



Pastís de sang dels *klingson*, de la saga *Star Trek*, fet amb un replicador d'aliments de la nau *Enterprise*. Ve a ser una morcilla esparracada

### **7.10. GASTROTECNOLOGIA: COM LA CIÈNCIA I LA TECNOLOGIA INFLUIRAN EN LA GASTRONOMIA. (2017)**

D'aquests títols d'articles, de les meves relacions amb **Ferran Adrià** o d'altres actuacions es podria pensar que sóc un gastrònom. Però no. Mai no em gasto diners en restaurants cars. No compro menjars exquisits. No compro vins memorables. Sé cuinar, però a casa cuinem coses molt senzilles, gairebé sense excepcions.

Però m'agrada saber què són les coses rares, siguin cares o no: el cafè *Kopi Luwak*, la vedella de Kobe, el *fugu*, els *escamoles*, o qualsevol cosa rara, i me la menjo (per ara m'ho he menjat tot, inclosos grills i formigues). En resum, no sóc gastrònom. Però en puc parlar. Per això, quan em van demanar un article per parlar de gastrotecnologia, no vaig tenir cap dubte a dir que sí. Amb en **Pere Castells** ja havíem escrit *La nueva cocina científica* (pot trobar-se en aquests Textos introbables 5.08), i vaig aprofitar-ne moltes idees.

El concepte de gastrotecnologia ha evolucionat molt en el temps, per incloure-hi no només eines de preparar plats, sinó de servir-los amb tota mena de sistemes, o de mesurar la satisfacció que el plat produeix al comensal. Aquí en pots trobar més informació: <https://www.nobbot.com/futuro/gastrotecnologia-la-tecnologia-del-paladar/>

L'article adjunt es va publicar a una revista denominada *Dossier Tècnic*, molt ben editada pel *Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya*.

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N86

## GASTRONOMIA

### I PRODUCTES AGROALIMENTARIS

**P03** Gastrotecnologia, com la ciència i la tecnologia influiran en la gastronomia **P08** Influència de la gastronomia en la producció d'aliments. Experiències de col·laboració entre cuiners i productors **P13** El futur de la relació entre la gastronomia i els productes agroalimentaris **P16** L'entrevista

Febrer 2017



**ruralCat**

La comunitat virtual agroalimentària  
i del món rural

[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació**  
<http://agricultura.gencat.cat>



# GASTROTECNOLOGIA

## COM LA CIÈNCIA I LA TECNOLOGIA INFLUIRAN EN LA GASTRONOMIA



Figura 1. Facsimil de les primeres pàgines del llibre de Frederick Accum "Culinary Chemistry", que es considera el primer llibre de ciència aplicada a la cuina. Londres, 1821.

### 01 Introducció

Les noves tecnologies són utilitzades en cada camp tan bon punt hi són aplicables, especialment si aporten algun valor afegit que contribueix a augmentar-ne l'eficàcia, l'atractiu o el benefici directe o indirecte. La cultura gastronòmica no hagués crescut tant ni de la mateixa manera els darrers vint anys sense la innovació tecnològica que l'ha fet possible. Han fet fortuna denominacions com la de "cuina molecular", malgrat el rebuig de molts cuiners i l'existència d'altres potser més encertades, com la de "cuina tecnoemocional", amb la qual el periodista Pau Arenós pretenia assenyalar que, mitjançant la tecnologia, es creaven emocions, en aquest cas gastronòmiques.

El coneixement científic i tecnològic de tot allò relacionat amb l'alimentació ja ve de molt antic; de fet, el 1821 Frederick Accum va publicar a Londres el llibre *Culinary Chemistry*, relacionant cuina i la incipient química que es coneixia en aquells moments. Les grans necessitats de producció i conservació d'aliments del segle XIX van propiciar novetats importants, com l'obtenció de sucre de la remolatxa (Franz Karl Achard, 1847), els procediments de preparar conserves en pot de vidre (Nicolas Appert, 1806) i en llauana metàl·lica (Peter Durand, 1810) o l'invent de la margarina (Mège-Mouriés, 1869). Els investigadors acadèmics van tenir un paper important en el coneixement dels processos



La cuina ha utilitzat en cada moment la millor tecnologia disponible. El moviment de la gastronomia molecular hi ha incorporat la física i la química.

de preparació i conservació dels aliments. Així, Liebig (1847) va establir les bases de la indústria de concentrats de carn i Pasteur (1858) de la pasteurització i les fermentacions. La indústria alimentària va agafar aviat la

## → La modificació de les textures s'ha convertit en un dels principals objectius de la gastrotecnologia.

iniciativa en la recerca, el desenvolupament i la comercialització dels aliments processats, amb els conseqüents problemes d'adulteració o deficiències en el processament, que van impulsar legislacions en seguretat alimentària per a la protecció del consumidor.

Es sol considerar que l'interès dels cuiners vers les noves tecnologies va començar amb els estudis de Nicholas Kurti, físic hongarès-britànic, i la seva esposa Elizabeth Cawdry Thomas, coneguts popularment per un programa divulgatiu de televisió a la BBC el 1969. Amb ells, Hervé This, químic francès, i Harold McGee, escriptor gastronòmic dels Estats Units, van participar el 1992 al primer "Taller internacional sobre gastronomia molecular i física", al centre Ettore Majorana d'Erice, Sicília, i que es va prolongar al llarg de cinc trobades fins al 2004. Les recerques que s'hi proposaven es centraven en els processos fisicoquímics presents en les coccions dels aliments a les cuines domèstiques i dels restaurants. Aquest moviment va rebre el nom de "gastronomia molecular i física", que aviat es va reduir a "gastronomia molecular", tot i que va trigar un cert temps en captar l'atenció dels cuiners, poc representats al taller d'Erice.

Alguns grans cuiners interessats en la innovació de les seves preparacions van descobrir que la ciència podia ser una bona eina per a ells, i el diàleg entre científics i cuiners va començar a donar fruits. La creació per part de Ferran Adrià d'el *Bullitaller* a finals dels anys 90 i de la Fundació Alcía el 2003, amb la

## → Els nous processos físics a la cuina són la destil·lació, la centrifugació, la liofilització i la criogenització.

participació en ambdós projectes del químic Pere Castells, va ser el desencadenant de la recerca conjunta científicogastronòmica en la seva forma actual. Altres cuiners, com Heston Blumenthal, Joan Roca, Andoni Aduriz, Quique Dacosta o Dani García han seguit el mateix camí, cadascun amb el seu propi tarannà. Ferran Adrià és qui ha anat més lluny, amb la *Bullipèdia*, una obra en progrés que pretén documentar tot el saber culinari existent. Diversos cuiners es preocupen d'aprofitar peces anatòmiques o productes abans rebutjats. Altres cerquen en la cuina internacional ingredients aquí exòtics, com insectes o vegetals de propietats sorprenents. Altres parlen de respectar el producte al màxim, frase que en darrer terme no té gaire sentit. Això sí, tots estan d'acord en la importància de la textura de la preparació culinària final.

### 02 La textura

No hi ha una única definició consensuada pel concepte de textura, relacionat amb la sensació global que es percep en ingerir un aliment. De fet, és el resultat de la integració de les percepcions dels diversos sentits, sobretot del tacte, i la seva modificació progressiva durant el procés de mastegar i deglutir. Per tant, la textura és multifactorial i no es pot caracteritzar amb un únic paràmetre. En aquesta tasca, són de gran ajuda avui dia els *texturòmetres*, aparells derivats de les màquines d'assaigs mecànics per a materials, i dels reòmetres i viscosímetres per a fluids, que mesuren l'esforç necessari per trencar, disgregar o fer fluir una substància. Són instruments cars i sofisticats, que van trobant aplicació en la recerca o en el control de qualitat de les empreses alimentàries.

Per altra banda, hi ha un cert debat acadèmic i terminològic sobre els termes cuinar i coure. Cuinar seria efectuar qualsevol operació que porti a la preparació d'un plat, i coure seria modificar la composició química d'un aliment, normalment mitjançant un increment de temperatura. De tota manera, la tecnologia dels darrers trenta anys ha estès moltíssim la gamma de procediments culinàries aplicables als aliments.

### 03 Els processos amb canvis físics

Grosso modo, es poden distingir dues grans famílies de procediments: els basats en tècniques físiques, que no canvien la composició



Figura 2. Un texturòmetre comercial. Font: Catàleg de l'empresa Stable Micro Systems.

química de les substàncies, i els basats en tècniques químiques, que sí que ho fan.

Entre els procediments físics n'hi ha de ben clàssics com l'especejament, la tritració, la mòlta, el tamisat, la filtració o la preparació de salses (emulsions i suspensions) i també s'hi poden incloure els procediments d'escalfament sense cocció. A més, avui dia, es poden separar components amb l'ús d'instruments de laboratori, un dels principals canvis en les cuines modernes. Ja són força habituals les destil·lacions, a pressió atmosfèrica o al buit, per separar components volàtils o per concentrar un líquid i obtenir un xarop. També són

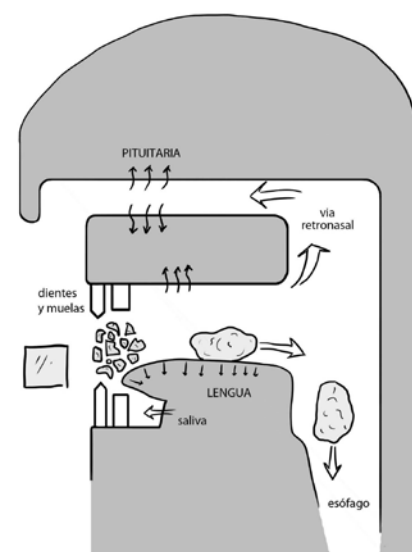


Figura 3. Canvis de textura d'un aliment en ser mastegat. Dibuix de l'autor, del llibre ref. Mans (2010).

molt coneguts aparells com el rotavapor (marca registrada Rotaval). La centrifugació amb alta velocitat de rotació permet separar els tres components d'un brou: la part greixosa, la part aquosa i les partícules en suspensió, que poden rebre tractaments diferents.

La reducció del contingut d'aigua d'un aliment pretén allargar la seva vida útil evitant-ne la putrefacció. A les tècniques tradicionals com l'asseccament de verdures, carns o peixos, en salaó o simplement en un ambient fred i sec, ara s'afegeixen assecadors mecànics i tèrmics, la liofilització o la criodeshidratació. Aquesta tècnica, tan habitual en la indústria farmacèutica, s'ha anat aplicant a poc a poc als aliments, des del cafè soluble als plats per a expedicions que només requereixen ser hidratats. Ha entrat a la cuina per a la preparació de fruites o porcions de plats liofilitzats, però la sofisticació, la complicació de l'utilitatge i el seu elevat preu fa que el seu futur es vegi, per ara, més lligat a la indústria alimentària que a la restauració a petita escala.

Els aliments congelats a  $-24^{\circ}\text{C}$  són productes habituals a la indústria alimentària i conservera, especialment de peix, verdures, gelats i plats preparats. La disponibilitat comercial de nitrogen líquid a pressió atmosfèrica i a  $-196^{\circ}\text{C}$  ha permès que la tècnica d'ultra baixes temperatures o criogenització sigui cada cop més quotidiana a la cuina. Els canvis organolèptics i de textura dels productes a baixa temperatura fan possible la preparació de plats sofisticats i molt vistosos però de poca durada i que requereixen un bon domini de la tècnica i una perfecta coordinació entre cuina i sala.

#### 04 Els processos amb canvis químics

El segon gran grup de processos es basen en el canvi químic de les substàncies que constitueixen l'aliment. Són tradicionals les cocccions a alta temperatura amb les tècniques clàssiques de bullir, fregir, rostir, fornejar, bresar i fer a la planxa. Totes aquestes tècniques sotmeten els ingredients a temperatures que van des d'una mica més de  $100^{\circ}\text{C}$  en el cas dels bullits, fins a uns  $250^{\circ}\text{C}$  o més en alguns forns i planxes. El que canvia segons la tècnica és el medi de coccció (aigua, oli, suc, aire), la forma de transmissió de calor (conducció en el cas de la planxa, convecció per als fregits, bullits i el forn, radiació per a la brasa i la planxa)



### APARELLS I UTENSILIS APLICATS A LA CUINA PROFESSIONAL

ALICIA | CETT

Pròleg de Ferran Adrià

**Figura 4.** Portada del llibre de la ref. Alicia/CETT (2011), on es descriuen els aparells usats en la cuina tradicional i en les noves tecnologies culinàries.

i la durada del procés d'uns minuts a unes hores segons la peça a coure. Els canvis en els aliments són molt variats: a partir de  $60^{\circ}\text{C}$  moltes proteïnes dels aliments coagulen i es desnaturalitzen; els greixos es fonen abans dels  $100^{\circ}\text{C}$ ; el col·lagen es degrada a una temperatura que depèn del seu pes molecular a partir de  $40^{\circ}\text{C}$ ; les membranes cel·lulars s'estoven i els midons es "gelatinitzen", o més correctament, es gelifiquen a temperatures de  $100^{\circ}\text{C}$ ... Com a procediments de calefacció addicionals als citats abans, hi ha les cuines d'inducció, que escalfen el recipient metàl·lic per radiació electromagnètica, i els forns de microones, que escalfen irradiant microones que són absorbides fonamentalment per l'aigua que contenen els aliments. Això genera una coccció en tota la massa, que és radicalment diferent de la resta de cocccions, que van sempre de la superfície cap a l'interior.

A temperatures superiors a  $150^{\circ}\text{C}$  tenen lloc a velocitat apreciable un conjunt de reaccions entre les molècules dels aliments, que són les principals responsables dels canvis de color, olor i sabor. Són les reaccions de caramel·lització, en les que els sucres presents en l'aliment es descomponen i desencadenen en un conjunt de reaccions que enfosqueixen el producte, i les reaccions de Maillard, que tenen lloc entre determinats sucres i aminoàcids, i que són les responsables de la major part de les característiques organolèptiques dels nostres plats, com per exemple la carn torrada, l'olor i sabor del pa o les galetes acabades de fer.

El control precís de la temperatura de coccció i del grau de penetració de la calor en



La caramel·lització i les reaccions de Maillard són fonamentals en la cuina clàssica. La cuina a baixa temperatura procura evitar-les.

l'aliment sempre ha estat un objectiu culinari, així s'aconsegueixen l'aroma i la textura desitjades, sobretot de carns i peixos. Els darrers anys s'han desenvolupat molt tècniques com la coccció al buit o a baixa temperatura mitjançant utensilis com el bany termostàtic d'aigua (Roner en denominació comercial) o olles elèctriques a baixa temperatura o slowcookers. Treballen a temperatures inferiors a les d'ebullició de l'aigua, però superiors a la de degradació de les proteïnes, tant per assolir les textures desitjades com per assegurar la destrucció de patògens. A aquestes temperatures no tenen lloc ni caramel·litzacions ni reaccions de Maillard de forma apreciable. El control de les reaccions de Maillard és un objectiu encara no assolit per l'extraordinària complexitat de l'esquema de reaccions involucrat, l'enorme quantitat de productes formats i el fet que les reaccions tenen lloc a diferents velocitats en punts de la peça a diferent temperatura perquè s'escalfa de fora endins. Tot aquests són factors que requereixen de l'experiència del cuiner i on la ciència encara ajuda poc. Es tracta, en tot cas, de no superar temperatures superiors a  $200^{\circ}\text{C}$  per evitar la formació de substàncies indesitjables.



Les substàncies complementàries derivades dels additius alimentaris permeten preparar sistemes dispersos col·loïdals (emulsions, espumes, gels o aires) més variats.



**Figura 5.** Patates xips fregides massa temps, amb tons foscos causats per les reaccions de Maillard.

## 05 Ingredients complementaris

En la gastrotecnologia hi té un paper important l'ús de substàncies addicionals que permeten canvis de textures abans impensables. Són els additius, la majoria dels quals són substàncies acceptades com a additius alimentaris per als menjars preparats. Són substàncies ben caracteritzades químicament i d'elevada puresa, gairebé totes extretes d'organismes animals o vegetals, si bé n'hi ha algunes obtingudes per síntesi química o bioquímica. S'acostumen a classificar per la seva funció: colorants, emulgents, edulcorants, conservants, gelificants, espessidors, controladors de pH, adhesius i altres.

Espumes, gels, emulsions, suspensions, dispersions, cremes o aires són exemples de barreges, denominades genèricament dispersions col·loïdals o sistemes dispersos, omnipresents en la cuina actual de qualsevol tendència, i que els productes additius han fet possible o n'han facilitat la preparació.

Els hidrocol·loïdes han estat una família de productes que han permès preparar plats amb

noves textures, que van més enllà de les gelatines derivades del col·lagen. La goma xantana, la goma gellan, l'alginat de sodi, l'agar, els carragenats, la goma konjac i moltes altres presenten comportaments gelatinosos de més o menys duresa, segons les temperatures i de la quantitat d'aigua present a la barreja. Aquestes substàncies han permès preparacions com les esferificacions, els gelats calents, i l'efecte suspensor entre altres, totes elles de gran efecte gastronòmic. Molts d'aquests productes, com la lecitina, ja eren usats per la indústria alimentària d'altra manera i la seva aplicació als restaurants s'ha fet de forma rigorosa, amb una recerca bàsica extensa per a l'avaluació de les seves possibilitats gastronòmiques, com l'estudi de les temperatures d'estabilitat o els límits de pH acceptables.

En aquest moment les cuines dels restaurants inclouen des dels  $-196^{\circ}\text{C}$  del nitrogen líquid fins als  $600^{\circ}\text{C}$  o més dels bufadors de gas, passant per les pressions d'algunes centèsimes de bar per a les liofilitzacions o els 20 bar de les cafeteres exprés, quan fa trenta anys la temperatura més freda de les cuines era el congelador a  $-18^{\circ}\text{C}$ , i la pressió més alta la de l'olla de pressió a 1,2 bar.

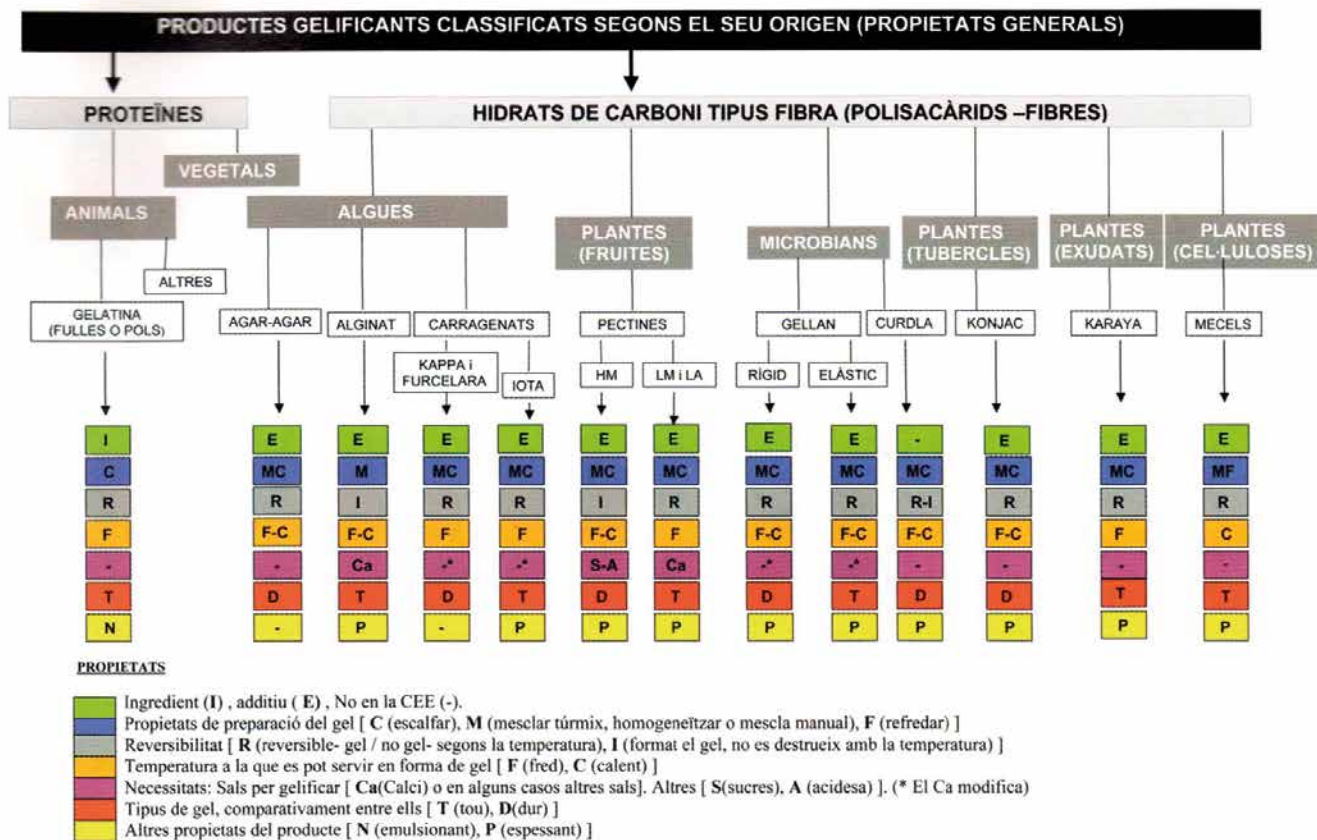
Tal i com ha estat passant els darrers anys, aquests límits s'aniran ampliant i nous reptes i conceptes influirán també en la tecnologia aplicada a la gastronomia; em refereixo a moviments socials com els de quilòmetre zero, la preservació d'espècies locals o l'slowfood, així com tot allò relatiu a la seguretat alimentària o l'extensió de la gastronomia per a col·lectius amb requeriments especials com els diabètics, els celíacs, els intolerants a certs productes, els disfàgics, els ancians... La tecnologia hi tindrà molt a dir.

## 06 Per saber-ne més

ALÍCIA/CETT (2011). *Aparells i utensilis aplicats a la cuina professional*. Barcelona. Fundació Alícia i Escola d'Hoteleria i Turisme CETT.

ALÍCIA&ELBULLITALLER (2006). *Lèxic científic gastronòmic*. Barcelona. Planeta. Hi ha edicions en castellà, anglès, francès, italià, alemany i portuguès.

CASTELLS, P. (2015). *La cuina del futur*. Barcelona. Tibidabo.



Classificació i propietats dels gelificants utilitzats en alimentació.

Figura 6. Esquema dels productes gelificants usats modernament en cuina. Font: Pere Castells.

KOPPMANN, M. (2009 i 2015). *Manual de gastronomia molecular i Nuevo manual de gastronomía molecular*. Buenos Aires. Siglo XXI.

MANS, C. (2010). Sferificaciones y macarrones. Barcelona. Ariel.

MANS, C., CASTELLS, P. (2011). "La nueva cocina científica". *Investigación y Ciencia*, octubre, pp. 56-63.

VEGA, C.; UBBINK, J (2008). "Molecular gastronomy: a foodfad or science supporting innovative cuisine?". *Trends in Food Science&Technology*, vol. 19, pp. 372-382.

08 Autor



**Claudi Mans i Teixidó**  
 Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica, Universitat de Barcelona  
 cmans@ub.edu

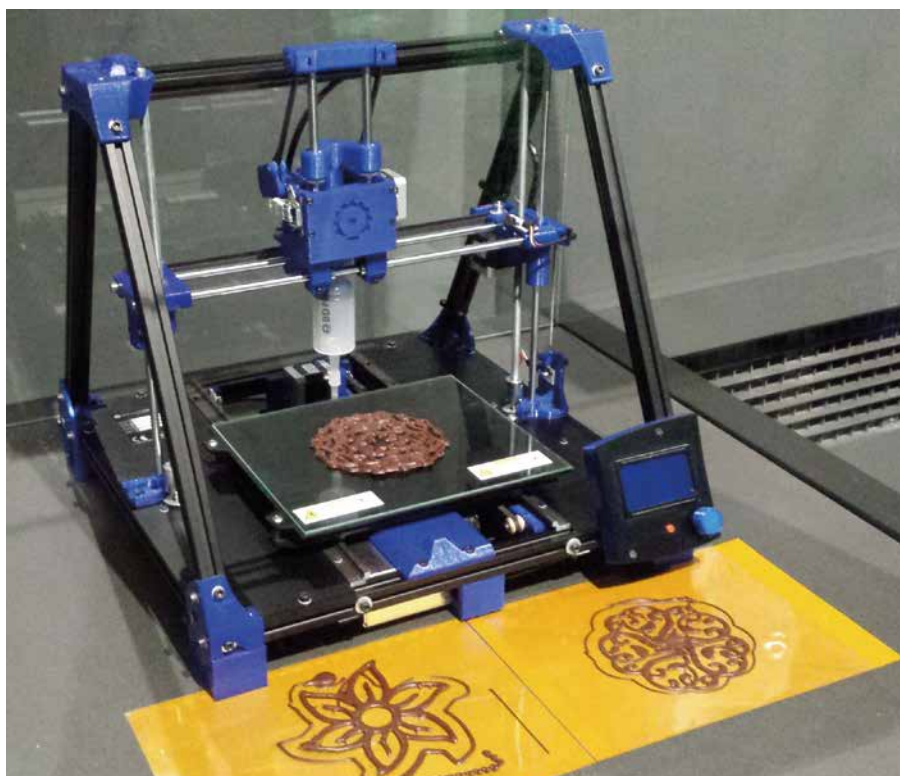


Figura 7. Una impressora 3D per executar recobriments artístics de xocolata. Autor: Claudi Mans.