



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Ciències

Memòria del Treball de Fi de Grau

Estudi dels Efectes Fisiològics i Comportamentals Després de la Ingesta d'Aliments Sucrats i Edulcorats

Joan Francesc Belzunce Capó

Grau de Biologia

Any acadèmic 2012-13

DNI de l'alumne: 43213851-W

Treball tutelat per Maria Cristina Nicolau Llobera
Departament de Fisiologia

L'autor autoritza l'accés públic a aquest Treball de Fi de Grau.

Paraules clau del treball:
Índex glucèmic, apetit, temperatura perifèrica, ritme son-vigília.

Estudi dels Efectes Fisiològics i Comportamentals Després de la Ingesta d'Aliments Sucrats i Edulcorats

RESUM

L'objectiu d'aquest estudi ha estat comprovar si variacions en la ingesta d'hidrats de carboni són capaces d'alterar els ritmes de son-vigília, així com el comportament apètitiu i de la ingesta a curt i llarg termini. D'acord amb els antecedents, hidrats de carboni amb distints índexs glucèmics afecten a la conducta alimentària en persones obesas, tant joves com adultes, així com de l'autocontrol de la ingesta. A més a més, s'ha observat que els aliments tenen un efecte sobre els ritmes circadianis, afectant als ritmes de son-vigília de persones amb problemes de pes. Però fins ara no s'han realitzat estudis en persones adultes sanes sobre els efectes de la ingesta d'hidrats de carboni de diferent índexs glucèmics sobre el comportament alimentari i sobre els ritmes circadianis. L'estudi va consistir en proporcionar berenars amb diferents índexs glucèmics a 15 estudiants universitaris de la UIB. Les variables de la gana, l'apetit i la sacietat varen ser mesurades mitjançant l'ús d'enquestes, i la ingesta calòrica mitjançant un registre alimentari de varis dies. Es varen registrar paral·lelament paràmetres d'activitat i temperatura perifèrica per analitzar els ritmes circadianis, en concret els ritmes de son-vigília. Es va observar un augment de la gana, l'apetit i la ingesta en el dinar, mentre que la sacietat va disminuir després de berenar amb un elevat índex glucèmic. Per altra banda, es va detectar un augment de la temperatura perifèrica nocturna amb els berenars de menor índex glucèmic, que es va relacionar amb un augment de la termogènesi. Com a conclusió, les dietes de baix índex glucèmic es varen relacionar amb un menor apetit i un millor benestar durant els vespres, repercutint positivament sobre la salut.

ABSTRACT

The purpose of this study was to see whether variations in carbohydrate intake modify sleep-wake rhythms, appetite and eating behaviour in the short and long term. According to previous studies, carbohydrates with different glycemic indexes affect eating behaviour in obese people, both young and old, as well as the auto-regulation of food intake. Moreover, it is known that food intake has an effect on circadian rhythms, affecting sleep-wake rhythms of people with weight problems. However, until now, there have not been any studies conducted to examine the effects of the intake of food with varying glycemic indexes on the eating behaviour and circadian rhythms in healthy adults. The study consisted in providing breakfasts with different glycemic indexes to 15 UIB university students. Hunger, appetite and satiety variables were measured using the data collected from questionnaires. Caloric intake was measured using the food intake data registered by the students over a period of several days. We recorded simultaneously activity and peripheral temperature parameters in order to analyze the circadian rhythms, specifically the sleep-wake rhythms. We observed that hunger, appetite and food intake increased at lunch, while there was a decrease in satiety after breakfasts with higher glycemic indexes. On the other hand, we detected an increase of the nocturnal peripheral temperature after breakfasts with lower glycemic indexes, which is related to an increase in thermogenesis. In conclusion, low glycemic index diets were correlated with decreased appetite and improved night rest, having therefore a positive influence on one's health.

INTRODUCCIÓ

Els efectes de la ingesta de carbohidrats sobre l'organisme han estat àmpliament estudiats per nombrosos autors i és coneguda en gran mesura la seva regulació. Segons la teoria glucoestàtica (Mayer 1953; Chaput & Tremblay 2009), la sacietat i la ingesta estan regulades pels nivells de glucosa en sang, de manera que un descens en la glucèmia és una senyal per la ingesta, i un augment dels nivells de glucosa en plasma després d'aquesta és una senyal per la sacietat. Aquesta teoria és la base del conegut efecte regulador de la glucosa sobre la ingesta i la sacietat.

Estudis sobre nins obesos han mostrat que la ingesta de berenars i dinars d'un elevat índex glucèmic amb el mateix contingut energètic produeix un augment del 53% en la ingesta voluntària durant la resta del dia (Ludwig et al. 1999). No obstant, s'ha determinat que l'apetit i la ingesta estan inversament relacionats amb la resposta de la glucosa en sang, de manera que carbohidrats d'elevat índex glucèmic redueixen l'apetit subjectiu i la ingesta a curt termini (Anderson et al. 2002). En canvi, un estudi semblant ha determinat que en nins preadolescents els berenars de baix índex glucèmic tenen un paper significatiu en el control de la ingesta durant els dinars, i menciona el possible efecte regulador sobre el pes corporal a llarg termini (Warren et al. 2003).

Tot i així, existeixen altres factors, interns i externs, que regulen el comportament de la ingesta en persones, com poden ser hormones com la insulina, o comportaments i relacions socials. Els ritus socials com la ingesta en grup o els aperitius juguen un paper fonamental en quant a la modulació de la ingesta (Redd & de Castro 1992; Pinel 2001). El factor social ha generat un patró rítmic en relació a la mateixa, ja que els humans realitzen les menjades en unes hores determinades cada dia. Les principals hormones encarregades de la regulació de la ingesta també segueixen un ritme associat al patró circadiari de les menjades, de manera que les variacions de glucosa, insulina i leptina segueixen un ritme circadiari relacionat (Van Cauter et al. 1997; Sinha et al. 1996). La insulina presenta el seu pic més elevat durant el matí, mentre que disminueix a mesura que passa la tarda, essent mínima durant la nit. Per contra, la leptina presenta els seus màxims entre la mitja-nit i el dematí. Aquestes hormones, juntament amb altres neuropèptids com la grelina, actuen sobre diversos nuclis hipotalàmics del sistema nerviós central, així com sobre el sistema nerviós perifèric i sobre *rellotges* perifèrics associats a la ingesta, contribuint a regular els ritmes (Weaver 1998). Alteracions dels ritmes hormonalmentals de la ingesta són causa de molts problemes com l'increment de l'apetit i la hipoleptinèmia en humans deguts a modificacions en el ritme son-vigília (Spiegel et al. 1999; Taheri et al. 2004) i la conseqüent obesitat.

Els ritmes circadiaris són cicles biològics que es donen amb una freqüència aproximada de 24 h. Com ja s'ha comentat abans, moltes de les variables fisiològiques i de comportament s'han descrit com a ritmes circadiaris, com l'alimentació, la temperatura i fins i tot el repòs-activitat o ritme son-vigília. Tot ritme circadiari presenta una sèrie d'elements o variables (figura 1). El mesor és la mitjana de tots els valors observats d'un cicle. Indica el rang en que la variable d'estudi oscil·la. L'amplitud és la magnitud de la variació del fenomen d'estudi i és indicatiu de la resolució o definició del ritme. L'acrofase (o cénit) és el moment en que es presenta el valor màxim de cada cicle i permet identificar un avanç o un retràs en la freqüència del ritme.

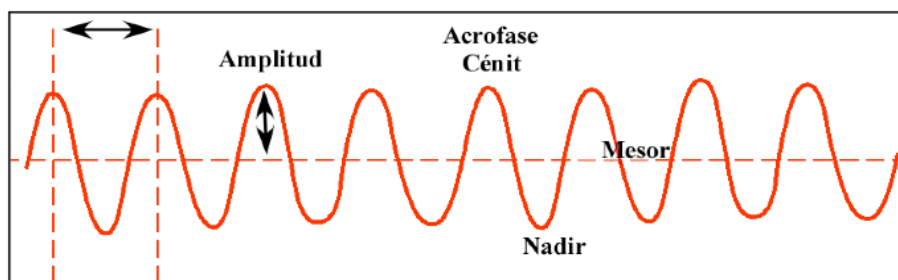


Figura 1. Elements d'un ritme.

El ritme son-vigília és un ritme endogen que es fa coincidir amb la nit i el dia i permet establir uns períodes adequats de son i vigília. Una de les característiques de la son és la reducció de l'activitat, que es fa coincidir amb un augment de la temperatura perifèrica, essent aquest un bon indicador per avaluar la ritmicitat circadiària de son-vigília (Sarabia et al. 2008). Aquests ritmes permeten a l'organisme adaptar-se als canvis produïts per la rotació terrestre, i per tant, es fa necessària l'existència d'un marcapassos o rellotge endogen per regular-los. Existeixen dues teories sobre l'existència d'un rellotge endogen: la que suposa l'existència d'un únic rellotge encarrilat per la llum (LEP o "Light entrainable pacemaker"), i la que suposa l'existència d'un rellotge sincronitzat per la llum (LEP) i un altre encarrilat per la ingesta (FEP o "Feeding entrainable pacemaker") (Aschoff y Weber 1976; Mistlberger 1994). El rellotge endogen LEP s'ha localitzat en el nucli supraquiasmàtic de l'hipotàlem anterior (Buysse 2005). El rellotge FEP es relaciona amb l'aparell digestiu, amb el fetge i amb el tracte gastrointestinal.

Amb aquests antecedents es va tractar de comprovar si variacions en la ingesta de glucosa no són tan sols capaces d'alterar l'apetit i la sacietat a curt i llarg termini, sinó que són també capaces d'alterar els ritmes circadiaris repercutint sobre l'activitat i la son. En concret, l'objectiu de l'estudi va consistir en comprovar si dietes de diferents índexs glucèmics són capaces d'alterar el comportament apètitiu i els cicles circadiaris d'estudiants universitaris adults.

MATERIALS I MÈTODES

Selecció dels subjectes experimentals i obtenció de les dades basals

L'estudi es realitzà mitjançant un grup de 15 persones joves sanes d'ambdós sexes, 8 dones i 7 homes. Els subjectes experimentals varen ser seleccionats d'un grup de voluntaris estudiants de la Universitat de les Illes Balears d'entre 19 i 25 anys mitjançant entrevistes presencials, via telefònica o via correu electrònic. Per un correcte procediment, s'informà als estudiants voluntaris de la finalitat del treball i de tots els passos del que consta, així com de facilitar-los un document on poguessin constatar el seu consentiment. A més a més, per mantenir l'anonimat dels subjectes, se'ls hi va adjudicar un nombre de voluntari i un codi numèric de cinc dígits a l'atzar.

Es varen mesurar tres paràmetres de partida de cada voluntari per establir unes condicions basals: la taxa metabòlica basal (*TMB*), el despesa energètica associada a l'activitat física i la ingesta calòrica diària. La *TMB* i la despesa energètica es varen estimar mitjançant uns formularis, mentre que el càlcul de la ingesta calòrica diària es va realitzar mitjançant un registre alimentari de cinc dies. La *TMB* s'obtingué mitjançant l'ús d'una taula estàndard de constants metabòliques per edats i sexes, i amb mesures biomètriques de superfície corporal. Per altra banda el gast energètic es va estimar mitjançant una taula de factors d'activitat per intensitat d'exercici.

Es va indicar a tots els subjectes seguir un horari dietari comú de cinc menjades diàries ja des de les tres setmanes anteriors a l'inici de les probes fins a la finalització d'aquestes, de manera que els horaris alimentaris es trobaven homogeneïtzats. Els desdjunis els realitzaven de les 8:00 a les 9:00 a.m., els berenars de les 10:30 a les 11:30 a.m., i els dinars de 1:00 a 3:00 p.m.. No es varen donar indicacions específiques sobre els horaris dels berenars dels horabaixes i els sopars, tot i que se'ls hi va indicar que respectessin el nombre de menjades.

Disseny de l'estudi i organització

L'estudi va consistir en avaluar el comportament dels estudiants després de rebre una dieta específica pel berenar de les 11:00 a.m. en relació al dinar, on cada participant era control de sí mateix. Els voluntaris varen ser dividits en tres grups mixtes de cinc persones i cada un d'aquests grups va rebre una dieta determinada sense saber en cap moment quina dieta rebien. Durant un total de cinc dies consecutius lectius, els participants de cada grup varen ingerir el berenar corresponent i varen romandre sense menjar res més fins l'hora de dinar. Sols se'ls hi permetia beure aigua i líquids. Els participants eren completament lliures per menjar arribada l'hora del dinar. Aqueixos responien una enquesta de conducta alimentària abans i després de cada dinar (adaptada de Anderson et al. 2002) així com d'un registre alimentari del què havien menjat. Aquest procés es va repetir dues vegades més canviant de dieta, de manera que tots els participants varen ser sotmesos a les mateixes dietes al final de l'experiment. Tot i així i per evitar interferències entre una dieta i l'altra, cada dieta es va realitzar en setmanes no consecutives amb un mes de marge entre una i l'altra.

Paral·lelament, es va realitzar un registre dels ritmes circadianis d'activitat i temperatura mitjançant uns sensors d'activitat (HOB0® Pendant G; Massachusetts, Onset) i de temperatura perifèrica (Termochron® iButton®; Maxim Integrated TM, San Jose, CA, U.S.). Els sensors es col·locaven abans de les 3:00 p.m. de l'inici de l'experiment i registraven contínuament fins les 10:00 a.m. del sisè dia (Notar que la durada màxima de la dieta era de cinc dies i que el registre dels sensors es realitzava fins el dia sext). L'interès de l'estudi es basa en els possibles canvis observats durant el dia, i els possibles efectes fisiològics de la glucosa de la dieta durant la nit. Per tant, ha estat important disposar d'un registre dels cinc dies amb les seves corresponents nits, coincidint la darrera nit amb el sisè dia.

Disseny de les dietes

Les dietes es varen dissenyar exclusivament per als berenars tenint en compte els hàbits de la majoria de subjectes amb la finalitat de modificar el menys possible la seva tendència alimentària. Es varen dissenyar tres dietes amb diferents índexs glucèmics (*GI*), però amb valors energètics i quantitats semblants. El *GI* indica la capacitat que tenen els aliments rics en carbohidrats per augmentar la concentració de glucosa en sang (Chen, Shaw & Moyer-Mileur 2010). Es calcula com l'increment de l'àrea baix la corba de la glucèmia produït pel consum d'un aliment en qüestió en respecte a l'increment de l'àrea baix la corba d'un aliment de referència. Aquest s'estableix amb el valor de 100 i sol tractar-se de la glucosa, podent-se tractar en alguns casos del pa blanc. Els valors dels índexs glucèmics per a cada aliment s'obtingueren de la Taula Internacional d'Índexs

Glucèmics i de Valors de la Càrrega Glucèmica del 2002 en referència a la glucosa (Foster-Powell et al. 2002). De manera semblant al procediment de Warren (2003) en el seu estudi amb nins preadolescents, els berenars es dividiren en dietes d'elevat índex glucèmic (*HGID*), d'índex glucèmic mitjà (*MGID*) i de baix índex glucèmic (*LGID*). Cada una d'elles disposava d'un conjunt d'aliments amb diverses opcions a triar d'un GI aproximat major de 65 per a les *HGID*, d'entre 55 i 65 per a les *MGID* i menor de 55 per a les *LGID*, d'acord amb el criteri de Chen (2010). Es varen igualar els valors energètics de les tres dietes en un rang comprès entre les 400 i 500 kcal, i amb unes quantitats compreses de 300 fins a 600 g, depenent de l'opció a elegir dintre de cada dieta. Es va suplementar el sabor dolç d'alguns dels aliments amb edulcorants d'índex glucèmic nul a la dieta *LGID*. Els continguts de les dietes i les seves característiques poden ser consultats a l'apartat d'annexes A.1 (*Taula A.1.1*).

Posta a punt de les enquestes

Les enquestes per al seguiment conductual dels subjectes es varen preparar per ser contestades respecte al comportament sobre el dinar, i constaven de 5 apartats principals:

1- Avaluació de l'estat preprandial. Consta de 6 preguntes a contestar abans de dinar i permeten obtenir les variables següents: el desig de menjar, la gana, la sacietat i la previsió de menjar. Les 3 darreres permeten calcular una nova variable que és l'apetit (Anderson et al. 2002).

2- Avaluació de l'estat postprandial. Consta de les mateixes 6 preguntes anteriors a més d'una setèima pregunta sobre la satisfacció del dinar.

3- Aversió preprandial a certs aliments. Consisteix en una pregunta a realitzar abans de dinar on es demana l'apetència per a 8 aliments diferents, ja són pasta, carn, peix, llegums, verdures i fruita, pa i aliments dolços.

4- Registre alimentari. Es demana que es realitzi un registre alimentari del dinar.

5- Observacions. Es disposa d'un espai per comentar qualsevol altra incidència evident de la dieta sobre el comportament.

Els tres primers apartats estaven preparats per ser contestats mitjançant una escala visual anàloga lineal (*VAS*) de 100 mm de longitud com fa Anderson (2002), però dotada de cinc punts de referència, que anava d'un valor mínim (0 mm) fins un valor màxim (100 mm). Tant el valor mínim com el valor màxim estaven expressats amb respostes emotives absolutes, deixant que els punts entremitjos de referència fossin valorats subjectivament pels voluntaris amb la finalitat de no comprometre una resposta. Per altra banda, les dues darreres preguntes disposaven d'un espai de mitja pàgina per escriure els aliments ingerits durant el dinar i la seva quantitat, i per deixar constància de qualsevol observació, respectivament. L'enquesta realitzada pot ser consultada a l'apartat d'annexes A.2 (*Taula A.2.1*).

Programació dels sensors i registre de les dades

Es va mesurar la temperatura corporal externa mitjançant un sensor de temperatura Termochron® iButton® (Maxim Integrated TM, San Jose, CA, U.S.) registrant cada 10 minuts a partir de l'inici de cada experiment. El sensor de temperatura es col·locava al canell amb l'ajuda d'una canellera possibilitant el contacte del sensor amb l'artèria radial. La informació emmagatzemada en el propi sensor era transferida a l'ordinador i era analitzada mitjançant el software corresponent (iButton Viewer software v.3.22 © 1992-2005 Dallas Semiconductor Maxim).

La activitat es va mesurar mitjançant el sensor HOB0® Pendant G (Massachusetts, Onset), programat per emmagatzemar dades cada 30 segons. Aquest sensor es col·locava en el braç amb l'ajuda d'un braçalet. La informació recollida era analitzada posteriorment utilitzant el software HOBOWare™ par a Windows®.

Anàlisi de les dades

Tots els anàlisis estadístics es varen realitzar mitjançant el software SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics, U.S.). Es va realitzar un anàlisi de la variància (ANOVA) seguit d'un test de Student Newman-Keuls per avaluar la significança de les variables de l'apetit entre tractaments per mostres emparellades, així com els valors resultants de la ingesta calòrica. Les dades estan expressades com la mitjana \pm E.E.M. Conjuntament es va dur a terme un anàlisi per mesures repetides ANOVA seguit d'un test de Bonferroni per avaluar la significança de les mateixes variables entre els tractaments. Es va considerar estadísticament significatiu amb $P < 0,05$.

Es va calcular una puntuació de l'apetit per a cada dieta mitjançant una fórmula que té en compte la gana, la sacietat i la previsió de consum (Anderson et al. 2002). Es va aplicar el mateix anàlisi estadístic que en el cas anterior.

Per caracteritzar els ritmes de temperatura i activitat s'utilitzaren tests no paramètrics mitjançant el software Circadianware™. S'obtingueren les variables circadiàries de mesor, amplitud i acrofase tant per la temperatura com per l'activitat. A partir del software Circadianware™ també es va estimar el ritme son-vigília a partir de les variables de temperatura i activitat. Els registres de temperatura perifèrica es relacionen inversament amb la temperatura central (Sarabia et al. 2008). D'aquesta manera, les temperatures elevades ocorrien durant la nit quan el subjecte estava dormint, ja que el sensor mesura la temperatura cutània, i els valors més baixos durant el dia, quan el subjecte estava despert. Amb el sensor d'activitat ocorria el contrari. La maduració del ritme s'avaluava utilitzant la constant de Reyleigh o estabilitat del ritme, que quantifica la similitud dels distints ritmes de 24 hores, i el CFI o índex d'ajust comparatiu de Bentler, que indica el grau en que l'activitat i la temperatura es relacionen. Valors propers a 1 de la constant de Reyleigh indiquen una elevada estabilitat del ritme. Per altra banda, valors de CFI pròxims a 1 indiquen una major robustesa dels ritmes d'activitat i temperatura, i valors pròxims a 0 indiquen un desajust elevat. Es varen analitzar les dades obtingudes d'aquesta manera mitjançant un anàlisi per mesures repetides ANOVA seguit d'un test de Bonferroni per avaluar la significança de les mateixes variables entre els tractaments. Tots els valors estan presentats com les mitjanes \pm E.E.M.

Finalment es va analitzar la temperatura perifèrica corporal durant el dia i durant la nit mitjançant un anàlisi de la variància (ANOVA) seguit d'un test de Student Newman-Keuls per avaluar la significança dels resultats entre tractaments per mostres emparellades. Els valors estan expressats com les mitjanes \pm E.E.M. Es va considerar estadísticament significatiu amb $P < 0,05$.

RESULTATS

Relació entre variables pre- i postprandials de la dieta

A la figura 2 es varen analitzar les variables del desig de menjar, la gana, la sacietat i la previsió de consum abans de dinar i després de dinar per a cada una de les dietes HGID, LGID i MGID. Concretament, en la figura 1A es mostren els resultats preprandials per aquestes variables. Els resultats obtinguts mostraren diferències significatives amb la gana ($P < 0,01$) i la sacietat ($P < 0,05$) entre dietes. Tant les dietes LGI com MGI varen presentar puntuacions de gana menors que la HGID (HGID=6,72 \pm 0,18cm; LGID=6,08 \pm 0,21cm; MGID=6,35 \pm 0,27cm). Les dietes de menors índexs glucèmics varen disminuir significativament la gana abans de dinar en comparació amb la dieta d'elevat índex glucèmic ($P=0,004$ per les LGID i $P=0,024$ per les MGID), demostrant una major gana després de berenars d'elevat índex glucèmic. La sacietat, en canvi, respon de manera diferent presentant valors estadísticament superiors en les dietes de menor índex glucèmic (HGID=3,01 \pm 0,24cm; LGID=3,10 \pm 0,21cm; MGID=3,55 \pm 0,30cm; $P=0,039$ i $P=0,015$ per les dietes LGI i MGI respectivament en comparació amb la HGI).

A la figura 2B, en canvi, es representen els valors postprandials obtinguts per les mateixes variables que en el cas anterior. Aquestes varen presentar valors de les mitjanes oposats a les preprandials, com era esperable, però amb diferències estadístiques tant en la gana com en la sacietat (anàlisi de la variància amb $P < 0,05$). Tant en una variable com en l'altra, les dietes de menor índex glucèmic incrementaren els valors respecte a la HGID. La gana postprandial amb els berenars de HGI va ser significativament menor que la gana amb els berenars LGI (HGID=0,98 \pm 0,13cm; LGID=1,30 \pm 0,15cm; $P=0,015$). La gana postprandial amb els berenars MGI, tot i no ser significativament diferent dels de HGI, presentaven una puntuació mitjana superior de 1,17 \pm 0,15cm ($P=0,057$). Resultats no molt diferents s'observaren amb la sacietat, amb diferències pràcticament significatives respecte les HGID tant amb les LGID com amb les MGID ($P=0,024$ i $P=0,050$ respectivament; HGID=7,64 \pm 0,28cm; LGID=8,20 \pm 0,18cm; MGID=8,19 \pm 0,18cm).

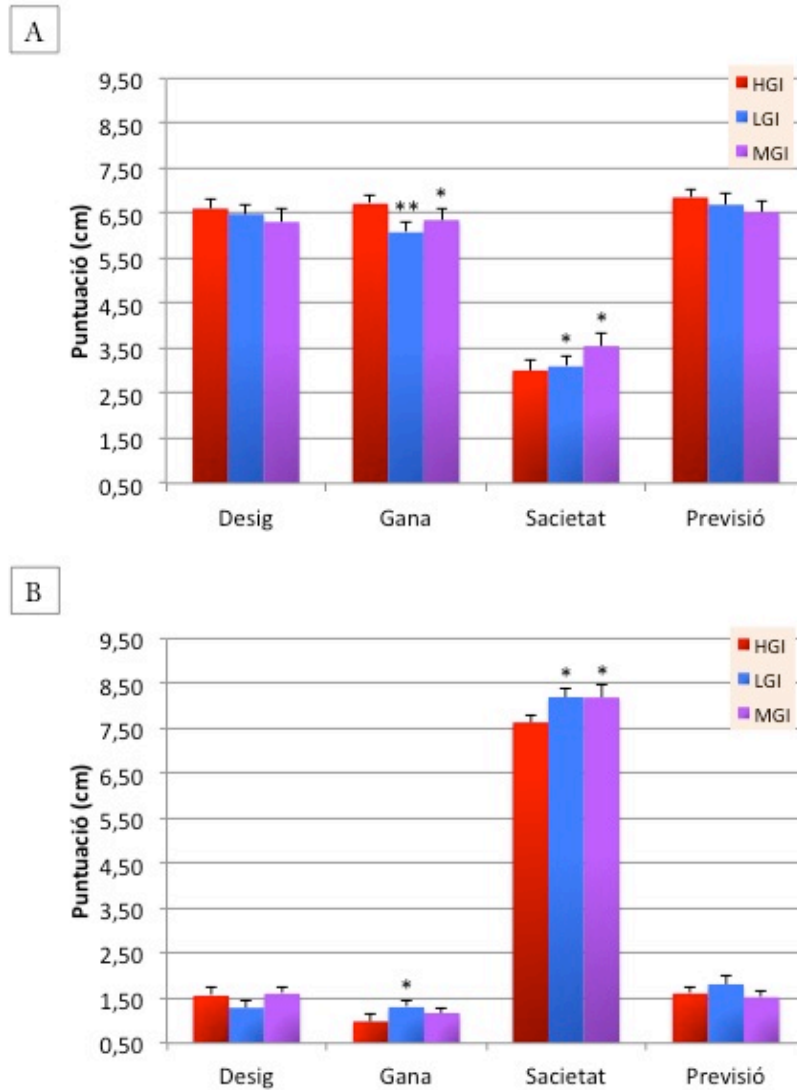


Figura 2. Variables de desig de menjar, gana, sacietat i previsió de menjar respecte al tipus de dieta HGI (vermell), LGI (blau) i MGI (violeta) preprandials (A) i postprandials (B). La puntuació ve donada per la distància de la resposta del VAS sobre 10 (cm). Els valors de les variables s'han obtingut de les mitjanes dels individus ($n=15$). Les barres d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana (\pm E.E.M.). **, significativament diferent del HGI amb $P<0,01$; *, significativament diferent del HGI amb $P<0,05$. ANOVA per la gana preprandial de $P=0,005$ i $P=0,028$ per la sacietat; $P=0,034$ i $P=0,019$ per la gana i la sacietat postprandials respectivament.

La figura 3 representa les mitjanes de les kcal ingerides durant el dinar després de cadascuna de les dietes. Es pot veure que els berenars LGI disminuïren significativament les kcal ingerides durant el dinar en comparació a les HGID i les MGID ($P=0,026$ i $P=0,050$ respectivament). No s'observaren diferències significatives entre les HGID i les MGID, tot i que les kcal ingerides durant el dinar amb MGID són menors que amb la HGID.

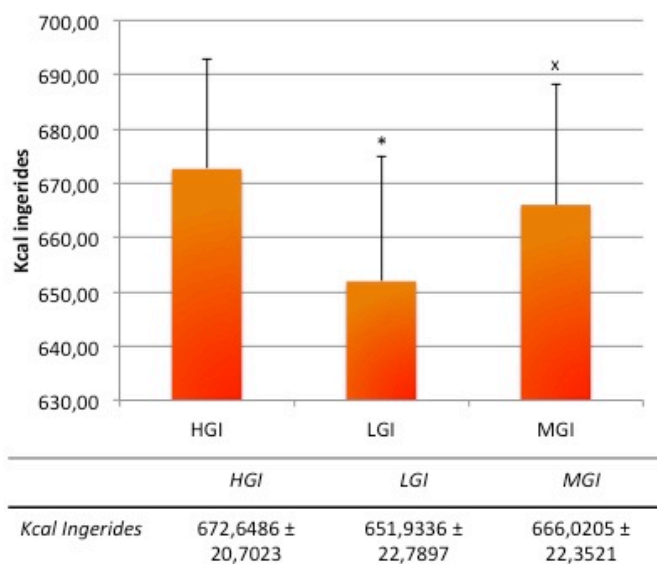


Figura 3. Energia ingerida en els dinars per a cada una de les dietes. El valor ve donat com a kcal ingerides i representa la mitjana de l'energia ingerida per cada individu durant 5 dies ($N=75$) \pm E.E.M. Es mostren els valors detallats a la taula de baix. Les barres d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana. *, significativament diferent del HGI amb $P<0,05$; x, significativament diferent del LGI amb $P<0,05$.

Apetit pre- i postprandial

La variable de l'apetit es va obtenir mitjançant una puntuació a partir dels resultats de l'enquesta utilitzant la fórmula següent (modificat i adaptat de Anderson et al. 2002):

$$\text{Puntuació de l'Apetit} = \frac{[\text{Gana} + (10 - \text{Sacietat}) + \text{Previsió de consum}]}{3}$$

La figura 4A mostra els valors de les mitjanes de l'apetit preprandial per a cada una de les diferents dietes. Es va observar un augment en les HGID respecte a les altres dietes ($P<0,01$). La LGID va mostrar diferències significatives tant amb les HGID com amb les MGID ($P=0,007$ i $P=0,048$ respectivament) amb una puntuació de $6,55 \pm 0,18$ cm, menor que la HGID ($6,91 \pm 0,16$ cm) però major que la MGID ($6,43 \pm 0,27$ cm). S'ha de recordar que a les LGID se'ls hi va suplementar el sabor dolç amb un extra de sacarina.

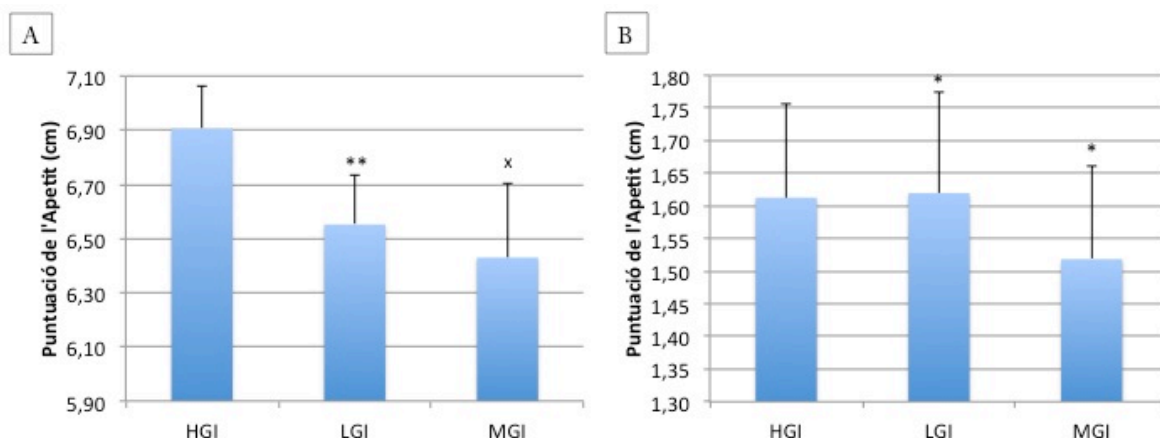


Figura 4. Apetit per a cada una de les dietes HGI, LGI i MGI preprandials (A) i postprandials (B). La puntuació de l'apetit ve donada per la distància de les respostes del VAS sobre 10 (cm). El valor de cada dieta s'ha obtingut mitjançant la mitjana dels voluntaris ($n=15$). Les barres d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana (\pm E.E.M.). **, significativament diferent de HGI amb $P<0,01$; *, significativament diferent de HGI amb $P<0,05$; x, significativament diferent de LGI amb $P<0,05$. ANOVA per l'apetit preprandial de $P=0,006$ i $P=0,032$ per l'apetit postprandial.

En canvi, a la figura 4B es representen els valors de les mitjanes de l'apetit postprandial per a cada dieta. Després de dinar, es varen trobar resultats per l'apetit amb uns errors estàndards de la mitjana conflictius, tot i que les diferències entre dietes varen ser significatives ($P < 0,05$). Aquestes sols es varen presentar respecte a les HGID ($1,61 \pm 0,14\text{cm}$), essent superiors amb les LGID ($1,62 \pm 0,15\text{cm}$; $P=0,037$) i inferiors a les MGID ($1,52 \pm 0,14\text{cm}$; $P=0,046$).

Ritmes circadiaris

A la figura 5 es representen les mitjanes dels registres d'activitat i temperatura durant 24 hores després d'haver estat analitzades pel software *Circadianware*. Després d'un anàlisi estadístic de les variables circadiàries no es varen trobar canvis significatius, tot i que a la figura 7 s'observaren certes diferències que pareixien mantenir-se tant en la temperatura com en l'activitat. S'observà en ambdós paràmetres un increment en el mesor en les LGID i MGID respecte a les HGID, així com passa amb l'amplitud i l'acrofase. Notar que l'acrofase ocorria entre les 3:00 i les 4:00 p.m. per l'activitat i entre les 3:00 i les 4:00 a.m. per la temperatura, aproximadament 20 min més prest amb les HGID en cada cas. Les oscil·lacions de la constant de Reyleigh (R) entre les diferents dietes mostraven el mateix patró que amb les altres variables, de manera que són menors amb les HGID tant per l'activitat com per la temperatura. No obstant, són generalment menors amb la temperatura a totes les dietes, de manera que la constància del ritme és major a l'activitat que a la temperatura. La robustesa del ritme (CFI) va mostrar valors molt pròxims al 50% en tots els casos, tot i ser superiors per l'activitat, en concret per les LGID tant amb un paràmetre com amb l'altre.

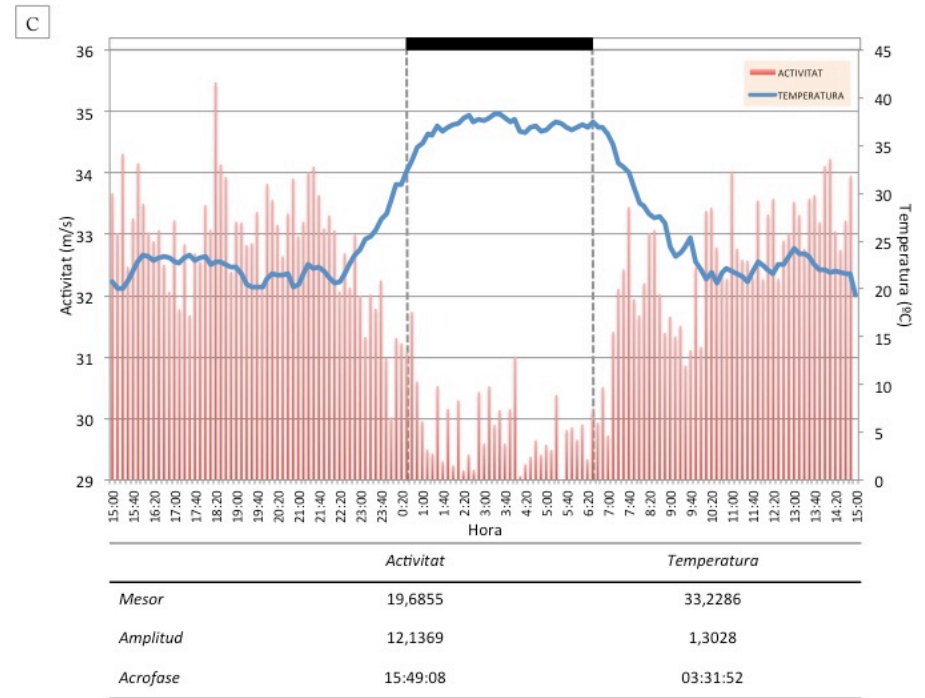
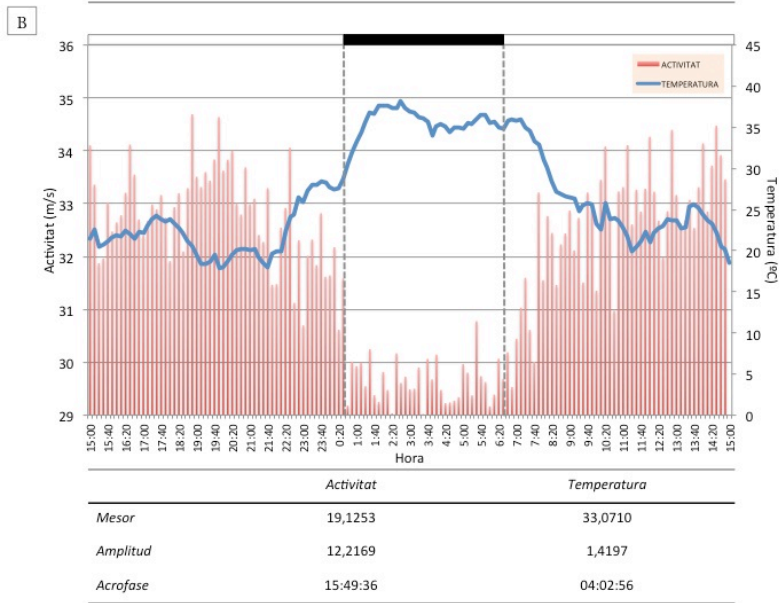
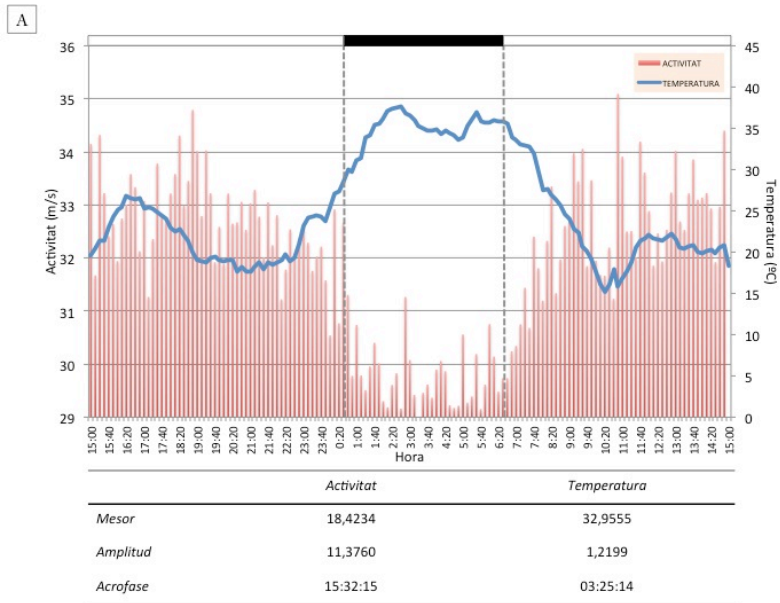


Figura 5. Ritme d'activitat i temperatura de 24h per a la dieta HGI (A), per la dieta LGI (B) i per la dieta MGI (C) donat com la mitjana dels cicles circadiaris ($n=5$). Baix de cada gràfica s'indiquen els valors circadiaris de mesor, amplitud i acrofase tant per l'activitat com per la temperatura. El mesor de l'activitat ve donat en m/s i el de temperatura en $^{\circ}C$. L'acrofase ve donada per l'hora (24h). El període de diürn està assenyalat per les barres blanques i el període de nocturn es troba assenyalat per la barra negra. El ritme complet de cada dieta (no es mostra) s'ha obtingut com la mitjana del ritme dels individus ($n=15$).

La figura 6 representa les mitjanes de les temperatures perifèriques amb cadascuna de les dietes. A la figura 6A es poden veure les diferències obtingudes en la temperatura perifèrica durant el dia per a cada dieta, on s'observà un augment significatiu a les dietes de menor índex glucèmic respecte a la HGID ($P=0,03 \cdot 10^{-6}$ respecte a la LGID i $P=0,08 \cdot 10^{-10}$ respecte la MGID; HGID= $32,156 \pm 0,065$ cm; LGID= $32,684 \pm 0,064$ cm; MGID= $32,537 \pm 0,057$ cm). No obstant, no es varen trobar diferències significatives en quant a l'activitat diürna entre una dieta i l'altra.

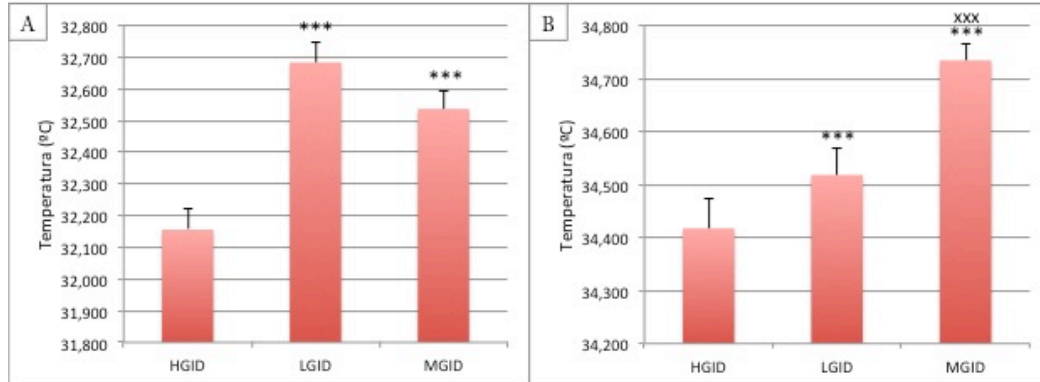


Figura 6. (A), mitjanes de la temperatura perifèrica diürna per a cada dieta i (B), mitjanes de la temperatura perifèrica nocturnes per a cada dieta. Els valors per a cada dieta s'han obtingut com les mitjanes dels ritmes de temperatura perifèrica dels individus ($n=15$) en el període diürn (de les 6:40h fins les 00:20h) i en el període nocturn (de les 00:30h fins les 6:30h). Les barres d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana (\pm E.E.M.). ***, significativament diferent de HGI amb $P<0,001$; xxx, significativament diferent de LGI amb $P<0,001$.

Els anàlisis sobre els paràmetres nocturns resultaren no ser significativament diferents per l'activitat, però a la figura 6B s'observa com la temperatura perifèrica durant aquest període presentava diferències altament significatives entre una dieta i l'altra. La temperatura perifèrica mitjana de la dieta de major índex glucèmic ($34,417 \pm 0,055$ °C) es veia significativament reduïda en comparació amb la LGID ($34,518 \pm 0,049$ °C; $P=0,0003$) i amb la MGID ($34,734 \pm 0,031$ °C; $P=2 \cdot 10^{-11}$) durant la nit. La dieta amb menor índex glucèmic amb suplement de sacarina va mostrar també diferències amb la MGID, essent la seva temperatura menor que la d'índex glucèmic intermedi ($P=7 \cdot 10^{-9}$).

Activitat	HGID	LGID	MGID
Mesor (m/s)	18,4234 ± 1,0199	19,1253 ± 0,8344	19,6855 ± 0,9715
Amplitud	11,3760 ± 0,6697	12,2169 ± 0,7735	12,1369 ± 0,6587
Acrofase (h)	15:32:15 ± 0:17:41	15:49:36 ± 0:17:12	15:49:08 ± 0:23:30
R	0,9141 ± 0,0267	0,9641 ± 0,0132	0,9480 ± 0,0150
CFI	0,5406 ± 0,0150	0,5502 ± 0,0166	0,5280 ± 0,0100
Temperatura	HGID	LGID	MGID
Mesor (°C)	32,9555 ± 0,1454	33,0710 ± 0,2049	33,2286 ± 0,1619
Amplitud	1,2199 ± 0,1773	1,4197 ± 0,1661	1,3028 ± 0,1291
Acrofase (h)	3:25:14 ± 0:29:10	4:02:56 ± 0:22:06	3:31:52 ± 0:17:15
R	0,8311 ± 0,0393	0,8942 ± 0,0330	0,9197 ± 0,0119
CFI	0,5013 ± 0,0141	0,5181 ± 0,0209	0,5096 ± 0,0102

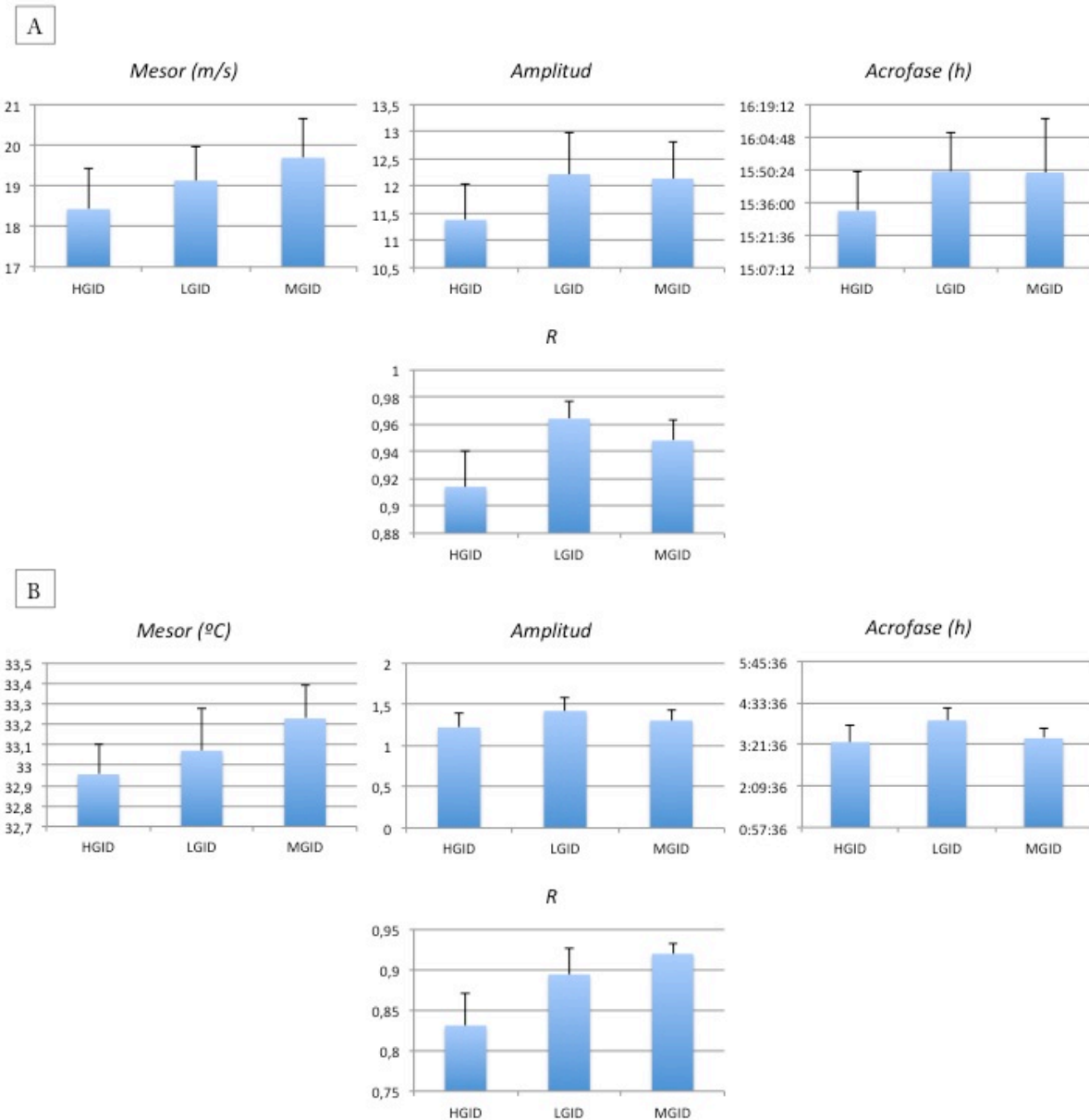


Figura 7. Mitjanes dels valors de les variables circadianes dels ritmes d'activitat i temperatura per cada una de les dietes (n=15) ± E.E.M. S'expressa l'índex d'estabilitat o constància del ritme mitjançant la constant de Reyleigh (*R*) i l'índex d'ajust comparatiu de Bentler (*CFI*). (A) Representacions de les variables circadianes d'activitat i (B) de temperatura. Les barres d'error indiquen l'error estàndard de la mitjana (± E.E.M.).

DISCUSSIÓ

S'ha pogut comprovar que tant la gana com la sacietat tenen un paper significatiu sobre el comportament apetitiu passades 3h de la ingesta d'aliments rics en carbohidrats. Amb els antecedents d'altres estudis realitzats en nins, on es demostra que aliments d'elevat índex glucèmic incrementen la gana i l'apetit durant el dia i aliments amb baix índex glucèmic tenen l'efecte oposat (Ludwig et al. 1999; Warren et al. 2003), hem pogut observar resultats semblants en estudiants universitaris adults.

L'increment de la gana abans de dinar després d'un berenar amb un índex glucèmic elevat es corrobora amb l'increment de l'apetit i amb una disminució de la sacietat significatius. És convingent recordar que aquests resultats es basen en part en la hipòtesi de que la ingesta d'aliments amb un elevat índex glucèmic presenta una disminució més ràpida dels nivells de glucosa en sang que, segons la teoria glucostàtica (Mayer 1953), desencadena un seguit de successos que promouen la gana. En canvi, aliments amb un índex glucèmic menor mantenen els nivells de glucosa elevats durant un període més llarg, promovent així la sacietat. D'acord amb els resultats de Warren (2003), les dietes amb un baix índex glucèmic tenen un efecte regulador sobre la ingesta.

Altres estudis demostren que la ingesta d'aliments amb un elevat índex glucèmic presenten una major resposta global de la glucosa en sang durant les 2 primeres hores després del consum (Foster-Powell et al. 2002), promovent la sacietat de manera més efectiva durant els primers 20-60min (Anderson 1995; Anderson et al. 2002). No obstant, l'estudi realitzat augmenta el temps fins a arribar a 2,5-3h entre la ingesta de les dietes estudiades i la següent ingesta. Aquest fet permet que es recuperin els nivells normals de glucèmia, almenys en les dietes d'elevat índex glucèmic (Leathwood & Pollet 1988; Anderson 1995; Anderson et al. 2002). D'aquesta manera s'eviten les possibles interferències amb els efectes contradictoris ocasionats per una espera curta entre menjada i menjada. A més a més, cada dieta s'ha dut a terme durant un període de 5 dies de manera que els efectes en quant a mostreig s'estabilitzen (total de $N=75$ per cada dieta).

L'apetit preprandial mostra, a més més, diferències significatives entre les dietes de baix índex glucèmic i d'índex glucèmic mitjà. Tot i esperar una puntuació d'apetit superior amb la dieta de major índex glucèmic, no ocorre en aquest cas (LGID: $6,55 \pm 0,18$ > MGID: $6,43 \pm 0,27$ cm). Aquesta contradicció dels resultats es deu probablement a l'addició de sacarina a la dieta de menor índex glucèmic, posant de manifest un possible efecte psicològic del gust dolç sobre el comportament apetitiu. Tot i haver homogeneïtzat el valor calòric i la composició de les tres dietes, no es descarta la possibilitat de que es degui a alguna interacció no desitjable entre els components de cada berenar. Cal tenir en compte que el paper saciant dels diferents aliments de cada dieta depèn, a més a més, de la densitat energètica i de la palatabilitat (Foster-Powell et al. 2002). Un resultat concordant amb aquest s'observa amb la sacietat preprandial, de manera que tant els valors com la significança són millors per les dietes d'índex glucèmic mitjà que per les de baix índex glucèmic, en comparació amb les d'elevat índex glucèmic (LGID: $P=0,039$ > MGID: $P=0,015$). D'aquesta manera, la ingesta de dietes amb índex glucèmic al voltant de 60 presenten una sacietat superior que dietes amb menor índex glucèmic ($GI \approx 50$) si aquestes han estat edulcorades amb sacarines. De totes formes, serien necessaris estudis complementaris amb un control per dietes amb edulcorants per confirmar aquests resultats.

La gana postprandial és significativament menor pel grup d'alt índex glucèmic. Contràriament a lo esperable, la sacietat també és menor en aquest grup en comparació amb els altres dos. S'ha de tenir en compte, però, que la sacietat és un paràmetre molt subjectiu i condicionat per varis factors, entre ells el factor social o la consciència pròpia del què un mateix individu ha menjat. Aquest és un punt important en quant a la realització d'un registre alimentari de varis dies, ja que pot incrementar l'autopercepció del que s'ha menjat modificant així la conducta de la ingesta (Barrett-Connor, 1991) i possiblement el valor subjectiu d'aquestes variables després de dinar. Aquest fet concorda amb l'increment en la ingesta calòrica en aquestes dietes, de manera que un consum calòric elevat, suposant una densitat energètica major reconeguda pel subjecte, podria ser la causa d'una disminució de la gana per haver superat les necessitats energètiques, però no vol dir que la sacietat real hagi de ser també major. Per altra banda, els resultats postprandials de l'apetit mostren diferències respecte al grup de major índex glucèmic, essent majors que el mitjà i menors que el baix. No obstant, tot i ser resultats significatius, aquests poden ser un tant ambigus degut a que presenten uns errors estàndards elevats (E.E.M. $\approx 10\%$).

Les variables dels ritmes circadianis no mostraren diferències significatives. Notar que l'acrofase per l'activitat i la temperatura perifèrica mantenien una diferència de 12h bastant ajustada, que juntament amb una constant de Reyleigh elevada és indicador d'una bona constància del ritme. Tot i així, es va observar un petit retràs de fase considerable d'uns 20 minuts amb les dietes d'elevat índex glucèmic. També es va observar una

amplitud menor amb aquestes dietes, de manera que la resolució del ritme és millor amb les dietes de menor índex glucèmic. L'activitat, sense mostrar diferències significatives, també és menor amb la dieta de major índex glucèmic.

S'ha vist que els berenars de major índex glucèmic es relacionaven significativament amb una ingesta calòrica major en el dinar. Aquest fet concorda amb l'increment de l'apetit preprandial de les dietes d'elevat índex glucèmic. S'ha observat també un increment significatiu de la temperatura perifèrica nocturna amb les dietes de menor índex glucèmic, així com de la temperatura perifèrica durant el dia. Aquest fet es relaciona amb un augment de la termogènesi. En canvi, la dieta de major índex glucèmic pareix afectar al funcionament de l'organisme disminuint la termogènesi durant tot el dia, i és probable que estigui relacionat amb una ingesta calòrica superior durant el dinar. Estudis realitzats sobre la ingesta i la son mostren que un augment de la ingesta calòrica en persones obesas està relacionat amb un somni fragmentat durant la nit i amb un augment de les becaines durant el dia (Corbalán-Tutau, 2012), produint una disminució en el benestar. Tot i així, seria convingent analitzar amb més detall els ritmes de son i la composició nutricional de cada menjada durant tot el dia.

Com a conclusió, berenars d'un elevat índex glucèmic afecten al comportament de la ingesta degut a un descens ràpid de la glucèmia, incrementant l'apetit entre menjada i menjada. De la mateixa manera, berenars de baix índex glucèmic són capaços de mantenir els nivells de glucosa en sang elevats durant un període de temps major, promovent la sacietat i una millor regulació de la ingesta. Com a conseqüència d'un augment de l'apetit, dinars de valor energètic relativament elevats són potencialment capaços d'alterar els ritmes circadianis de son-vigília en estudiants universitaris sans. Aquestes alteracions es manifesten en una disminució de la termogènesi, repercutint sobre el benestar general i per tant, sobre la salut.

BIBLIOGRAFIA

- Aschoff J, Weber R. (1976). Human circadian rhythms: a multioscillatory system. *Fed Proc*, 35(12): 236-32.
- Leathwood P, Pollet P. (1988). Effects of slow release carbohydrates in the form of bean flakes on the evolution of hunger and satiety in man. *Appetite*; 10: 1-11.
- Barrett-Connor E. (1991). Nutrition epidemiology: how do we know what they ate? *American Journal of Clinical Nutrition*; 54: 182-187.
- Redd M, de Castro JM (1992). Social facilitation of eating: effects of social instruction on food intake. *Physiology & Behaviour*, 52(4): 749-754.
- Mistlberger RE. (1994). Circadian food-anticipatory activity: formal models and physiological mechanisms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*; 18(2): 171-195.
- Anderson GH. (1995). Sugars, sweetness and food intake. *American Journal of Clinical Nutrition*; 62(suppl): 195S-202S.
- Mayer J. (1996). Glucostatic mechanism of regulation of food intake. *Obesity Research*; 4: 493-496.
- Sinha MK, et al. (1996). Nocturnal rise of leptin in lean, obese, and non-insulin-dependent diabetes mellitus subjects. *Journal of Clinical Investigation*; 97(5): 1344-1347.
- Van Cauter E, Polonsky KS, Scheen AJ. (1997). Roles of circadian rhythmicity and sleep in human glucose regulation. *Endocrine Reviews*; 18(5): 716-738.
- Weaver DR. (1998). The suprachiasmatic nucleus: 25-year retrospective. *Journal of Biological Rhythms*; 13(2): 100-112.
- Ludwig DS, et al. (1999). High glycemic index foods, overeating, and obesity. *Pediatrics*; 103: 261-266.

- Spiegel K, Leproult R, Van Cauter E. (1999). Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet*; 354(9188): 1435-1439.
- Pinel JPJ. (2001). La biopsicología de la ingesta y la bebida. *Biopsicología* (4a Edició, 285-326). Madrid: Pearson Educación, S. A.
- Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2012. *American Journal of Clinical Nutrition*; 76: 5-56.
- Anderson GH et al. (2002). Inverse association between the effect of carbohydrates on blood glucose and subsequent short-term food intake in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*; 76: 1023-1030.
- Warren JM, Henry CJK, Simonite V. (2003). Low glycemic index breakfasts and reduced food intake in preadolescent children. *Pediatrics*; 112(5): e414-e419.
- Taheri S, et al. (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Medicine*, 1(3): e62.
- Buysse et al. (2005). Circadian patterns of sleep, sleepiness, and performance in older and younger adults. *Sleep*; 28(11): 1365-76.
- Sarabia JA et al. (2008). Circadian rhythm of wrist temperature in normal-living subjects A candidate of new index of the circadian system. *Physiology & Behaviour*; 95(4): 570-580.
- Chaput JP, Tremblay A. (2009). The glucostatic theory of appetite control and the risk of obesity and diabetes. *International Journal of Obesity*; 33(1): 46-53.
- Chen H, Shaw MJ, Moyer-Mileur JL. (2010). The new glucose revolution: Is the authoritative guide to the glycemic index the right dietary solution for lifelong health? *International Journal of Nutrition and Metabolism*; 2(5): 73-81.
- Corbalán-Tutau MD, Madrid JA, Garaulet M. (2012). Timing and duration of sleep and meals in obese and normal weight women. Association with increase blood pressure. *Appetite*; 59(1):9-16.

ANNEXES

A.1

LGID	Quantitat (g)	Valor Energètic (Kcal)	Índex Glucèmic (GI)
ColaCao Energy (per endur)	200	134	65
Cafè o Tè amb llet desnatada (+ "x" g de sacarina)	150	34	32
+ Suc de Poma o de taronja	200	86 = 120	45
Barreta Muesli Hacendado (de Fruites o de Fruits secs)	25	100	65
Barreta Muesli Hacendado (de xocolata)	25	83	65
Barreta de Cereals Special K de Kellogg's (de xocolata i taronja)	22	90	65
Barreta de cereals Special K de Kellogg's (de xocolata)	20	80	65
Danone natural (+ "x" g de sacarina)	135	91	35
Plàtan	160	152	58
4 Anous	25	155,8	15
Total	380 - 670	443 - 480,8	38,4 - 55,75

MGID	Quantitat (g)	Valor Energètic (Kcal)	Índex Glucèmic (GI)
Cafè o Tè amb llet desnatada (+ 8g de sucre blanc o moreno)	200 + 8 sucre	91	60
Cafè o Tè amb llet desnatada (+ 10g de mel)	200 + 10 mel	91	60
Suc Bifrutas de Pascual	200	82	68
Cereals: Copos de Maiz Azucarados Hacendado	45	171	80
Cereals: Trigo con Miel Hacendado	45	175,95	75
Cereals: Trigo con Chocolate Hacendado	45	173,25	84
Cereals: Bolas de Cereales con Chocolate Hacendado	45	173,7	77
Cereals: Special K de Kellogg's	45	169,5	86
Cereals: Corn Flakes de Kellogg's	45	169,5	80
Danone Natural (+8g de Sucre blanc o moreno)	135 + 8 sucre	123	60
Danone Natural (+10g de Mel)	135 + 10 mel	123	60
Poma o Taronja	150	80	40
Total	538 - 550	454,5 - 469,95	58,75 - 63,5

HGID	Quantitat (g)	Valor Energètic (Kcal)	Índex Glucèmic (GI)
ColaCao Energy (per endur)	200	134	65
Cafè o Tè amb llet desnatada (+ 8g de sucre blanc o moreno)	200 + 8 sucre	91	60
Cafè o Tè amb llet desnatada (+ 10g de mel)	200 + 10 mel	91	60
1 llesca de Pa Blanc	50	140,5	70
2 llesques de Pa Bimbo	70	145	85
Dònut Ensucrat	50	200	76
Croissant	50	222	70
Mantequilla	10	90	0
Oli d'Oliva	10	90	0
Mermelada	20	51,6	80
Formatge	20	65,4	0
Total	280 - 310	373,1 - 511,4	65 - 78,3

Taula A.1.1. Continguts i característiques de les dietes de baix (LGID), mitjà (MGID) i alt índex glucèmic (HGID). De cada una de les dietes, a triar una opció de cada un dels 4 apartats. A la LGID, "x" representa la quantitat desitjada. Valors totals de quantitat i valor energètic com a rangs de la suma de les combinacions de mínim i màxim valors possibles. Índex glucèmic obtingut de la Taula Internacional d'Índexs Glucèmics i de Valors de la Càrrega Glucèmica del 2002 (Foster-Powell et al.

2002). Valor total de l'índex glucèmic obtingut mitjançant una estimació aproximada com a mitjana dels valors de cada dieta, expressat com a rang de la suma de les combinacions de mínim i màxim valors possibles.

A.2



Universitat de les Illes Balears

Dieta:

Codi:

Marca amb una creu sobre la línia allà on tu ho creguis oportú. Les marques que es troben sobre l'escala visual són simplement orientatives (no és necessari que la teva elecció coincideixi amb una de les marques).

1. Com de fort és el teu desig de menjar?

Abans de dinar

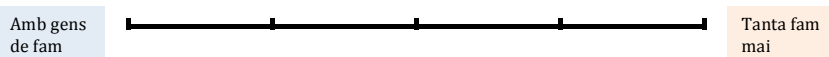


Després de dinar

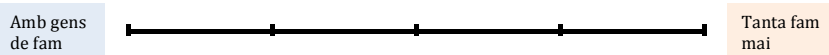


2. Com te sents de gana?

Abans de dinar



Després de dinar



3. Com de ple te sents?

Abans de dinar



Després de dinar



4. Quant de menjar creus que podries menjar?

Abans de dinar



Després de dinar



Data: / /

1



Dieta:

Codi:

5. Com de bé et sents generalment?

Abans de dinar

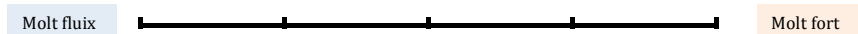


Després de dinar



6. Com de fort és el teu desig de tornar a dinar el mateix?

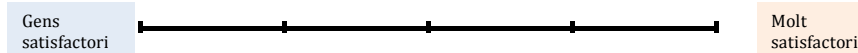
Abans de dinar (respecte al dinar d'ahir)



Després de dinar (respecte al dinar d'avui)



7. Com de satisfactori ha estat el dinar?



Les preguntes següents sols s'han de contestar abans de dinar:

8. Quin tipus d'aliment elegiries pel dinar d'avui?

PASTA



CARN



PEIX



VERDURES



LLEGUMS



FRUITA



Data: / /



Universitat de les
Illes Balears

Dieta:

Codi:

PA O ENTREPA

Per res Moltíssim

ALIMENTS DOLÇOS

Per res Moltíssim

Altres preguntes:

(Respon amb una creu les preguntes següents en cas d'haver notat cap tipus de canvi. Les preguntes marcades amb un (*) són obligatòries)

9. (*) Quantes hores has dormit aquest vespre?

10. Com de bé has dormit aquest vespre?

- Millor que ahir
 Pitjor que ahir

11. Com et trobes de cansat?

- Més cansat que ahir
 Menys cansat que ahir

12. (*) Has realitzat exercici avui?

- Sí
 No

13. Si has fet exercici, com de molt t'ha costat realitzar-lo?

- Més que la darrera vegada
 Menys que la darrera vegada

14. (*) Has notat cap canvi d'humor (de l'habitual) en el teu comportament?

- Sí
 No

15. (*) Has dinat acompanyat?

- Sí
 No

Data: / /

3



Dieta:

Codi:

Altres observacions:

(Anota qualsevol incidència que penses pugui haver afectat les teves respostes. P.e. "Avui m'he omplert més aviat perquè he berenat moltíssim en aixecar-me" o "No me sent molt alegre perquè he tingut una discussió")

Anota tot el que hakis menjat per dinar i la seva quantitat així com ho vares fer a la prova inicial:

Aliment	Quantitat

Data: / /

Taula A.2.1. Enquesta per a l'obtenció de les dades, variables i observacions pertinents al comportament apetitiu i d'activitat. Les 8 primeres preguntes es troben en format VAS modificat per l'autor i adaptat de Anderson et al. (2002).

