



Laboratoris Lamter

Determinació dels Sucres de Monster Original, Monster Zero Ultra White i Monster Mango Loco mitjançant refractometria



Yohalis Cuevas
Andrea Martínez
David Barrientos

ÍNDEX

1. Introducció	2
2. Procediment	5
2.1. Mostra	5
2.2. Reactius	5
2.4. Procediment experimental	5
3. Taula amb dades experimentals	6
4. Càlculs finals	6
5. Resultats	10
6. Discussió dels resultats/Conclusions	10
7. Bibliografia	12

1. Introducció

Els sucres són un dels components principals de les begudes energètiques i constitueixen la font energètica més immediata que ofereixen aquests productes. Els sucres lliures són els monosacàrids (com la glucosa i la fructosa) i els disacàrids (com la sacarosa o sucre de taula) que s'afegeixen als aliments i les begudes els fabricants, cuiners i consumidors, així com als sucres presents de forma natural a la mel, els sucres a base de concentrats de fruites (Canal Salut)¹.

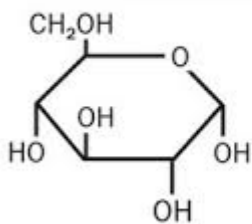


Foto 1. Glucosa

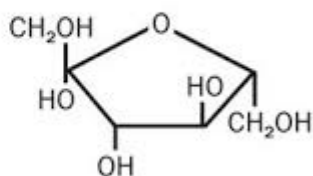


Foto 2. Fructosa

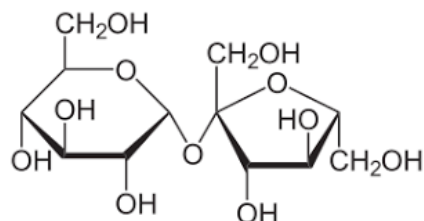


Foto 3. Sacarosa

La ingesta creixent de sucres lliures fa augmentar el nombre total de calories de la nostra dieta, s'associa amb una mala qualitat de l'alimentació i pot fer reduir la ingesta d'altres aliments més adequats des del punt de vista nutricional. També pot incrementar el risc d'excés de pes, de càries dental i de patir problemes de salut crònics (Canal Salut)¹.

En particular, les begudes ensucrades són una de les principals causes de problemes de salut moderns, com ara l'obesitat, la diabetis tipus 2 i les malalties cardiovasculars. L'excés de sucre en aquestes begudes genera pics d'energia ràpids seguits de caigudes brusques, fet que resulta en fatiga, irritabilitat i un rendiment general baix. A llarg termini, aquest tipus de consum pot alterar l'equilibri metabòlic i augmentar el risc de malalties cròniques (Romo Drink)².

La reducció del consum de begudes ensucrades implica una reducció de la ingesta de sucres lliures i de la ingesta calòrica total, una millora de la nutrició i una disminució en el nombre de persones que presenten excés de pes, obesitat, diabetis i càries dental (Canal Salut)¹.

Pel que fa a la legislació i als valors de referència, les begudes energètiques amb sucres poden contribuir a excedir la ingesta diària recomanada de sucres simples (50 g al dia segons la recomanació de l'OMS), ja que una llauna de 250 ml aporta entre 27,5 i 30 g i l'envàs de 500 ml entre 55 i 60 (AESAN)³. Són nutrients la quantitat dels quals a la dieta ha d'estar controlada. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha establert una estricta recomanació que indica que els sucres simples afegits han de representar menys del 10% de l'energia total de la nostra dieta (WHO)⁴.

La refractometria és un mètode analític àmpliament emprat en la indústria alimentària, farmacèutica i química per a la determinació de la composició i la puresa de substàncies líquides. El fonament físic

d'aquesta tècnica es troba en la llei de Snell, que descriu el comportament de la llum en la interfície entre dos medis transparents d'índex de refracció diferent (Llei de Snell)⁵:

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

On n_1 i n_2 són els índexs de refracció dels dos medis, i θ_1 i θ_2 els angles d'incidència i de refracció respectivament. L'índex de refracció d'un medi es defineix com el quocient entre la velocitat de la llum en el buit (c) i la velocitat en el medi (v), és a dir, $n = c/v$ (Índex de refracció)⁶. Quan la llum passa d'un medi òpticament dens a un de menys dens i l'angle d'incidència supera el denominat angle crític, es produeix el fenomen de la reflexió interna total: la llum deixa de transmetre's al segon medi i es reflecteix completament cap al primer (Reflexió total)⁷. El refractòmetre digital Mettler Toledo Refracto 30PX aprofita precisament aquest principi per mesurar l'índex de refracció de la mostra de forma ràpida i precisa (Instrucciones de manejo)⁸.

Atès que l'índex de refracció augmenta proporcionalment amb la concentració de soluts en solució, és possible expressar directament el resultat en graus Brix (°Brix), una unitat que indica els grams de sòlid dissolt per cada 100 g de solució (Grado Brix)⁹. Convencionalment, 1 °Brix equival a 10 g de sòlids solubles per kg de solució (g/kg), de manera que les dues magnituds estan relacionades per un factor de 10. En la indústria alimentària, els °Brix s'utilitzen habitualment com a indicador del contingut de sucre en sucres de fruita, begudes refrescants i conserves, tot i que, tècnicament, la mesura inclou la contribució de tots els soluts presents, no únicament els sucres (Grado Brix)⁹.

En el context de les begudes energètiques, el contingut en sòlids solubles és molt diferent entre les variants amb sucre i les variants sense sucre. Nowak i Gośliński (2020) van mesurar per refractometria els sòlids solubles de 24 begudes energètiques comercials i van observar que les begudes clàssiques ensucrades presentaven valors d'aproximadament 117–130 g/kg (equivalent a $\approx 11,7$ – $13,0$ °Brix), mentre que les begudes sense sucre formulades amb edulcorants intensius (aspartam, acesulfam K i sucralosa) mostraven valors al voltant de 20 g/kg ($\approx 2,0$ °Brix) (Foods)¹⁰. Aquesta diferència s'explica perquè els edulcorants intensius s'empren en quantitats de l'ordre dels mg/L i, per tant, aporten una contribució negligible als sòlids solubles totals en comparació amb la sacarosa o el xarop de glucosa-fructosa, que s'incorporen en proporcions de 100–110 g/kg. Conseqüentment, els °Brix mesurats en una beguda sense sucre no reflecteixen el contingut de sucre, sinó la presència d'altres soluts com la cafeïna, la taurina, els àcids orgànics, les vitamines i els edulcorants.

El Mettler Toledo Refracto 30PX és un refractòmetre digital portàtil que emet un feix de llum LED a una longitud d'ona de 589,3 nm (equivalent a la línia D del sodi, valor de referència estàndard internacional per a la mesura de l'índex de refracció (n_D)) i el dirigeix a través d'un prisma de vidre òptic en contacte

directe amb la mostra (Instrucciones de manejo)⁸. El detector intern registra la posició de la frontera entre la zona il·luminada i la zona fosca, que depèn directament de l'índex de refracció de la mostra i, per tant, de la concentració de soluts dissolts (Reflexió total)⁷. L'aparell presenta un rang de mesura de l'índex de refracció d'entre 1,32 i 1,50 nD, amb una exactitud de $\pm 0,0005$ nD i una resolució de 0,0001 nD, i un rang de mesura en °Brix de 0 a 85% (p/p), amb una exactitud de $\pm 0,2$ °Brix i una resolució de 0,1 °Brix (Instrucciones de manejo)⁸. A més, mesura simultàniament la temperatura de la mostra mitjançant un sensor integrat i aplica automàticament la correcció tèrmica, referint tots els resultats a la temperatura de referència de 20 °C, amb un rang de treball de 10 a 40 °C (Instrucciones de manejo)⁸.

Abans de cada sèrie de mesures, l'aparell es calibra amb aigua desionitzada, que presenta un índex de refracció conegut ($n_D = 1,3330$ a 20 °C), mantenint premuda la tecla ↓ fins que apareix CALIB (Water) al visor (Instrucciones de manejo)⁸. L'aparell efectua l'ajust automàticament i indica la desviació respecte al valor teòric; si aquesta és inferior a 0,0005, s'accepta el calibratge, i en cas contrari cal netejar i assecar la cel·la de mesura i repetir el procés. Pel que fa a les mostres, atès que les begudes energètiques contenen CO₂ dissolt, la presència del qual en forma de bombolles sobre el prisma pot interferir en la mesura i donar lectures errònies, les tres mostres analitzades —Monster Original, Monster Zero Ultra White i Monster Mango Loco— es van degasificar prèviament en un bany d'ultrasons durant 45 minuts fins a l'eliminació completa de les bombolles visibles. Un cop degasificades i a temperatura ambient (≈ 20 °C), verificada amb una sonda de temperatura, es va dipositar una gota de cada mostra sobre la cel·la de mesura i es va prémer el botó OK per iniciar la mesura. Cada mostra es va analitzar per triplicat per garantir la reproductibilitat dels resultats.

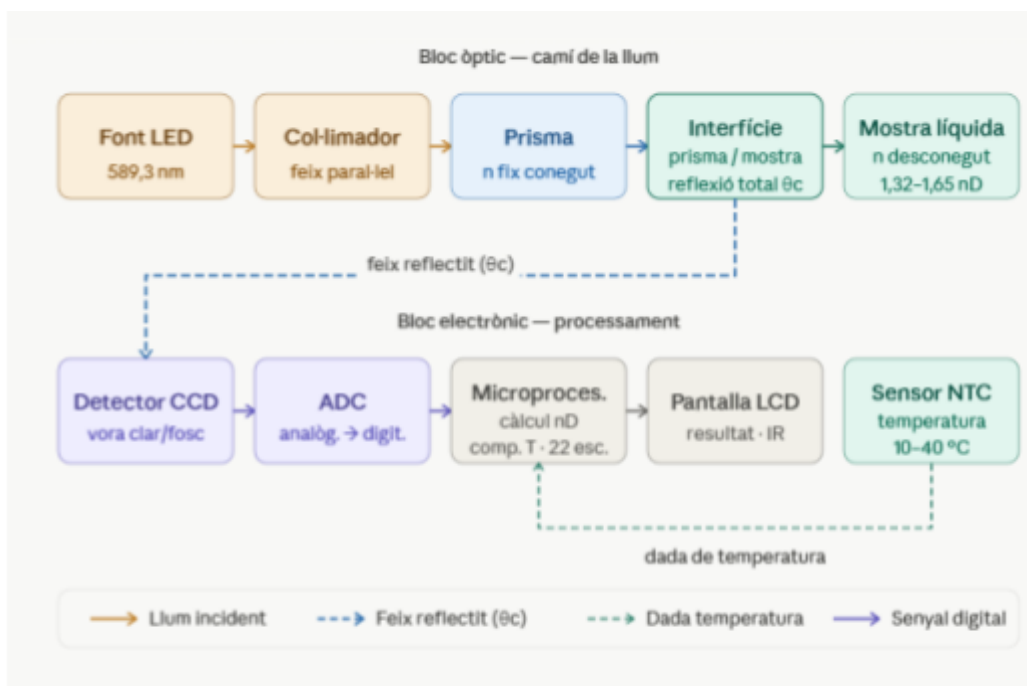


Foto 4. Esquema del funcionament del Refractòmetre 30PX de Mettler Toledo (Instrucciones de manejo)⁸

2. Procediment

2.1. Mostra

- Monster Original (Monster Energy Original Green)
- Monster Sense Sucre (Monster Energy Zero Ultra White)
- Monster Mango Loco

2.2. Reactius

- H₂O desionitzada

2.3. Material

- Refractòmetre 30PX de Mettler Toledo
- Pipetes pasteur
- Gots de precipitats
- Ultrasons
- Sonda de temperatura

2.4. Procediment experimental

- Calibrat del refractòmetre
 - Assegurar que la cel·la de mesura i el prisma estan nets.
 - Amb una pipeta omplir la cel·la de mesura amb aigua desionitzada fins a la marca.
 - Un cop la mostra la mostra estigui a temperatura ambient, uns 20°C, mesurant-ho amb una sonda de temperatura, mantenir premuda la tecla ↓ fins que aparegui CALIB (Water).
 - Un cop finalitzada apareix el valor de la calibració i la seva DS. També surt execute (NO) si la desviació de la calibració es <0,0005 prémer ↑ o ↓ fins que surti execute (YES).
 - Prémer OK per a acceptar la calibració.
- Realització de l'anàlisi
 - Desgasificar les tres mostres de Monster al bany d'ultrasons.
 - Abocar uns 50 mL de mostra en un vas de precipitats de 600 mL. (Fer-ho per cada mostra).
 - Deixar durant 45 min els tres vasos amb les mostres al bany d'ultrasons fins que no hi hagi presència de gasos a la mostra (no hi havia presència de bombolles o escuma als vasos).

- Passat aquest temps treure les tres mostres del bany d'ultrasons.
- Assegurar-se de que el prisma i la cel·la de mesura estan netes abans de fer cap mesura.
- Assegurar que les mostres estiguin a temperatura ambient, uns 20°C, mesurant-ho amb una sonda de temperatura.
- Posar una gota de la mostra al refractòmetre prémer execute (YES) i després OK per a realitzar la mesura. (Realitzar per triplicat per a cada una de les tres mostres).

3. Taula amb dades experimentals

Replicats Unitats	Monster Energy Original Green (n _D ²⁰)	Monster Energy Zero Ultra White (n _D ²⁰)	Monster Mango Loco (n _D ²⁰)
1	1,3516	1,3344	1,3512
2	1,3516	1,3348	1,3515
3	1,3517	1,3347	1,3513
Temperatura (°C)	20	20	20

Taula 1. Dades experimentals

4. Càlculs finals

Després d'obtenir els resultats de les senyals de les mostres en el refractòmetre, es realitzen els següents càlculs per interpolar el resultat per obtenir el % Brix exacte per les mostres, degut de que diversos resultats no concorden amb els valors de referencia.

Equació d'interpolació:
$$X = A_2 + \frac{(R - A_1) \times (B_2 - A_2)}{(B_1 - A_1)}$$

On:

- X = Valor %Brix a interpolar
- R = Valor experimental
- A₁ = Valor nD inferior a la taula
- A₂ = Valor % Brix inferior
- B₁ = Valor nD superior a la taula
- B₂ = Valor % Brix superior
- **Mostra Monster Original**
 - Dades a l'equació
 - A₁ = 1,35093
 - A₂ = 12,0
 - B₁ = 1,35250
 - B₂ = 13,0

○ **Càlcul % Brix (aïllament de x a l'equació)**

1) $R = 1,3516$

$$X = 12 + \frac{(1,3516 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,43 \text{ \% Brix}$$

2) $R = 1,3516$

$$X = 12 + \frac{(1,3516 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,43 \text{ \% Brix}$$

3) $R = 1,3517$

$$X = 12 + \frac{(1,3517 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,49 \text{ \% Brix}$$

○ **Tractament estadístic (mitjana \pm DS)**

Valors experimentals	mitjana	(x - mitjana)	(x - mitjana) ²	DS
12,43 %Brix	12,45 %Brix	-0,02	0,0004	0,0346 %Brix
12,43 %Brix		-0,02	0,0004	
12,49 %Brix		0,04	0,0016	

Taula 2. Tractament estadístic Monster Original.

Mitjana: $\frac{12,43 + 12,43 + 12,49}{3} = 12,45$

(x - mitjana):

$$12,43 - 12,45 = -0,02$$

$$12,43 - 12,45 = -0,02$$

$$12,49 - 12,45 = 0,04$$

S'accepten els valors compresos dintre del rang (12,48 - 12,42)

(x - mitjana)²:

$$(-0,02)^2 = 0,0004$$

$$(-0,02)^2 = 0,0004$$

$$(0,04)^2 = 0,0016$$

DS:

$$\sqrt{\frac{0,0004 + 0,0004 + 0,0016}{2}} = 0,0346$$

Resultat: 12,45 \pm 0,03 % Brix

● **Mostra Monster Zero Ultra White**

○ **Dades a l'equació**

■ $A_1 = 1,33442$

■ $A_2 = 1,0$

■ $B_1 = 1,33586$

■ $B_2 = 2,0$

○ **Càlcul % Brix (aïllament de x a l'equació)**

1) No és necessari fer l'extrapolació en aquesta mostra, ja que té un valor exacte a la taula de valors teòrics. El nostre valor experimental es de 1,3344 i el valor teòric a la taula és de 1,33442 amb un % Brix = 1,0.

2) R = 1,3348

$$X = 1 + \frac{(1,3348 - 1,33586) \times (1 - 2)}{(1,33586 - 1,33442)} = 1,42 \% \text{ Brix}$$

3) R = 1,3347

$$X = 1 + \frac{(1,3347 - 1,33586) \times (1 - 2)}{(1,33586 - 1,33442)} = 1,35 \% \text{ Brix}$$

○ **Tractament estadístic (mitjana \pm DS)**

Valors experimentals	mitjana	(x - mitjana)	(x - mitjana) ²	DS
1,0 %Brix	1,26 %Brix	-0,26	0,0659	0,225 %Brix
1,42 %Brix		0,16	0,0267	
1,35 %Brix		0,09	0,0087	

Taula 3. Tractament estadístic Monster Zero Ultra White.

Mitjana: $\frac{1,0 + 1,42 + 1,35}{3} = 1,26$

(x - mitjana):

1,0 - 1,26 = -0,26

1,42 - 1,26 = 0,16

1,35 - 1,26 = 0,09

S'accepten els valors compresos dintre del rang (1,485 - 1,035)

(x - mitjana)²:

(-0,26)² = 0,0659

0,16² = 0,0267

0,09² = 0,0087

DS:

$$\sqrt{\frac{0,0659 + 0,0267 + 0,0087}{2}} = 0,225$$

Resultat: 1,26 \pm 0,23 % Brix

- **Mostra Monster Mango Loco**

- **Dades a l'equació**

- $A_1 = 1,35093$

- $B_1 = 1,35250$

- $A_2 = 12,0$

- $B_2 = 13,0$

- **Càlcul % Brix (aïllament de x a l'equació)**

1) $R = 1,3512$

$$X = 12 + \frac{(1,3512 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,17 \text{ % Brix}$$

2) $R = 1,3515$

$$X = 12 + \frac{(1,3515 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,36 \text{ % Brix}$$

3) $R = 1,3513$

$$X = 12 + \frac{(1,3513 - 1,35093) \times (13 - 12)}{(1,35250 - 1,35093)} = 12,24 \text{ % Brix}$$

- **Tractament estadístic (mitjana \pm DS)**

Valors experimentals	mitjana	(x - mitjana)	(x - mitjana) ²	DS
12,17 %Brix	12,26 %Brix	-0,0867	0,0075	0,096 %Brix
12,36 %Brix		0,1033	0,0107	
12,24 %Brix		-0,0167	0,0003	

Taula 4. Tractament estadístic Monster Mango Loco.

Mitjana: $\frac{12,17 + 12,36 + 12,24}{3} = 12,26$

(x - mitjana):

$$12,17 - 12,26 = -0,0867$$

$$12,36 - 12,26 = 0,1033$$

$$12,24 - 12,26 = -0,0167$$

(x - mitjana)²:

$$(-0,0867)^2 = 0,0075$$

$$0,1033^2 = 0,0107$$

$$(-0,0167)^2 = 0,0003$$

DS:

$$\sqrt{\frac{0,0075 + 0,0107 + 0,0003}{2}} = 0,096$$

S'accepten els valors compresos dintre del rang (12,36 - 12,16)

Resultat: 12,36 \pm 0,10 % Brix

5. Resultats

Mostra	Concentració de sucres en % Brix
Monster Original	12,45 ± 0,03 %Brix
Monster Zero Ultra White (Sense sucre)	1,26 ± 0,23 %Brix
Monster Mango Loco	12,36 ± 0,10 %Brix

Taula 5. Resultats finals analisis

6. Discussió dels resultats/Conclusions

Els resultats obtinguts per a les tres variants de Monster Energy analitzades mostren un patró molt clar i consistent amb allò esperat des d'un punt de vista fisicoquímic. La Monster Original ha donat un valor de $12,45 \pm 0,03$ °Brix, la Monster Mango Loco de $12,36 \pm 0,10$ °Brix i la Monster Zero Ultra White de $1,26 \pm 0,23$ °Brix. La diferència entre la variant sense sucre i les variants ensucrades és d'aproximadament un ordre de magnitud, fet que reflecteix fidelment la substitució de la sacarosa (que es troba en proporcions de 100–110 g/kg) per edulcorants intensius que s'utilitzen en quantitats de l'ordre dels mg/L i que, per tant, aporten una contribució negligible als sòlids solubles totals. Aquesta observació és plenament consistent amb les dades reportades per Nowak i Gośliński (2020), que van obtenir valors al voltant de 20 g/kg ($\approx 2,0$ °Brix) per a begudes energètiques sense sucre formulades amb edulcorants intensius, enfront dels 117–130 g/kg ($\approx 11,7$ – $13,0$ °Brix) de les variants ensucrades (Foods)¹⁰.

Pel que fa a la precisió, les variants ensucrades presenten desviacions estàndard molt baixes (0,03 °Brix per a la Monster Original i 0,10 °Brix per a la Monster Mango Loco), cosa que indica una excel·lent reproductibilitat entre les tres rèpliques de cadascuna d'aquestes mostres i confirma que el procediment de mesura és consistent i que la desgasificació prèvia en bany d'ultrasons durant 45 minuts ha estat efectiva per eliminar les bombolles de CO₂ que podrien haver interferit en la lectura del prisma. La Monster Zero Ultra White presenta una desviació estàndard de 0,23 °Brix, notablement més elevada, cosa que s'explica perquè una de les tres rèpliques va coincidir exactament amb un valor tabular ($n_D = 1,33442$, corresponent a 1,0 °Brix) i no va requerir interpolació, mentre que les altres dues van donar valors de 1,42 i 1,35 °Brix respectivament. Aquesta variabilitat és característica de mostres amb índexs de refracció molt propers al de l'aigua desionitzada, on petites fluctuacions de temperatura de la mostra es tradueixen en diferències relatives més grans en el resultat final. En qualsevol cas, totes les rèpliques de les tres mostres es troben dins dels rangs acceptats establerts a partir de la desviació estàndard.

Pel que fa a l'exactitud, cal comparar els valors experimentals obtinguts amb els valors de referència que es poden calcular a partir del contingut de sucre declarat a l'etiquetatge nutricional de cada producte. La Monster Original declara 55 g de sucre per 500 ml, equivalent a $\approx 11,0$ °Brix teòrics, i la Monster Mango Loco declara 56 g per 500 ml, equivalent a $\approx 10,6$ °Brix teòrics. Aquesta conversió directa de g sucre/100 mL a °Brix és acceptable com a aproximació en solucions simples de sacarosa, però no és rigorosament correcta en begudes energètiques complexes: l'escala °Brix va ser originalment calibrada per a solucions pures de sacarosa, de manera que la presència simultània d'altres sucres —glucosa i fructosa lliures, especialment abundants a la Monster Mango Loco a causa del suc de fruita— introdueix un error sistemàtic, atès que cadascun d'aquests sucres té un índex de refracció específic diferent del de la sacarosa (Grado Brix)⁹. Per tant, els °Brix teòrics calculats a partir de l'etiquetatge s'han d'entendre com un valor aproximat del contingut real de sucres, útil per a comparacions relatives però no directament equivalent a la concentració expressada en g/100 mL. En ambdós casos, els valors experimentals obtinguts (12,45 i 12,26 °Brix respectivament) són lleugerament superiors als teòrics, amb desviacions de +1,45 i +1,66 °Brix. Aquesta sobreestimació sistemàtica és fisicoquímicament coherent i esperada, ja que la refractometria no mesura exclusivament els sucres sinó tots els sòlids solubles presents a la beguda, incloent-hi la cafeïna, la taurina, els àcids orgànics, les vitamines del grup B i altres additius que contribueixen a l'índex de refracció mesurat (Foods)¹⁰. En el cas de la Monster Mango Loco, cal considerar addicionalment que la presència de suc de fruita en la formulació aporta sucres naturals (principalment fructosa i glucosa) que poden no estar completament reflectits a l'etiquetatge de sucres afegits però que sí contribueixen al valor de °Brix mesurat. Quant a la Monster Zero Ultra White, el valor experimental de 1,26 °Brix és consistent amb el contingut de sucre declarat (0 g), i confirma que els °Brix mesurats en aquesta variant corresponen exclusivament a la presència de soluts no sucres, com la cafeïna, la taurina, els àcids orgànics i els edulcorants intensius.

Finalment, des d'una perspectiva de salut pública, els resultats obtinguts permeten il·lustrar de forma directa la diferència en el contingut de sòlids solubles entre una beguda energètica convencional i una beguda sense sucre. Les variants ensucrades aporten entre 53 i 55 g de sucres per envàs de 500 ml, aproximant-se o superant el límit diari de 50 g de sucres lliures recomanat per l'OMS (WHO)⁴, i el valor de sucres simples afegits supera el 10% de l'energia total diària recomanada per aquesta mateixa organització (Canal Salut)¹ (AESAN)³. La mesura per refractometria es confirma, per tant, com una eina analítica ràpida, precisa i de fàcil aplicació per a la determinació del contingut de sòlids solubles en begudes, si bé cal tenir present que el resultat en °Brix no és equivalent al contingut de sucre quan la beguda conté altres soluts en quantitats significatives (Foods)¹⁰.

7. Bibliografia

- 1) Sucres. (s. f.-b). Canal Salut. <https://canalsalut.gencat.cat/ca/vida-saludable/alimentacio/petits-canvis-menjar-millor/menys/sucres/index.html>
- 2) Ventura, A. M. (2025b, marzo 18). *El impacto del azúcar en las bebidas energéticas y sus alternativas saludables.* Romo Drink. <https://www.romodrink.com/blogs/noticias/impacto-azucar-bebidas-energeticas-alternativas-saludables>
- 3) AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (s. f.-b). https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/noticias_y_actualizaciones/noticias/2022/recomendaciones_bebidas_energeticas.htm
- 4) World Health Organization: WHO. (2016b, octubre 11). La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtail-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks>
- 5) Contributors to Wikimedia projects. (2025b, marzo 11). *Llei de Snell*. Viquipèdia, L'enciclopèdia Lliure. https://ca.wikipedia.org/wiki/Llei_de_Snell
- 6) *Índex de refracció* - Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure. (2026b, abril 22). https://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndex_de_refracci%C3%B3
- 7) Contributors to Wikimedia projects. (2025d, marzo 16). *Reflexió total*. Viquipèdia, L'enciclopèdia Lliure. https://ca.wikipedia.org/wiki/Reflexi%C3%B3_interna_total
- 8) *User Manual Refracto 30PX/GS*. (s. f.). Mettler Toledo. <https://pim-resources.coleparmer.com/instruction-manual/33333-37-38-manual.pdf>
- 9) colaboradores de Wikipedia. (2025b, febrero 11). *Grado Brix*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Brix
- 10) Nowak, D., & Gośliński, M. (2020b). Assessment of Antioxidant Properties of Classic Energy Drinks in Comparison with Fruit Energy Drinks. *Foods*, 9(1), 56. <https://doi.org/10.3390/foods9010056>