



Ana Poveda-Larrosa
Programa de Doctorado en
Derecho y Economía. Línea
de Economía y Finanzas
CEU Escuela Internacional
de Doctorado (CEINDO)
✉ ana.poveda@uchceu.es



Francisco Sogorb-Mira
Departamento de
Economía y Empresa
Universidad CEU Cardenal
Herrera
✉ fsogorb@uchceu.es

What Are the Key Determinants of Digital Transformation? Empirical Evidence from Spanish Food Units (Mercas) Network*

¿Cuáles son los Factores Determinantes de la
Transformación Digital? Evidencia Empírica
de la Red de Unidades Alimentarias Españolas
(Mercas)

I. INTRODUCTION

In Spain, the public sector company Mercasa plays an essential role in the distribution of fresh products through its network of food units (named Mercas). These Mercas manage the spaces and services in which farmers, wholesale and retail commercial companies, and restaurants, can carry out commercial transactions of fruits and vegetables, meat, fish, and flowers (Poveda-Larrosa and Sogorb-Mira, 2022). Our research delves into the digital transformation of Mercas for three compelling reasons. Firstly, given the significant impact of Mercas' business on the Spanish economy, exploring their digital transformation is pertinent and intriguing. Secondly, we are analyzing a group of 24 companies that engage in similar business activities and share a comparable shareholder composition¹, which helps to eliminate sampling bias and provide more accurate insights into the key drivers of digital transformation. Lastly, as public sector companies, we are interested in discovering any differences between our findings and those of studies conducted on private companies.



EXECUTIVE SUMMARY

The objective of this study is to examine the digital transformation of the complete population of 24 Spanish food units, named Mercas. We develop an index that gauges the degree of digital transformation of these public sector companies. Using a Tobit panel data model, we identify the main determinants of the Mercas' digital transformation status. Our findings suggest that the size of the Merca, the proficiency of digital technologies by top management, the cooperation between the millennial generation staff and the remaining staff, the business management of buying and selling flowers, fruit and vegetables, and meat, and the utilization of B2B platforms for transactions and information exchange with wholesalers are some of the key determinants of digital transformation. The study also emphasizes the significance of customer demand for the implementation of new technologies as an external factor that influences digital transformation.

RESUMEN DEL ARTÍCULO

Este estudio tiene por objeto examinar la transformación digital de la población completa de 24 unidades alimentarias españolas, denominadas Mercas. Hemos desarrollado un índice que mide el grado de transformación digital de estas empresas del sector público y utilizando un modelo Tobit de datos de panel, identificamos los principales determinantes de la transformación digital de las Mercas. Nuestros hallazgos sugieren que el tamaño de la Merca, el conocimiento de las tecnologías digitales por parte de la alta dirección, la cooperación entre el personal de la generación millennial y el resto del personal, la actividad empresarial de la compraventa de flores, frutas y verduras, y carne, y la utilización de plataformas B2B para transacciones e intercambio de información con mayoristas, son algunos de los determinantes clave de la transformación digital. El estudio también destaca la importancia de la demanda de los clientes para la implantación de nuevas tecnologías como factor externo que influye en el grado de la transformación digital de las Mercas.

At the Merca network's facilities, more than 3,650 wholesale and service companies operate, selling more than 8 million tons of fresh food,...

The Mercas network is made up of 24 food units which covers all the Spanish territory, namely Badajoz, Barcelona, Basauri (Vizcaya), Córdoba, Santiago de Compostela (La Coruña), Granada, Pamplona (Navarra), Jerez de La Frontera (Cádiz), Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas), León, Algeciras (Cádiz), Alicante, Madrid, Málaga, El Palmar (Murcia), Palma de Mallorca (Balears), Salamanca, Santander (Cantabria), Sevilla, Llanera (Asturias), Santa Cruz de Tenerife, Valencia, Zaragoza, and Valladolid. At the Merca network's facilities, more than 3,650 wholesale and service companies operate, selling more than 8 million tons of fresh food, fruit, vegetables, fish, seafood, and meat annually. The said sales figure amounts to nearly half of all the consumption of these products in Spain, with a value of more than 16,200 million euros (approximately 1.4% of Spain's GDP). Regarding market share of total demand, the volumes traded in the 24 food units reached 65% of the total fruit and vegetables consumed in Spain, 55% of fish and seafood, and 45% of meat (Mercasa, 2022). The territorial distribution of these food units and the commercial efficiency of the wholesale companies that operate in their facilities are critical to Spain standing out in the European environment for greater decentralisation in terms of the fresh food market. This network of Mercas has also made Spain the leading country in the world in terms of variety in the consumption of fishery and aquaculture products, as well as fruit, vegetables, and meat (Mercasa, 2022).

The aim of this study is to offer extensive insights into the factors that push Mercas to embark on the path of digital transformation. To achieve our research goal, we established a framework of dimensions and variables to gauge the progress of digital transformation. We then devised a synthetic index and assessed its magnitude for each Merca. Lastly, leveraging firm-level accounting ratios and a questionnaire that delved into the relevant variables, we conducted a panel data Tobit regression analysis to effectively accomplish our research objective.

The resulting empirical evidence suggests that several factors explain why the Mercas have different levels of digital transformation (DT, henceforth). We can highlight the following in order of economic significance: the size of each Merca, customer demand for each food unit to incorporate digital technologies, collaborative work

between Generation Y (or millennials) and the rest of the staff, the existence of a flower market and the knowledge of digital technologies by senior management. On the other hand, not providing digital platforms to interact with their clients (wholesalers), and the lack of competition with strong companies in their area of influence reduce the degree of DT of the Mercas.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 presents the theoretical framework of the study, Section 3 describes the data collection and empirical methodology, Section 4 presents and discusses our results, and Section 5 concludes.

KEYWORDS
Business Performance, Digital Transformation, Food Distribution, Mercas Network, Mercasa.

PALABRAS CLAVE
Desempeño Empresarial, Transformación Digital, Distribución de Alimentos, Red de Mercas, Mercasa.

2. BACKGROUND THEORY

The definition of DT is an area of focus that has been examined by both academic and business communities. To date, a range of definitions have been put forth, as illustrated in **Table 1**.

Table 1. **DT definitions.**

SOURCE/AUTHORS	MUESTRA COMPLETA
Stolterman and Fors (2004)	"Digital transformation can be understood as the changes that digital technology causes or generates in all aspects of human life" (p. 687).
Martin (2008)	"Digital transformation is commonly interpreted as the use of ICTs (Information and Communication Technologies), where no trivial automation takes place and fundamentally new capabilities are created in business, government, people and social life" (p. 151).
PricewaterhouseCoopers (2013)	DT describes the fundamental transformation of the business world through the implementation of new Internet-based technologies with a fundamental impact on society as a whole.
Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, and Welch (2014); Hanelt, Piccinini, Gregory, Hildebrandt, and Kolbe (2015); Horlacher and Hess (2016)	DT is the use of new digital technologies (social media, mobile, data analytics or embedded devices) to enable significant business improvements, such as enhancing customer experience, streamlining operations or creating new business models.
Mazzone (2014)	"Digital transformation is the deliberate and continuous digital evolution of a company, business model, idea process or methodology, both strategically and tactically" (p. 9).

Biecheler, Leutiger, Colin, Saint-Aubyn and Figar (2016)	"Digital transformation is the adaptation of the value chains of the different sectors of the economy to this disruptive effect that starts with the digital consumer. Digital transformation is the integral connection of the different areas of the economy and the way in which the players in each sector will adapt to the new conditions prevailing in the digital economy" (p. 10).
Rowe (2017)	"Digital transformation is the investment in people and technology to drive a business that is poised to grow, adapt, scale and change in the immediate future" (p. 31)
Reis, Amorim, Melão, and Matos (2018)	DT can be defined as the use of new technologies that enable significant improvements in business and influence all aspects of consumer life.
Deloitte (2019)	"Digital transformation is the use of technology to radically improve the performance or scope of an organisation. In a digitally transformed business, digital technologies enable improved processes, engaged talent and new business models" (p. 3)
Cardona and Mochón (2021)	"Digital transformation involves reinventing the way we derive value from information, improving connectivity, optimising business processes, redefining the customer experience and embracing the essence of change" (p.4).
Gegenhuber, Logue, Hinings, and Barrett (2022)	DT is the combined effect of several digital innovations that give rise to new actors (and constellations of actors), structures, practices, values and beliefs that change, threaten, replace or complement existing rules of the game in organisations, ecosystems, industries or fields.

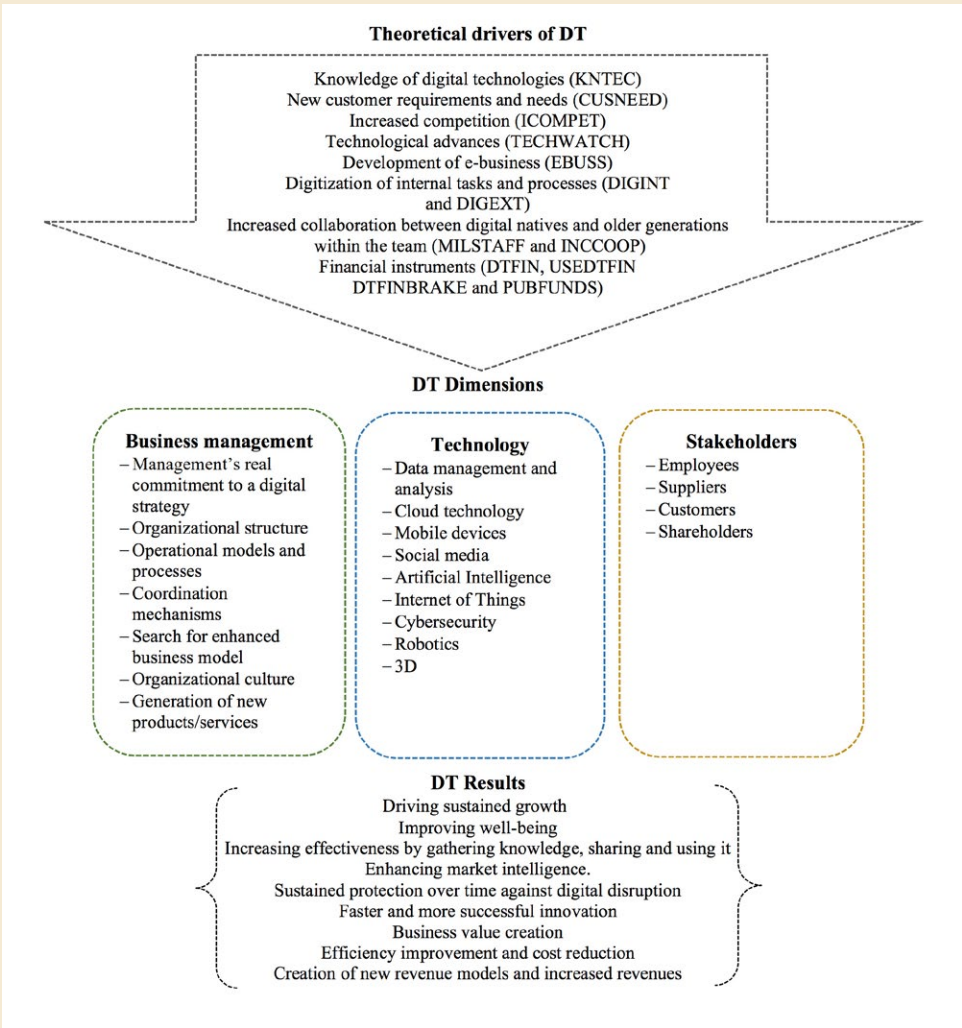
Source: Own elaboration

In the literature, there are two points of view regarding the definition of DT. The first view is contextual, as defined by Stolterman and Fors (2004), and focuses on the changes occurring in the environment where the company operates. The second view is organisational, as defined by Fitzgerald et al. (2014), and defines the phenomenon from the organisation's perspective. Both views, as along with the overall concept, can be understood better by arranging the elements of the definitions into drivers, dimensions, and outputs, as shown in **Figure 1**.

The model's variables have been compiled from multiple literature references and empirical and field studies conducted in the scope of DT. These include Laudon and Laudon (2022), Kraus et al. (2021), Verhoef et al. (2021), Verina and Titko (2019), Reis et al.(2018), Sebastian, Ross, Beath, Mockler and Fonstad (2017), Kane, Palmer, Phillips, Kiron and Buckley, (2015), and Westerman, Calmédjane, Bonnet, Ferraris and McAfee (2011). Some of these papers focus

on the conceptual framework of DT and carry out a meta-search in the existing literature, as well as a semantic analysis of the contents found. Their aim is to break down the term DT into different elements, categories, dimensions, etc. Based on these, as well as on other theoretical and empirical research on DT, we have structured the model presented below.

Figure 1. **DT definitions.**



Source: Own elaboration based on the studies of the authors listed above.

This model summarises in a graphic and explanatory way what factors act as drivers that lead companies towards DT processes, what dimensions are necessary for this process to occur (business management, technologies, and people), and what outcomes could be obtained due to this transformation.

In the following, we will delve deeper into this model.

2.1. Drivers of DT

The list of triggers for the transition to DT can be divided into two types: external (exogenous) and internal (endogenous). The former includes new customer requirements and needs, increased competition, technological developments, and financial instruments². Conversely, the latter comprises the development of electronic business (e-business), the digitization of tasks and processes³ (for employees, suppliers, and customers), and increased cooperation between digital natives (or millennials) and older generations within the team. This means that companies with e-business in place or that have started to digitize processes and tasks have achieved results, and/or those with intergenerational teams are more likely to carry out their DT process (Verina and Titko, 2019).

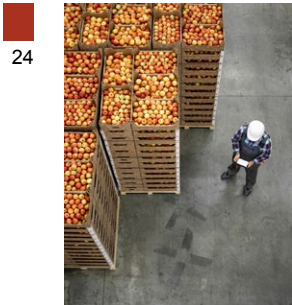
2.2. Dimensions of DT

The dimensions discussed below, i.e., business management, technologies, and people, must concur and be aligned for a successful DT to occur. Business management must believe in and drive the DT and culture, technologies must be implemented, and people must use and benefit from them so that the process does not stop and the transformation finally takes place.

2.2.1. Business management

According to Kane et al. (2015), the strength of a digital strategy lies in its scope and objectives. Carr (2003) argues that unless a firm owns a technology, it will not provide a competitive advantage on its own. As in the case of electricity and rail transport, many technologies will be made available to all and thus offer no inherent advantage.

The trap to avoid is to focus on technology as an end. Technology should be a means to empower ends strategically. Indeed, DT is not



achieved by mastery of technologies but by the ability to articulate and link the value of digital technologies to an organisation's future. A clear digital strategy, supported by leaders who foster a culture of embracing change, is fundamental to an organisation's digital reinvention (Leceta, 2019).

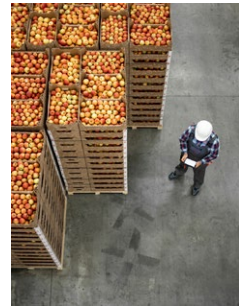
While digital strategy is unique to each company, organisations that are mature in their DT process often share some common traits (Deloitte, 2019): they communicate a clear and coherent digital strategy that integrates with their overall corporate strategy; they know that technology alone will not make a difference: people must be inspired and prepared to use it to its full potential; they see the importance of a culture that is agile, collaborative, and open to calculated risk; above all, they know that talent, rather than technology, will take the organisation into the future.

2.2.2. Technologies

The technologies and technological elements currently related to the DT process are data management and analysis, cloud technology, mobile devices, social media, embedded devices, artificial intelligence, Internet of Things (IoT), and cybersecurity. The abovementioned list is backed by Sebastian et al. (2017), who cite these technologies with the acronym SMACIT⁴, referring to social media, mobile, analytics, cloud and IoT. The authors also include artificial intelligence, blockchain, robotics and virtual reality in this concept. Likewise, the European Commission's analysis of the state of the EU's DT in 2018 (Probst et al., 2019) uses the following nine critical technologies as a basis: social media, mobile services, cloud technologies, internet of things, cybersecurity solutions, robotics and machine automation, big data and data analytics, 3D printing and artificial intelligence. A new technology appears in this list compared to the Sebastian et al.'s (2017) one, namely 3D printing. The European Commission has focused on three of these: cloud technologies or computing, big data and artificial intelligence, setting a quantitative target of 75% of European companies using these technologies by 2030. Artificial intelligence could boost global GDP by up to 14% more by 2030, the equivalent of an additional \$15.7 trillion (Hwang and Kim, 2021).

2.2.3. Stakeholders

The successful implementation of technology can be a daunting



task, but the challenge of transforming culture and people can be even more daunting. Interestingly, the lack of achievement of the transformation objectives and benefits has remained constant at 60-70% since the 1970s (Welbourne, 2014). This suggests that an essential element is missing: the human dimension. It is worth noting that the human dimension includes not only employees but also customers, suppliers, shareholders, and other stakeholders. Therefore, when we speak of this dimension, we refer to all of them. After all, DT processes aim to have an impact both inside and outside the organisation, which means that all stakeholders are involved. The significance of this dimension is evident in the fact that companies operating in countries where a higher percentage of the population has above-average digital skills tend to implement advanced digital technologies more frequently (EIB, 2022).

2.3. DT results

DT has a positive impact on business performance. The conclusions of the study by Biecheler et al. (2016) on the state of DT in Spanish economic activity indicate that DT offers quantitative and qualitative benefits to companies. In the first case, the financial results of companies improve due to the increase in turnover and the optimisation of costs, which can be reduced by up to 20%. As far as the qualitative benefits are concerned, reference is mainly made to improving the level of employee welfare. Furthermore, these authors estimate that, on a macroeconomic level, DT could imply an increase of 120,000 million euros in GVA (i.e., Gross Value Added) in 2025 in the sectors analysed (half of the industrial sector believes in net job creation).

Companies with more advanced DT processes are more optimistic about their industry-specific business prospects and the general economic climate in the next 12 months (EIB, 2022). At the same time, they are less likely to expect the political and regulatory environment to deteriorate. This suggests that lower DT firms see themselves in a more challenging investment situation in the short term, leaving them with a less positive long-term outlook. There is also a risk that the digital divide has widened due to the pandemic (EIB, 2022).

Other potential outcomes generated by the DT of organisations could be generating greater effectiveness by gathering, sharing

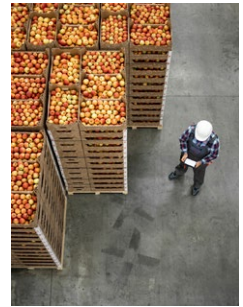


and using knowledge, access to global markets, faster and more successful innovation, creation of new revenue models, opening new opportunities for follow-on investments, generating more significant competitive advantage, and increased customer interaction and collaboration. As listed in **Figure 1**.

3. DATA AND RESEARCH METHODOLOGY

The data used in this research come from two primary sources of information. The first one is the surveys conducted with the managers of the Mercas; one of the advantages of surveys is that they allow researchers to ask decision-makers directly how they make decisions (Graham, 2022). The second source is the annual accounts of these food units.

A synthetic index called Digital Transformation Mercas' Index (DTMI) has been developed to evaluate the degree of implementation of DT in the food units. The DTMI employs a range of indicators related to business management, including DT strategy and commitment, the implementation and use of digital technologies, training, communication, and stakeholder involvement. The index has been utilised to rank the 24 Mercas during the period of 2020-2021 and to assess the existence of statistically significant relationships between DT drivers, products traded, accounting variables, and DTMI. The values required to calculate DTMI were collected through surveys⁵ completed by CEOs of the 24 food units, which took approximately 35 minutes. Managers demonstrated a keen interest in this research and responded within two weeks of the survey launched, indicating high consistency of responses. The survey consisted of 57 qualitative questions that responded to the dimensions of DT in the model developed. 46 of the questions were closed-ended (Yes/No), 6 were open-ended (descriptive), and 5 were multiple-choice questions related to the knowledge of technologies listed in the model, managers' beliefs in the contribution of these technologies to their business, their implementation and benefits of DT. To ensure reliable and objective results, the utmost consideration was given to simplicity, conciseness, uniqueness, and specificity when formulating the questions. The questions were designed to measure only one variable and to minimise misunderstandings, omissions, or different interpretations.



3.1. Construction (’s) details of the DT synthetic index

DTMI is the sum of all the variables corresponding to the three dimensions, equally weighted, multiplied by a dummy variable called YESDT that is equal to 1 if the Mercas claim to carry out a DT process and 0 otherwise.

$$DTMI_i = (\alpha BMD + \beta TECHD + \gamma STKD) YESDT \quad [1]$$

Where BMD is the business management dimension, TECHD is the technology dimension, STKD is the stakeholders dimension, and α , β , γ are their corresponding weights, each equal to 0.33; we give an equal-weighted value of 0.33 because these dimensions must not only converge but also be aligned for true DT to arise. Besides, BMD, TECHD, and STKD must be greater or equal to one.

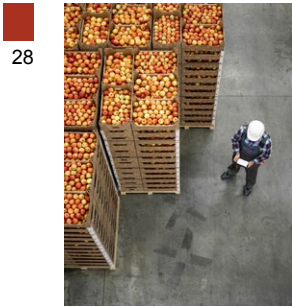
Regarding the business management dimension, the specific variables that comprise it are the following (Table A1 in the Appendix provides details on the variables’ definitions):

$$BMD = TECHIMPROV + NEEDDT + TOPINV + OVERSTRA + LEADT + CHANGORG + IMPEFF + IMPCX + MODELIMP + COMDT + INVAL + CHANGCULT + NEWPS$$

The binary variables (i.e., NEEDDT, TOPINV, OVERSTRA, LEADT, CHANGORG, IMPEFF, IMPCX, MODELIMP, COMDT, INVAL, and NEWPS) add up to one in the case of a "yes" answer and zero in the case of a "no" answer. In the case of the variable TECHIMPROV, it can have a maximum value of 8 as it is calculated based on a multiple-choice question where each option (each digital technology) adds up to one point except for the option "none" which is given a value of zero. Finally, the open-ended question relating to the variable CHANGCULT can obtain a value in a range between zero and one, depending on the answer.

As far as the technology dimension is concerned, its corresponding variables are (Table A2 in the Appendix provides details on the variables’ definitions):

$$TECHD = SOFTDATA + CLOUDTECH + APPS + SMACTI + TECHDEPLOY + KMS$$



The binary variables (i.e., CLOUDTECH, APPS, SMACTI, and KMS) add up to one for an affirmative answer and zero for a negative answer. The multiple-choice variables dimension, such as SOFTDATA and TECHDEPLOY, are computed in the following way: Each option adds up to one point except for the option "none", which is given a value of zero.

Lastly, the stakeholder definition is set up by the following variables (**Table A3 in the Appendix** provides details on the variables' definitions):

$$STKD = CDO + DTEXP + DTECHEXP + NTRAIN + EMKNOW + COMEMP + SUPKNOW + SUPAFFECT + COMSUP + CUSTKNOW + CUSTAFFECT + COMCUST + SHARKNOW + COMSHARE$$

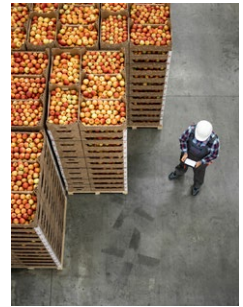
For this dimension, all variables are binary and add up to one for a "yes" answer and zero for a "no" answer.

3.2. Research Methodology

In this section, we describe our empirical approach. Specifically, we use panel data econometrics on a data panel with the food units in a DT process for 2020–2021. Our synthetic DT index is regressed on several explanatory variables with the following specification:

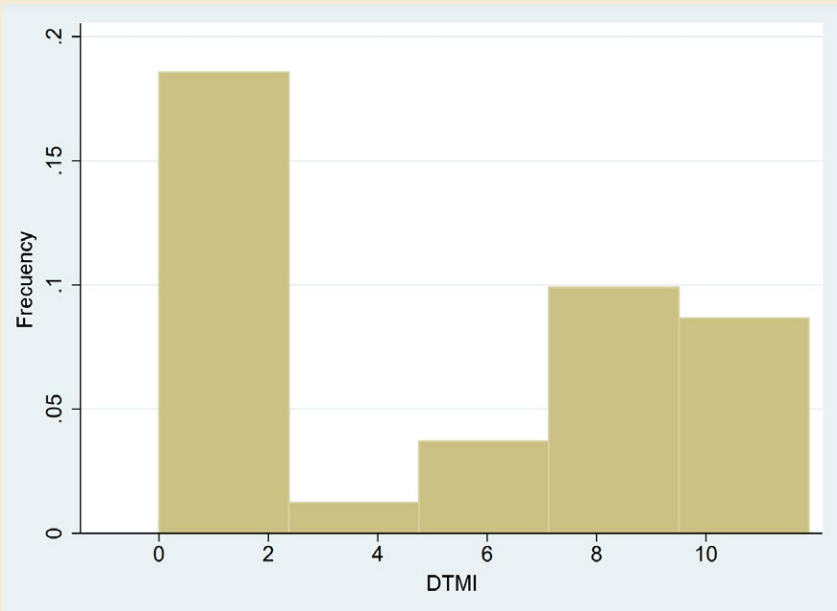
$$DTMI_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot KNTEC_{it} + \beta_2 \cdot CUSNEED_{it} + \beta_3 \cdot ICOMPET_{it} + \beta_4 \cdot TECHWATCH_{it} + \beta_5 \cdot EBUSS_{it} + \beta_6 \cdot DIGINT_{it} + \beta_7 \cdot DIGEXT_{it} + \beta_8 \cdot MILSTAFF_{it} + \beta_9 \cdot INCCOOP_{it} + \beta_{10} \cdot DTFIN_{it} + \beta_{11} \cdot USEDTFIN_{it} + \beta_{12} \cdot DTFINBRAKE_{it} + \beta_{13} \cdot PUBFUNDS_{it} + \beta_{14} \cdot FISH_{it} + \beta_{15} \cdot FRUVEG_{it} + \beta_{16} \cdot MEAT_{it} + \beta_{17} \cdot FLOW_{it} + \beta_{18} \cdot SIZE_{it-1} + \beta_{19} \cdot SOFTW_{it-1} + \beta_{20} \cdot PROF_{it-1} + \beta_{21} \cdot AGE_{it-1} + \beta_{22} \cdot LEVER_{it-1} + \beta_{23} \cdot WORKCAP_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad [2]$$

Where ε_{it} is the error term, and the explanatory variables could be categorised into three groups. The objective is to find out whether the DT status of the Mercas is influenced by (a) the so-called drivers of the model depicted in **Figure 1** (i.e., KNTEC, CUSNEED, ICOMPET, TECHWATCH, EBUSS, DIGINT, DIGEXT, MILSTAFF, INCCOOP, DTFIN, USEDTFIN, DTFINBRAKE, and PUBFUNDS; (b) the type of markets that are operating in each food unit (i.e., FISH, FRUTVEG, MEAT, and FLOW); and (c) the experience and company background, financial status, and business performance



of each food unit (i.e., SIZE, SOFTW, PROF, AGE, LEVER, and WORKCA). **Table A4 in the Appendix** summarises the definitions of all the variables included in our DT model specified by **Equation [2]**. **Figure 2** depicts the histogram of DTMI. As observed, we are dealing with a censored variable with a minimum value of 0 and a maximum of around 12. Therefore, following prior validated methodology (McDonald and Moffitt, 1980; Tobin, 1958), we use a panel data Tobit estimation approach for our empirical research.

Figure 2. DTMI Histogram



Frequency distribution of the DT Merca's Index with the rectangular bars representing frequencies.

3.3. Summary Statistics

Table 2 provides summary statistics of all the variables across companies and time included in the DT model of **Equation [2]**. The minimum value of DTMI is 0, while its maximum score is 11.88. By construction, the maximum value of our DT index could be 16.50, but no food unit achieves during the study period. The managers of the food units present a good level of knowledge of the 8 digital technologies (the average is 7.354 out of 8); however,

Table 2. Descriptive statistics*

VARIABLE	MEAN	ST. DEV.	MIN.	P25	P50	P75	MAX.
DTMI	4.881	4.713	0.000	0.000	5.445	8.910	11.880
KNTEC	7.354	1.263	3.000	7.000	8.000	8.000	8.000
CUSNEED	0.436	0.5023	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
ICOMPET	0.447	0.504	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
TECWATCH	0.171	0.382	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
EBUSS	0.061	0.242	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
DIGINT	0.830	0.380	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DIGEXT	0.689	0.468	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
MILSTAFF	0.550	0.504	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
INCCOOP	0.436	0.502	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
DTFIN	0.475	0.506	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
USEDTFIN	0.306	0.467	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
DTFINBRAKE	0.171	0.382	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
PUBFUNDS	0.206	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
FISH	0.917	0.277	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
FRUVEG	0.958	0.201	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
MEAT	0.458	0.500	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
FLOW	0.125	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
SIZE	16.465	1.081	14.693	15.556	16.449	16.921	18.859
SOFTW	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.009
PROF	0.059	0.0383	-0.063	0.035	0.0581	0.0834	0.132
AGE	3.624	0.388	2.197	3.496	3.784	3.850	3.989
LEVER	0.081	0.141	0.004	0.017	0.0253	0.0685	0.719
WORKCAP	0.134	0.105	-0.0214	0.060	0.132	0.178	0.740

*Table A4 in the Appendix provides definitions of all the variables. The variables SIZE, SOFTW, PROF, AGE, LEVER and WORKCAP have been winsorized at the 1% and 99% levels to mitigate the impact of outliers.

practically no technological surveillance systems are used even though competence is increasing in most of the food units. It should be noted that although there is a good level of digitization of internal processes (0.830 out of 1), this level drops somewhat when it comes to digitizing external processes (0.689 out of 1) and falls (0.061 on average out of 1) when we measure the degree of implementation of B2B platforms aimed at wholesalers in the markets.

For its part, the presence of inter-generational teams and collaboration between them is a variable with an average value of 0.550 and 0.436, respectively.

Regarding financial instruments, there does not seem to be any obstacle to the financing of DT (a mean value of 0.171 out of 1). However, the use of financial instruments or public funds does not have high mean values either (<0.4).

Concerning the activities of buying and selling fresh products, those most present in the markets are fish and fruit and vegetables, with meat in third place and flowers in fourth place with a very low value. Investment in software scaled by total assets is very low in almost all cases, with an average of 0.1% and a maximum value of 0.9%.

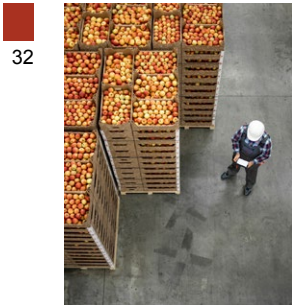
The variance inflation factor (VIF) was calculated (not tabulated). This measures the correlation and strength of correlation between explanatory variables in a regression model. An average VIF of 2 was obtained, indicating a moderate correlation between each explanatory variable and other explanatory variables in the model.

4. EMPIRICAL TESTS AND DISCUSSION OF RESULTS

Panel data capture unobservable heterogeneity (μ_i), but it is necessary to check whether individual effects, considered unobservable and time-constant factors, are specific to each food unit and may be correlated $COV(x_{it}, \mu_i) \neq 0$ with the explanatory variables (x_{it}), which implies treating them as fixed effects. Or on the contrary, if these unobservable characteristics are not correlated $COV(x_{it}, \mu_i) = 0$ with the explanatory variables, the individual effects are considered as random.

We use the Hausman test (Hausman, 1978) to determine which effects, i.e., fixed or random, are more appropriate in our context. The chi-square value obtained after the Hausman test shows that we cannot reject the null hypothesis of equality of estimates, and the most efficient estimator is that of random effects.

Table 3 presents estimated coefficients from the multivariate Tobit regression model with DTMI as the dependent variable. The first regression (R1) was calculated with the variables related to the drivers of the conceptual model depicted (see **Figure 1**) and the variables related to the buying and selling activities carried out in the food units. In the second regression (R2), however, the variables relating to the accounting of each market, as well as the size and



age, lagged by one period, have been included. The last regression (R3) incorporates all the variables from R1 and R2.

Table 3. Estimation results of the DT model of Equation [2]

EXPLANATORY VARIABLES	R1	R2	R3
KNTEC _t	2.2572538** (0.010)		3.0643582*** (0.00)
CUSNEED _t	8.2125383*** (0.001)		9.9012511*** (0.00)
ICOMPET _t	-4.8995822 (0.127)		-25.257781*** (0.00)
TECWATCH _t	10.178923** (0.017)		29.94059*** (0.00)
EBUSS _t	-3.1232822 (0.589)		-27.376338*** (0.00)
DIGINT _t	3.8484659 (0.233)		15.972886*** (0.00)
DIGEXT _t	5.4040902*** (0.001)		10.112361*** (0.00)
MILSTAFF _t	-1.4571774 (0.591)		11.762907*** (0.00)
INCCOOP _t	0.71499363 (0.801)		-5.9474632*** (0.00)
DTFIN _t	10.200342*** (0.001)		20.672747*** (0.00)
USEDTFIN _t	-9.7163904*** (0.000)		-15.679463*** (0.00)
DTFINBRAKE _t	3.3394292 (0.219)		13.654714*** (0.00)
PUBFUNDS _t	-4.4932626 (0.118)		-15.24021*** (0.00)
FISH _t	38.516.381 (0.961)		3,9373677(.)
FRUVEG _t	-5.8837871 (0.188)		-34.118127*** (0.00)
MEAT _t	-8.7954991*** (0.000)		-27.907027*** (0.00)
FLOW _t	11.104114*** (0.000)		46.035292*** (0.00)
SIZE _t -I		3.0054811** (0.019)	2.1637479*** (0.00)
SOFTWARE _t -I		791,85463 (0.184)	-8459.2784(.)
PROF _t -I		-17.424.251 (0.662)	15.329.862(.)
AGE _t -I		-3,26232 (0.387)	12.84919*** (0.00)
LEVER _t -I		-18.97568* (0.091)	11.74376*** (0.00)
WORKCAP _t -I		-29.292961* (0.099)	-17.922.083(.)
Number of firms	24	24	24
Log-likelihood	-44.638898	-71.220453	293.10338
Likelihood ratio test	.	53.16 (0.000)	.
Hausman test	1.54	0.21	1.82

Panel data Tobit regression coefficients estimated from the DT model specified by Equation [2] with p-values in parentheses. Table A4 in the Appendix provides definitions of all the variables. Superscript asterisks indicate statistical significance at 0.01(***), 0.05(**) and 0.10(*) levels. The likelihood ratio test compares the pooled estimator with the panel estimator with the null hypothesis that there are no panel-level effects; in this case, the test supports the rejection of the null hypothesis, and accordingly, a panel data estimation is performed, as it is more appropriate (Green, 2018). Hausman test refers to the null hypothesis that fixed effects and random effects are equivalent (Hausman, 1978).



The last regression (i.e. R3) shows high statistical significance values for almost all the variables in the model except for FISH, SOFT, PROF and WORKCAP.

To understand the importance of our empirical results and ease their interpretation, we follow Mitton's (2022) recommendation of using measures of economic significance scaled by the standard deviation of the dependent variable. Accordingly, we transform all the estimated coefficients of the regressions into their corresponding standardized beta coefficients.⁶

Based on their measures of economic significance, the most determinant factors in the DT index of each Mercas are the following. First and foremost is the size of the Merca (SIZE). A one standard deviation increase in the Merca's size is associated with a 4,962 standard deviation increase in the Merca's DT. Secondly, the customers' demand for digital technologies (CUSNEED). The value obtained is high and indicates that the CUSNEED variable is economically significant because its coefficient is above the standard deviation of our index. Thirdly, the greater collaboration between Generation Y staff and the rest (INCCOOP). The existence of a flower market (FLOW), the knowledge of digital technologies by top management (KNTEC) and the horticultural (FRUVEG) and meat and slaughterhouse (MEAT) activity also contribute significantly to our index.

There is a second group of variables (ordered from most relevant to least) that also impacts the degree of DT of food units. These are the use of B2B platforms by the Mercas (EBUSS), the increase in competition (ICOMPET), the availability of resources for DT (DTFIN), the digitization of internal activities (DIGINT), the use of financing for DT (USEDTFIN), the lack of brakes to finance DT (DTFINBRAKE), the presence of millennials among the staff (MILSTAFF), the digitization of external activities (DIGEXT), the availability of technological surveillance systems (TECWATCH), the existence of public funds for DT (PUBFUNDS), the trajectory of each Merca (AGE) and its leverage (LEVER).

5. CONCLUDING REMARKS

This research is the first attempt to investigate the DT of Spanish food units, and the specific factors that impact their degree of DT. We have analysed the whole population of food units (24 in total),

which constitute a network that facilitates spaces for the distribution of fresh food in Spain.

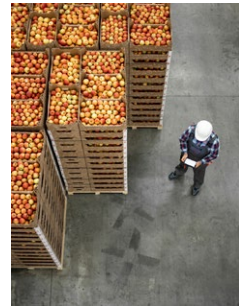
The analysis of the findings indicates that DT occurs when there is a strategic commitment from the management, whereby knowledge and belief in the potential of digital technologies serve as a foundation. The different studies examined confirm that this commitment is critical for the CEOs of organizations. To achieve this, continuous training and technology watch must be on the agendas of CEOs. A company cannot be managed by turning its back on a changing and hypercompetitive environment. The European Union, aware of this issue, has been promoting training in digital technologies by different programs aimed at the DT of the member countries.

Secondly, the size of the food units is a key determinant in their ability to undertake DT, as the availability of resources and/or the complexity of their business may be the cause. Nonetheless, some studies such as the Digital Transformation Scoreboard (Probst et al., 2019), suggest that smaller and startup private companies in the food and construction industries are more likely to adopt digital technologies than their larger counterparts. Perhaps the low age of these private companies (and their founders) and private capital are the factors that make the difference.

Thirdly, we find that customer demand is a fundamental driver in DT. This factor is not surprising if we understand that the purpose of companies is to satisfy their customers and grow with them. Company managers could go a step further in this direction. They could try to anticipate their customers' demands through active listening by conducting regular meetings or surveys.

Fourthly, the human team plays a vital role in DT, and the resistance to the adoption of digital technologies is much lower if they are individuals from the so-called "digital natives" generation. Indeed, they can be vital in helping the rest of the team to challenge the status quo and roll out the changes. Many startups are born with a DT culture in their DNA primarily because their founders are Generation Y people.

Finally, the presence of flower markets is the fifth aspect with a relevant weight in the degree of DT of the Mercas. This may be due to the idiosyncrasy of the activity itself. Flowers are seasonal and highly perishable, which means that demand estimation, logistics, distribution, and supplier management must be very efficient





processes (and digitalization comes in) to avoid losses. This need for control and efficiency may affect (positively) the degree of DT of the Mercas in which this activity is carried out.

Moreover, the Mercas that have already embraced technological solutions such as B2B platforms for their customers and tools that digitize internal (accounting, invoicing, personnel control...) and external activities (access to the Merca, weighing of incoming products, etc.) also present a higher rate of DT.

The availability of financial resources, whether internal or external, also influences the DT of the Mercas. The European Union is providing funds to ensure that the lack of these resources does not hinder the progress of companies, whether public sector or privately-owned.

Lastly, the longevity of each Merca (20 of them were founded between the 1960s and 1980s and three in 2002, 2009 and 2017, respectively) and their leverage also affect their DT status. However, in certain industries such as Information Technology, the youth of the companies (startups) is the determining factor in their degree of DT (Probst et. al, 2019).

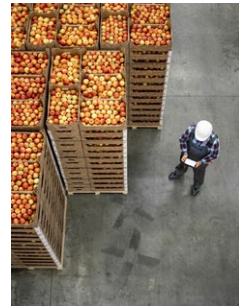
Our research is no exception when it comes to limitations. The variables used in the study were based on a literature review of DT, and the review itself is based on the authors' subjectivity in the research process. Furthermore, since the concept and vision of DT are relatively new, the available period of study of the Mercas is limited. As these are public sector companies, there may be no pressure to innovate and lead as private companies do, at least in the short term.

On the other hand, the use of surveys as a research tool also has its drawbacks (Graham and Harvey, 2001; Graham, 2022). Although the survey was conducted on the entire population and answered by all 24 Mercas' managers, the veracity of the answers is difficult to determine. Respondents may not understand the questions or may answer what is theoretically correct, which can result in biased survey results. Surveys measure beliefs and not actions, so it is challenging to detect bias at this point. Nevertheless, to reduce this potential problem, we have structured the survey very specifically and provided clear definitions of confusing or abstract concepts. Participants were also informed that the confidentiality of their responses would be maintained.

Finally, due to limited available data, certain variables such as investment in R&D&I (i.e., research, development, and innovation) in each Merca's area of influence were not incorporated into the econometric model. Future research should extend the study over several years to learn about the state of DT and corporate economic and financial results. Research could also incorporate economic variables that could indicate whether periods of stability or turbulence are factors that affect the DT of the companies. Local legislation and the business environment, such as innovation hubs, technology centres, etc., where the companies are located could also be considered.

REFERENCES

- Biecheler, P., Leutiger, P., Colin, J., Saint-Aubyn, J., and Figar, P. (2016). España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía. Madrid: Roland Berger, S.A.
- Cardona, P., and Mochón, F. (2021). *Transformación digital de la empresa. Casos de éxito* (Primera ed.) Alfaomega.
- Carr, N. G. (2003). It doesn't matter. *Harvard Business Review*, R0305B, 5-12.
- Deloitte. (2019). *Digital Enablement: turning your transformation into a successful journey*. Available at <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/human-capital/at-digital-enablement-turning-your-transformation-into-a-successful-journey.pdf>
- European Investment Bank (EIB) (2022). Digitalisation in Europe 2021-2022: *Evidence from the EIB investment survey*, 70.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., and Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1-16.
- Gegenhuber, T., Logue, D., Hinings, C. B., and Barrett, M. (2022). Institutional perspectives on digital transformation. Digital transformation and institutional theory. Emerald Publishing Limited.
- Graham, J. (2022) Presidential Address: Corporate Finance and Reality. *The Journal of Finance*, 77(4), 1975-2049.
- Graham, J. and Harvey, C. (2001) The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field. *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243.
- Green, W. H. (2018). *Econometric Analysis*, 8th Edition. New York: Pearson.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, 1251-1271.
- Hanelt, A., Piccinini, E., Gregory, R. W., Hildebrandt, B., and Kolbe, L. M. (2015). Digital transformation of primarily physical industries. Exploring the impact of digital trends on business models of automobile manufacturers. Paper presented in Germany at the 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik 2015, 1313-1327.
- Horlacher, A., and Hess, T. (2016). What does a chief digital officer do? Managerial tasks and roles of a new C-level position in the context of digital transformation. Paper presented at 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2016, 5126-5135.





Hwang, W., and Kim, H. (2022). Does the adoption of emerging technologies improve technical efficiency? Evidence from Korean manufacturing SMEs. *Small Business Economics*, 59 (2), 627-643.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., and Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 14, 1-25.

Laudon, K. C., and Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm*, 17th ed. Pearson.

Leceta, J. M. (2019). A vueltas con la sociedad de la información: La transformación digital como "innovación posible" para España. *Boletín Económico de ICE*, 3108, 31-33.

Martin, A. (2008). Digital literacy and the "digital society". *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*, 30, 151-176.

Mazzone, D. M. (2014). *Digital or death: Digital transformation: The only choice for business to survive smash and conquer*. Smashbox Consulting Inc.

McDonald, J. F., and Moffitt, R. A. (1980). The uses of Tobit analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 62 (2), 318-321.

Mercasa (2022). *Informe anual 2021*. Madrid: Mercasa.

Mitton, T. (2022). Economic significance in corporate finance. *The Review of Corporate Finance Studies*, cfac008, 1-42, <https://doi.org/10.1093/rcfs/cfac008>.

OECD (2019). A measurement roadmap for the future. *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, OECD Publishing, Paris.

Poveda-Larrosa, A. and Sogorb-Mira, F. (2022). Digitalización y sostenibilidad en la red de Mercas. *Distribución y Consumo*, 2, 4-13.

PricewaterhouseCoopers (2013). *Digitale Transformation – der größte Wandel seit der Industriellen Revolution*. Frankfurt.

Probst, L., Lefebvre, V., Martinez-Diaz, C., Unlu-Bohn, N., Klitov, D., and Conrads, J. (2019). Digital Transformation Scoreboard 2018: EU businesses go digital: Opportunities, outcomes, and uptake. Luxembourg. Publications Office of the European Union.

Reis, J., Amorim, M., Melão, N., and Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. *Trends and advances in information systems and technologies*, 411-421.

Rowe, S. (2017). Digital transformation needs to happen: The clock is ticking for companies that have been unwilling to embrace change. Available at <https://www.destinationcrm.com/Articles/Editorial/Magazine-Features/Digital-Transformation-Needs-to-Happen-Now-120789.aspx>

Sebastian, I. M., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., and Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16 (3), 197-213.

Stolterman, E., and Fors, A.C. (2004). Information technology and the good life. In Kaplan, B., Truex, D. P., Wastell, D., Wood-Harper, A. T., DeGross, J. I. (eds) *Information Systems Research*. IFIP International Federation for Information Processing, 143. Boston, MA: Springer.

Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, 26 (1), 24-36.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., and Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.

Verina, N., and Titko, J. (2019). Digital transformation: Conceptual framework. Paper presented at the International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Economics Engineering, 9-10 May, Vilnius, Lithuania.

Welbourne, T. M. (2014). Change management needs a change. *Employment Relations Today*, 41 (2), 17-23.

Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., and McAfee, A. (2011). Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1, 1-68.

NOTES

- * The authors wish to express their sincere appreciation to José Ramón Sempere and Mayte Castillo for their support in the collection of empirical data. The authors also extend their gratitude to David Grau-Vera for his technical assistance during the development of the paper, as well as the participants at the 2022 Mercasa and the Mercas Network Meeting for their constructive feedback. Usual disclaimers apply.
1. Each Merca is co-owned by the local council of the municipality where it is located, and by Mercasa (a public sector firm), with the respective ownership proportions typically being 50-50, 40-60, or 60-40.
 2. The European Commission considers this lever to be fundamental as reflected in its Digital Transformation Scoreboard 2018 report (Probst, Lefebvre, Martinez-Diaz, Unlu-Bohn, Klitou, and Conrads, 2019).
 3. Early stage of the DT (Verhoef et al. 2018).
 4. This acronym is pronounced "smack it" and in English-speaking countries is used to assess the score or success of a digital strategy. When you SMACIT it means "you've hit a home run off a baseball field". SMACIT is shorthand for the entire suite of powerful and easily accessible digital technologies (Sebastian et al., 2017).
 5. Measuring and tracking DT across all sectors of the economy, including the public sector, is challenging because of the difficulty of capturing all the data required and doing so in a standardised way (OECD, 2019). This lack of specific data is the main reason for using the survey as a research technique.
 6. In particular, we compute a measure of economic significance for our continuous explanatory variables which is the change in the dependent variable, as a percentage of its standard deviation, associated with a one-standard-deviation change in the explanatory variable, based on the estimated regression coefficient. Regarding the dummy explanatory variables, we use a measure of economic significance that is the change in the dependent variable, as a percentage of its standard deviation, associated with a change from zero to one in the explanatory variable. The untabulated standardized beta coefficients are available upon request to the authors.

APPENDIX

Table A1. **Concepts and variables of business management dimension (BMD)**

CONCEPT	DEFINITION OF THE VARIABLE	NAME OF THE VARIABLE
Management's knowledge and real commitment to a digital strategy	Digital technologies that improve processes and/or services	TECHIMPROV
	Need for DT	NEEDT
	Top management involvement in DT	TOPINV
	DT is part of the overall strategy	OVERSTRA
Organisational structure with qualified staff	Recruitment to lead DT	LEADT
	Change of structure or organisational chart	CHANGORG

Pursuit of improvement of the business model, operational processes and business activities and customer experience	Using DT to improve processes and efficiency	IMPEFF
	Using DT to improve customer experience	IMPCX
	Pursuit of business model improvement	MODELIMP
Organisational culture and coordination mechanisms (communication) to believe in and drive DT	Communication of DT to the whole organisation	COMDT
	Involvement (DT) of the whole organisation	INVALL
	Change of the organizational culture due to DT	CHANGCULT
Willingness to create new products/services or new ways of delivering services	New products/services	NEWPS

Table A2. **Variables of technological dimension (TECHD)**

CONCEPT	NAME OF THE VARIABLE
Types of data management and analysis software	SOFTDATA
Cloud technology	CLOUDTECH
Mobile devices – Mobile Apps	APPS
Social media activities	SMACTI
Deployment of Artificial Intelligence, Internet of Things, Cybersecurity, Marketplaces, Robotics, 3D	TECHDEPLOY
Knowledge management systems	KMS

Table A3. **Variables of stakeholders' dimension (STKD)**

DEFINITION OF THE VARIABLE	NAME OF THE VARIABLE
Existence of a CDO-type position	CDO
Incorporation of DT experts	DTEXP
Expert in some digital technology/ies	DTECHEXP
New technologies training	NTRAIN
Every employee knows the DT process	EMKNOW
DT results are communicated to employees	COMEMP
Suppliers know their DT process	SUPKNOW
DT affects the management of suppliers	SUPAFFECT
DT results are communicated to suppliers	COMSUP
Customers know the DT process	CUSTKNOW
DT affects the management of customers	CUSTAFFECT
DT results are communicated to customers	COMCUST
Shareholders are aware of the DT process	SHARKNOW
DT results are communicated to shareholders	COMSHARE

Table A4. **Variables’ definitions of the data panel regressions**

VARIABLE	DEFINITION
KNTEC	The CEO knows and understands digital technologies.
CUSNEED	Customers require and need new digital solutions
ICOMPET	Increase of competition in the area of influence
TECHWATCH	Use of technology watch systems
EBUSS	E-business development with Merca’s customers
DIGINT	Digitization of internal tasks and processes
DIGEXT	Digitization of external tasks and processes
MILSTAFF	There are digital natives (Generation Y or Millennials) in the staff
INCCOOP	Increasing cooperation between digital natives and older generations
DTFIN	Availability of DT financing
USEDTFIN	Use of DT financing instruments
DTFINBRAKE	Lack of finance has been a brake on the DT process
PUBFUNDS	Use of public funds to promote DT
FISH	Presence of wholesalers selling fish
FRUVEG	Presence of wholesalers and farmers selling fruits and vegetables
MEAT	Presence of wholesalers selling meat or existence of slaughterhouse service
FLOW	Presence of wholesalers selling flowers
SIZE	Natural logarithm of total assets
SOFTW	Ratio of software applications assets to total assets
PROF	Ratio of earnings before interest, taxes, depreciation, and amortization (i.e., EBITDA) to total assets
AGE	Natural logarithm of the age of each Merca
LEVER	Ratio of total debt to total assets
WORKCAP	Ratio of working capital to total assets



Ana Poveda-Larrosa
Programa de Doctorado en
Derecho y Economía. Línea
de Economía y Finanzas
CEU Escuela Internacional
de Doctorado (CEINDO)
✉ ana.poveda@uchceu.es



Francisco Sogorb-Mira
Departamento de
Economía y Empresa
Universidad CEU Cardenal
Herrera
✉ fsogorb@uchceu.es

¿Cuáles son los factores determinantes de la transformación digital? Evidencia empírica de la Red de Unidades Alimentarias Españolas (Mercas)*

What Are the Key Determinants of Digital Transformation? Empirical Evidence from Spanish Food Units (Mercas) Network

I. INTRODUCCIÓN

En España, la empresa pública Mercasa juega un papel esencial en la distribución de productos frescos a través de su red de unidades alimentarias (Mercas). Estas Mercas gestionan los espacios y servicios en los que los agricultores, las empresas comerciales mayoristas y minoristas, y los restaurantes, pueden realizar transacciones comerciales de frutas y verduras, carnes, pescados y flores (Poveda-Larrosa y Sogorb-Mira, 2022). Nuestra investigación profundiza en la transformación digital de las Mercas por tres razones de peso. En primer lugar, dado el importante impacto del negocio de las Mercas en la economía española, explorar su transformación digital es pertinente e interesante. En segundo lugar, estamos analizando un grupo de 24 empresas que participan en actividades comerciales similares y comparten una composición accionarial comparable¹, lo que ayuda a eliminar el sesgo de muestreo y proporciona información más precisa sobre los elementos impulsores clave de la transformación digital. Por último, dado que son empresas del sector público, estamos interesados en descubrir cualquier diferencia entre



RESUMEN DEL ARTÍCULO

Este estudio tiene por objeto examinar la transformación digital de la población completa de 24 unidades alimentarias españolas, denominadas Mercas. Hemos desarrollado un índice que mide el grado de transformación digital de estas empresas del sector público y utilizando un modelo Tobit de datos de panel, identificamos los principales determinantes de la transformación digital de las Mercas. Nuestros hallazgos sugieren que el tamaño de la Merca, el conocimiento de las tecnologías digitales por parte de la alta dirección, la cooperación entre el personal de la generación millennial y el resto del personal, la actividad empresarial de la compraventa de flores, frutas y verduras, y carne, y la utilización de plataformas B2B para transacciones e intercambio de información con mayoristas, son algunos de los determinantes clave de la transformación digital. El estudio también destaca la importancia de la demanda de los clientes para la implantación de nuevas tecnologías como factor externo que influye en el grado de la transformación digital de las Mercas.

EXECUTIVE SUMMARY

The objective of this study is to examine the digital transformation of the complete population of 24 Spanish food units, named Mercas. We develop an index that gauges the degree of digital transformation of these public sector companies. Using a Tobit panel data model, we identify the main determinants of the Mercas' digital transformation status. Our findings suggest that the size of the Merca, the proficiency of digital technologies by top management, the cooperation between the millennial generation staff and the remaining staff, the business management of buying and selling flowers, fruit and vegetables, and meat, and the utilization of B2B platforms for transactions and information exchange with wholesalers are some of the key determinants of digital transformation. The study also emphasizes the significance of customer demand for the implementation of new technologies as an external factor that influences digital transformation.

En las instalaciones de la red de Mercas operan más de 3.650 empresas mayoristas y de servicios, que comercializan anualmente más de 8 millones de toneladas de alimentos frescos,..

nuestros hallazgos y los de los estudios realizados en empresas privadas.

La red de Mercas está formada por 24 unidades alimentarias que cubren todo el territorio español, a saber, Badajoz, Barcelona, Bascos (Vizcaya), Córdoba, Santiago de Compostela (La Coruña), Granada, Pamplona (Navarra), Jerez de La Frontera (Cádiz), Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas), León, Algeciras (Cádiz), Alicante, Madrid, Málaga, El Palmar (Murcia), Palma de Mallorca (Baleares), Salamanca, Santander (Cantabria), Sevilla, Llanera (Asturias), Santa Cruz de Tenerife, Valencia, Zaragoza y Valladolid. En las instalaciones de la red de Mercas operan más de 3.650 empre-

sas mayoristas y de servicios, que comercializan anualmente más de 8 millones de toneladas de alimentos frescos, frutas, verduras, pescados, mariscos y carnes. Dicha cifra de ventas asciende a casi la mitad de todo el consumo de estos productos en España, con un valor de más de 16.200 millones de euros (aproximadamente el 1,4% del PIB español). En cuanto a la cuota de mercado de la demanda total, los volúmenes comercializados en las 24 unidades alimentarias alcanzaron el 65% del total de frutas y hortalizas consumidas en España, el 55% de pescados y mariscos y el 45% de carnes (Mercasa, 2022). La distribución territorial de estas unidades alimentarias y la eficiencia comercial de las empresas mayoristas que ope-

ran en sus instalaciones son fundamentales para que España destaque en el entorno europeo por una mayor descentralización en cuanto al mercado de alimentos frescos. Esta red de Mercas también ha convertido a España en el primer país del mundo en cuanto a variedad en el consumo de productos pesqueros y acuícolas, así como de frutas, hortalizas y carnes (Mercasa, 2022).

El objetivo de este estudio es ofrecer una amplia visión de los factores que empujan a las Mercas a emprender el camino de la transformación digital. Para lograr nuestro objetivo de investigación, establecimos un marco de dimensiones y variables para medir el progreso de la transformación digital. A continuación, se diseñó un índice sintético y se evaluó su magnitud para cada Merca. Por último, aprovechando los ratios contables a nivel de empresa y un cuestionario que profundizaba en las variables relevantes, realizamos un análisis de regresión Tobit de datos de panel para lograr eficazmente nuestro objetivo de investigación.

La evidencia empírica resultante sugiere que varios factores explican por qué las Mercas tienen diferentes niveles de transformación digital (TD, en adelante). Podemos destacar por orden de significación económica los siguientes: el tamaño de cada Merca, la demanda de los clientes para que cada unidad alimentaria incorpore tecnologías digitales, el trabajo colaborativo entre la Generación Y (o millennials) y el resto de la plantilla, la existencia de un mercado de flores y el conocimiento de las tecnologías digitales por parte de la alta dirección. Por otro lado, el no proporcionar plataformas digitales para interactuar con sus clientes (mayoristas), y la falta de competencia con empresas fuertes en su área de influencia, reducen el grado de TD de las Mercas.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta el marco teórico del estudio, en la sección 3 se describe la recolección de datos y la metodología empírica, en la sección 4 se presentan y discuten nuestros resultados y en la sección 5 se concluye.

PALABRAS CLAVE

Desempeño Empresarial, Transformación Digital, Distribución de Alimentos, Red de Mercas, Mercasa.

KEYWORDS

Business Performance, Digital Transformation, Food Distribution, Mercas Network, Mercasa.

2. MARCO TEÓRICO

El significado del término TD ha sido ampliamente examinado tanto por la comunidad académica como por la empresarial. Hasta la fecha, se han propuesto una gran cantidad de definiciones, algunas de las cuales se ilustran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Definiciones de TD

FUENTE/AUTORES	DEFINICIÓN
Stolterman y Fors (2004)	"La transformación digital puede entenderse como los cambios que la tecnología digital provoca o genera en todos los aspectos de la vida humana" (p. 687).
Martin (2008)	"La transformación digital se interpreta comúnmente como el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), donde no se produce una automatización trivial y se crean fundamentalmente nuevas capacidades en los negocios, el gobierno, las personas y en la vida social" (p. 151).
PricewaterhouseCoopers (2013)	La TD se refiere a la transformación fundamental del mundo empresarial a través de la implementación de nuevas tecnologías basadas en Internet con un impacto esencial en la sociedad en su conjunto.

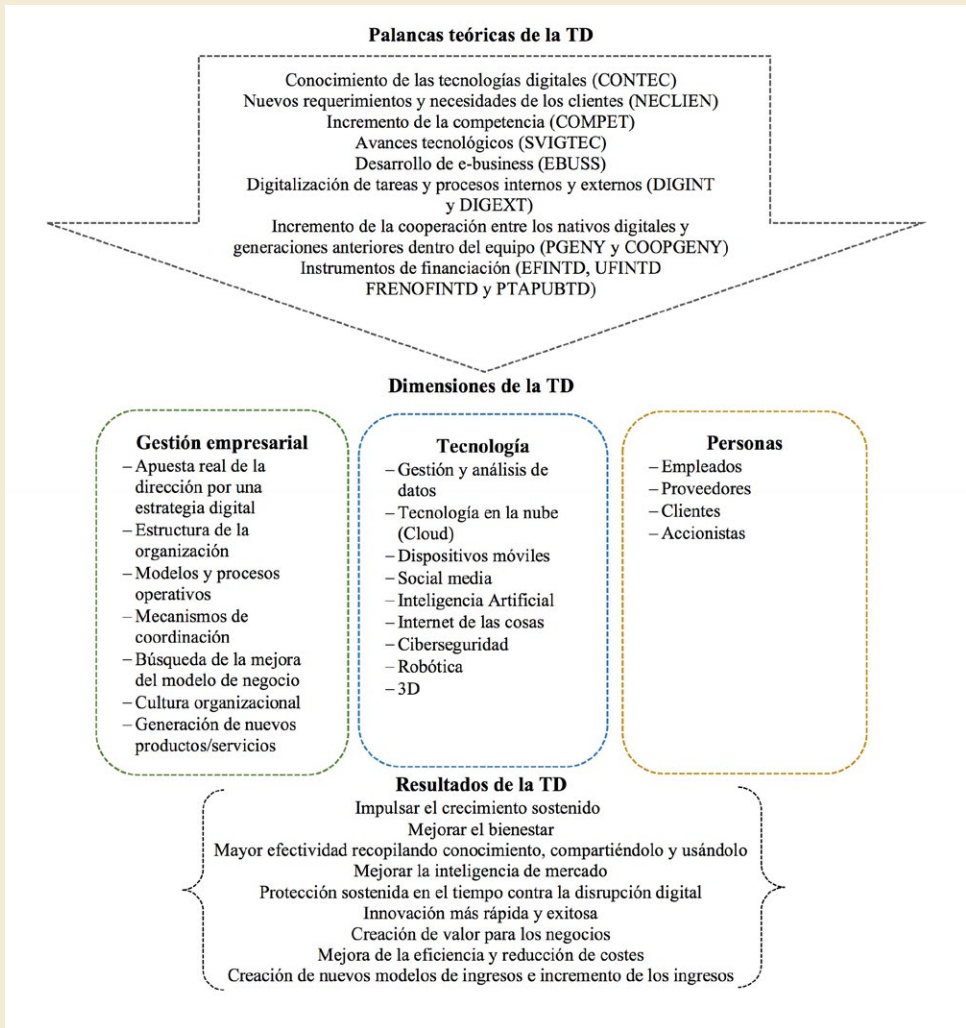
Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, y Welch (2014); Hanelt, Piccinini, Gregory, Hildebrandt, y Kolbe (2015); Horlacher y Hess (2016)	La TD es el uso de las nuevas tecnologías digitales (redes sociales, móvil, analítica de datos o dispositivos integrados) para permitir mejoras significativas en el negocio, como la mejora de la experiencia del cliente, la racionalización de las operaciones o la creación de nuevos modelos de negocio.
Mazzone (2014)	"La transformación digital es la evolución digital deliberada y continua de una empresa, modelo de negocio, proceso de ideas o metodología, tanto estratégica como tácticamente" (p. 9).
Biecheler, Leutiger, Colin, Saint-Aubyn y Figar (2016)	"La transformación digital es la adaptación de las cadenas de valor de los diferentes sectores de la economía a este efecto disruptivo que comienza con el consumidor digital. La transformación digital es la conexión integral de las diferentes áreas de la economía y la forma en que los actores de cada sector se adaptan a las nuevas condiciones imperantes en la economía digital" (p. 10).
Rowe (2017)	"La transformación digital es la inversión en personas y tecnología para impulsar un negocio que está preparado para crecer, adaptarse, escalar y cambiar en el futuro inmediato" (p. 31).
Reis, Amorim, Melão, y Matos (2018)	La TD se puede definir como el uso de nuevas tecnologías que permiten mejoras significativas en los negocios e influyen en todos los aspectos de la vida del consumidor.
Deloitte (2019)	"La transformación digital es el uso de la tecnología para mejorar radicalmente el rendimiento o el alcance de una organización. En un negocio transformado digitalmente, las tecnologías digitales permiten mejorar los procesos, comprometer el talento y crear nuevos modelos de negocio" (p. 3).
Cardona y Mochón (2021)	"La transformación digital implica reinventar la forma en que obtenemos valor de la información, mejorar la conectividad, optimizar los procesos de negocio, redefinir la experiencia del cliente y abrazar la esencia del cambio" (p.4).
Gegenhuber, Logue, Hinings, y Barrett (2022)	La TD es el efecto combinado de varias innovaciones digitales que dan lugar a nuevos actores (y constelaciones de actores), estructuras, prácticas, valores y creencias que cambian, amenazan, sustituyen o complementan las reglas del juego existentes en organizaciones, ecosistemas o industrias.

Fuente: Elaboración propia

En la literatura, existen dos puntos de vista con respecto a la definición de TD. La primera visión es contextual, tal como la definen Stolterman y Fors (2004), y se centra en los cambios que se producen en el entorno en el que opera la empresa. La segunda visión es la organizacional, según la definición de Fitzgerald et al. (2014), y define el fenómeno desde la perspectiva de la organización. Ambos puntos de vista, junto con el concepto general, se pueden compren-

der mejor organizando los elementos de las definiciones en palancas, dimensiones y resultados, como se muestra en la **Figura 1**. Las variables del modelo han sido recopiladas a partir de múltiples referencias bibliográficas y estudios empíricos y de campo realizados en el ámbito de la TD. Entre ellos se encuentran Laudon y Laudon (2022), Kraus et al. (2021), Verhoef et al. (2021), Verina y Titko (2019), Reis et al. (2018), Sebastian, Ross, Beath, Mocker y Fonstad (2017), Kane, Palmer, Phillips, Kiron y Buckley, (2015)

Figura 1. **Modelización de la TD**



Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios de los autores mencionados anteriormente.

y Westerman, Calmégane, Bonnet, Ferraris y McAfee (2011). Algunos de estos trabajos se centran en el marco conceptual de la TD y realizan una metabúsqueda en la literatura existente, así como un análisis semántico de los contenidos encontrados. Su objetivo es descomponer el término TD en diferentes elementos, categorías, dimensiones, etc. A partir de ellas, así como de otras investigaciones teóricas y empíricas sobre la TD, hemos estructurado el modelo que se presenta a continuación.

Este modelo resume de forma gráfica y explicativa qué factores actúan como impulsores que conducen a las empresas hacia los procesos de TD, qué dimensiones son necesarias para que este proceso se produzca (gestión empresarial, tecnologías y personas) y qué resultados se podrían obtener gracias a esta transformación.

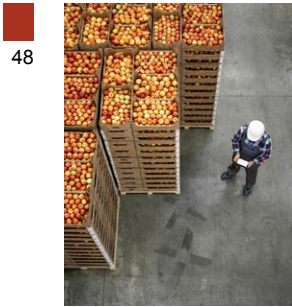
A continuación, profundizaremos en este modelo.

2.1. Palancas de la TD

La lista de desencadenantes de la TD se puede dividir en dos tipos: externos (exógenos) e internos (endógenos). El primero incluye los nuevos requisitos y necesidades de los clientes, el aumento de la competencia, los desarrollos tecnológicos y los instrumentos financieros². Por otro lado, el segundo comprende el desarrollo del comercio electrónico (e-business), la digitalización de tareas y procesos³ (para empleados, proveedores y clientes) y el aumento de la cooperación entre los nativos digitales (o millennials) y las generaciones anteriores dentro del equipo. Esto significa que las empresas que disponen de plataformas e-business o que han comenzado a digitalizar procesos y tareas han logrado resultados, y/o aquellas con equipos intergeneracionales, son más propensas a llevar a cabo su proceso de TD (Verina y Titko, 2019).

2.2. Dimensiones de la TD

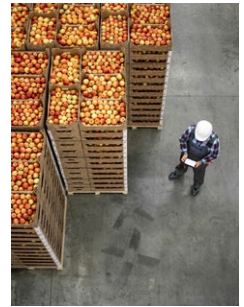
Las dimensiones que se analizan a continuación, es decir, la gestión empresarial, las tecnologías y las personas, deben coincidir y estar alineadas para que se produzca una TD exitosa. La gestión empresarial debe crear e impulsar la TD y la cultura asociada, las tecnologías deben implementarse y las personas deben usarlas y beneficiarse de ellas para que el proceso no se detenga y la transformación finalmente se lleve a cabo.



2.2.1. Gestión empresarial

Según Kane et al. (2015), la fortaleza de una estrategia digital radica en su alcance y objetivos. Carr (2003) sostiene que, a menos que una empresa posea una tecnología, no proporcionará una ventaja competitiva por sí misma. Al igual que en el caso de la electricidad y el transporte ferroviario, muchas tecnologías estarán disponibles para todos por lo que no ofrecerán ninguna ventaja inherente. La trampa que hay que evitar es centrarse en la tecnología como fin. La tecnología debe ser un medio para potenciar estratégicamente los fines. De hecho, la TD no se logra mediante el dominio de las tecnologías, sino mediante la capacidad de articular y vincular el valor de las tecnologías digitales con el futuro de una organización. Una estrategia digital clara, apoyada por líderes que fomenten una cultura de aceptación del cambio, es fundamental para la reinención digital de una organización (Leceta, 2019).

Si bien la estrategia digital es única para cada empresa, las organizaciones que son maduras en su proceso de TD a menudo comparten algunos rasgos comunes (Deloitte, 2019): comunican una estrategia digital clara y coherente que se integra con su estrategia corporativa general; saben que la tecnología por sí sola no marcará la diferencia: las personas deben estar inspiradas y preparadas para utilizarla en todo su potencial; ven la importancia de una cultura ágil, colaborativa y abierta al riesgo calculado; sobre todo, saben que el talento, más que la tecnología, llevará a la organización hacia el futuro.



2.2.2. Tecnologías

Las tecnologías y elementos tecnológicos relacionados actualmente con el proceso de TD son la gestión y análisis de datos, la tecnología en la nube, los dispositivos móviles, las redes sociales, los dispositivos integrados, la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la ciberseguridad. La lista anterior está respaldada por Sebastian et al. (2017), quienes citan estas tecnologías con el acrónimo SMACIT⁴, refiriéndose a redes sociales, móviles, analítica, nube e IoT. Los autores también incluyen en este concepto la inteligencia artificial, el blockchain, la robótica y la realidad virtual. Asimismo, el análisis de la Comisión Europea sobre el estado de la TD de la UE en 2018 (Probst et al., 2019) utiliza como base las siguientes nueve tecnologías críticas: redes sociales, servicios móviles, tecnologías en la nube, internet de las cosas, soluciones de

ciberseguridad, robótica y automatización de máquinas, big data y analítica de datos, impresión 3D e inteligencia artificial. En esta lista aparece una nueva tecnología en comparación con la de Sebastian et al. (2017), la impresión 3D. La Comisión Europea se ha centrado en tres de ellas: las tecnologías en la nube o computación, el big data y la inteligencia artificial, fijando un objetivo cuantitativo: que el 75% de las empresas europeas utilicen estas tecnologías para 2030. La inteligencia artificial podría impulsar el PIB mundial hasta un 14% más para 2030, el equivalente a 15,7 billones de dólares adicionales (Hwang y Kim, 2021).

2.2.3. Personas

La implementación exitosa de la tecnología puede ser una tarea compleja, pero el desafío de transformar la cultura y las personas puede ser aún más complicado. Curiosamente, la falta de consecución de los objetivos y beneficios de la transformación se ha mantenido constante en un 60-70% desde la década de 1970 (Welbourne, 2014). Esto sugiere que falta un elemento esencial: la dimensión humana. Cabe destacar que la dimensión de las personas no solo incluye a los empleados, sino también a los clientes, proveedores, accionistas y todas aquellas que forman parte del grupo de interés de la empresa. Por lo tanto, cuando hablamos de esta dimensión, nos referimos a todas ellas. Al fin y al cabo, los procesos de TD tienen como objetivo tener un impacto tanto dentro como fuera de la organización, lo que significa que todas las partes interesadas están involucradas. La importancia de esta dimensión se pone de manifiesto en el hecho de que las empresas que operan en países en los que un mayor porcentaje de la población posee competencias digitales superiores a la media, tienden a aplicar tecnologías digitales avanzadas con mayor frecuencia (BEI, 2022).

2.3. Resultados de la TD

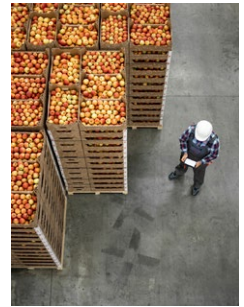
La TD tiene un impacto positivo en el rendimiento empresarial. Las conclusiones del estudio de Biecheler et al. (2016) sobre el estado de la TD en la actividad económica española indican que la TD ofrece beneficios cuantitativos y cualitativos a las empresas. En el primer caso, los resultados financieros de las empresas mejoran debido al aumento de la facturación y a la optimización de los costes, que pueden reducirse hasta en un 20%. En lo que respecta a



las prestaciones cualitativas, se hace referencia principalmente a la mejora del nivel de bienestar de los empleados. Además, estos autores estiman que, a nivel macroeconómico, la TD podría suponer un aumento del VAB (es decir, del Valor Añadido Bruto) de 120.000 millones de euros en 2025 en los sectores analizados (la mitad del sector industrial crece en la creación neta de empleo).

Las empresas con procesos de TD más avanzados son más optimistas sobre las perspectivas de negocio específicas de su sector y el clima económico general en los próximos 12 meses (BEI, 2022). Al mismo tiempo, es menos probable que esperen que el entorno político y regulatorio se deteriore. Esto sugiere que las empresas con menor grado de TD consideran que se encuentran en una situación de inversión más difícil a corto plazo, lo que las deja con una perspectiva menos positiva a largo plazo. Asimismo, existe el riesgo de que la brecha digital se haya ampliado debido a la pandemia (BEI, 2022).

Otros resultados potenciales generados por el TD de las organizaciones podrían ser la generación de una mayor eficacia mediante la recopilación, el intercambio y el uso del conocimiento, el acceso a los mercados globales, una innovación más rápida y exitosa, la creación de nuevos modelos de ingresos, nuevas oportunidades de inversión, la generación de una ventaja competitiva más significativa y el aumento de la interacción y colaboración con el cliente. Como se muestra en la **Figura 1**.



3. DATOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Los datos utilizados en esta investigación provienen de dos fuentes principales de información. El primero son las encuestas realizadas a los gerentes de las Mercas; una de las ventajas de las encuestas es que permiten a los investigadores preguntar directamente a los responsables de la toma de decisiones sobre cómo toman decisiones (Graham, 2022). La segunda fuente son las cuentas anuales de estas unidades alimentarias.

Se ha desarrollado un índice sintético denominado Índice de Transformación Digital de las Mercas (ITDM) para evaluar el grado de implantación de la TD en las unidades alimentarias. El ITDM emplea una serie de indicadores relacionados con la gestión empresarial, como la estrategia y el compromiso con la TD, la implementación y el uso de tecnologías digitales, la formación, la comunicación y



la participación de los grupos de interés. El índice se ha utilizado para clasificar a las 24 Mercas durante el periodo 2020-2021 y para evaluar la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre las palancas de la TD, los productos comercializados, las variables contables y el ITDM. Los valores necesarios para calcular el ITDM se recogieron a través de encuestas⁵ completadas por los directores generales de las 24 unidades de alimentación, que duraron aproximadamente 35 minutos. Los gerentes demostraron un gran interés en esta investigación y respondieron dentro de las dos semanas posteriores al lanzamiento de la encuesta, lo que indica una alta consistencia de las respuestas. La encuesta constó de 57 preguntas cualitativas que respondieron a las dimensiones de la TD del modelo desarrollado. De las preguntas, 46 fueron cerradas (Sí/ No), 6 fueron abiertas (descriptivas) y 5 fueron preguntas de opción múltiple relacionadas con el conocimiento de las tecnologías enumeradas en el modelo, la convicción de los gerentes sobre la contribución de estas tecnologías a su negocio, su implementación y los beneficios de la TD. Para garantizar resultados fiables y objetivos, se prestó la máxima atención a la simplicidad, la concisión, la singularidad y la especificidad a la hora de formular las preguntas. Las preguntas se diseñaron para medir una sola variable y minimizar los malentendidos, omisiones o interpretaciones diferentes.

3.1. Detalles de construcción del índice sintético de la TD

ITDM es la suma de todas las variables correspondientes a las tres dimensiones, equiponderadas, multiplicadas por una variable ficticia llamada SITD que es igual a 1 si las Mercas afirman estar en un proceso de TD y 0 en caso contrario.

$$ITDM_i = (\alpha * DGE + \beta * DTEC + \gamma * DP) * SITD \tag{1}$$

Donde DGE es la dimensión de gestión empresarial, DTEC es la dimensión de las tecnologías, DP la dimensión de las personas, y α , β , γ son sus pesos correspondientes, cada uno igual a 0,33; damos un valor ponderado igual de 0,33 porque estas dimensiones no solo deben converger, sino también estar alineadas para que se produzca una verdadera TD. Además, DGE, DTEC y DP deben ser mayor o igual a uno.

En cuanto a la dimensión de gestión empresarial, las variables específicas que la componen son las siguientes (en la **tabla A1 del apéndice** se detallan las definiciones de las variables):

$$DGE = TECMEJOR + NECTD + CORG + TDESTRAT + LIDTD + TDCAMORG + MEJORPYE + MEJORXCLI + TDCAMNEG + COMUNPTD + INVDTOD + TDCAMCUL + TDCAMSERV$$

Las variables binarias (es decir, NECTD, CORG, TDESTRAT, LIDTD, TDCAMORG, MEJORPYE, MEJORXCLI, COMUNPTD, INVDTOD, TDCAMNEG y TDCAMSERV) suman uno en el caso de una respuesta "sí" y cero en el caso de una respuesta "no". En el caso de la variable TECMEJOR, puede tener un valor máximo de 8 dado que se calcula en base a una pregunta de opción múltiple donde cada opción (cada tecnología digital) suma un punto excepto la opción "ninguna" que aporta un valor de cero. Y finalmente, la pregunta abierta relacionada con la variable TDCAMCUL puede obtener un valor en un rango entre cero y uno dependiendo de la respuesta.

En lo que respecta a la dimensión tecnológica, sus variables correspondientes son las siguientes (en la **tabla A2 del apéndice** se detallan las definiciones de las variables):

$$DTEC = TIPOSOFT + TECCLLOUD + APPMOVIL + ACTSM + TECIMPL + SOFGESCO$$

Las variables binarias (es decir, TECCLLOUD, APPMOVIL, ACTSM y SOFGESCO) suman uno en el caso de una respuesta afirmativa y cero en el caso de una respuesta negativa. Las variables de opción múltiple como TIPOSOFT y TECNIMPL, se calculan de la siguiente manera: Cada opción suma un punto excepto la opción "ninguna" a la que se le otorga un valor de cero.

Por último, la dimensión de personas contiene las siguientes variables (en la **tabla A3 del apéndice** se detallan las definiciones de las variables):

$$DP = CDO + EXPTD + EXPTECN + FORMNT + COPROTD + COMRESTD + COPROVTD + TDGESPROV + COMRESTDCL + CONCLIENTD + TDGESCLIEN + COMRESTDP + ACONOCTD + COMRESTDAC$$



En esta dimensión todas las variables son binarias y suman uno en el caso de respuesta afirmativa y cero en el caso de respuesta negativa.

3.2. Metodología de la investigación

En esta sección, describimos nuestro enfoque empírico. Específicamente, utilizamos econometría de datos de panel sobre un panel de datos con las unidades alimentarias que están en un proceso de TD en el periodo 2020-2021. Nuestro índice sintético de transformación digital se regresa sobre las distintas variables explicativas con la siguiente especificación:

$$DTMI_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot KNTec_{it} + \beta_2 \cdot CUSNEED_{it} + \beta_3 \cdot ICOMPET_{it} + \beta_4 \cdot TECHWATCH_{it} + \beta_5 \cdot EBUSS_{it} + \beta_6 \cdot DIGINT_{it} + \beta_7 \cdot DIGEXT_{it} + \beta_8 \cdot MILSTAFF_{it} + \beta_9 \cdot INCCOOP_{it} + \beta_{10} \cdot DTFIN_{it} + \beta_{11} \cdot USEDTFIN_{it} + \beta_{12} \cdot DTFINBRAKE_{it} + \beta_{13} \cdot PUBFUNDS_{it} + \beta_{14} \cdot FISH_{it} + \beta_{15} \cdot FRUVEG_{it} + \beta_{16} \cdot MEAT_{it} + \beta_{17} \cdot FLOW_{it} + \beta_{18} \cdot SIZE_{it-1} + \beta_{19} \cdot SOFTW_{it-1} + \beta_{20} \cdot PROF_{it-1} + \beta_{21} \cdot AGE_{it-1} + \beta_{22} \cdot LEVER_{it-1} + \beta_{23} \cdot WORKCAP_{it-1} + \epsilon_{it} \quad [2]$$

Donde ϵ_{it} es el término de error, y las variables explicativas podrían clasificarse en tres grupos. El objetivo es averiguar si el estado de transformación digital de las Mercas se ve influido por (a) las denominadas palancas del modelo representado en la **Figura 1** (es decir, CONTEC, NECLIEN, COMPET, SVIGTEC, EBUSS, DIGINT, DIGEXT, PGENY, COOPGENY, EFINTD, UFINTD, FRENOFINTD y PTAPUBTD); (b) el tipo de actividades de compra-venta que se desarrollan en cada unidad alimentaria (es decir, PESC, FRUTYVER, CARN y FLOR); y (c) la experiencia y los antecedentes de la empresa, la situación financiera y los resultados empresariales de cada unidad alimentaria (es decir, TAMA, IAPLINF, ROA, ANTIG, ENDEU y NOF). En la **tabla A4 del apéndice** se resumen las definiciones de todas las variables incluidas en nuestro modelo de TD especificado en la **Ecuación [2]**. La **figura 2** muestra el histograma de ITDM. Como se ha observado, se trata de una variable censurada con un valor mínimo de 0 y un máximo de alrededor de 12. Por lo tanto, siguiendo una metodología previamente validada (McDonald y Moffitt, 1980; Tobin, 1958), utilizamos un enfoque de estimación Tobit de datos de panel para nuestra investigación empírica.

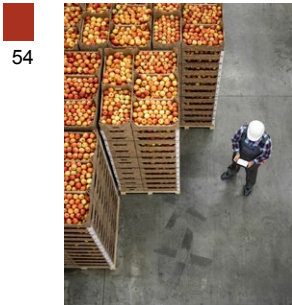
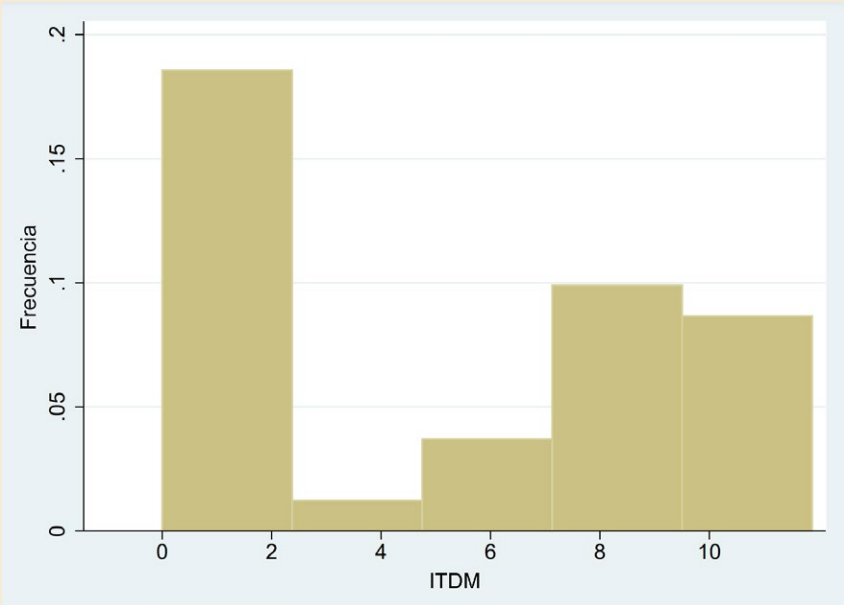


Figura 2. **Histograma de ITDM**



Distribución de frecuencias del Índice de Transformación Digital de las Mercas donde las barras rectangulares representan la frecuencia.

3.3. Resumen estadístico

La **Tabla 2** proporciona estadísticas resumidas de todas las variables en todas las empresas y el tiempo incluidas en el modelo de TD de la **ecuación [2]**.

El valor mínimo del ITDM es 0, mientras que su puntuación máxima es 11.88. Por construcción, el valor máximo de nuestro índice de transformación digital podría ser 16.50, pero ninguna unidad alimentaria lo alcanza en el periodo de estudio.

Los responsables de las unidades alimentarias presentan un buen nivel de conocimiento de las 8 tecnologías digitales (la media es de 7.354 sobre 8), sin embargo, prácticamente no se utilizan sistemas de vigilancia tecnológica a pesar de que la competencia va en aumento en la mayoría de las unidades alimentarias.

Cabe destacar que, aunque existe un buen nivel de digitalización de los procesos internos (0.830 sobre 1), este nivel desciende algo cuando se trata de digitalizar los procesos externos (0.689 sobre 1) y cae (0.061 de media sobre 1) cuando medimos el grado de

Tabla 2. Estadísticos descriptivos*

VARIABLE	MEDIA	DESV.TÍP	MÍN.	P25	P50	P75	MÁX.
ITDM	4.881	4.713	0.000	0.000	5.445	8.910	11.880
CONTEC	7.354	1.263	3.000	7.000	8.000	8.000	8.000
NECLIEN	0.436	0.5023	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
COMPET	0.447	0.504	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
SVIGTEC	0.171	0.382	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
EBUSS	0.061	0.242	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
DIGINT	0.830	0.380	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DIGEXT	0.689	0.468	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
PGENY	0.550	0.504	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
COOPGENY	0.436	0.502	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
EFINTD	0.475	0.506	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
UFINTD	0.306	0.467	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
FRENOFINTD	0.171	0.382	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
PTAPUBTD	0.206	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
PESC	0.917	0.277	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
FRUYVER	0.958	0.201	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
CARN	0.458	0.500	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
FLOR	0.125	0.332	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
TAMA	16.465	1.081	14.693	15.556	16.449	16.921	18.859
IAPLINF	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.009
ROA	0.059	0.0383	-0.063	0.035	0.0581	0.0834	0.132
ANTIG	3.624	0.388	2.197	3.496	3.784	3.850	3.989
ENDEU	0.081	0.141	0.004	0.017	0.0253	0.0685	0.719
NOF	0.134	0.105	-0.0214	0.060	0.132	0.178	0.740

*En la tabla A4 del apéndice se definen todas las variables. Las variables TAMA, IAPLINF, ROA, ANTIG, ENDEU y NOF se han winsorizado en los niveles del 1% y el 99% para mitigar el impacto de los valores atípicos.

implantación de plataformas B2B dirigidas a mayoristas en las Mercas.

Por su parte, la presencia de equipos intergeneracionales y la colaboración entre ellos es una variable que tiene un valor medio de 0.550 y 0.436, respectivamente.

En cuanto a los instrumentos financieros, no parece existir ningún obstáculo para la financiación de la TD (presenta un valor medio de 0.171 sobre 1), aunque el uso de instrumentos financieros o fondos públicos tampoco presentan valores medios elevados (<0.4).

En relación con las actividades de compraventa de productos fres-

cos, los más presentes en los mercados son el pescado y las frutas y verduras, con la carne en tercer lugar y las flores en cuarto lugar con un valor muy bajo.

La inversión en software escalada por el total de activos es muy baja en casi todos los casos, con una media del 0.1% y un valor máximo del 0.9%.

Se ha realizado, asimismo, el cálculo del factor de inflación de la varianza (VIF). Éste mide la correlación y la fuerza de la correlación entre las variables explicativas en un modelo de regresión. Se obtuvo un VIF medio de 2, lo que indica una correlación moderada entre cada variable explicativa y las demás variables explicativas del modelo.

4. PRUEBAS EMPÍRICAS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos de panel capturan heterogeneidad no observable (μ_i), pero es necesario comprobar si los efectos individuales, considerados factores no observables y constantes en el tiempo, son específicos de cada unidad alimentaria y pueden correlacionarse $COV(x_{it}, \mu_i) \neq 0$ con las variables explicativas (x_{it}), lo que implica tratarlos como efectos fijos. Por el contrario, si estas características inobservables no se correlacionan $COV(x_{it}, \mu_i) = 0$ con las variables explicativas, los efectos individuales se consideran aleatorios.

Utilizamos el test de Hausman (Hausman, 1978) para determinar qué efectos, es decir, fijos o aleatorios, son más apropiados en nuestro contexto. El valor chi-cuadrado obtenido tras la prueba de Hausman muestra que no podemos rechazar la hipótesis nula de igualdad de estimaciones y que el estimador más eficiente es el de efectos aleatorios.

La **tabla 3** presenta los coeficientes estimados del modelo de regresión Tobit multivariante con ITDM como variable dependiente. La primera regresión (R1) se calculó con las variables relacionadas con los factores impulsores (drivers o palancas) del modelo conceptual descrito (véase la Figura 1) y las variables relacionadas con las actividades de compraventa realizadas en las unidades alimentarias. En la segunda regresión (R2), en cambio, se han incluido las variables contables de cada Merca, así como el tamaño y la antigüedad. La última regresión (R3) incorpora simultáneamente todas las variables de R1 y R2.

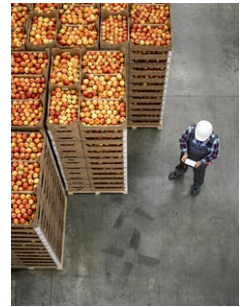


Tabla 3. Resultados de la estimación del modelo de TD de la ecuación [2]

VARIABLES EXPLICATIVAS	R1	R2	R3
CONTEC _t	2.2572538** (0.010)		3.0643582*** (0.00)
NECLIEN _t	8.2125383*** (0.001)		9.9012511*** (0.00)
COMPET _t	-4.8995822 (0.127)		-25.257781*** (0.00)
SVIGTEC _t	10.178923** (0.017)		29.94059*** (0.00)
EBUSS _t	-3.1232822 (0.589)		-27.376338*** (0.00)
DIGINT _t	3.8484659 (0.233)		15.972886*** (0.00)
DIGEXT _t	5.4040902*** (0.001)		10.112361*** (0.00)
PGENY _t	-1.4571774 (0.591)		11.762907*** (0.00)
COOPGENY _t	0.71499363 (0.801)		-5.9474632*** (0.00)
EFINTD _t	10.200342*** (0.001)		20.672747*** (0.00)
UFINTD _t	-9.7163904*** (0.000)		-15.679463*** (0.00)
FRENOFINTD _t	3.3394292 (0.219)		13.654714*** (0.00)
PTAPUBTD _t	-4.4932626 (0.118)		-15.24021*** (0.00)
PESC _t	38.516.381 (0.961)		3,9373677(.)
FRUYVER _t	-5.8837871 (0.188)		-34.118127*** (0.00)
CARN _t	-8.7954991*** (0.000)		-27.907027*** (0.00)
FLOR _t	11.104114*** (0.000)		46.035292*** (0.00)
TAMA _{t-1}		3.0054811** (0.019)	2.1637479*** (0.00)
IAPLIF _{t-1}		791,85463(0.184)	-8459.2784(.)
ROA _{t-1}		-17.424.251(0.662)	15.329.862(.)
ANTIG _{t-1}		-3,26232(0.387)	12.84919*** (0.00)
ENDEU _{t-1}		-18.97568*(0.091)	11.74376*** (0.00)
NOFt-1		-29.292961*(0.099)	-17.922.083(.)
Núm. empresas	24	24	24
Log-likelihood	-44.638898	-71.220453	293.10338
Test de verosimilitud	.	53.16 (0.000)	.
Hausman test	1.54	0.21	1.82

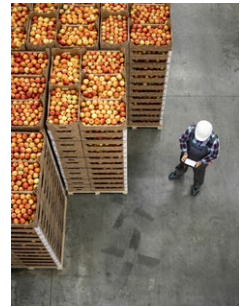
Datos de panel: Coeficientes de regresión Tobit estimados a partir del modelo de TD especificado por la ecuación [2] con valores p entre paréntesis. En el cuadro A4 del apéndice se definen todas las variables. Los asteriscos en superíndice indican significación estadística en los niveles de 0,01(***), 0,05(**) y 0,10(*). La prueba de verosimilitud compara el estimador agrupado con el estimador de panel con la hipótesis nula de que no hay efectos a nivel de panel; en este caso, la prueba apoya el rechazo de la hipótesis nula, y, en consecuencia, se realiza una estimación de datos de panel, ya que es más adecuada (Green, 2018). La prueba de Hausman se refiere a la hipótesis nula de que los efectos fijos y los efectos aleatorios son equivalentes (Hausman, 1978).

La última regresión (es decir, R3) muestra valores de significación estadística elevados para casi todas las variables del modelo, excepto para PESC, IAPLIF, ROA y NOF.

Para comprender la importancia de nuestros resultados empíricos y facilitar su interpretación, seguimos la recomendación de Mitton (2022) de utilizar medidas de significación económica escaladas por la desviación estándar de la variable dependiente. En consecuencia, transformamos todos los coeficientes estimados de las regresiones en sus correspondientes coeficientes beta estandarizados⁶.

Basándonos en las medidas de significación económica, los factores más determinantes en el índice de TD de las Mercas son los siguientes. El primero y más importante es el tamaño de la Merca (TAMA). Un aumento de una desviación típica en el tamaño de la Merca se asocia con un aumento de 4.962 en la desviación típica de la transformación digital de la Merca. En segundo lugar, la demanda de tecnologías digitales por parte de los clientes (NECLIEN). El valor obtenido es elevado y nos indica que la variable NECLIE es significativa económicamente porque su coeficiente está por encima de la desviación típica de nuestro índice. En tercer lugar, la mayor colaboración entre el personal de la generación millennial y el resto (COOPGENY). También contribuyen significativamente a nuestro índice la existencia de un mercado de flores (FLOR), el conocimiento de las tecnologías digitales por parte de la alta dirección (CONTEC) y las actividades hortofrutícola (FRUYVER) y cárnica y matadero (CARN).

Existe un segundo grupo de variables (ordenadas de más relevantes a menos) que también inciden en el grado de TD de las unidades alimentarias. Estas son, el uso de plataformas B2B por parte de las Mercas (EBUSS), el aumento de la competencia (COMPET), la disponibilidad de recursos para la TD (EFINTD), la digitalización de las actividades internas (DIGINT), el uso de financiación para la TD (UFINTD), la inexistencia de frenos para financiar la TD (FRENOFINTD), la presencia de millennials entre la plantilla (PGENY), la digitalización de las actividades externas (DIGEXT), la disponibilidad de sistemas de vigilancia tecnológica (SVIGTEC), la existencia de fondos públicos para la TD (PTAPUBTD), la trayectoria de cada Merca (ANTIG) y su apalancamiento (ENDEU).



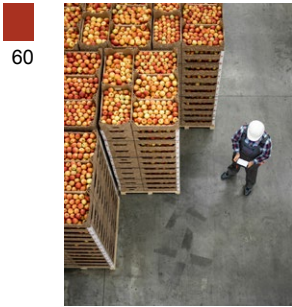
5. CONCLUSIONES

Esta investigación es el primer intento de estudio de la TD de las unidades alimentarias españolas, y los factores específicos que influyen en su grado de TD. Se ha analizado toda la población de unidades alimentarias (24 en total), que constituyen una red que facilita espacios para la distribución de alimentos frescos en España. El análisis de los hallazgos indica que la TD se produce cuando existe un compromiso estratégico por parte de la dirección, en el que el conocimiento y la convicción en el potencial de las tecnologías digitales sirven de base. Los diferentes estudios examinados confirman que este compromiso por parte de los CEOs de las organizaciones es crítico. Para lograrlo, la formación continua y la vigilancia tecnológica deben estar en sus agendas. No se puede gestionar una empresa dando la espalda a un entorno tan cambiante e hipercompetitivo como el actual. La Unión Europea, consciente de esta problemática, viene promoviendo la formación en tecnologías digitales a través de diferentes programas de TD dirigidos a los países miembros.

En segundo lugar, el tamaño de las unidades alimentarias es un factor clave en su grado de TD. La disponibilidad de recursos y/o la complejidad de su negocio pueden ser la causa. Sin embargo, algunos estudios, como el Digital Transformation Scoreboard (Probst et al., 2019), sugieren que las empresas privadas más pequeñas y emergentes de los sectores de la alimentación y la construcción tienen más probabilidades de adoptar tecnologías digitales que sus homólogas más grandes. Quizás, en el caso de las empresas privadas, la juventud de estas (y de sus fundadores) y el capital privado sean los factores que marquen la diferencia.

En tercer lugar, encontramos que la necesidad demandada de los clientes para adoptar las nuevas tecnologías es un impulsor fundamental en la TD de las Mercas. Este factor no es de extrañar si entendemos que el propósito de las empresas es satisfacer a sus clientes y crecer con ellos. Los directivos de las empresas podrían dar un paso más en este sentido. Podrían tratar de anticiparse a las demandas de sus clientes a través de la escucha activa mediante la realización de reuniones o encuestas periódicas.

En cuarto lugar, el equipo humano juega un papel relevante en la TD, y la resistencia a la adopción de tecnologías digitales es mucho menor si se trata de individuos de la generación de los llamados "nativos digitales". De hecho, pueden ser vitales para ayudar al



resto del equipo a desafiar el statu quo e implementar los cambios. Muchas startups nacen con una cultura de TD en su ADN, principalmente porque sus fundadores son personas de la Generación Y. Por último, la presencia de mercados de flores es el quinto aspecto con un peso relevante en el grado de TD de las Mercas. Esto puede deberse a la idiosincrasia de la actividad en sí. Las flores son estacionales y altamente perecederas, por lo que la estimación de la demanda, la logística, la distribución y la gestión de proveedores deben ser procesos muy eficientes (y aquí entra la digitalización) para evitar pérdidas. Esta necesidad de control y eficiencia puede afectar (positivamente) al grado de TD de las Mercas en las que se desarrolla esta actividad.

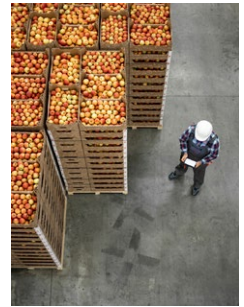
Por otra parte, las Mercas que ya han adoptado soluciones tecnológicas como plataformas B2B para sus clientes y herramientas que digitalizan las actividades internas (contabilidad, facturación, control de personal...) y externas (acceso a la Merca, pesaje de los productos entrantes, etc.) también presentan un mayor grado de TD.

La disponibilidad de recursos financieros, ya sean internos o externos, también influye en la TD de las Mercas. La Unión Europea está aportando fondos para garantizar que la falta de estos recursos no obstaculice el progreso de las empresas, ya sean del sector público o del privado.

Por último, la longevidad de cada Merca (20 de ellas se fundaron entre las décadas de 1960 y 1980 y tres en 2002, 2009 y 2017, respectivamente) y su apalancamiento también favorecen su TD. Sin embargo, en ciertas industrias como la de las Tecnologías de la Información, la juventud de las empresas (startups) es un factor que afecta muy positivamente en su grado de TD (Probst et. al, 2019).

Nuestra investigación no está exenta de limitaciones. Las variables utilizadas en el estudio se fundamentaron en una revisión bibliográfica de la TD, y la revisión en sí se basa en la subjetividad de los autores en el proceso de investigación. Además, dado que el concepto y la visión de la TD son relativamente nuevos, el período disponible de estudio de las Mercas es limitado. Al tratarse de empresas del sector público, es posible que no haya presión para innovar y liderar como lo hacen las empresas privadas, al menos a corto plazo.

Por otro lado, el uso de la encuesta como herramienta de investigación también tiene sus inconvenientes (Graham y Harvey, 2001; Graham, 2022). A pesar de que la encuesta se realizó a toda la población y fue respondida por los 24 gerentes de Mercas, la ve-



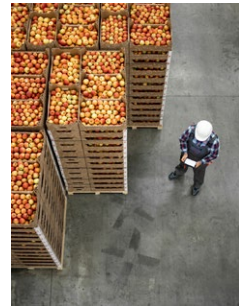
racidad de las respuestas es difícil de determinar. Es posible que los encuestados no entiendan las preguntas o respondan lo que es teóricamente correcto, lo que puede dar lugar a resultados sesgados de la encuesta. Las encuestas miden las creencias y no las acciones, por lo que es difícil detectar sesgos en este momento. Sin embargo, para reducir este problema potencial, hemos estructurado la encuesta de manera muy específica y hemos proporcionado definiciones claras de conceptos confusos o abstractos. También se informó a los participantes de que se mantendría la confidencialidad de sus respuestas.

Finalmente, debido a la limitada disponibilidad de los datos, ciertas variables como la inversión en I+D+i (es decir, investigación, desarrollo e innovación) en el área de influencia de cada Merca no fueron incorporadas en el modelo econométrico. Las investigaciones futuras deberían extender el estudio a lo largo de varios años para conocer el estado de la TD y los resultados económicos y financieros de las empresas. La investigación además podría incorporar variables económicas que podrían indicar si los períodos de estabilidad o turbulencia son factores que afectan a la TD de las empresas. Así mismo, se podrían tener en cuenta la legislación local y el entorno empresarial, como los centros de innovación, los centros tecnológicos, etc., donde se ubican las empresas.



REFERENCIAS

- Banco Europeo de Inversiones (BEI) (2022). Digitalisation in Europe 2021-2022: *Evidence from the EIB investment survey*, 70.
- Biecheler, P., Leutiger, P., Colin, J., Saint-Aubyn, J., and Figar, P. (2016). España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía. Madrid: Roland Berger, S.A.
- Cardona, P., and Mochón, F. (2021). *Transformación digital de la empresa. Casos de éxito* (Primera ed.) Alfaomega.
- Carr, N. G. (2003). It doesn't matter. *Harvard Business Review*, R0305B, 5-12.
- Deloitte. (2019). *Digital Enablement: turning your transformation into a successful journey*. Available at <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/human-capital/at-digital-enablement-turning-your-transformation-into-a-successful-journey.pdf>
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., and Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1-16.
- Gegenhuber, T., Logue, D., Hinings, C. B., and Barrett, M. (2022). Institutional perspectives on digital transformation. Digital transformation and institutional theory. Emerald Publishing Limited.
- Graham, J. (2022) Presidential Address: Corporate Finance and Reality. *The Journal of Finance*, 77(4), 1975-2049.
- Graham, J. and Harvey, C. (2001) The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field. *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243.
- Green, W. H. (2018). *Econometric Analysis*, 8th Edition. New York: Pearson.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46, 1251-1271.
- Hanelt, A., Piccinini, E., Gregory, R. W., Hildebrandt, B., and Kolbe, L. M. (2015). Digital transformation of primarily physical industries. Exploring the impact of digital trends on business models of automobile manufacturers. Paper presented in Germany at the 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik 2015, 1313-1327.
- Horlacher, A., and Hess, T. (2016). What does a chief digital officer do? Managerial tasks and roles of a new C-level position in the context of digital transformation. Paper presented at 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2016, 5126-5135.
- Hwang, W., and Kim, H. (2022). Does the adoption of emerging technologies improve technical efficiency? Evidence from Korean manufacturing SMEs. *Small Business Economics*, 59 (2), 627-643.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., and Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 14, 1-25.
- Laudon, K. C., and Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm*, 17th ed. Pearson.
- Leceta, J. M. (2019). A vueltas con la sociedad de la información: La transformación digital como "innovación posible" para España. *Boletín Económico de ICE*, 3108, 31-33.
- Martin, A. (2008). Digital literacy and the "digital society". *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*, 30, 151-176.
- Mazzone, D. M. (2014). *Digital or death: Digital transformation: The only choice for business to survive smash and conquer*. Smashbox Consulting Inc.
- McDonald, J. F., and Moffitt, R. A. (1980). The uses of Tobit analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 62 (2), 318-321.
- Mercasa (2022). *Informe anual 2021*. Madrid: Mercasa.
- Milton, T. (2022). Economic significance in corporate finance. *The Review of Corporate Finance Studies*, cfac008, 1-42, <https://doi.org/10.1093/rcfs/cfac008>.
- OECD (2019). A measurement roadmap for the future. *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, OECD Publishing, Paris.
- Poveda-Larrosa, A. and Sogorb-Mira, F. (2022). Digitalización y sostenibilidad en la red de Mercas. *Distribución y Consumo*, 2, 4-13.
- PricewaterhouseCoopers (2013). *Digitale Transformation – der größte Wandel seit der Industriellen Revolution*. Frankfurt.





Probst, L., Lefebvre, V., Martínez-Díaz, C., Unlu-Bohn, N., Klitou, D., and Conrads, J. (2019). Digital Transformation Scoreboard 2018: EU businesses go digital: Opportunities, outcomes, and uptake. Luxembourg. Publications Office of the European Union.

Reis, J., Amorim, M., Melão, N., and Matos, P. (2018). Digital transformation: A literature review and guidelines for future research. *Trends and advances in information systems and technologies*, 411-421.

Rowe, S. (2017). Digital transformation needs to happen: The clock is ticking for companies that have been unwilling to embrace change. Available at <https://www.destinationcrm.com/Articles/Editorial/Magazine-Features/Digital-Transformation-Needs-to-Happen-Now-120789.aspx>

Sebastian, I. M., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., and Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16 (3), 197-213.

Stolterman, E., and Fors, A.C. (2004). Information technology and the good life. In Kaplan, B., Truex, D. P., Wastell, D., Wood-Harper, A. T., DeGross, J. I. (eds) *Information Systems Research*. IFIP International Federation for Information Processing, 143. Boston, MA: Springer.

Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, 26 (1), 24-36.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., and Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.

Verina, N., and Titko, J. (2019). Digital transformation: Conceptual framework. Paper presented at the International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Economics Engineering, 9-10 May, Vilnius, Lithuania.

Welbourne, T. M. (2014). Change management needs a change. *Employment Relations Today*, 41 (2), 17-23.

Westerman, G., Calm  jane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., and McAfee, A. (2011). Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, 1, 1-68.

NOTAS

* Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a José Ramón Sempere y Mayte Castillo por su apoyo en la recogida de datos empíricos. Los autores también expresan su gratitud a David Grau-Vera por su asistencia técnica durante la elaboración del documento, así como a los participantes en Mercasa 2022 y en la Reunión de la Red Mercas por sus comentarios constructivos. Se aplican las cláusulas de exención de responsabilidad habituales.

1. Cada Merca es copropiedad del ayuntamiento del municipio en el que se encuentra y de Mercasa (una empresa del sector público), y las respectivas proporciones de propiedad suelen ser 50-50, 40-60 o 60-40.

2. La Comisión Europea considera que esta palanca es fundamental, tal y como refleja su informe Digital Transformation Scoreboard 2018 (Probst, Lefebvre, Martínez-Díaz, Unlu-Bohn, Klitou y Conrads, 2019).

3. Etapa temprana de la TD (Verhoef et al. 2018).

4. Este acrónimo se pronuncia "smack it" y en los países anglófonos se utiliza para valorar la puntuación o el éxito de una estrategia digital. Cuando se hace un SMACIT significa que "te has anotado un home run fuera de un campo de béisbol". SMACIT es la abreviatura de todo el conjunto de tecnologías digitales potentes y de fácil acceso (Sebastian et al., 2017).

5. La medición y el seguimiento de la TD en todos los sectores de la economía, incluido el sector público, es un reto debido a la dificultad de capturar todos los datos necesarios y hacerlo de forma estandarizada (OCDE, 2019). Esta falta de datos específicos es la principal razón para utilizar la encuesta como técnica de investigación.
6. En particular, calculamos una medida de significación económica para nuestras variables explicativas continuas, que es el cambio en la variable dependiente, como porcentaje de su desviación estándar, asociado con un cambio de una desviación estándar en la variable explicativa, basado en el coeficiente de regresión estimado. En cuanto a las variables explicativas binarias, utilizamos una medida de significación económica que es el cambio en la variable dependiente, como porcentaje de su desviación estándar, asociado a un cambio de cero a uno en la variable explicativa. Los coeficientes beta estandarizados están disponibles a petición de los autores.
7. Proceso de convertir información analógica a digital.

APPENDIX

Tabla A1. Conceptos y variables de la dimensión de gestión empresarial (DGE)

CONCEPTO	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
Conocimiento de la dirección y compromiso real con una estrategia digital	Tecnologías digitales que mejoran procesos y/o servicios	TECMEJOR
	Necesidad de TD	NECTD
	Participación de la cúpula directiva en la TD	CORG
	La TD forma parte de la estrategia global	TDESTRAT
Estructura organizativa con personal cualificado	Contratación para liderar la TD	LIDTD
	Cambio de estructura u organigrama	TDCAMORG
Búsqueda de la mejora del modelo de negocio, de los procesos operativos y de las actividades empresariales y de la experiencia del cliente	Uso de la TD para mejorar los procesos y la eficiencia	MEJORPYE
	Uso de la TD para mejorar la experiencia del cliente	MEJORXCLI
	Búsqueda de la mejora del modelo de negocio	TDCAMNEG
Cultura organizacional y mecanismos de coordinación (comunicación) para crear e impulsar la TD	Comunicación de la TD a toda la organización	COMUNPTD
	Involucración de toda la organización en la TD	INVTDTOD
	Cambio de la cultura organizacional debido a la TD.	TDCAMCUL
Voluntad de crear nuevos productos/servicios o nuevas formas de prestar servicios	Nuevos productos/servicios	TDCAMSERV

Tabla A2. Variables de la dimensión tecnológica (DTEC)

DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
Tipos de software de gestión y análisis de datos	TIPOSOFT
Tecnología en la nube (cloud)	TECCLOUD
Dispositivos móviles – Aplicaciones móviles	APPMOVIL
Actividades social media	ACTSM
Implantación de Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, Ciberseguridad, Marketplaces, Robótica, 3D	TECIMPL
Sistemas de gestión del conocimiento	SOFGESCO

Tabla A3. Variables de la dimensión de personas (DP)

DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
Cargo de CDO en el equipo humano	CDO
Incorporación de expertos en TD	EXPTD
Expertos en algunas de las tecnologías digitales enumeradas	EXPTECN
Formación en nuevas tecnologías	FORMNT
Todos los empleados conocen el proceso de TD	COPROTD
Los resultados de la TD se comunican a los empleados	COMRESTD
Los proveedores conocen su proceso de TD	COPROVTD
La TD afecta a gestión de los proveedores	TDGESPROV
Los resultados de la TD se comunican a los proveedores	COMRESTDCL
Los clientes conocen el proceso de TD	CONCLIENTD
La TD afecta a gestión de los clientes	TDGESCLIEN
Los resultados de la TD se comunican a los clientes	COMRESTDCL
Los accionistas conocen el proceso de TD	ACONOCTD
Los resultados de la TD se comunican a los accionistas	COMRESTDAC

Tabla A4. Definiciones de variables de las regresiones del panel de datos

VARIABLE	DEFINICIÓN
CONTEC	El CEO conoce y entiende las tecnologías digitales.
NECLIEN	Los clientes requieren y necesitan nuevas soluciones digitales
COMPET	Aumento de la competencia en el área de influencia
SVIGTEC	Uso de sistemas de vigilancia tecnológica
EBUSS	Uso de Plataforma B2B con los clientes mayoristas
DIGINT	Digitización ⁷ de tareas y procesos internos
DIGEXT	Digitización de tareas y procesos externos
PGENY	Presencia de nativos digitales (Generación Y o millennials) en la plantilla
COOPGENY	Cooperación entre los nativos digitales y las generaciones anteriores
EFINTD	Existencia de financiación de la TD
UFINTD	Uso de financiación para la TD
FRENOFINTD	La falta de financiación ha sido un freno en el proceso de TD
PTAPUBTD	Uso de fondos públicos para promover la TD
PESC	Presencia de mayoristas que venden pescado
FRUYVER	Presencia de mayoristas y agricultores que venden frutas y verduras
CARN	Presencia de mayoristas que venden carne o existencia de servicio de matadero
FLOR	Presencia de mayoristas que venden flores
TAMA	Logaritmo neperiano de total activos
IAPLINF	Ratio de partida contable de aplicaciones informáticas entre total activos
ROA	Ratio de EBITDA entre total activos.
ANTIG	Logaritmo neperiano de la antigüedad de cada Merca
ENDEU	Ratio de deuda total entre total activos
NOF	Diferencia entre la suma de existencias, deudores y tesorería menos los proveedores y acreedores; dividido entre el total activos