

ESTUDI DEL MALBARATAMENT ALIMENTARI EN SUPERMERCATS I DISSENY D'UNA APLICACIÓ MÒBIL PER A LA SEVA REDUCCIÓ

Autor: Enric Garcia Muchart

Tutors: Eduard Hernández Yañez i Rafael Vidal Ferré

Treball de final del màster universitari en Tecnologies Facilitadores per a la Indústria Alimentària i dels Bioprocessos (KET4FOOD+BIO), de l'Escola d'Enginyeria Agroalimentària i dels Bioprocessos de Barcelona (EEABB) de l'UPC. Amb el suport i la col·laboració dels supermercats Plusfresc i de l'àrea de prevenció de residus de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

RESUM: En el present treball, es fa èmfasi en les pèrdues i el malbaratament alimentari (PMA) que existeix en els supermercats. En primer lloc, es mostra l'anàlisi estadística de les donacions a entitats socials realitzades en dos establiments de la cadena de supermercats Plusfresc. En segon lloc, es mostra el disseny i desenvolupament de l'aplicació mòbil *Approfita'm*, la qual permet llegir codis QR i enregistrar les dates de caducitat (DC) o dates de consum preferent (DCP) dels productes, per així poder monitorar-los. Finalment, també es proposen les línies de treball futures per a una posterior implementació del projecte.

Paraules clau: *pèrdua i malbaratament alimentari, supermercat, codi QR, data de caducitat, data de consum preferent, aplicació mòbil, quantificació, Power BI, App Inventor.*

RESUMEN: En el presente trabajo, se pone énfasis en las pérdidas y el desperdicio alimentario (PDA) que existe en los supermercados. En primer lugar, se muestra el análisis estadístico de las donaciones a entidades sociales realizadas en dos establecimientos de la cadena de supermercados Plusfresc. En segundo lugar, se muestra el diseño y desarrollo de la aplicación móvil *Approfita'm*, la cual permite leer códigos QR y registrar las fechas de caducidad (FC) o fechas de consumo preferente (FCP) de los productos, para así poder monitorizarlos. Por último, también se proponen las líneas de trabajo futuras para una posterior implementación del proyecto.

Palabras clave: *pérdida y desperdicio alimentario, supermercado, código QR, fecha de caducidad, fecha de consumo preferente, aplicación móvil, cuantificación, Power BI, App Inventor.*

ABSTRACT: In this project, emphasis is placed on food loss and waste (FLW) that exist in supermarkets. Firstly, it is shown the statistical analysis of donations to social organisations made in two shops of the Plusfresc supermarket chain. Secondly, it is exposed the design and development of the *Approfita'm* mobile application, which allows reading QR codes and recording the expiration dates (ED) or best before dates (BBD) of the products, in order to monitor them. Finally, future lines of work are also proposed for a later implementation of the project.

Key words: *food loss and waste, supermarket, QR code, expiration date, best before date, mobile app, quantification, Power BI, App Inventor.*

1. Introducció

A Catalunya es malbaraten 262.000 tones d'aliments cada any (35 kg/persona) (ARC & UAB, 2012). Mundialment s'estima que un terç de la producció es desaprofita (FAO, 2011). Són xifres inadmissibles que cal reduir com més aviat millor. Les pèrdues i el malbaratament alimentari (PMA) són una qüestió que afecta transversalment diversos àmbits de la societat. Tenen un impacte social, ambiental, energètic i econòmic evident, ja que qualsevol aliment necessita energia i recursos, tant naturals com econòmics o humans, per ser produït, a la vegada que el fet que es llenci menjar al llarg de la cadena alimentària dificulta el subministrament alimentari als sectors de la població més vulnerables.

És per aquests motius que, a escala global, s'ha proposat i consensuat una jerarquia concreta per a la recuperació dels aliments (Figura 1). Es pot observar com es prioritza les destinació d'alimentació humana, seguida de l'animal. Un cop els productes no són aprofitables per a l'alimentació, passen a ser prioritaris els usos industrials, com l'obtenció de biocombustibles o altres tipus d'energia. Seguidament, es prioritza el compostatge dels aliments, i finalment la disposició final com a residu (MAPA, 2020).

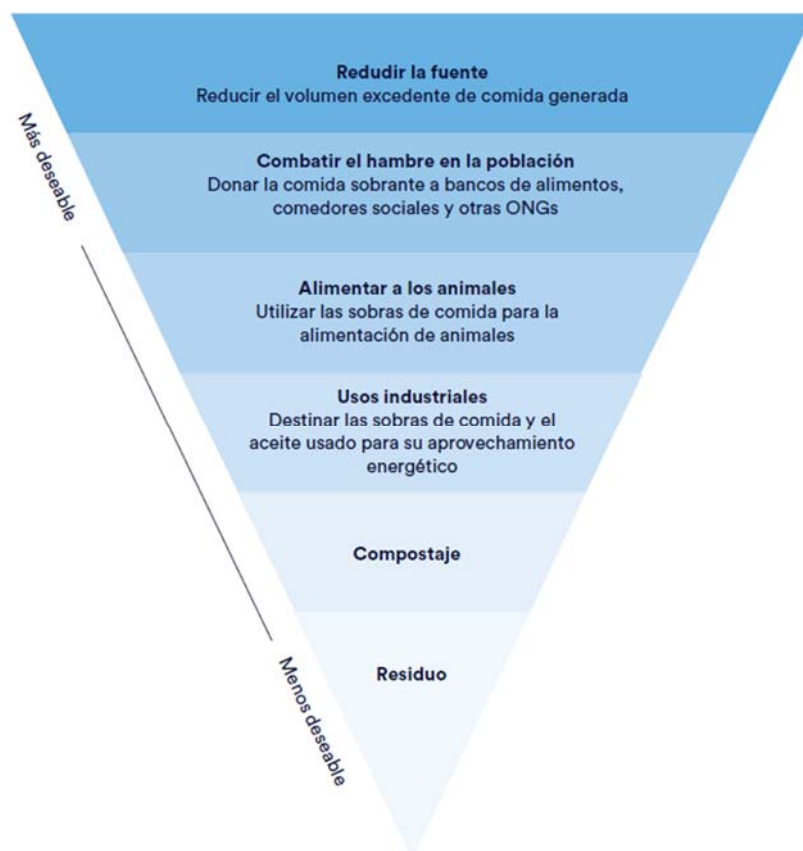


Figura 1. Jerarquia de recuperació i d'usos d'aliments (MAPA, 2020a).

Des d'un punt de vista local, a Catalunya, en els sectors de la distribució, la restauració i les llars, les PMA es troben a prop d'uns 35 kg anuals per càpita (gairebé 100 g per persona diàriament). Amb aquestes xifres es va estimar que es podria alimentar al voltant de 500.000 persones (ARC & UAB,

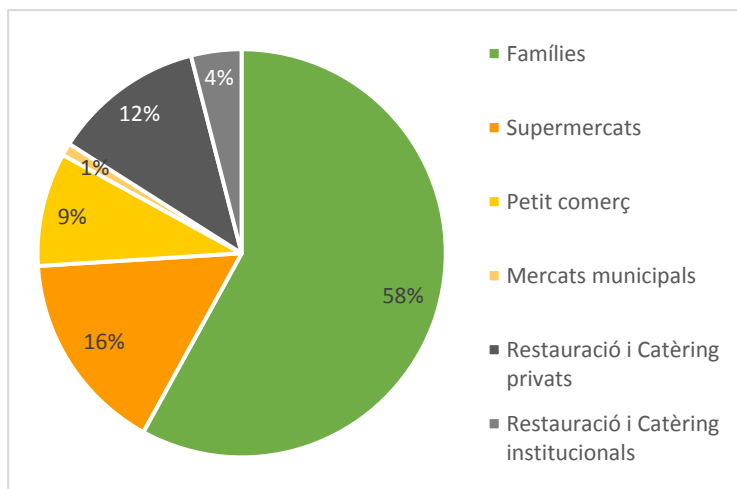


Figura 2. Responsables del malbaratament alimentari a Catalunya. Adaptat de les dades d'ARC & UAB, 2012.

2012). Com es pot observar en la Figura 2, la responsabilitat del malbaratament a Catalunya recau majoritàriament en les llars (amb un 58 %), seguides del comerç (amb un 26 %) i de la restauració i el càtering (amb un 16 %). Dins del comerç destaquen els supermercats, juntament amb els petits establiments, i els mercats municipals tenen un percentatge residual.

Pel que fa a legislació, al Parlament de Catalunya es va aprovar la Llei 3/2020, de l'11 de març, de prevenció de les pèrdues i el malbaratament alimentaris (Generalitat de Catalunya, 2020). D'altra banda, a escala estatal, en el darrer Consell de Ministres, celebrat el dia 11 d'octubre del 2021, es va iniciar la tramitació de l'Avantprojecte de Llei de prevenció de les pèrdues i el malbaratament alimentari (Govern d'Espanya, 2021). Ambdues lleis preveuen una sèrie d'obligacions per a les grans empreses (més de deu persones i un volum de negocis anual o un balanç general superior als dos milions d'euros), entre les quals destaquen disposar d'un pla de prevenció de malbaratament alimentari i aplicar-lo; reduir, mesurar i informar anualment sobre el malbaratament generat i quantificar els aliments que es destinin a donacions per a alimentació humana o animal. També hi destaquen la regulació de l'espigolament, recomanacions que es fan a diferents actors del sector agroalimentari per tal de reduir les PMA, i el règim sancionador, que exposa per quins motius es podria sancionar les empreses. La futura llei espanyola també permetrà al Govern adoptar mesures i polítiques públiques per adequar les dates de consum preferent (DCP) a la prevenció i reducció de les PMA, i la possibilitat d'introduir al mercat productes amb la DCP sobrepassada.

Les necessitats que s'extreuen de l'observació de les dades de PMA quedaran cobertes, en principi, per aquesta futura legislació, que encara ha d'acabar d'implementar-se del tot perquè se'n puguin començar a veure els fruits. Tot i així, caldrà que tant les empreses com la ciutadania hi posin de la seva part per generar canvis significatius en el sistema agroalimentari actual, de manera que esdevingui més sostenible i circular.

És per tot això que són necessàries, més que mai, iniciatives innovadores que tinguin com a objectiu principal aconseguir una reducció de les PMA al llarg de la cadena alimentària. En concret, aquest treball final de màster se centra en el desaprofitament que existeix als supermercats, evidenciat i exposat en el primer cas d'estudi del projecte, perquè malgrat que no és el punt de la cadena on més quantitat d'aliments es perd, és un punt on el malbaratament es pot evitar amb més facilitat que en d'altres.

La hipòtesi principal del projecte és que mitjançant la introducció de les DC o DCP de productes alimentaris d'una vida útil curta en codis QR, i amb el desenvolupament d'una aplicació mòbil dirigida principalment pel mateix supermercat que permeti monitorar els productes que són a punt de ser desaprofitats, es podrà reduir significativament el malbaratament alimentari als supermercats i en altres establiments d'alimentació. Tot aquest plantejament s'acompanya amb una contextualització en la matèria de les PMA, que reforça la proposta, i amb un cas pràctic que quantifica els aliments que s'han donat a entitats socials en dos supermercats durant tot un any.

2. Metodologia

2.1. Quantificació de donacions de Plusfresc

Així doncs, el primer cas pràctic d'aquest treball consisteix a analitzar i quantificar dades sobre donacions a entitats socials del supermercat Plusfresc. Malgrat que no es tracti de dades de PMA, aquest cas pràctic permet fer-hi una aproximació a través de dos establiments concrets d'una cadena de supermercats.

En primer lloc, es van haver d'obtenir i preparar totes les dades subministrades per Plusfresc. Les més de 3.102 entrades totals van classificar-se mitjançant Microsoft Excel (Versió 2019), en una matriu dividida tal com es pot observar en la Figura 3. En segon lloc, totes aquestes dades es van carregar al programa Power BI Desktop de Microsoft (versió 2.98.683.0). Es tracta d'un servei analític enfocat a empreses que permet obtenir visualitzacions interactives personalitzades per a les dades que s'hi carreguin. Es van realitzar dos tipus de quantificacions, segons si es preferia obtenir els resultats en

Data	Dia_setmana	Mes	Any	Id_Article	Article
02/07/2020	Dijous	Juliol	2020	7219	BISTEC KIDS VEDELLA WF PIRINEU ECO Roia PR
02/07/2020	Dijous	Juliol	2020	9231	COSTELLA / MITJANA XAI 100% CL PR
02/07/2020	Dijous	Juliol	2020	3446	PREPARAT CÀRNIC de POLLASTRE Plusfresc PR

Quantitat	Pes_(kg)	Total_Cost	Num_aliment	Tipus_aliment	Num_envasat	Envasat	Num_Boti	Botiga	% PES	% COST
1	0.4	€ 4.90	3	Carn i embotit	1	Envasat	55	Lleida	0.014	0.030
1	0.23	€ 4.52	3	Carn i embotit	1	Envasat	55	Lleida	0.008	0.028
1	0.3	€ 2.40	3	Carn i embotit	1	Envasat	55	Lleida	0.010	0.015

Figura 3. Les dades de les donacions un cop feta la seva preparació i neteja.

pes (kg) o en cost econòmic (€), de tal manera que es van obtenir quatre panells per visualitzar i analitzar les dades de diferents maneres.

2.2. Prova de concepte de l'aplicació mòbil *Approfita'm*

D'una banda, els codis QR generats per a la prova de concepte han estat realitzats mitjançant un generador gratuït de codis de barra en línia (<https://barcode.tec-it.com/en>, consultat el 18/10/2021). S'han generat respectant una seqüència concreta per poder facilitar-ne la lectura i comprensió per part de l'aplicació mòbil. Com es pot observar en la Figura 4, les seqüències de text estan dividides en tres parts, separades entre elles per guionets. La primera fa referència al codi del producte o l'identificador: "XXXXX". La segona correspon a les DC o DPC, que s'expressen de manera contínua tal com ho especifica la norma ISO 8601: "AAAAMMDD". Així és més fàcil tractar els valors de les dates com a elements numèrics i establir comportaments matemàtics a l'aplicació mòbil. La tercera fa referència a una part que no és imprescindible per al funcionament de l'aplicació, l'URL, que és l'enllaç a la pàgina web que contindria la informació extra sobre el producte. S'ha afegit a la seqüència dels codis QR per demostrar que s'hi pot afegir qualsevol tipus d'informació que es desitgi.

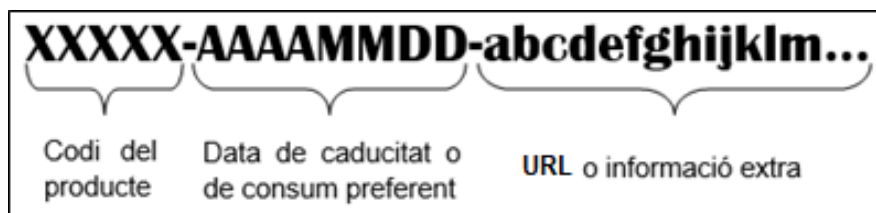


Figura 4. Seqüència de text corresponent als codis QR generats per a la prova de concepte.

D'altra banda, per a la realització de l'aplicació mòbil *Approfita'm* s'ha utilitzat App Inventor, un entorn integrat de desenvolupament que permet crear aplicacions mòbils per al sistema operatiu Android. La seva interfície de creació d'aplicacions permet treballar sobre els blocs de programació, amb un gran ventall de funcionalitats disponibles, i alhora sobre el disseny gràfic de la part visual de l'aplicació. Es van fer diverses proves per familiaritzar-se amb les funcionalitats de l'entorn. Per exemple, es va provar d'enviar les dades, poder-les visualitzar i rebre alertes a la plataforma en línia ThingSpeak. Finalment, es va optar per emmagatzemar la informació en una base de dades local anomenada TinyDB, que ja és suficient per a la prova de concepte que es vol aconseguir.

3. Resultats

3.1. Quantificació de les donacions de Plusfresc

A continuació, es mostren els panells que contenen les visualitzacions gràfiques, obtingudes del Power BI Desktop de Microsoft, més destacades i rellevants de les donacions a entitats socials dels dos supermercats Plusfresc. A tall d'exemple, en les Figures 5, 6, 7 i 8, només s'exposen els panells gràfics generals, a partir dels quals es poden obtenir dades interactives. Pel que fa a la resta de visualitzacions i informes possibles generats pel programa Power BI, estan disponibles en línia al Power BI Service.¹ En tractar-se d'una eina interactiva, resulta impossible representar el conjunt dels resultats en una memòria escrita.



Figura 5. Proporció del pes (kg) de les donacions en funció del tipus d'aliment.

¹ Si es desitja o necessita accedir a les dades, es pot contactar amb l'autor del treball.



Figura 6. Proporció del cost econòmic (€) de les donacions en funció del tipus d'aliment.



Figura 7. Evolució mensual de les donacions pel que fa a pes (kg) i cost econòmic (€).

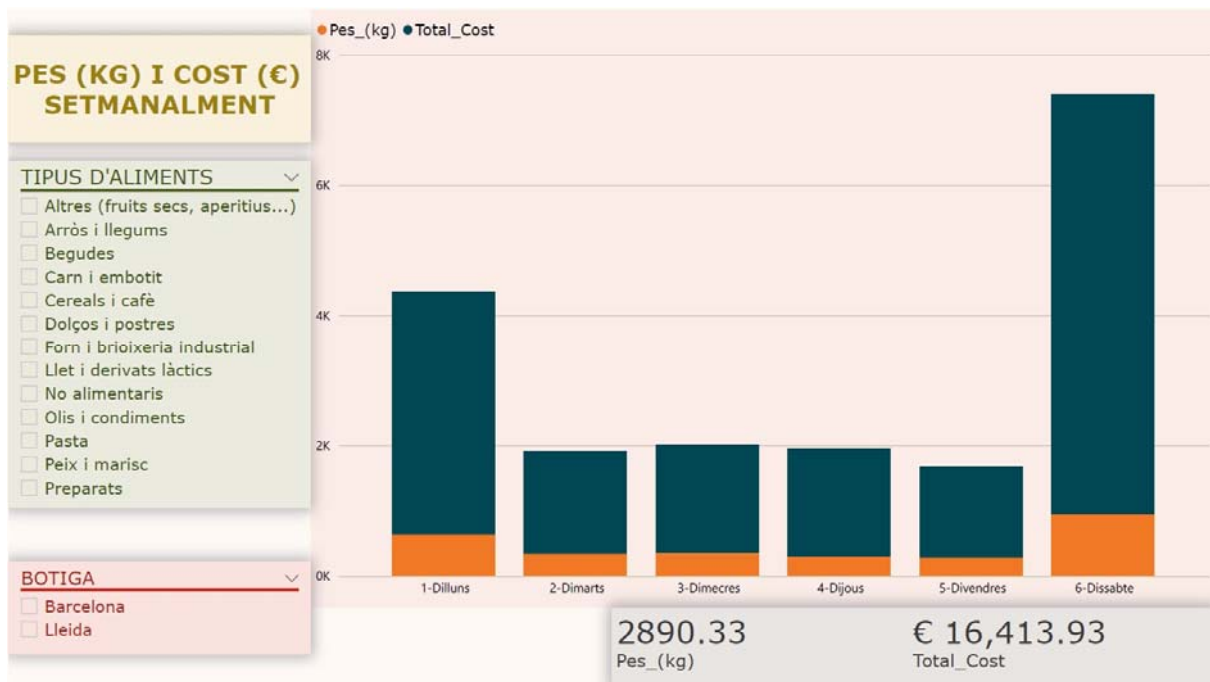


Figura 6. Evolució segons el dia de la setmana de les donacions pel que fa a pes (kg) i cost econòmic (€).

Cal destacar que, d'una banda, els resultats d'aquest cas pràctic, demostren que el servei analític Power BI de Microsoft és una eina útil per al tractament i la visualització de les dades obtingudes. De la mateixa manera que ha estat un programa profitós per analitzar dades sobre donacions, també ho podria ser per analitzar quantificacions de PMA o vendes.

D'altra banda, pel que fa a la mesura de donacions a entitats socials, malgrat no tractar-se d'una quantificació de PMA o de no ser un estudi amb una gran mostra (només s'analitzen dades d'un any i de dos supermercats), els resultats ja permeten establir comportaments i extreure'n conclusions prou significatives. Per exemple, es pot establir que els dos supermercats estudiats ofereixen un tipus de producte molt diferent, o que a l'establiment de Lleida els dissabtes són els dies amb més donacions, segurament a causa de tenir només productes frescos i no obrir els diumenges, mentre que al de Barcelona són els dilluns, just després del festiu, quan segurament entren més productes nous a l'estoc.

Finalment, pel que fa als tipus de productes més donats, són clarament els que tenen més risc de patir processos de degradació i que a la vegada poden ser utilitzats per les entitats socials a les quals van dirigits.

3.2. Prova de concepte de l'aplicació mòbil *Approfita'm*

En primer lloc, s'exposen exemples dels codis QR obtinguts per escanejar-los amb l'aplicació mòbil. En les Figures 9 i 10 s'observen codis QR pertanyents als productes de codony i macarrons preparats. Per tal de provar l'aplicació en el futur, caldria generar nous codis QR amb noves dates de caducitat.



Figura 9. Codi QR relatiu al codony (codi de producte: 00013), que caduca el dia 21/10/2021. Conté una URL.



Figura 10. Codi QR relatiu als macarrons preparats (codi de producte: 00011), que caduca el dia 18/10/2021. Conté una URL.

En segon lloc, es mostra la cara visible de l'aplicació *Approfita'm* i se n'explica el funcionament. Si es vol consultar el codi de programació, es pot fer a la memòria completa del treball. Pel que fa al mecanisme de l'aplicació, és molt senzill. Un cop a la pantalla inicial (Figura 11) hi ha tres opcions possibles:

- Escanejar el codi QR d'un producte. La pàgina següent es carrega amb la informació del QR i permet enregistrar les dades a la base de dades (Figura 12).
- Accedir al registre de dades. A la pantalla següent es mostren els identificadors i les DC dels productes enregistrats a la base de dades (Figura 13).
- Accedir a la pantalla d'alertes. Es pot seguir visualitzant la pantalla Demà (Figura 14), en què es mostren totes les dades dels productes enregistrats a la base de dades que caduquen l'endemà de consultar la pantalla, o bé accedir a la pantalla Altres (Figura 15), on es poden consultar les dades dels productes que caduquen al cap del nombre de dies que s'escriu al camp de text.

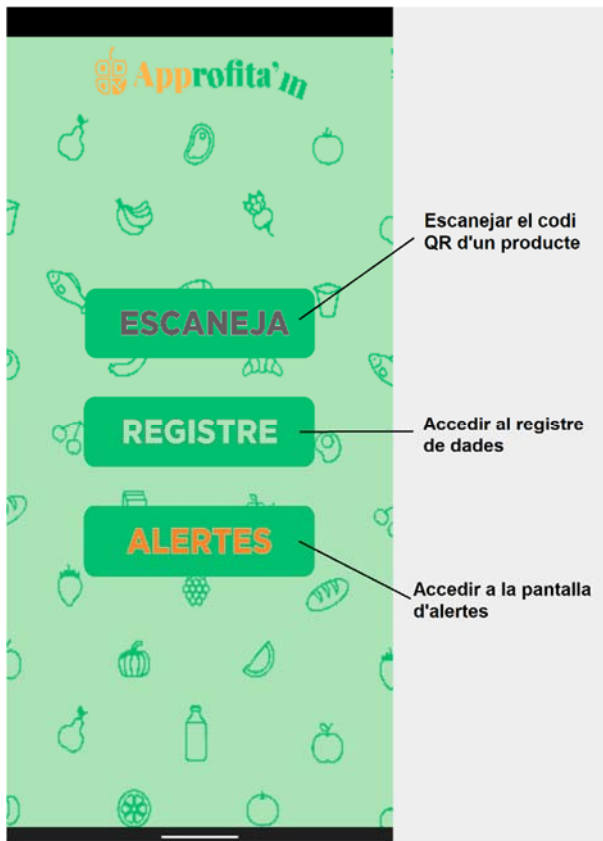


Figura 11. Pantalla d'inici (scrInicial).

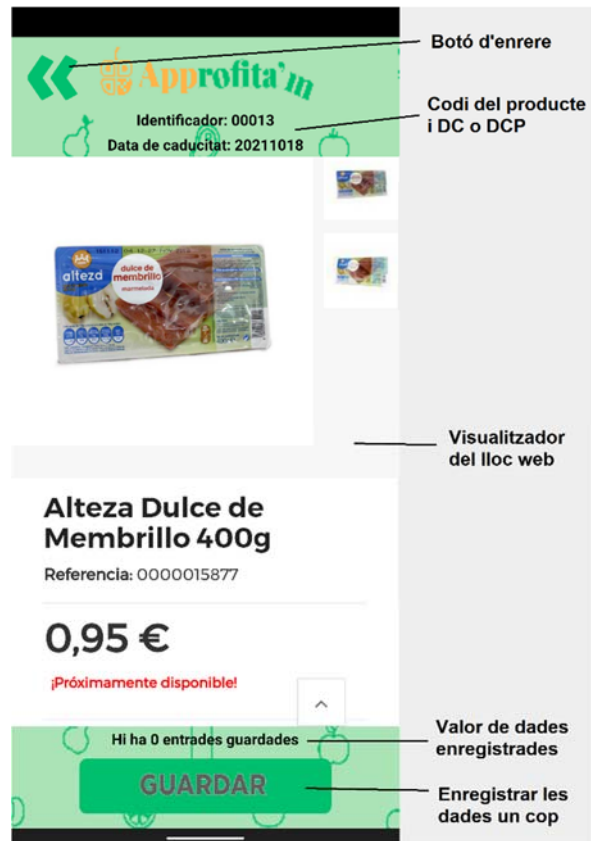


Figura 12. Pantalla de la informació de després d'escanejar (scrScanInfo).

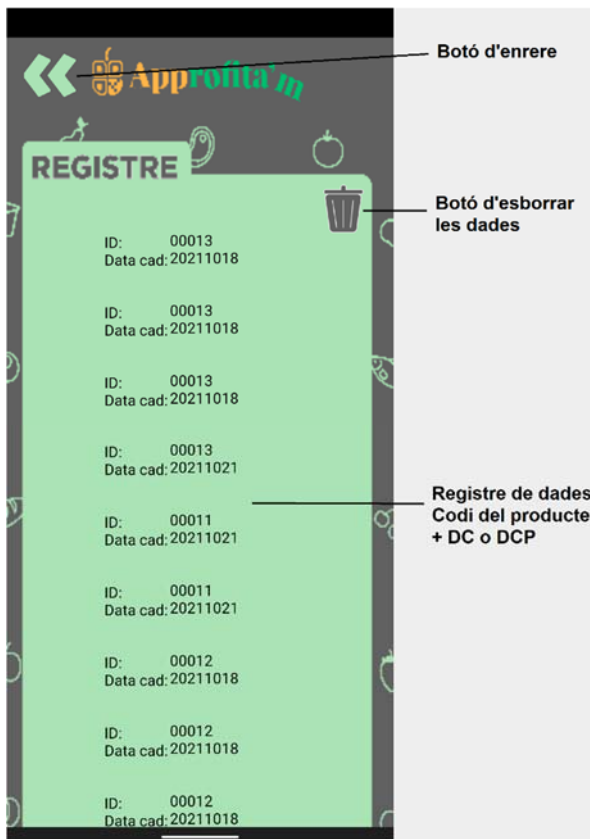


Figura 13. Pantalla del registre de dades (scrDades).

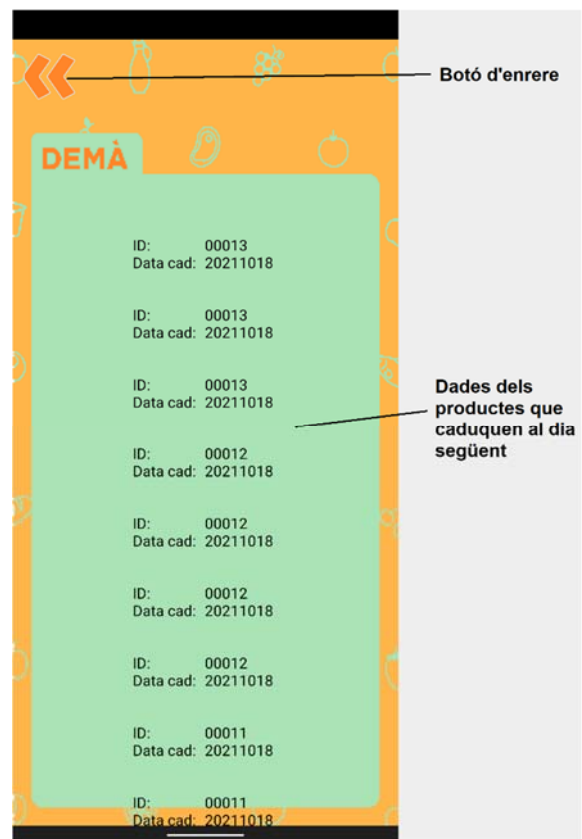


Figura 14. Pantalla del registre dels productes que caduquen l'endemà (scrDema).

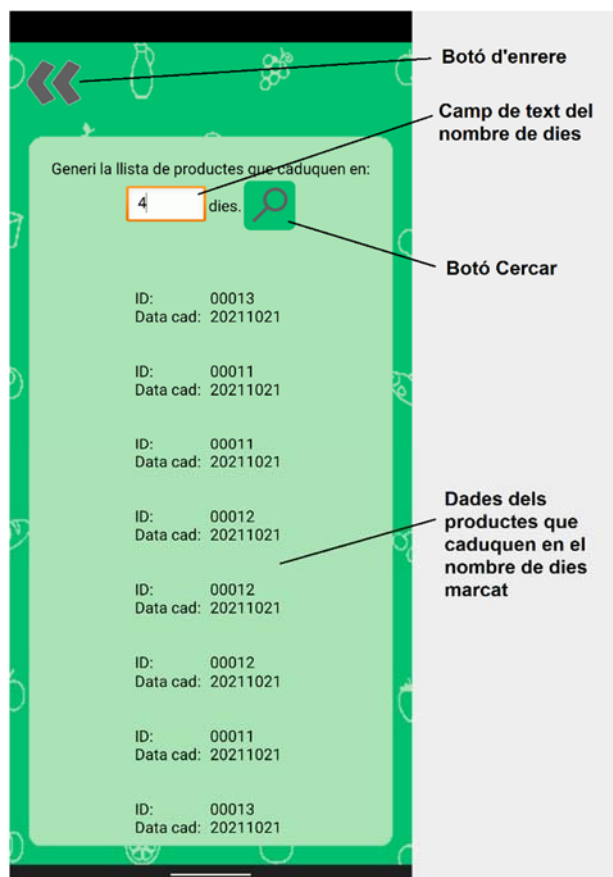


Figura 15. Pantalla del registre dels productes que caduquen en X dies determinats (scr4dies).

Finalment, es fan dues propostes concretes per seguir desenvolupant l'aplicació *Approfita'm*. D'una banda, es podria acabar lligant l'aplicació i la seva base de dades amb el registre de vendes, donacions i pèrdues, per tal d'unificar la logística interna dels supermercats. Així doncs, també s'aconseguiria obtenir fàcilment una matriu de dades sobre donacions o PMA per elaborar informes i quantificacions, per exemple mitjançant les eines utilitzades en el cas pràctic 1. En segon i darrer lloc, podria acabar sent una aplicació que tingués també una part dedicada exclusivament als consumidors. D'aquesta manera, quan els usuaris escanegessin els codis QR, podrien conèixer la informació del producte, la seva DC o DCP i la rebaixa que s'aplica al preu en funció de quant falti perquè caduqui. També es podria utilitzar la informació de localització del producte per notificar als consumidors els productes que hi ha rebaixats de preu i amb una DC o DCP propera.

4. Conclusions

Els resultats d'aquest treball demostren que és possible encarar el malbaratament alimentari des dels supermercats, ja sigui analitzant-lo i quantificant-lo per després realitzar accions de prevenció, o

directament proposant actuacions innovadores per reduir-lo. D'una banda, l'estudi de les dades proporcionades pel supermercat Plusfresc, mitjançant el servei analític Power BI, ha estat útil per aproximar-se a la realitat de les PMA als supermercats. De l'altra, el disseny i desenvolupament de la prova de concepte de l'aplicació mòbil *Approfita'm* ha permès constatar que la introducció de les DC i les DCP en codis QR suposaria una alternativa possible per optimitzar el monitoratge i el seguiment dels productes en estoc i les seves caducitats, per contribuir a reduir les PMA als supermercats.

Cal destacar, també, el fet que s'hagin pogut plantejar i descriure línies de treball futures, conjuntament amb la detecció de petites millores que es podrien introduir a la prova de concepte. És important poder detectar-les per abordar una futura continuïtat o implementació del projecte, amb una perspectiva general de tots els reptes que això comporti.

Així mateix, cal destacar que la majoria dels objectius inicials del projecte s'han pogut assolir, encara que sigui només de manera conceptual. Així doncs, s'ha pogut realitzar un estudi detallat sobre la situació del malbaratament alimentari al llarg de la cadena a escala global i local, tot posant èmfasi en les solucions tecnològiques que existeixen per combatre'l. També ha estat possible analitzar les quantificacions de donacions a entitats socials en el cas de dos supermercats concrets. D'altra banda, com ja s'ha comentat, també s'ha pogut exposar una proposta tecnològica innovadora que permet gestionar d'una manera més eficient les PMA als supermercats. Finalment, també ha estat possible plantejar quines línies de treball hauria de seguir una futura implementació del projecte.

5. Bibliografia

ARC & UAB (2012). *Diagnosi del malbaratament alimentari a Catalunya*. 120.
http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir3495/resum_executiu.pdf

FAO (2011). «Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo - Alcance, causas y prevención». *Roma*, 33. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.562>

Generalitat de Catalunya (2020). Llei 3/2020, de l'11 de març, de prevenció de les pèrdues i el malbaratament alimentaris. *Diari Oficial de La Generalitat de Catalunya*, 8084, 1–11.
http://residus.gencat.cat/web/.content/home/consultes_i_tramits/normativa/normativa_catalana_en_materia_de_residus/llei_3_2020.pdf

Govern d'Espanya (2021). Consell de Ministres. Referència 11 d'octubre del 2021. Secretaria d'Estat de Comunicació.

Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (MAPA) (2020). «Informe del Desperdicio Alimentario en la Industria y la Distribución en España». *Catálogo de Publicaciones de La Administración General Del Estado*. 31. <https://cpage.mpr.gob.es>