \pm 0,96 ^c
SM G	10,52 \pm 0,59	210,31 \pm 10,11	5,43 \pm 0,54	13,12 \pm 1,67	239,42 \pm 9,03 ^c	70,41 \pm 3,76 ^c
SM H	17,28 \pm 0,13	222,45 \pm 2,38	5,14 \pm 0,01	5,60 \pm 0,03	250,47 \pm 2,53 ^c	68,81 \pm 0,98 ^c

Les lletres a, b i c i d indiquen diferències estadísticament significatives ($p < 0,05$) en els continguts d'isoflavones.

— Les begudes d'ametlla i de soia són útils com a substitutius de la llet de vaca per rebaixar la ingesta de greix saturat en el marc d'una dieta adequada per a la protecció de malalties cardiovasculars.

— Les begudes de soia i d'ametlla presenten percentatges variables de lisina bloquejada i continguts variables de tocoferols a causa de diferències del tractament.

— Ambdues begudes aporten fibra i fitosterols, inexistent en la llet de vaca, i una quantitat més elevada de tocoferols i poliamines.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ALVES, R. T.; CASAL, S.; OLIVEIRA, P. P. (2009). «Tocopherols in espresso coffee: Analytical method development and validation». *Food Chemistry*, 115, p. 1549-1555.
- AOAC (2000). *Official methods of analysis of AOAC International*. Gaithersburg, MD: AOAC International.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INTOLERANTES A LA LACTOSA (ADILAC) (2011). <<http://www.lactosa.org/bienvenida.html>> [Consulta: 12 agost 2014].
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (1991). *Catálogo de normas UNE*. Madrid: AENOR.
- BRITZ, S.; KREMER, D. F. (2002). «Warm temperatures or drought during seed maturation increase free α -tocopherol in seeds of soybean (Glycinemax [L.] Merr.)». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, p. 6058-6063.
- CHARRON, C. S.; ALLEN, F. L.; JOHNSON, R. D.; PANTALONE, V. R.; SAMS, C. E. (2005). «Correlations of oil and protein with isoflavone concentration in soybean [Glycinemax (L.) Merr.]». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (18), p. 7128-7135.
- CHEN, T. R.; WEI, Q. H. (2008). «Analysis of bioactive aglycone isoflavones in soybean and soybean products». *Nutrition and Food Science*, 38, p. 540-547.
- CHOUDHURY, K.; CLARK, J.; GRIFFITHS, H. R. (2014). «An almond-enriched diet increases plasma α -tocopherol and improves vascular function but does not affect oxidative stress markers or lipid levels». *Free Radical Research*, 48, p. 599-606.
- COATES, A. M.; HOWE, P. R. (2007). «Edible nuts and metabolic health». *Current Opinion in Lipidology*, 18, p. 25-30.
- CRAIG-SCHMIDT, M. C.; TEODORESCU C. A. (2007). «Trans-fatty acids in foods». A: CHING KUANG CHOW (ed.). *Fatty acids in food and health implications*. 3a ed. Boca Raton, FL: CRC Press.
- CSAPÓ-KISS, Z.; STEFLER, J.; MARTIN, T. J.; MAKRAY, S.; CSAPÓ, J. (1995). «Composition of mare's colostrum and milk. Protein content, amino-acid composition and contents of macro and micro-elements». *International Dairy Journal*, 5, p. 403-415.
- ESQUIVEL-SOLÍS, V.; GÓMEZ-SALAS, G. (2007). «Implicaciones metabólicas del consumo excesivo de fructosa». *Acta Médica Costarricense*, 49 (4), p. 198-202.
- ESTEVEZ, E. A.; MARTINO, H. S. D.; OLIVEIRA, F. C. E.; BRESSAN J.; COSTA, N. M. B. (2010). «Chemical composition of a soybean cultivar lacking lipoxygenases (LOX2 and LOX3)». *Food Chemistry*, 122, p. 238-242.
- EUROPEAN PHARMACOPOEIA (2008). 8a ed. Estrasburg: Consell d'Europa.
- FERRER, E.; ALEGRÍA, A.; COURTOIS, G.; FARRÉ, R. (2000). «High-performance liquid chromatographic determination of Maillard compounds in store-brand and name-brand ultra-high-temperature-treated cows' milk». *Journal of Chromatography A*, 881, p. 599-606.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (1970). «Amino-acid content of foods and biological data on proteins». *FAO Food and Nutrition Series* [en línia, núm. 21]. <<http://www.fao.org/docrep/005/AC854T/AC854T00.htm>> [Consulta: 12 agost 2014].
- GRIEL, A. E.; KRIS-ETHERTON, P. M. (2006). «Tree nuts and the lipid profile: A review of clinical studies». *British Journal of Nutrition*, vol. 96, p. 68-78.
- GRIESHOP, C. M.; FAHEY, G. C. (2001). «Comparison of quality character-

- istics of soybeans from Brazil, China and the United States». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, p. 2669-2673.
- GUZMÁN, G. J.; MURPHY, P. A. (1986). «Tocopherols of soybean seeds and soybean curd (tofu)». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34, p. 791-795.
- HSU, H. W.; VAVAK, D. L.; SATTERLEE, L. D.; MILLER, G. A. (1997). «A multienzyme technique for estimating protein digestibility». *Journal of Food Science*, 42, p. 1269-1273.
- ISANGA J.; ZHAN, G. N. (2008). «Soybean bioactive components and their implications to health—A review». *Food Reviews International*, 24, p. 252-276.
- JOOYANDEH, H. (2011). «Soy products as healthy and functional foods». *Middle-East Journal of Scientific Research*, 7, p. 71-80.
- KALAČ, P.; KRAUSOVÁ, P. (2005). «A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods». *Food Chemistry*, 90, p. 219-230.
- KAO, T. H.; CHEN, B. H. (2002). «An improved method for determination of isoflavones in soybeans powder by liquid chromatography». *Chromatographia*, 56, p. 423-430.
- KING, J. C.; BLUMBERG, J.; INGWERSEN, L.; JENAG, M.; TUCKER K. L. (2008). «Tree nuts and peanuts as components of a healthy diet». *Journal of Nutrition*, 138, p. 1736-1740.
- LATORRE-MORATALLA, M. L.; BOSCH-FUSTÉ, J.; LAVIZZARI, T.; BOVER-CID, S.; VECIANA-NOGUÉS, M. T.; VIDAL-CAROU, M. C. (2009). «Validation of an ultrahigh pressure liquid chromatographic method for the determination of biologically active amines in food». *Journal of Chromatography A*, 1216, p. 7715-7720.
- LATORRE-MORATALLA, M. L.; VECIANA-NOGUÉS, M. T.; BOVER-CID, S.; GARRIGA, M.; AYMERICH, T.; ZANARDI, E.; IANIERI, A.; FRAQUEZA, M. J.; PATARATA, L.; DROSINOS, E. H.; LAUKOVA, A.; TALON, R.; VIDAL-CAROU, M. C. (2008). «Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries». *Food Chemistry*, 107, p. 912-921.
- LEŠKOVÁ, E.; KUBÍKOVÁ, J.; KOVÁČIKOVÁ, E.; KOŠICKÁ, M.; PORUBSKÁ, J.; HOLČÍKOVÁ, C. (2006). «Vitamin losses: Retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models». *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, p. 252-276.
- LINARES, D. M.; MARTÍN, M. C.; LADERO, V.; ALVAREZ, M. A.; FERNÁNDEZ, M. (2011). «Biogenic amines in dairy products». *Critical Reviews of Food Science and Nutrition*, 51, p. 691-703.
- LIU, K. (2004). *Soybeans: Chemistry, technology and utilization*. Gaithersburg, MD: Aspen Publisher.
- MARANGONI, F.; POLI, A. (2010). «Phytosterols and cardiovascular health». *Pharmacological Research*, 61, p. 191-199.
- MAZUR, W. (1998). «Phytoestrogen content in foods». *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*, 12, p. 729-742.
- O'BRIEN, J.; MORRISSEY, P. A.; AMES, J. M. (1989). «Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods». *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, p. 211-248.
- PATISAU, H. B.; JEFFERSON, W. (2010). «The pros and cons of phytoestrogens». *Frontiers in Neuroendocrinology*, 31, p. 400-419.
- PEÑALVO, J. L.; CASTILHO, M. C.; SILVEIRA, M. I. N.; MATALLANA, M. C.; TORIJA, M. E. (2004). «Fatty acid profile of traditional soymilk». *European Food Research and Technology*, 219, p. 251-253.
- PHILLIPS, K. M.; RUGGIO, D. M.; ASHRAF-KHORASSANI, M. (2005). «Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (24), p. 9436-9445.
- POLISELI-SCOPEL, F. H.; HERNÁNDEZ-HERRERO, M.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. (2012). «Comparison of ultra high pressure homogenization and conventional thermal treatments on the microbiological, physical and chemical quality of soymilk». *LWT - Food Science and Technology*, 46, p. 42-48.
- PRABHAKARAN, M. P.; PERERA, C. O. (2006). «Effect of extraction methods and UHT treatment conditions on the level of isoflavones during soymilk manufacture». *Food Chemistry*, 99, p. 231-237.
- REILLY, J. K.; LANOU, A. J.; BARNARD, N. D.; SEIDL, K.; GREEN, A. A. (2006). «Acceptability of soymilk as a calcium-rich beverage in elementary school children». *Journal of the American Dietetic Association*, 106, p. 590-593.
- RICHARDSON, D. P.; ASTRUP, A.; COCAUL, A.; ELLIS, P. (2009). «The nutritional and health benefits of almonds: A healthy food choice». *Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 6, p. 41-50.
- RIGUEIRA, J. C.; RODRIGUES, M. I.; GLORIA, M. B. (2011). «Optimization of the analytical extraction of polyamines from milk». *Talanta*, 30, p. 195-199.
- SANTHAKUMAR, A. B.; BULMER, A. C.; SINGH, I. (2014). «A review of the mechanisms and effectiveness of dietary polyphenols in reducing oxidative stress and thrombotic risk». *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 27, p. 1-21.
- SARWAR, G.; BOTTING, H. G.; DAVIS, T. A.; DARLING, P.; PENCHARZ, P. B. (1998). «Free amino acids in milks of human subjects, other primates and non-primates». *British Journal of Nutrition*, 79, p. 129-131.
- SHI, H.; NAM, P. K.; MA, Y. (2010). «Comprehensive profiling of isoflavones, phytosterols, tocopherols, minerals, crude protein, lipid and sugar during soybean (*Glycine max*) germination». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, p. 4970-4976.
- SOUČI, S. W.; FACHMANN, W.; KRAUT, H. (2008). *Food composition and nutrition tables*. 7a ed. Alemania: Medpharm GmbH Scientific Publisher.
- SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H.; MOORE, S. (1958). «Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids». *Analytical Chemistry*, 30 (7), p. 1190-1206.
- TAKU, K.; UMEGAKI, K.; SATO, Y.; TAKI, Y.; ENDOH, K.; WATANABE, S. (2007). «Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: A meta-analysis of 11 randomized controlled trials». *American Journal of Clinical Nutrition*, 85, p. 1148-1156.
- TORO-FUNES, N.; ODRIOZOLA-SERRANO, I.; BOSCH-FUSTÉ, J.; LATORRE-MORATALLA, M. L.; VECIANA-NOGUÉS, M. T.; IZQUIERDO-PULIDO, M.; VIDAL-CAROU, M. C. (2012). «Fast simultaneous determination of free and conjugated isoflavones in soymilk by UHPLC-UV». *Food Chemistry*, 1435, p. 2832-2838.
- TORO-FUNES, N.; BOSCH-FUSTÉ, J.; VECIANA-NOGUÉS, M. T.; VIDAL-CAROU, M. C. (2014). «Effect of ultra high pressure homogenization treatment on the bioactive compounds of soya

- milk». *Food Chemistry*, 152, p. 597-602.
- TSUKAMOTO, C.; SHIMADA, S.; IGITA, K.; KUDOU, S.; KOKUBUN, M.; OKUBO, K.; KITAMURA, K. (1995). «Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: Changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, p. 1184-1192.
- USFDA «Food labeling health claims: soy protein and coronary heart disease». *Federal Register*, vol. 64, núm. 206 (26 octubre 1999), p. 57700-57733.
- USDA (2003). National Nutrient Database for Standard Reference. Legume and legume products. (Últim accés 2013). <<http://ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/1234500/Data/SR24/reports/sr24fg16.pdf>>.
- VACEK, J.; KLEJDUS, B.; LOJKOVÁ, L.; KUBÁN, V. (2008). «Current trends in isolation, separation, determination and identification of isoflavones: a review». *Journal of Separation Science*, 31, p. 2054-2067.
- VIADÉL, B.; ALEGRÍA, A.; BARBERÁ, R.; FARRÉ, R.; LAGARDA, M.J. (1999). «Evaluación de un método para la determinación por CLAR de triptófano en fórmulas para lactantes». *Alimentaria*, 303, p. 165-167.
- YADA, S.; LAPSLEY, K.; HUANG, G. (2011). «A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients». *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, p. 469-480.