



Academia. Revista Latinoamericana de  
Administración

ISSN: 1012-8255

esalgado@uniandes.edu.com

Consejo Latinoamericano de Escuelas de  
Administración  
Organismo Internacional

Palacios Fenech, Javier

The diffusion of new products in Latin America: a new comparative approach

Academia. Revista Latinoamericana de Administración, vol. 26, núm. 1, 2013, pp. 77-107

Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración

Bogotá, Organismo Internacional

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71629937005>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative



# The diffusion of new products in Latin America: a new comparative approach

The diffusion of new products

## La difusión de productos nuevos en Latinoamérica: un novedoso acercamiento comparativo

77

Javier Palacios Fenech

*Business School, Adolfo Ibáñez University, Santiago de Chile, Chile*

Received 25 April 2012

Revised 14 August 2012

3 September 2012

6 November 2012

15 November 2012

Accepted 23 January 2013

### Abstract

**Purpose** – The purpose of this study is to examine the diffusion pattern of new products in Latin America, and to compare the results of principal component analysis with other descriptive approaches.

**Design/methodology/approach** – The author studies the introduction of eight new products in nine Latin American countries, analysing their diffusion rate, market potential, adoption and take-off. He performs a principal component analysis and presents a biplot. The results obtained are compared using the Mantel test.

**Findings** – The results indicate that the approaches used are complementary. The biplot describes 92 per cent of the explained variance. Except for a few cases, in general, the diffusion pattern in Latin America is mainly determined by cross-country wealth differences.

**Research limitations/implications** – This study only analyses durable goods, and does not include any Central American country.

**Practical implications** – This study helps companies to predict which will be the characteristics of the diffusion pattern of other new products and to forecast their future sales.

**Social implications** – This study helps public actors to decide how to segment the Latin American market when implementing policies that encourage the diffusion of new products.

**Originality/value** – This research extends our current knowledge on the diffusion of innovations in emerging and less developed countries. This is the first study to compare the characteristics of innovation diffusion patterns in Latin America.

**Keywords** Diffusion of innovations, Take-off, Adoption, Durable goods, Biplot, Latin America, Innovation, Product innovation, Diffusion

**Paper type** Research paper

### Resumen

**Propósito** – El propósito de este estudio es examinar el patrón de difusión de nuevos productos en Latinoamérica, y comparar los resultados obtenidos del análisis de componentes principales con otros métodos descriptivos.

**Diseño/Methodología/Enfoque** – Se analiza la introducción de ocho productos nuevos en nueve países latinoamericanos. Se analizan la tasa de difusión, mercado potencial, adopción y el tiempo de despegue. Se realiza un análisis de componentes principales y se presenta en un *biplot*. Los resultados obtenidos se comparan a través del test de Mantel.

**Hallazgos** – Los resultados indican que los enfoques usados son complementarios. El *biplot* describe el 92% de la varianza explicada. El patrón de difusión en Latinoamérica está principalmente determinado por la diferencia entre la riqueza de los países. Sin embargo, en algunos casos el patrón de difusión no sigue esta tendencia.



**Limitaciones de la investigación/Implicaciones** – Este estudio solo analiza productos duraderos y no incluye ningún país de Centro América.

**Implicaciones prácticas** – Este estudio ayuda a las empresas a predecir cuáles serán las características del patrón de difusión de otros productos nuevos y pronosticar sus futuras ventas.

**Implicaciones sociales** – Este estudio ayuda a actores públicos a decidir sobre cómo segmentar el mercado Latinoamericano a la hora de aplicar políticas que incentiven la difusión de nuevos productos.

**Originalidad/valor** – Esta investigación avanza en el conocimiento actual sobre la difusión de innovaciones en países emergentes y menos desarrollados. Es el primer estudio que compara las características del patrón de difusión de innovaciones en Latinoamérica.

**Palabras Clave** Difusión de innovaciones, despegue, adopción, productos duraderos, biplot, Latinoamérica

**Tipo de artículo** Artículo de investigación

1. Introduction

The aggregated process of adoption is named as the diffusion pattern. Most of the research which studies the diffusion pattern of new products is restricted to developed countries. In fact, recent academic works made a call to describe the types of diffusion of innovations tendencies available in developing countries (Burgess and Steenkamp, 2006; Mahajan, 2009; Peres *et al.*, 2010). In this regard, there has been already some progress (Chircu and Mahajan, 2009; Kauffman and Techatassanasoontorn, 2005; Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009; Van Everdingen *et al.*, 2009; Waheeduzzaman, 2006, 2011). However, up until now, there is not a single study which compares the diffusion patterns of various innovations among the Latin American countries

The current paper intends to elaborate on recent efforts made to understand the diffusion process among a group of countries going through a phase of emerging and developing economy. For this purpose, it mainly focuses on the diffusion patterns of eight new brown durable goods – CD player, DVD player, mobile phone, personal computers, personal computers with internet access, satellite television, video camera and video games console – introduced since 1977 in nine countries: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Mexico, Peru and Venezuela (Tables I and II).

To analyse the diffusion patterns four different methods are used. The first method used is a diffusion model describing the rate of diffusion and the potential markets for new products (Bass, 1969; Mansfield, 1961). Second, the year of adoption among countries is described. Third, the time to takeoff is estimated (Golder and Tellis, 1997). And fourth, using the biplots method of principal component analysis (PCA), the new products diffusion pattern tendencies in Latin America are explored in detail

**Table I.**  
List of product and their abbreviations

Product	Abbreviation
CD player	CD,p
DVD player	DVD
Mobile phone	m.tel
Personal computer	PC
Personal computer with internet access	net.PC
Satellite Television	sat.TV
Video camera	v.cam
Videoconsole	v.gam

**Table II.**  
List of countries and  
their abbreviations

Countries	Abbreviations
Argentina	ARG
Bolivia	BOL
Brazil	BRA
Chile	CHL
Colombia	COL
Ecuador	ECU
Mexico	MEX
Peru	PER
Venezuela	VEN
Latin America	LAM

(Gower *et al.*, 2011; Greenacre, 2010). In previous studies, the diffusion pattern has been mainly associated with the wealth of the countries (Gower *et al.*, 2011; Greenacre, 2010). For this reason, this study explores the relation between the wealth of Latin American countries and the diffusion pattern.

The four methods represent a comprehensive set of analyses. To understand the relation between the obtained results for each of these analyses, first, the hierarchical clusters of the countries obtained from the descriptive methods of: diffusion models, time to takeoff or adoption time, are compared with the clusters produced from traditional exploratory methods, such as the PCA biplot (Hastie *et al.*, 2009). Second, the correlations of the distance matrices among countries based on the obtained results for each analysis are measured with the Mantel test (Mantel, 1967).

Particularly, this paper aims to answer the following questions:

- What is the relation between adoption, time to takeoff, diffusion rate and market potential in Latin America?
- What is the relation between the diffusion pattern's characteristics and the wealth of the Latin American countries?
- How are the extracted information from the diffusion patterns of the descriptive analyses and the PCA of the Latin American countries complemented?

This research contributes to the literature on diffusion of innovations mainly for three reasons. First it is possible to compare the countries and segment them according to the new products diffusion pattern characteristics. Second, the analysed new products can be compared on how they diffuse. These two contributions can help companies predict what will be the diffusion pattern characteristics of other new products in the Latin American market and forecast their future sales according to the segmentation of the countries (Helsen *et al.*, 1993; Kumar *et al.*, 1998; Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009; Steenkamp and Ter Hofstede, 2002). And third, the methods which allow the in depth analysis of diffusion pattern characteristics are compared and associated with the wealth of the countries; offering a broad description of the diffusion pattern of products in Latin America, and therefore further enhancing the current academic knowledge on diffusion of innovation in emerging and less developed countries.

In the next sections, the relevant theoretical framework for this study is described, followed by the methodology and results. Finally, a discussion is given on the implications of managing new products in Latin America.

## 2. Theoretical framework

The literature on diffusion of innovations is the most extensive in the fields of administration and company direction thanks to the Bass (1969) model. In the last years there have been various literature reviews on diffusion of innovations in general (Peres *et al.*, 2010), with an international focus (Krishnan and Suman, 2009) and a special interest in segmentation of countries (Lemmens *et al.*, 2012).

In an international context, the relation between adoption and diffusion is highlighted. The adoption of a product is the moment in which a new product is introduced into a country. Once the new product is adopted, the diffusion pattern is formed. For a multinational company, these two terms can be understood as the amplitude and the depth of a product in different countries. This relation is important for companies who plan to extend their activity to international markets. The amplitude of diffusion of a product will have the tendency to affect in a positive way its depth in each country (Dekimpe *et al.*, 2000). The adoption of a new product in a country can make other countries, where the product has not yet been adopted, learn of its potential benefits and accelerate its diffusion (Beise, 2004; Kumar and Krishnan, 2002; Van Everdingen *et al.*, 2005, 2009). The demonstrations effect occurs between countries which first adopt a new product and the delayed countries (Mansfield, 1968).

To measure if a new product in its initial phases is faster diffused in some countries in comparison to others, the time to takeoff is estimated (Stremersch and Tellis, 2004; Tellis *et al.*, 2003; Van Everdingen *et al.*, 2009). The takeoff time is the time period from when the adoption of a new product occurs to the sudden sales growth of the new product, nominated as takeoff. The takeoff time is often in conjunction with a sustained growth of the country's sales until it reaches the market potential limits. Detecting the time to takeoff allows companies to react and modify on time their marketing strategies.

On the other hand, although all types of relations with the diffusion pattern have been estimated (Krishnan and Suman 2009), the wealth of the countries affects nearly all the characteristics of this pattern. The wealth has been positively related with the adoption and growth rate (Desiraju *et al.*, 2004; Dwyer *et al.*, 2005), penetration level (Talukdar *et al.*, 2002), market potential (Sundqvist *et al.*, 2005) and with the innovation and imitation coefficient (Van den Bulte and Stremersch, 2004). The current literature offers few consistent results on the relation between the diffusion pattern and other types of factors (Krishnan and Suman, 2009). This study besides the intrinsic dynamic of the diffusion pattern in countries, investigates if the wealth and the diffusion pattern of new products is given in Latin American countries. Finally, another factor that affects the diffusion pattern is the type of product. In this research we analysed the diffusion of new brown durable products (Stremersch and Tellis, 2004).

A less used method for the analysis of diffusion of innovations is the PCA (Gower *et al.*, 2011; Greenacre, 2010; Jolliffe, 2002). The PCA consists in reducing the dimensionality of the penetration data of diverse products in multiple countries simultaneously. Such method is based in the breakdown of singular values. The PCA biplot helps us to visualise the global tendency of the innovation diffusion of the last years. Still, it is possible that the same reduction of the dimensionality will omit detailed information which can be valuable for companies. Here, the obtained information is compared using two diffusion models, the time to takeoff and the time of adoption, with information obtained through the PCA biplots. For this, we used two methods: an hierarchical grouping analysis (clustering) based on each of the analyses

(Hastie *et al.*, 2009); and a Mantel test is carried out to measure the correlation between each of the used methods (Mantel, 1967). The test allows the formulated hypotheses to be compared.

Based on this previous information, it is proposed that the distance between countries according to the descriptive analysis will tend to correspond with the distances between countries deriving from the PCA's result. Therefore:

- H1. The distance matrix based on the PCA biplot will be related with the distance matrix based on the market potential index ( $m$ ) estimated with a diffusion model (Mansfield, 1961).
- H2. The distance matrix based on the PCA biplot will be related with the distance matrix based on the diffusion rate ( $q$ ) estimated with a diffusion model (Mansfield, 1961).
- H3. The distance matrix based on the PCA biplot will be related with the distance matrix based on the countries' adoption time of innovations.
- H4. The distance matrix based on the PCA biplot will be related to the distance matrix based on the time to takeoff of innovations in the countries.

Also, and based on the result of the above-mentioned research, it is expected that the distance matrix based on the wealth of the countries will be related with the diffusion pattern characteristics of new products. And therefore:

- H5. The distances matrix based the PCA biplots will be related with the distances matrix based on the wealth of the countries.

In the following sections the methodology and results are described.

### 3. Methodology

Two diffusion models are estimated: the Bass (1969) model and Mansfield (1961) model. Adoption is determined by the first year when the new product was first introduced into a country (Chandrasekaran and Tellis, 2008; Krishnan and Suman, 2009). To estimate the time to takeoff, a method is used based on a defined threshold. This threshold is established as the relation between the annual growth sales and total sales accumulated (Golder and Tellis, 1997). The PCA is applied to reduce the dimensionality of the data (Greenacre, 2010). Finally, both the cluster dendrograms based in the complete hierarchical clustering method (Hastie *et al.*, 2009), and the results for correlation between distance matrices of the different analyses with the Mantel test (Mantel, 1967) are presented.

#### 3.1 Data and measurements

The database used in this study was obtained by a private market research company: Euromonitor International ([www.euromonitor.com/](http://www.euromonitor.com/)). This source has been frequently used in previous diffusions of innovations research (Lemmens *et al.*, 2012; Van Everdingen *et al.*, 2009). Euromonitor uses the percentages of homes in each country who own a product to determine the penetration level of a category of products as defined by some authors (i. e. Chandrasekaran and Tellis, 2008).

The analysed data set has the penetration levels of eight durable products – CD player, DVD player, mobile phone, personal computer, personal computer with internet access, satellite television, video camera and game console (refer to Table I) – in nine Latin American countries – Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Mexico, Peru and Venezuela (refer to Table II) between the years 1977 and 2008. To compare the wealth of the countries, the gross domestic product (GDP) per capita with purchasing power parities (PPP) in 2008, obtained from the Euromonitor International database is used.

**3.1.1 Adoption.** Depending on the nature of the data, different measures have been used to estimate the year of adoption of a new product in a country (Chandrasekaran and Tellis, 2008; Kumar *et al.*, 1998; Sundqvist *et al.*, 2005; Tellis *et al.*, 2003; Van Everdingen *et al.*, 2009). The year of adoption is defined as the first year when there was at least a 0.01 per cent of penetration of a new product category in a country.

**3.1.2 Bass and Mansfield models.** The Bass and Mansfield models propose that the probability for a new client to adopt a new product is a lineal function of those who have already adopted. The principle of the model in its Bass form is:

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + \frac{q}{N}A(t) \quad (1)$$

where  $f(t)$  is the proportion of the market potential that adopts in time  $t$ ;  $F(t)$  the proportion of market potential which has already adopted in time  $t$ ; the parameter  $p$  represent the influenced adopters in an external manner (innovation coefficient) and the  $q$  parameter represents the adopters influenced in an internal manner (imitation coefficient);  $N$  is the market potential index and represent the maximum number of adopters;  $A(t)$  is the cumulative adoption of those individuals that have already adopted the product. It is assumed that all three parameters are positive.

The (1),  $f(t)$  can be written in the following form:

$$f(t) = \left\{ p + \frac{q}{N}A(t) \right\} \{1 - F(t)\} \quad (2)$$

And in the discrete version the number of adopters in time  $t$ ,  $a(t)$ , is:

$$a(t) = \left\{ p + \frac{q}{N}A(t-1) \right\} \{N - A(t-1)\} \quad (3)$$

When the model assumes that  $p = 0$ , it converts to the Mansfield model, which in its discrete version is:

$$a(t) = \left\{ \frac{q}{N}A(t-1) \right\} \{N - A(t-1)\} \quad (4)$$

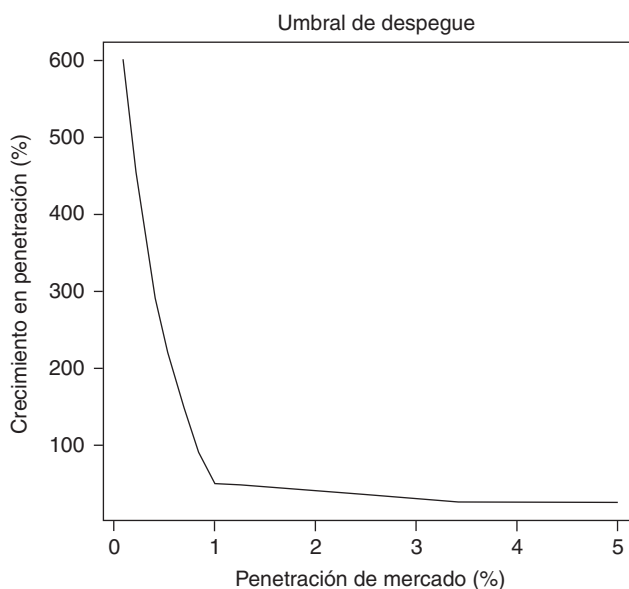
where the proportion of market which has already adopted the product,  $\{(q/N)A(t-1)\}$ , is multiplied with the rest of the market potential  $\{N - A(t-1)\}$  (Lilien *et al.*, 2007; Meade and Islam, 2006). The Mansfield model assumes that all diffusion is produced thanks to internal communication (word-of-mouth communication) between adopters and potential clients. This is why the Mansfield model can be referred to as the internal model (1961). Both models are estimated using the least-square estimation of nonlinear parameters.

**3.1.3 Time to takeoff.** The takeoff is identified when the threshold obtained from the relation between growth sales of a new product and their total sales, is surpassed (Golder and Tellis, 1997). When the total sales are low, the takeoff requires an elevated growth of sales and vice versa. When a new product surpasses this threshold it is considered that in the market it has taken off (Figure 1). In this study we use a version in which the takeoff is identified through a function that associates the annual penetration growth in the market of the new product and the product's total market penetration (Golder and Tellis, 1997).

**3.1.4 PCA biplots.** The PCA (Hotelling, 1933; Pearson, 1901) reduces the dimensionality of the data. It is shown in a PCA biplot the relative position of each country based on the adoption indicators for new products. At the same time, it retains most of the data representing the diffusion of the eight new products and the nine countries analysed. The PCA biplot is associated to the solution for the breakdown of the singular values (DSV). The DSV's solution leads directly to positioning the data in a biplot. Once the data matrix,  $X$ , with  $I$  rows representing the countries and  $J$  columns, has been centred in an appropriate manner,  $Y = [I - (1/n11^T)]X$ , where  $I$  is an identity matrix, the result is a new matrix  $Y$ , with a  $r$  range, which can be expressed as the product of three matrices,  $Y = UDV$ , where  $U$  is  $n \times r$  and  $V$  is  $m \times r$  and  $D$  is a diagonal matrix  $r \times r$  which has the singular values in a decreasing order.

The columns  $U$  and  $V$  are orthonormal and orthogonal,  $U^T U = V^T V = 1$ , and can be named singular vectors, left and right, respectively. To present the biplot, only the two first singular vectors are used. The solution of the country is given by  $F = UD$  and the solution of the new products is  $G = V$ . The same values show if the original matrix is well represented in the original biplot (Greenacre, 2010).

All the analyses, graphs and estimations are done with the statistical package R. To estimate the diffusion model the *nls* function is used. To do the main component analysis two similar functions implemented in R exist, *prcomp* and *princomp*.



**Figure 1.**  
Threshold for calculating  
time to takeoff



*3.1.5 Hierarchical clusters and the mantel test.* The hierarchical clustering methods allows to group countries in clusters based on the distance matrixes of the different analyses (Hastie *et al.*, 2009). To make the hierarchical clusters the *hclust* function available in the R program is used. In this study the complete grouping method is applied.

The Mantel test allows to measure if the correlation between matrices is significant (Mantel, 1967). The test allows measuring the correlation between the distance matrices computed directly from the results of each of the made analysis. This paper presents the estimated results with the *mantel* function of the *vegan* package of R's statistical program.

#### 4. Results

In the first part of this section, the obtained results from the descriptive analyses are summarised. In the second section the results obtained from the exploratory analyses through the PCA are synthesised. In the third part the clusters are described and the formulated hypotheses from the Mantel test are compared.

##### 4.1 Socio-contagious models

The Bass model shows unreliable results[1]. In most cases, at least one estimated parameter is not significant (ns). In many cases the innovations and imitation coefficients show negative results, which make the interpretation of the model difficult. Also, the market potential index show unlikely results. For this reason, here the Mansfield model is used, which allows to obtain more reliable results, significant and coherent signs and values.

The results based in the analysis using the Mansfield model are presented in Table III. The mean rate of diffusion of all the countries and for all products is 0.34 (SD=0.13). The mean of the market potential index for all the countries and for all products is 27.24 (SD = 30.59).

It is observed that products with the highest diffusion rate are the DVD player (mean = 0.55) and the mobile phone (mean = 0.42). In contrast the products with the lowest diffusion rate are the video camera (mean = 0.20) and the personal computer (mean = 0.23). According to the mean, the countries with the fastest diffusion rate are Argentina (mean = 0.38), Peru (mean = 0.37) and Mexico (mean = 0.36) whilst the ones with the slowest diffusion rate are Ecuador (mean = 0.29) and Brazil (mean = 0.34).

According to the mean, the new product with the highest market potential index in Latin America is the mobile phone (mean = 98.82), followed by the personal computer (mean = 35.31) DVD player (mean 24.28) and the personal computer with internet access (mean = 24.08), respectively. On the other hand, the satellite television (mean = 4.46), video camera (mean = 5.17) and video console (mean = 7.70) are the new products with the lowest market potential index. The CD player has a market potential index of 18.17. The countries with the highest market potential index means are Argentina (mean = 32.8), Brazil (mean = 32.66) and Chile (mean = 32.17). Bolivia (mean = 18.81), Peru (mean = 21.59) and Ecuador (mean = 23.56) have a lower market potential index.

In average among the products, their diffusion rates have a weak correlation with the GDP per capita with PPP ( $r = 0.11$ ). Three products have a negative correlation (v.cam:  $r = -0.52$ ; net.PC:  $r = -0.13$ ; m.tel:  $r = -0.08$ ) and five products a positive correlation (CD:p:  $r = 0.18$ ; PC:  $r = 0.19$ ; v.gam:  $r = 0.20$ ; sat.TV:  $r = 0.47$ ; DVD:  $r = 0.60$ ). In contrast, the correlation mean between the market potential index and the

	CDp			DVD			m.tel			PC		
	<i>q</i>	<i>N</i>	Significance	<i>q</i>	<i>N</i>	Significance	<i>q</i>	<i>n</i>	Significance	<i>Q</i>	<i>N</i>	Significance
ARG	0.27	26.36	***	0.53	41.65	***	0.58	106.04	***	0.34	29.64	***
BOL	0.36	13.39	***	0.46	12.20	***	0.41	71.70	***	0.19	23.59	***
BRA	0.30	18.33	***	0.53	32.31	***	0.38	108.96	***	0.17	64.45	NS
CHL	0.32	11.89	***	0.51	41.81	***	0.33	98.38	***	0.17	50.82	***
COL	0.20	28.19	***	0.55	19.88	***	0.55	105.89	***	0.28	16.75	***
ECU	0.22	6.92	***	0.52	11.25	***	0.31	110.91	***	0.25	27.22	***
MEX	0.30	9.75	***	0.68	28.71	***	0.36	105.69	***	0.23	43.27	***
PER	0.26	39.07	***	0.54	13.11	***	0.50	78.56	***	0.20	27.08	***
VEN	0.46	9.64	***	0.62	17.58	***	0.32	103.23	***	0.20	34.96	***
<i>M</i>	0.30	18.17		0.55	24.28		0.42	98.82		0.23	35.31	
SD	0.07	10.20		0.06	11.54		0.10	13.18		0.05	14.14	
sat.TV												
net.PC												
ARG	<i>q</i>	<i>n</i>	Significance	<i>q</i>	<i>n</i>	Significance	<i>q</i>	<i>n</i>	Significance	<i>Q</i>	<i>n</i>	Significance
BOL	0.34	23.01	***	0.43	12.39	***	0.13	9.09	***	0.41	14.22	***
BRA	0.26	22.83	***	0.32	1.03	ns	0.25	3.03	***	0.46	2.72	***
CHL	0.37	21.88	***	0.52	3.25	***	0.14	4.38	***	0.27	7.68	***
COL	0.30	35.27	***	0.60	4.40	***	0.12	8.01	***	0.39	6.79	***
ECU	0.27	19.69	***	0.45	4.77	***	0.15	6.48	***	0.32	7.60	***
MEX	0.29	19.24	***	0.21	1.26	ns	0.25	5.00	ns	0.27	6.69	***
PER	0.22	28.42	ns	0.33	7.00	***	0.24	1.98	***	0.54	12.46	***
VEN	0.52	9.48	***	0.29	1.09	ns	0.32	1.85	ns	0.35	2.53	***
<i>M</i>	0.30	36.91	***	0.36	4.94	***	0.17	6.67	***	0.28	8.61	***
SD	0.32	24.08		0.39	4.46		0.20	5.17		0.37	7.70	
	0.08	7.97		0.11	3.41		0.07	2.45		0.09	3.64	

Note: \*\*\* $p < 0.05$

Table III.  
Mansfield model results

GDP per capita with the PPP is high and positive ( $r = 0.53$ ). Only one product has a weak negative correlation, the CD player ( $r = 0.15$ ), due mostly to Peru's influence. For the rest of the products the correlation is high and positive (v.gam:  $r = 0.78$ ; DVD:  $r = 0.78$ ; sat.TV:  $r = 0.47$ ; net.PC:  $r = 0.59$ ; m.tel:  $r = 0.57$ ; PC:  $r = 0.48$ ).

Based on the socio-contagious internal model, it is noted that although the diffusion rate of the personal computer has a lower mean than the personal computer with internet access, a lower market potential is expected for the latter. On the other hand, the relation between the diffusion rate and the market potential index is very low and negative as shown by the average of the correlation of the product ( $r = -0.24$ ). In some countries where the mean of the diffusion rate is one of the highest (i.e. Peru) the market potential index tends to be small and vice versa (e.g. Brazil). For each product it is shown that the correlation between the diffusion rate and the market potential index is positive only for the satellite television ( $r = 0.33$ ). Video console ( $r = 0.25$ ) and although very weak, for the DVD player ( $r = 0.70$ ); while the same correlation for the rest of the products tend to be high and negative: video cameras ( $r = -0.83$ ), personal computers with internet access ( $r = -0.60$ ), personal computers ( $r = -0.53$ ), CD players ( $r = -0.43$ ) and mobile phones ( $r = -0.16$ ).

These results show that companies must be cautious in using the socio-contagious model to plan their activities in Latin America.

#### 4.2 Adoption

The years of adoption for each country are presented in Table IV. The maximum range of years regarding adoption times between advanced and delayed countries occurs for mobile phones and video cameras (nine years), followed by the satellite TV and personal computer with internet access (six years), personal computer (five years), video console and DVD players (four years) and finally, the CD player (three years). In average, the order of the countries from most to least advanced based on the adoptions on new products in Latin America is the following: 1: Chile, 2: Argentina, 3: Brazil, 4: Mexico, 5: Venezuela, 6: Colombia, 7: Ecuador, 8: Bolivia and 9: Peru.

In average, a high negative correlation of  $-0.61$  with the GDP per capita with PPP is obtained. This relation is shown to be stable among products (net.PC:  $r = -0.74$ ; DVD:  $r = -0.71$ ; CD.p:  $r = -0.71$ ; PC:  $r = -0.67$ ; v.gam:  $r = -0.65$ ; m.tel:  $r = -0.64$ ; sat.TV:  $r = -0.63$ ; v.cam:  $r = -0.36$ ).

The product's correlation mean between the adoption and the diffusion rate is low and positive ( $r = 0.22$ ). However, when the correlation is measured between these two variables for each of the products, it is observed that for half of them it is negative (DVD:  $r = -0.22$ ; CD.p:  $r = -0.21$ ; PC:  $r = -0.13$ ; sat.TV:  $r = -0.11$ ) and for the other half, positive (v.gam:  $r = 0.22$ ; net.PC:  $r = 0.62$ ; m.tel:  $r = 0.64$ ; v.cam:  $r = 0.89$ ). This indicates that companies should be cautious when using adoption as an explanatory variable to predict the diffusion. The demonstration effect found in previous research depends on the analysed product (Sundqvist *et al.*, 2005).

For each product, the correlation mean between the adoption and the market potential index is high and negative ( $r = -0.51$ ). Only the CD player shows a weak positive correlation ( $r = 0.17$ ). For the rest of the products the correlations tend to be high and negative (v.cam:  $r = -0.78$ ; DVD:  $r = -0.76$ ; m.tel:  $r = -0.71$ ; net.PC:  $r = -0.69$ ; PC:  $r = -0.54$ ; v.gam:  $r = -0.49$ ; sat.TV:  $r = -0.31$ ). Even by excluding Peru in the correlation calculation between the adoption and the market potential index for the CD player (atypical result), the correlation is negative ( $r = -0.16$ ). When a product is introduced late into a country, the market potential tends to be smaller.

The diffusion of  
new products

	CD,p Adoption	TD	DVD Adoption	TD	m.tel Adoption	TD	PC Adoption	TD
ARG	1984	1	1998	4	1993	5	1983	9
BOL	1986	5	2000	4	1997	2	1986	—
BRA	1986	1	1998	3	1990	4	1985	10
CHL	1983	3	1998	3	1990	3	1984	3
COL	1983	1	2001	2	1997	1	1988	5
ECU	1986	1	2000	3	1991	4	1987	6
MEX	1983	2	1997	4	1990	3	1983	12
PER	1986	1	2000	3	1999	1	1987	—
VEN	1983	2	2001	2	1992	4	1987	5
Max	1986	5	2001	4	1999	5	1988	12
Min	1983	1	1997	2	1990	1	1983	3
L-L	3	4	4	2	9	4	5	9
	net.PC Adoption	TD	sat.TV Adoption	TD	v.cam Adoption	TD	v.gam Adoption	TD
ARG	1993	3	1996	2	1977	—	1987	1
BOL	1997	—	1999	—	1984	—	1990	—
BRA	1994	4	1994	3	1978	—	1989	1
CHL	1993	4	1996	3	1977	—	1986	2
COL	1994	4	1997	4	1979	1	1987	1
ECU	1995	8	1995	—	1985	—	1987	1
MEX	1993	4	1994	4	1986	—	1988	1
PER	1999	3	1998	—	1985	—	1989	—
VEN	1994	3	1993	3	1983	—	1987	1
Max	1999	8	1999	4	1986	1	1990	2
Min	1993	3	1993	2	1977	1	1986	1
L-L	6	5	6	2	9	0	4	1

**Table IV.**  
Year of adoption of  
the new product and  
time to takeoff

#### 4.3 Time to takeoff

Table IV shows the results of the time to takeoff by country and product. The mean time to takeoff is of 3.26 years (SD = 2.28 years). The mean times of takeoff for each country are the following: PER: 2 years; COL: 2.38 years; VEN: 2.86 years; CHL: 3 years; ARG: 3.57 years; BOL: 3.67 years; BRA: 3.71 years and ECU: 3.83 years. It is important to emphasise that in Peru and Bolivia is where it is hardest for a product to takeoff. The time to takeoff for the product are the following: v.cam 1 year, v.gam: 1.14 years, CD.p: 1.89 years; m.tel: 3 years; DVD: 3.11 years; sat.TV: 3.17 years; net.PC: 4.12 years and PC: 7.14 years. The video cameras only manage to takeoff in Colombia.

On average, there is no correlation between the GDP per capita with the PPP and the time to takeoff. The correlation is negative for the personal computer with internet access ( $r = -0.46$ ), satellite television ( $r = -0.38$ ) and the CD player ( $r = -0.31$ ), and it is positive for the DVD player ( $r = 0.04$ ), personal computer ( $r = -0.21$ ), video game console ( $r = -0.40$ ) and the mobile phone ( $r = -0.51$ ).

The average of the correlations between the time to takeoff and the diffusion rate per product is almost null ( $r = -0.02$ ). The same occurs with the market potential index ( $r = -0.04$ ). However, the correlations between the time to takeoff and the diffusion rate are negative for four products (net.PC:  $r = -0.31$ ; m.tel:  $r = -0.29$ ; sat.TV:  $r = -0.26$ ; DVD:  $r = -0.12$ ) and positive for three (v.gam:  $r = 0.16$ ; PC:  $r = 0.18$ ; CD.p:  $r = 0.52$ ). The correlations between the time to takeoff and the market potential index are negative for four products (sat.TV:  $r = -0.54$ ; CD.p:  $r = -0.41$ ; v.gam:  $r = -0.34$ ;

net.PC:  $r = -0.16$ ) and for three products positive (DVD:  $r = 0.27$ ; PC:  $r = 0.31$ ; m.tel:  $r = 0.60$ ). Therefore, it is not possible to generalise the relation between the time to takeoff and the diffusion rate, nor of the time to takeoff and the market potential index.

On the other hand, the average of the correlation between the time to takeoff and the adoption of the products is negative ( $r = -0.37$ ). The correlations for each of the products are all negative except for the case of the CD player and the satellite television which tend to be zero (m.tel:  $r = -0.75$ ; DVD:  $r = -0.67$ ; v.gam:  $r = -0.60$ ; PC:  $r = -0.56$ ; net.PC:  $r = -0.56$ ; sat.TV:  $r = 0.00$ ; PC:  $r = -0.02$ ). These correlations imply that the later a new product is introduced in Latin America, the faster is the time to takeoff, obeying the demonstration effect.

4.4 Product comparison

Four box plots are displayed in Figure 2. This graph is useful to easily compare how products in Latin America tend to disseminate.

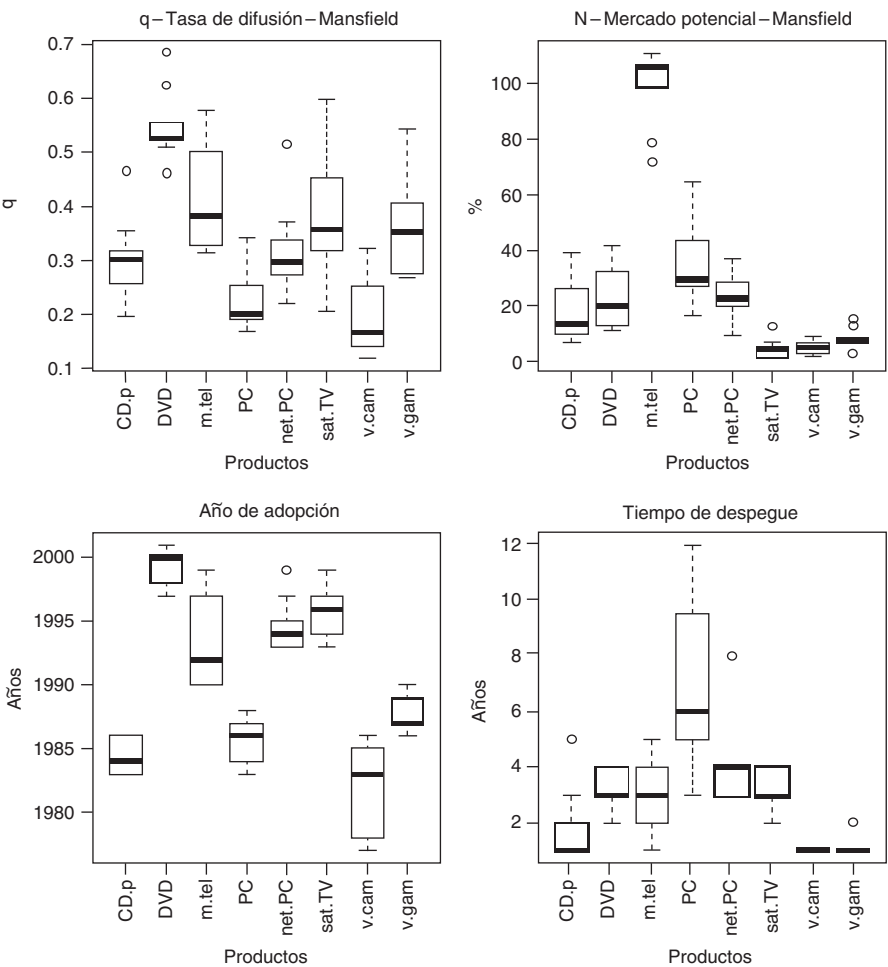


Figure 2.  
Box plots

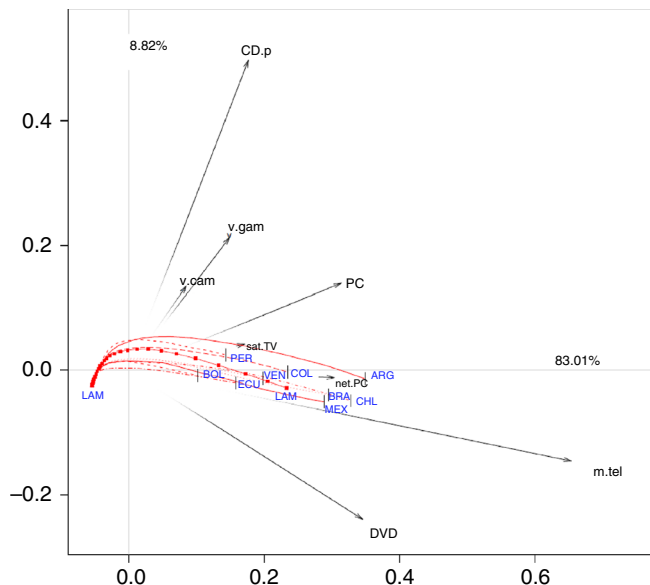
The first diagram displays the corresponding diffusion rate per product. The DVD player shows a higher diffusion rate while the video camera and personal computer tend to have a lower diffusion rate. The second diagram shows the potential mark of each product, the mobile phone shows the highest market potential while the satellite television, game console and video camera have the lowest. The corresponding year of adoption of the products is displayed in the third diagram where it is observed that the CD player, DVD player and the video game console tend to be introduced onto the different countries in a brief space of time, while the video game console and video camera reach total amplitude in a longer space of time. The fourth diagram, corresponding to the time of launch, highlights the difference between the times of takeoff of the personal computer. The products with the lowest time to takeoff are de CD player, video game console and video camera.

#### 4.5 Analysis of main component

The PCA biplot allows visualising the relative position of each country and product in two dimension (see Figure 3). There it is observed that the first dimension explains 83 per cent of the matrix variance while the second dimension explains 9 per cent. The product with most importance in the first dimension is the mobile phone, followed by the personal computer and DVD player. On the other hand for the second dimension the most important product is the CD player with high penetration index for countries like Argentina, Colombia and Peru especially.

The mean diffusion rate for all the countries and products is represented on a line with points and the abbreviation of Latin America (LAM) on each extreme. Each of the points represents a mean level of penetration of new products in Latin America in a particular year.

The point most to the left represents the mean level of penetration for the year 1977, and the point most to the right represents the mean level of penetration for the



**Figure 3.**  
Biplot of eight innovations  
in nine Latin American  
countries

year 2008. It is observed that the distance between the points becomes larger every time, which implies acceleration in the mean rate of diffusion of new products in Latin America.

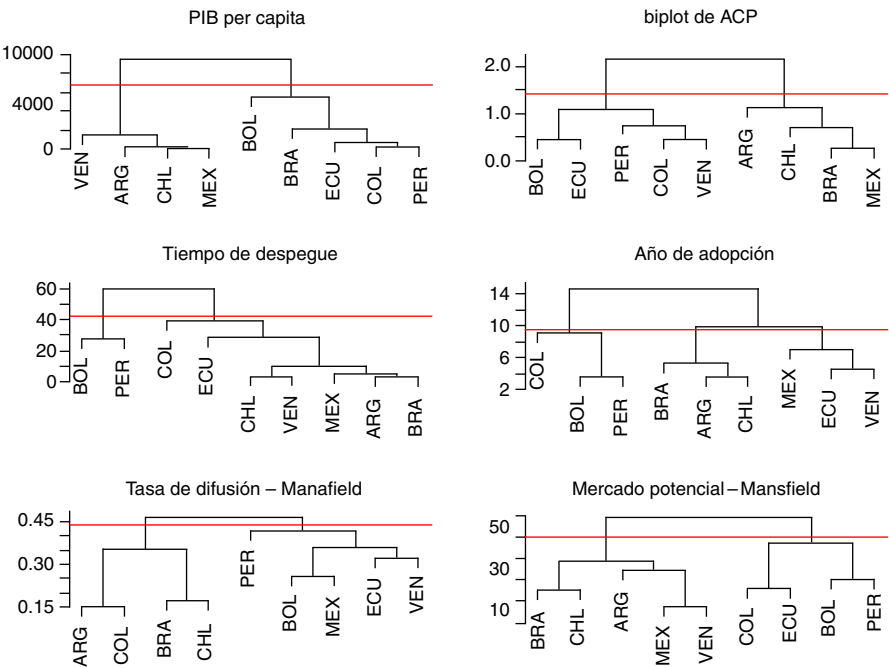
If the Latin American line is taken as a reference, the position of each country in relation to the mean can be interpreted. Argentina, Brazil, Mexico and Chile form a cluster of countries with a diffusion pattern higher than the mean. Bolivia followed by Peru and Ecuador have an inferior diffusion pattern. Finally, Venezuela and Colombia are close to the mean.

*4.6 Comparison between the descriptive methods and the main component analysis*  
Producing a cluster of countries based on the carried analysis allows to creates segmentation of countries of the Latin American market based on the distance matrices results for each country (Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009).

*4.6.1 Hierarchical cluster comparison.* The countries cluster results formed by hierarchical grouping are presented in Figure 4. Here six dendrograms are presented.

On the first dendrogram (wealth) two clusters are formed: one with Venezuela, Argentina, Chile and Mexico; and another with the rest of the countries. For the dendrogram based on the PCA biplot; Argentina, Chile, Brazil and Mexico form a cluster, and the rest of the countries are included in a second cluster. These two dendrograms suggest some association between the obtained results from the PCA biplots and the wealth of the countries.

Among the dendrograms based on the descriptive analysis, the dendrogram corresponding to time to takeoff, show a first cluster compromised by Bolivia and Peru and another cluster formed with the rest of the countries. In Bolivia and Peru products



**Figure 4.**  
Group clusters based on  
different criteria

do not tend to takeoff. On the other hand, the dendrogram based on the adoption year shows three clusters. Colombia, Bolivia and Peru compose the first, Argentina, Brazil and Chile the second and Mexico, Ecuador and Venezuela the third cluster. On average, the first cluster has the latest adoption and the cluster comprised by Argentina, Brazil and Chile the first adoption. On the dendrogram based on the diffusion rate, Argentina, Colombia, Chile and Brazil form a cluster and the rest of the countries form another cluster with a lower diffusion rate. Finally, on the dendrogram based on the potential market, Colombia, Ecuador, Bolivia and Peru are grouped in one cluster and the rest of the countries in another. The first has a market potential index mean higher than the second. As it can be seen, some countries tend to be systematically associated with other countries in the dendrograms. For example, Argentina is always associated to Chile, and Bolivia to Peru. The distance between these two pairs of countries is the maximum that there can be. The aggregated results suggest that a certain pattern of association between the countries exists. Hence, the country closest to the group formed by Chile and Argentina is Brazil, followed by Venezuela and Mexico. Ecuador and Colombia tend to coincide with the Bolivian and Peruvian group. To segment the Latin American market this aggregated result can be considered. However, the segments based on the pattern of diffusion differ according to the analysis criteria used (i.e. adoption v. market potential).

*4.6.2 Hypothesis contraction: mantel test.* The Mantel test is presented in Table V and shows the correlation between each pair of distance matrices. All the hypotheses are corroborated, except the second regarding the relation between the diffusion rate ( $q$ ) and the PCA results. The PCA is related to the takeoff time, adoption, market potential index ( $N$ ) and wealth of the countries.

Also, the diffusion rate is only related with adoption. The time to takeoff is related with the adoption, market potential index and wealth of the countries. The adoption is related with the market potential index ( $N$ ) and wealth of the countries. Finally, the market potential index is correlated with the wealth of the countries.

## 5. Conclusions

Part of the product diffusion – adoption and potential markets index – is mainly determined by the wealth of the countries, are collaborated by previous finding (Stremersch and Tellis, 2004; Sundqvist *et al.*, 2005). However, the relation among the wealth of the countries with diffusion rate and takeoff time are not conclusive.

In the biplot, 92 per cent of the explained variance is observed. This method is useful to quickly visualise the dynamic of the diffusion pattern is in Latin America. The information of the PCA biplot complements the information which can be extracted by comparing the descriptive analysis. The individual analysis of each product in each country allows the observation of the diffusion patterns characteristics

	PCA	Takeoff	Adoption	q	N
Takeoff	0.35*				
Adoption	0.55***	0.54**			
Q	0.19	0.03	0.39*		
N	0.59**	0.62**	0.66***	0.16	
GDP	0.53**	0.51**	0.32****	−0.11	0.38*

**Notes:** \*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* Significance tests at 0.05, 0.01, 0.001 and 0.1 respectively

**Table V.**  
Mantel tests between  
distance matrices



which in the biplot are difficult to detect. The adoption year and the takeoff time are two clear examples.

The clusters and the Mantel test confirm that the biplot's tendency is greatly conditioned by the differences in wealth of the countries. The clusters based on the adoption year, time to takeoff and the parameters of the Mansfield model also tend to agree with the groups formed by the biplot and the wealth of the countries.

Even so, there are other factors that affect the diffusion rate and must be taken into account to segment the market. The segments formed by clusters based on the different criteria suggest that companies should be cautious when using a priori variables, such as the wealth of the countries, for segmentation of Latin American countries according to their strategic objective. Also with the obtained result from the Mantel test with the  $q$  coefficient, it can be inferred that the diffusion rate is affected by other market dynamics besides the wealth of the Latin American countries.

Certain limitations can offer opportunities to extend this analysis. First, the sample of the countries does not consider any country from Central America. Second, the analysed products are durable brown goods, and now most of the innovations come in form of services (Libai *et al.*, 2009). Third, to be able to measure the distance before doing the hierarchical grouping of the takeoff times, it is necessary to take into account that when the product does takeoff a big arbitrary value is inputted.

Although this study has some limitation, we hope it can contribute to companies and public organisms to decide how to segment the Latin American market at the time of applying policies to diffuse new products. The main standard conclusions are: first, Peru and Bolivia are the two countries in which a higher marketing effort would be needed for a new product to have a sustainable growth. Bolivia is the only country where a personal computer, with or without internet access, does not takeoff. In contrast, the mobile phone took off relatively fast, and the models predict high levels of saturation, offering a good opportunity to introduce services of mobile banking (m-banking) and mobile health (m-health). Second, companies introduce new products in Latin America with the waterfall strategy (Kalish *et al.*, 1995), in a sequential way, first in some countries and later in others. Third, the wealthiest countries tend to have new products first, with a higher market potential index, which does not imply a relation neither with the time to takeoff or the rate of diffusion. And fourth, certain combinations product-country can suffer a contra intuitive pattern of diffusion such as for the case of Peru and the CD players.

## 1. Introducción

La forma agregada del proceso de adopción se llama patrón de difusión. La mayoría de las investigaciones que estudian el patrón de difusión de nuevos productos se limitan a países desarrollados. De hecho, trabajos académicos recientes hacen un llamado a describir qué tendencias relacionadas con la difusión de innovaciones existen en países en desarrollo (Burgess y Steenkamp, 2006; Mahajan, 2009; Peres *et al.*, 2010). En este aspecto, ya han habido algunos avances (Chircu y Mahajan 2009; Kauffman y Techatassanasontorn, 2005; Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009; Van Everdingen *et al.*, 2009; Waheeduzzaman, 2006, 2011). Sin embargo, no hay hasta este momento ningún estudio que compare los patrones de difusión de varias innovaciones entre los países de Latinoamérica.

El presente artículo apunta a extender los recientes esfuerzos para comprender cuál es el proceso de difusión en el conjunto de países emergentes y en fase de desarrollo latinoamericanos. Para ello, se enfoca específicamente en los patrones de difusión de

ocho nuevos productos duraderos –reproductor de CD, reproductor de DVD, teléfono móvil, ordenador personal, ordenador personal con acceso a Internet, televisión por satélite, videocámara y videoconsolas– introducidos desde 1977 en nueve países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela (Véanse Cuadros I y II).

Para analizar los patrones de difusión se usan cuatro métodos distintos. Primero, se emplean modelos de difusión que describen cuál es la tasa de difusión y el mercado potencial de nuevos productos (Bass, 1969; Mansfield, 1961). Segundo, se describe el año de adopción entre los países (Mansfield, 1968; Sundqvist *et al.*, 2005). Tercero, se estima el tiempo de despegue (Golder y Tellis, 1997). Y cuarto, utilizando el método de *biplots* de análisis de componentes principales (ACP), se explora con detalle cuál es la tendencia del patrón de difusión de productos nuevos en Latinoamérica (Gower *et al.*, 2011; Greenacre, 2010). En estudios anteriores, el patrón de difusión se ha sido relacionado principalmente con la riqueza de los países (Krishnan y Suman, 2009; Peres *et al.*, 2010). Por tal motivo, en esta investigación se explora la relación de la riqueza de los países latinoamericanos con el patrón de difusión.

Los cuatro métodos representan un extenso conjunto de análisis. Para comprender la relación entre los resultados obtenidos para cada uno de estos análisis, primero, se comparan los clústeres jerárquicos de países formados por los métodos descriptivos, como modelos de difusión, tiempo de despegue o tiempo de adopción, con clústeres formados por un método tradicionalmente exploratorio, como el *biplot* de ACP (Hastie *et al.*, 2009). Segundo, se mide la correlación entre las matrices de distancia entre países basadas en los resultados obtenidos para cada análisis con el test de Mantel (Mantel, 1967).

Producto	Abreviatura
Reproductor de CD	CD.p
Reproductor de DVD	DVD
Teléfono móvil	m.tel
Ordenador personal	PC
Ordenador personal con acceso a internet	net.PC
Televisión por satélite	sat.TV
Videocámara	v.cam
videoconsolas	v.gam

**Cuadro I.**  
Lista de productos y sus  
abreviaturas

País	Acrónimo
Argentina	ARG
Bolivia	BOL
Brasil	BRA
Chile	CHL
Colombia	COL
Ecuador	ECU
México	MEX
Perú	PER
Venezuela	VEN
Latinoamérica	LAM

**Cuadro II.**  
Lista de países y sus  
acrónimos

En particular, este artículo pretende contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la relación entre adopción, tiempo de despegue, tasa de difusión y mercado potencial en Latinoamérica?
- ¿Cuál es la relación de las características del patrón de difusión con la riqueza de los países en Latinoamérica?
- ¿Cómo se complementa la información sobre el patrón de difusión de los países en Latinoamérica que se extrae de los análisis descriptivos del patrón de difusión y el análisis de componentes principales?

Esta investigación contribuye a la literatura de difusión de innovaciones principalmente por tres razones. Primero, es posible comparar los países y segmentarlos con base en las características del patrón de difusión de productos nuevos. Segundo, se puede comparar cómo se difunden los productos nuevos analizados. Estas dos contribuciones pueden ayudar a las empresas a predecir cuáles serán las características del patrón de difusión de otros productos nuevos en el mercado latinoamericano y pronosticar sus futuras ventas con base en la segmentación de los países (Helsen *et al.*, 1993; Kumar *et al.*, 1998; Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009; Steenkamp y Ter Hofstede, 2002). Y tercero, se comparan métodos que permiten analizar en profundidad las características del patrón de difusión, y relacionarlas con la riqueza de los países, ofreciendo una amplia descripción del patrón de difusión de productos en Latinoamérica, y por lo tanto, avanzando en el conocimiento académico actual sobre la difusión de innovaciones en países emergentes y menos desarrollados.

En las secciones subsiguientes, se describe el marco teórico relevante para este estudio, seguido de la metodología y los resultados. Por último, se ofrece una discusión sobre las implicaciones para la gestión de nuevos productos en Latinoamérica.

## 2. Marco teórico

La literatura sobre difusión de innovaciones es de las más extensas en el campo de la administración y dirección de empresas gracias al modelo de Bass (1969). En los últimos años ha habido varias revisiones de la literatura sobre difusión de innovaciones en general (Peres *et al.*, 2010) y también, con un enfoque internacional (Krishnan y Suman, 2009), con un especial interés en la segmentación de países (Lemmens *et al.*, 2012).

En un contexto internacional, se destaca la relación entre adopción y difusión. La adopción de un producto es el momento en el cual se introduce un producto nuevo en un país. Una vez el nuevo producto se adopta, se forma el patrón de difusión. Para una compañía multinacional, estos dos términos pueden ser entendidos como la amplitud y la profundidad de un producto en distintos países. Esta relación es importante para las empresas que planean extender su actividad a mercados internacionales. La amplitud de la difusión de un producto tenderá a afectar de manera positiva su profundidad en cada país (Dekimpe *et al.*, 2000). La adopción de un nuevo producto en un país, puede hacer que en otros países donde el producto nuevo aún no ha sido adoptado, aprendan sobre sus beneficios potenciales y se acelere su difusión (Beise, 2004; Kumar y Krishnan, 2002; Van Everdingen *et al.*, 2009; Van Everdingen *et al.*, 2005). El efecto de demostración se produce entre países adelantados que adoptan antes un nuevo producto y países retrasados (Mansfield, 1968).

Para medir si un producto nuevo se difunde más rápido en sus fases iniciales en unos países en comparación con otros, se estima el tiempo de despegue (Stremersch y

Tellis, 2004; Tellis *et al.*, 2003; Van Everdingen *et al.*, 2009). El tiempo de despegue es el período de tiempo que transcurre entre la adopción de un producto y un crecimiento repentino de las ventas del producto nuevo, que se llama despegue. El tiempo de despegue suele venir acompañado de un crecimiento sostenido de las ventas en el país hasta que se acerca al límite del mercado potencial. Detectar el tiempo de despegue permite a las empresas reaccionar y modificar su estrategia de *marketing* a tiempo.

Por otra parte, aunque se han estimado todo tipo de relaciones con el patrón de difusión (Krishnan y Suman 2009), la riqueza de los países afecta a casi todas las características de este patrón. La riqueza se ha relacionado positivamente con la adopción y la tasa de crecimiento (Desiraju *et al.*, 2004; Dwyer *et al.*, 2005), el nivel de penetración (Talukdar *et al.*, 2002), el mercado potencial (Sundqvist *et al.*, 2005), y con los coeficientes de innovación e imitación (Van den Bulte y Stremersch, 2004). La literatura actual ofrece resultados poco consistentes sobre la relación entre el patrón de difusión y otro tipo de factores (Krishnan y Suman, 2009). Este estudio, aparte de la dinámica intrínseca del patrón de difusión en los países, investiga si la relación entre la riqueza y el patrón de difusión de productos nuevos se da en los países de Latinoamérica.

Finalmente, otro factor que afecta el patrón de difusión es el tipo de producto. En esta investigación analizamos la difusión de productos nuevos dentro de la línea marrón (Stremersch y Tellis 2004).

Un método poco usado para el análisis de difusión de innovaciones es el análisis de componentes principales (ACP) (Gower *et al.*, 2011; Greenacre, 2010; Jolliffe, 2002). El ACP consiste en la reducción de dimensionalidad de los datos de penetración de diversos productos en varios países a la vez. Dicho método está basado en la descomposición de valores singulares. El biplot de ACP nos ayuda a visualizar la tendencia global de la difusión de innovaciones de los últimos años. Aun así, es posible que la misma reducción de dimensionalidad omita información detallada que puede ser valiosa para las empresas. Aquí se compara la información obtenida a través de modelos de difusión, el tiempo de despegue y el tiempo de adopción, con la información obtenida a través de biplots de ACP. Para ello, usamos dos métodos: a) se presenta un análisis de agrupamiento (clustering) jerárquico basado en cada uno de los análisis (Hastie *et al.*, 2009); y b) se realiza un test de Mantel para medir la correlación entre cada uno de los métodos usados (Mantel, 1967). Este test permite contrastar las hipótesis formuladas.

Basándonos en la información anterior, se propone que las distancias entre países basadas en análisis descriptivos tenderán a coincidir con las distancias entre países resultantes de la solución del ACP. Por tanto:

- Hipótesis 1.* la matriz de distancias basadas en el biplot de ACP estará relacionada con la matriz de distancias basadas en el índice de mercado potencial ( $N$ ) estimado con un modelo de difusión (Mansfield, 1961).
- Hipótesis 2.* la matriz de distancias basadas en el biplot de ACP estará relacionada con la matriz de distancias basada en la tasa de difusión ( $q$ ) estimada con un modelo de difusión (Mansfield, 1961).
- Hipótesis 3.* la matriz de distancias basadas en el biplot de ACP estará relacionada con la matriz de distancias basada en el tiempo de adopción de las innovaciones en los países.

*Hipótesis 4.* la matriz de distancias basadas en el biplot de ACP estará relacionada a la matriz de distancias basadas en el tiempo de despegue de las innovaciones en los países.

Además, y basándonos en el resultado de las investigaciones arriba mencionadas, se espera que la matriz de distancias basada en la riqueza de los países esté relacionada con las características del patrón de difusión de productos nuevos. Y por tanto:

*Hipótesis 5.* la matriz de distancias basadas en el biplot de ACP estará relacionada con la matriz de distancias basadas en la riqueza de los países.

A continuación, se describen la metodología y los resultados.

### 3. Metodología

Se estiman dos modelos de difusión: el modelo de Bass (1969) y el modelo de Mansfield (1961). La adopción es determinada por el primer año en el que se introdujo un producto nuevo en un país (Chandrasekaran y Tellis, 2008; Krishnan y Suman, 2009). Para estimar el tiempo de despegue, se usa un método basado en un umbral definido por la relación entre el crecimiento anual de ventas y las ventas acumuladas totales (Golder y Tellis, 1997). El ACP se aplica para reducir la dimensionalidad de los datos (Greenacre, 2010). Y finalmente, se presentan los dendrogramas de clústeres basados en el método completo de agrupamiento jerárquico (Hastie *et al.*, 2009), y los resultados de correlación entre matrices de distancias de los diferentes análisis mediante el test de Mantel (1967).

#### 3.1 Datos y medidas

La base de datos usada en este estudio fue recogida por una empresa privada de investigación de mercado: Euromonitor International ([www.euromonitor.com/](http://www.euromonitor.com/)). Esta fuente ha sido empleada con frecuencia en investigaciones previas sobre difusión de innovaciones (Lemmens *et al.*, 2012; Van Everdingen *et al.*, 2009). Euromonitor utiliza el porcentaje de hogares de cada país que poseen un producto para determinar niveles de penetración de una categoría de productos tal como lo definen algunos autores (i. e., Chandrasekaran y Tellis, 2008).

El conjunto de datos analizado contiene los niveles de penetración de ocho categorías de productos duraderos –reproductor de CD, reproductor de DVD, teléfono móvil, ordenador personal, ordenador personal con acceso a Internet, televisión por satélite, videocámara y videoconsolas (véase Cuadro I)– en nueve países latinoamericanos –Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela (véase Cuadro II)– entre 1977 y 2008. Para comparar la riqueza de los países se usa el producto interior bruto (PIB) per cápita con paridad del poder adquisitivo (PPP) en 2008, obtenido en la base de datos Euromonitor International.

*3.1.1 Adopción.* Distintas medidas han sido usadas para estimar el año de adopción de un producto nuevo en un país dependiendo de la naturaleza de los datos (Chandrasekaran y Tellis, 2008; Kumar *et al.*, 1998; Sundqvist *et al.*, 2005; Tellis *et al.*, 2003; Van Everdingen *et al.*, 2009). El año de adopción es determinado como el primer año cuando al menos hubo un 0.01% de penetración de una categoría de productos nuevos en un país.

*3.1.2 Modelos de Bass y Mansfield.* Los modelos de Bass y de Mansfield plantean que la probabilidad de que un nuevo cliente adopte un producto nuevo

es una función lineal de aquellos que ya han adoptado. El principio del modelo, en su forma de Bass, es:

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + \frac{q}{N}A(t) \quad (1)$$

donde  $f(t)$  es la proporción de mercado potencial que adopta en el tiempo  $t$ ;  $F(t)$  es la proporción de mercado potencial que ya ha adoptado en el tiempo  $t$ ; el parámetro  $p$  representa los adoptantes influenciados de manera externa (coeficiente de innovación) y el parámetro  $q$  los adoptantes influenciados de manera interna (coeficiente de imitación);  $N$  es el índice de mercado potencial y representa el número máximo de adoptantes;  $A(t)$  es la adopción acumulativa de aquellos individuos que ya han adoptado el producto. Se asume que los tres parámetros son positivos.

De (1),  $f(t)$  se puede escribir de la siguiente manera:

$$f(t) = \left\{ p + \frac{q}{N}A(t) \right\} \{1 - F(t)\} \quad (2)$$

Y en la versión discreta el número de adoptantes en el tiempo  $t$ ,  $a(t)$ , es:

$$a(t) = \left\{ p + \frac{q}{N}A(t-1) \right\} \{N - A(t-1)\} \quad (3)$$

Cuando el modelo asume que  $p = 0$ , se convierte en el modelo de Mansfield, que en su versión discreta es:

$$a(t) = \left\{ \frac{q}{N}A(t-1) \right\} \{N - A(t-1)\} \quad (4)$$

donde la proporción de mercado que ya ha adoptado el producto,  $\{(q/N)A(t-1)\}$ , se multiplica con el resto de mercado potencial  $\{N - A(t-1)\}$  (Lilien *et al.*, 2007; Meade y Islam, 2006). El modelo de Mansfield asume que toda la difusión se produce gracias a la comunicación interna (comunicación boca-oreja) entre adoptantes y clientes potenciales. Por eso, al modelo de Mansfield se le puede referir como modelo interno (1961). Ambos modelos se estiman usando el método de estimación no lineal de mínimos cuadrados (NLS, por su sigla en inglés).

**3.1.3 Tiempo de despegue.** El despegue se identifica cuando se atraviesa un umbral construido por la relación entre el crecimiento de ventas de un producto nuevo y sus ventas totales (Golder y Tellis, 1997). Cuando las ventas totales son bajas, el despegue requiere un crecimiento elevado de ventas y viceversa. Cuando un producto nuevo cruza este umbral se considera que ha despegado en el mercado (ver Gráfico 1). En este estudio usamos una versión donde el despegue se identifica a través de una función que relaciona el crecimiento de penetración anual del producto nuevo en el mercado y la penetración total del producto en el mercado (Golder y Tellis, 1997).

**3.1.4 Biplots de análisis de componentes principales.** El ACP (Hotelling, 1933; Pearson, 1901) reduce la dimensionalidad de los datos. En un *biplot* de ACP se presenta la posición relativa de cada país basada en los indicadores de adopción de los productos nuevos. A la vez, retiene la mayoría de información de los datos que representan la difusión de los ocho nuevos productos y los nueve países analizados.

El *biplot* de ACP está relacionado a la solución de la descomposición de valores singulares (DSV). La solución de la DSV conduce directamente a la situación de los

datos en un *biplot*. Una vez que la matriz de datos,  $X$ , con  $I$  filas representando países, y  $J$  columnas, ha sido centrada de una manera apropiada,  $Y = [I - (1/n11^T)]X$ , donde  $I$  es una matriz de identidad, el resultado es una nueva matriz,  $Y$ , con rango  $r$ , que se puede expresar como el producto de tres matrices,  $Y = UDV$ , donde  $U$  es  $n \times r$ , y  $V$  es  $m \times r$ , y  $D$  es una matriz diagonal  $r \times r$  que contiene los valores singulares en orden descendiente. Las columnas de  $U$  y  $V$  son ortonormales y ortogonales,  $U^T U = V^T V = 1$ , y se pueden llamar vectores singulares derecho e izquierdo, respectivamente. Para presentar el *biplot*, solo se utilizan los dos primeros vectores singulares. La solución de los países está dada por  $F = UD$ , y la solución de los nuevos productos es  $G = V$ . Los valores propios informan si está bien representada la matriz original en el *biplot* (Greenacre, 2010).

Todos los análisis, gráficos y estimaciones están realizados con el programa estadístico R. Para estimar los modelos de difusión se usa la función *nls*. Para realizar el análisis de componentes principales existen dos funciones similares implementadas en R, *prcomp* y *princomp*.

**3.1.5 Clústeres jerárquicos y test de Mantel.** El método de clústeres jerárquicos permite agrupar países en clústeres basados en las matrices de distancias de los distintos análisis (Hastie *et al.*, 2009). Para realizar los clústeres jerárquicos se usa la función *hclust* implementada en el programa R. En este estudio se aplica el método de agrupación completa.

El test de Mantel posibilita medir si la correlación entre matrices es significativa (Mantel, 1967). Este test permite medir la correlación entre las matrices de distancias computadas directamente de los resultados de cada uno de los análisis realizados. En este artículo se presentan los resultados estimados con *mantel* del paquete *vegan* en el programa estadístico R.

## 4. Resultados

En la primera parte de esta sección, se resumen los resultados obtenidos de los análisis descriptivos y en la segunda se sintetizan los resultados alcanzados del análisis exploratorio a través de ACP. En la tercera parte se describen los clústeres y se contrastan las hipótesis formuladas a través del test de Mantel.

### 4.1 Modelos de socio-contagio

El modelo de Bass presenta resultados poco fiables[2]. En la mayoría de casos, al menos uno de los parámetros estimados no es significativo (NS). En muchos casos los coeficientes de innovación e imitación ofrecen resultados negativos, lo cual dificulta la interpretación del modelo. Además, el índice de mercado potencial ofrece resultados poco probables. Por este motivo, aquí se usa el modelo de Mansfield, con el cual se obtienen resultados más fiables, significativos y con signos y valores coherentes.

Los resultados basados en el análisis usando el modelo de Mansfield se presentan en el Cuadro III. La tasa de difusión media de todos los países y para todos los productos es 0.34 (DE = 0.13). Y el índice de mercado potencial medio para todos los países y para todos los productos es 27.24 (DE = 30.59).

Se observa que los productos con una tasa de difusión más alta son los reproductores de DVD ( $M = 0.55$ ) y teléfono móvil ( $M = 0.42$ ). Mientras que los productos con la tasa de difusión más baja son la videocámara ( $M = 0.20$ ) y el ordenador personal ( $M = 0.23$ ). De media, los países que tienen una tasa de difusión más rápida son Argentina ( $M = 0.38$ ), Perú ( $M = 0.37$ ) y México ( $M = 0.36$ ), y los países que tienen una tasa de difusión más lenta son Ecuador ( $M = 0.29$ ) y Brasil ( $M = 0.34$ ).

	CDp			DVD			m.tel			PC		
	q	N	Sig.	q	N	Sig.	q	N	Sig.	Q	N	Sig.
ARG	0.27	26.36	***	0.53	41.65	***	0.58	106.04	***	0.34	29.64	***
BOL	0.36	13.39	***	0.46	12.20	***	0.41	71.70	***	0.19	23.59	***
BRA	0.30	18.33	***	0.53	32.31	***	0.38	108.96	***	0.17	64.45	NS
CHL	0.32	11.89	***	0.51	41.81	***	0.33	98.38	***	0.17	50.82	***
COL	0.20	28.19	***	0.55	19.88	***	0.55	105.89	***	0.28	16.75	***
ECU	0.22	6.92	***	0.52	11.25	***	0.31	110.91	***	0.25	27.22	***
MEX	0.30	9.75	***	0.68	28.71	***	0.36	105.69	***	0.23	43.27	***
PER	0.26	39.07	***	0.54	13.11	***	0.50	78.56	***	0.20	27.08	***
VEN	0.46	9.64	***	0.62	17.58	***	0.32	103.23	***	0.20	34.96	***
M	0.30	18.17	***	0.55	24.28	***	0.42	98.82	***	0.23	35.31	***
S.D	0.07	10.20		0.06	11.54		0.10	13.18		0.05	14.14	
net.PC												
ARG	q	N	Sig.	q	N	Sig.	q	N	Sig.	Q	N	Sig.
BOL	0.34	23.01	***	0.43	12.39	***	0.13	9.09	***	0.41	14.22	***
BRA	0.26	22.83	***	0.32	1.03	NS	0.25	3.03	***	0.46	2.72	***
CHL	0.37	21.88	***	0.52	3.25	***	0.14	4.38	***	0.27	7.68	***
COL	0.30	35.27	***	0.60	4.40	***	0.12	8.01	***	0.39	6.79	***
ECU	0.27	19.69	***	0.45	4.77	***	0.15	6.48	***	0.32	7.60	***
PER	0.29	19.24	***	0.21	1.26	NS	0.25	5.00	***	0.27	6.69	***
MEX	0.22	28.42	NS	0.33	7.00	***	0.24	1.98	***	0.54	12.46	***
VEN	0.52	9.48	***	0.29	1.09	NS	0.32	1.85	***	0.35	2.53	***
M	0.30	36.91	***	0.36	4.94	***	0.17	6.67	***	0.28	8.61	***
S.D	0.32	24.08		0.39	4.46		0.20	5.17		0.37	7.70	
	0.08	7.97		0.11	3.41		0.07	2.45		0.09	3.64	
v.cam												
ARG	q	N	Sig.	q	N	Sig.	q	N	Sig.	Q	N	Sig.
BOL	0.34	23.01	***	0.43	12.39	***	0.13	9.09	***	0.41	14.22	***
BRA	0.26	22.83	***	0.32	1.03	NS	0.25	3.03	***	0.46	2.72	***
CHL	0.37	21.88	***	0.52	3.25	***	0.14	4.38	***	0.27	7.68	***
COL	0.30	35.27	***	0.60	4.40	***	0.12	8.01	***	0.39	6.79	***
ECU	0.27	19.69	***	0.45	4.77	***	0.15	6.48	***	0.32	7.60	***
PER	0.29	19.24	***	0.21	1.26	NS	0.25	5.00	***	0.27	6.69	***
MEX	0.22	28.42	NS	0.33	7.00	***	0.24	1.98	***	0.54	12.46	***
VEN	0.52	9.48	***	0.29	1.09	NS	0.32	1.85	***	0.35	2.53	***
M	0.30	36.91	***	0.36	4.94	***	0.17	6.67	***	0.28	8.61	***
S.D	0.32	24.08		0.39	4.46		0.20	5.17		0.37	7.70	
	0.08	7.97		0.11	3.41		0.07	2.45		0.09	3.64	

The diffusion of  
new products



De media, el producto nuevo con un índice de mercado potencial más alto en Latinoamérica es el teléfono móvil ( $M=98.82$ ), seguido del ordenador personal ( $M=35.31$ ), el reproductor de DVD ( $M=24.28$ ) y el ordenador personal con acceso a Internet ( $M=24.08$ ). Por otra parte, la televisión por satélite ( $M=4.46$ ), las videocámaras ( $M=5.17$ ) y las videoconsolas ( $M=7.70$ ) son los productos nuevos con índice de mercado potencial más bajo. El reproductor de CD tiene un índice de mercado potencial de 18.17. Para los países, el índice de mercado potencial medio más alto lo tienen Argentina ( $M=32.8$ ), Brasil ( $M=32.66$ ) y Chile ( $M=32.17$ ). Bolivia ( $M=18.81$ ), Perú ( $M=21.59$ ) y Ecuador ( $M=23.56$ ) tienen un índice de mercado potencial más bajo.

De promedio entre productos, la tasa de difusión de productos nuevos tiene una débil correlación con el PIB per cápita con PPP ( $r=0.11$ ). Tres productos tienen una correlación negativa (v.cam:  $r=-0.52$ ; net.PC:  $r=-0.13$ ; m.tel:  $r=-0.08$ ) y cinco productos una correlación positiva (CD.p:  $r=0.18$ ; PC:  $r=0.19$ ; v.gam:  $r=0.20$ ; sat.TV:  $r=0.47$ ; DVD:  $r=0.60$ ). Por otra parte, la correlación media entre el índice de mercado potencial y el PIB per cápita con PPP es alta y positiva ( $r=0.53$ ). Solamente un producto tiene una débil correlación negativa, el reproductor de CD ( $r=0.15$ ), debido principalmente a la influencia de Perú. Para el resto de productos la correlación es alta y positiva (v.gam:  $r=0.78$ ; DVD:  $r=0.78$ ; sat.TV:  $r=0.47$ ; net.PC:  $r=0.59$ ; m.tel:  $r=0.57$ ; PC:  $r=0.48$ ).

Basándonos en el modelo de socio-contagio interno, cabe destacar que aunque la tasa de difusión del ordenador personal es más baja de media que la del ordenador personal con acceso a Internet, se espera un mercado potencial más bajo para los últimos. Por otra parte, la relación entre la tasa de difusión y el índice de mercado potencial es muy baja y negativa, como muestra el promedio de las correlaciones por producto ( $r=-0.24$ ). En ciertos países donde la tasa de difusión media es de las más altas (i.e. Perú) el índice de mercado potencial tiende a ser pequeño, y viceversa (e.g. Brasil). Por producto, cabe destacar que la correlación entre la tasa de difusión y el índice de mercado potencial es positiva solo para las televisiones por satélite ( $r=0.33$ ), las videoconsolas ( $r=0.25$ ) y aunque muy débil, para el reproductor de DVD ( $r=0.07$ ), mientras que la misma correlación para el resto de productos tiende a ser alta y negativa: videocámaras ( $r=-0.83$ ), ordenadores personales con acceso a Internet ( $r=-0.60$ ), ordenadores personales ( $r=-0.54$ ), reproductores de CD ( $r=-0.43$ ) y teléfonos móviles ( $r=-0.16$ ). Estos resultados indican que las empresas deben ser cautelosas al usar modelos de socio-contagio para planificar su actividad en Latinoamérica.

#### 4.2 Adopción

Los años de adopción en cada país se presentan en el Cuadro IV. El rango máximo de años entre los tiempos de adopción entre países avanzados y países retrasados ocurre para el teléfono móvil y las videocámaras (nueve años), seguido de la televisión por satélite y el ordenador personal con acceso a internet (seis años), el ordenador personal (cinco años), las videoconsolas y los reproductores de DVD (cuatro años), y finalmente, los reproductores de CD (tres años). En promedio, el orden de los países basado en la adopción de nuevos productos en Latinoamérica es el siguiente, de más avanzado a más retrasado: 1: Chile, 2: Argentina, 3: Brasil, 4: México, 5: Venezuela, 6: Colombia, 7: Ecuador, 8: Bolivia y 9: Perú.

De promedio, se obtiene una alta correlación negativa de  $-0.61$  con el PIB per cápita con PPP. Esta relación se muestra estable entre productos (net.PC:  $r=-0.74$ ;

									The diffusion of new products
	CD,p Adopción	T.D.	DVD Adopción	T.D.	m.tel Adopción	T.D.	PC Adopción	T.D.	
ARG	1984	1	1998	4	1993	5	1983	9	101
BOL	1986	5	2000	4	1997	2	1986	–	
BRA	1986	1	1998	3	1990	4	1985	10	
CHL	1983	3	1998	3	1990	3	1984	3	
COL	1983	1	2001	2	1997	1	1988	5	
ECU	1986	1	2000	3	1991	4	1987	6	
MEX	1983	2	1997	4	1990	3	1983	12	
PER	1986	1	2000	3	1999	1	1987	–	
VEN	1983	2	2001	2	1992	4	1987	5	
Max	1986	5	2001	4	1999	5	1988	12	
Min	1983	1	1997	2	1990	1	1983	3	
L-L	3	4	4	2	9	4	5	9	
	net.PC Adopción	T.D.	sat.TV Adopción	T.D.	v.cam Adopción	T.D.	v.gam Adopción	T.D.	
ARG	1993	3	1996	2	1977	–	1987	1	
BOL	1997	–	1999	–	1984	–	1990	–	
BRA	1994	4	1994	3	1978	–	1989	1	
CHL	1993	4	1996	3	1977	–	1986	2	
COL	1994	4	1997	4	1979	1	1987	1	
ECU	1995	8	1995	–	1985	–	1987	1	
MEX	1993	4	1994	4	1986	–	1988	1	
PER	1999	3	1998	–	1985	–	1989	–	
VEN	1994	3	1993	3	1983	–	1987	1	
Max	1999	8	1999	4	1986	1	1990	2	
Min	1993	3	1993	2	1977	1	1986	1	
L-L	6	5	6	2	9	0	4	1	

**Cuadro IV.**  
Año de adopción  
del nuevo producto  
y tiempo de despegue

DVD:  $r = -0.71$ ; CDp:  $r = -0.71$ ; PC:  $r = -0.67$ ; v.gam:  $r = -0.65$ ; m.tel:  $r = -0.64$ ; sat.TV:  $r = -0.63$ ; v.cam:  $r = -0.36$ ).

La media de correlaciones por producto entre la adopción y la tasa de difusión es baja y positiva ( $r = 0.22$ ). Sin embargo, cuando se mide la correlación entre estas dos variables para cada producto, se observa que para la mitad es negativa (DVD:  $r = -0.22$ ; CDp:  $r = -0.21$ ; PC:  $r = -0.13$ ; sat.TV:  $r = -0.11$ ) y para la otra mitad es positiva (v.gam:  $r = 0.22$ ; net.PC:  $r = 0.62$ ; m.tel:  $r = 0.64$ ; v.cam:  $r = 0.89$ ). Esto indica que las empresas deben ser cautelosas al usar la adopción como variable explicativa para predecir la tasa de difusión. El efecto de demostración encontrado en investigaciones anteriores depende del producto analizado (Sundqvist *et al.*, 2005).

Por producto, la media de correlaciones entre adopción e índice de mercado potencial es alta y negativa ( $r = -0.51$ ). Solamente los reproductores de CD muestran una débil correlación positiva ( $r = 0.17$ ). Para el resto de productos la correlación tiende a ser alta y negativa (v.cam:  $r = -0.78$ ; DVD:  $r = -0.76$ ; m.tel:  $r = -0.71$ ; net.PC:  $r = -0.69$ ; PC:  $r = -0.54$ ; v.gam:  $r = -0.49$ ; sat.TV:  $r = -0.31$ ). Aun así, omitiendo Perú en el cálculo de correlación entre adopción e índice de mercado potencial para el reproductor de CD (resultado atípico), la correlación es negativa ( $r = -0.16$ ). Cuando un producto se introduce más tarde en un país, el mercado potencial tiende a ser menor.

#### 4.3 *Tiempo de despegue*

El Cuadro IV presenta los resultados del tiempo de despegue por país y por producto. El tiempo de despegue medio es de 3.26 años (DE = 2.28 años). El tiempo de despegue medio por país es el siguiente: PER: 2 años; COL: 2.38 años; VEN: 2.86 años; CHL: 3 años; ARG: 3.57 años; BOL: 3.67 años; BRA: 3.71 años, y ECU: 3.83 años. Es importante recalcar que en Perú y en Bolivia es donde a un producto nuevo le cuesta más despegar. El tiempo de despegue por producto es el siguiente: v.cam: 1 año, v.gam: 1.14 años, CD.p: 1.89 años; m.tel: 3 años; DVD: 3.11 años; sat.TV: 3.17 años; net.PC: 4.12 años y PC: 7.14 años. Las videocámaras solo consiguen despegar en Colombia.

De promedio, no hay correlación entre el PIB per cápita con PPP y el tiempo de despegue. La correlación es negativa para el ordenador personal con acceso a internet ( $r = -0.46$ ), la televisión por satélite ( $r = -0.38$ ) y el reproductor de CD ( $r = -0.31$ ), y es positiva para el reproductor de DVD ( $r = 0.04$ ), el ordenador personal ( $r = -0.21$ ), las videoconsolas ( $r = -0.40$ ) y el teléfono móvil ( $r = -0.51$ ).

El promedio de correlaciones entre el tiempo de despegue y la tasa de difusión por producto es casi nulo ( $r = -0.02$ ). Lo mismo ocurre con el índice de mercado potencial ( $r = -0.04$ ). Sin embargo, la correlación entre el tiempo de despegue y la tasa de difusión es negativa para cuatro productos (net.PC:  $r = -0.31$ ; m.tel:  $r = -0.29$ ; sat.TV:  $r = -0.26$ ; DVD:  $r = -0.12$ ) y positiva para tres productos (v.gam:  $r = 0.16$ ; PC:  $r = 0.18$ ; CD.p:  $r = 0.52$ ), y la correlación entre el tiempo de despegue y el índice de mercado potencial es negativa para cuatro productos (sat.TV:  $r = -0.54$ ; CD.p:  $r = -0.41$ ; v.gam:  $r = -0.34$ ; net.PC:  $r = -0.16$ ) y positiva para tres productos (DVD:  $r = 0.27$ ; PC:  $r = 0.31$ ; m.tel:  $r = 0.60$ ). Por lo tanto, no es posible generalizar la relación entre el tiempo de despegue y la tasa de difusión, ni la del tiempo de despegue y el índice de mercado potencial.

Por otra parte, el promedio de correlaciones entre el tiempo de despegue y la adopción de productos es negativa ( $r = -0.37$ ). Las correlaciones para cada producto son todas negativas excepto en los casos del reproductor de CD y la televisión por satélite que tiende a ser cero (m.tel:  $r = -0.75$ ; DVD:  $r = -0.67$ ; v.gam:  $r = -0.60$ ; PC:  $r = -0.56$ ; net.PC:  $r = -0.56$ ; sat.TV:  $r = 0.00$ ; PC:  $r = -0.02$ ). Estas correlaciones implican que cuanto más tarde se introduce un producto nuevo en Latinoamérica, más rápido es el tiempo de despegue, obedeciendo al efecto de demostración.

#### 4.4 *Comparación por producto*

El Gráfico 2 ofrece cuatro diagramas de cajas. Este gráfico es útil para comparar con facilidad cómo los productos tienden a difundirse en Latinoamérica.

En el primer diagrama, correspondiente a las tasas de difusión por productos, el reproductor de DVD muestra una tasa de difusión más alta, y la videocámara y el ordenador personal tienden a tener una tasa de difusión más baja. En el segundo diagrama, correspondiente al mercado potencial de cada producto, el teléfono móvil muestra el mercado potencial más alto, mientras que la televisión por satélite, la videoconsola y la videocámara tienen el mercado potencial más bajo. En el tercer diagrama, correspondiente al año de adopción de los productos, se observa que el reproductor de CD, el reproductor de DVD y la videoconsola tienden a introducirse en los distintos países en un breve espacio de tiempo, mientras que la videoconsola y la videocámara alcanzan una amplitud total en un espacio de tiempo más largo. En el cuarto diagrama, correspondiente al tiempo de despegue, se destaca la diferencia entre tiempos de despegue del ordenador personal. Los productos con un tiempo de despegue más bajo son el reproductor de CD, la videoconsola y la videocámara.

#### 4.5 *Análisis de componentes principales*

El *biplot* de ACP permite visualizar la posición relativa de cada país y producto en dos dimensiones (véase Gráfico 3). Allí se observa que la primera dimensión explica un 83% de la varianza de la matriz mientras que la segunda dimensión explica un 9%. El producto con mayor importancia en la primera dimensión es el teléfono móvil, seguido por los ordenadores personales y los reproductores de DVD. Por otra parte, en la segunda dimensión el producto más importante es el reproductor de CD con altos índices de penetración en países como Argentina, Colombia y especialmente, Perú.

La tasa de difusión media para todos los países y productos viene representada por la línea con puntos y la abreviatura de Latinoamérica (LAM) a cada extremo. Cada uno de los puntos representa el nivel medio de penetración de productos nuevos en Latinoamérica en un año en particular. El punto situado más a la izquierda representa el nivel de penetración medio en el año 1977, y el punto situado más a la derecha representa el nivel de penetración medio en el año 2008. Se observa que la distancia entre los puntos es cada vez más grande, lo cual implica una aceleración en la tasa media de difusión de nuevos productos en Latinoamérica.

Si se toma la línea de Latinoamérica como referencia, se puede interpretar la posición de cada país con respecto a la media. Argentina, Brasil, México y Chile forman un clúster de países con un patrón de difusión superior a la media. Bolivia, seguido de Perú y Ecuador tienen un patrón de difusión inferior. Por último, Venezuela y Colombia están cerca de la media.

#### 4.6 *Comparación entre métodos descriptivos y análisis de componentes principales*

Realizar clústeres de países basados en los análisis realizados permite crear segmentos de países del mercado latinoamericano basados en las matrices de distancia de los resultados para cada país (Lemmens *et al.*, 2012; Sood *et al.*, 2009).

4.6.1 *Comparación de clústeres jerárquicos.* Los resultados de los clústeres de países formados por el agrupamiento jerárquico se presentan en el Gráfico 4. En este se presentan seis dendrogramas.

En el primer dendrograma (riqueza) se forman dos clústeres: uno con Venezuela, Argentina, Chile y México; y otro con el resto de países. En el dendrograma basado en el *biplot* de ACP, Argentina, Chile, Brasil y México forman un clúster, y un segundo clúster incluye al resto de países. Estos dos dendrogramas sugieren cierta asociación entre los resultados obtenidos del *biplot* de ACP y la riqueza de los países.

Entre los dendrogramas basados en los análisis descriptivos, el correspondiente al tiempo de despegue muestra un primer clúster compuesto por Bolivia y Perú, y otro con el resto de países. En Bolivia y en Perú no suelen despegar los productos. Por otra parte, el dendrograma basado en el año de adopción revela tres clústeres. Colombia, Bolivia y Perú componen el primero, Argentina Brasil y Chile componen el segundo y México, Ecuador y Venezuela componen el tercero. En promedio, el primer clúster tiene el año de adopción más tardío y el clúster compuesto por Argentina, Brasil y Chile es el que adoptó antes. En el dendrograma basado en la tasa de difusión, Argentina, Colombia, Chile y Brasil forman un clúster, y el resto de países otro clúster con una tasa de difusión menor. Por último, en el dendrograma basado en el mercado potencial, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú están agrupados en un clúster, y el resto de países en otro. El primero tiene un índice de mercado potencial medio mayor que el segundo. Como se puede apreciar, algunos países suelen estar sistemáticamente asociados con otros países en los dendrogramas. Por ejemplo, Argentina está siempre asociado a Chile, y Bolivia a Perú. La distancia entre estos dos pares de países es la máxima que

puede haber. El resultado agregado[3] sugiere que existe un cierto patrón de asociación entre los países: el país más cercano al grupo formado por Chile y Argentina es Brasil, seguido de Venezuela y México. Ecuador y Colombia tienden a coincidir con el grupo de Bolivia y Perú. Para segmentar el mercado latinoamericano se puede considerar este resultado agregado. Sin embargo, los segmentos basados en el patrón de difusión difieren según el criterio de análisis (i.e. adopción vs. mercado potencial).

4.6.2 *Contrastación de hipótesis: Testde Mantel.* El test de Mantel se presenta en el Cuadro V y muestra la correlación entre cada par de matrices de distancia.

Todas las hipótesis están contrastadas, excepto la segunda, relativa a la relación entre la tasa de difusión (q) y el resultado del ACP. El ACP está relacionado con el tiempo de despegue, la adopción, el índice de mercado potencial (N) y la riqueza de los países.

Además, la tasa de difusión solamente está relacionada con la adopción. El tiempo de despegue está relacionado con la adopción, el índice de mercado potencial y la riqueza de los países. La adopción está relacionada al índice de mercado potencial (N) y la riqueza de los países. Por último, el índice de mercado potencial está correlacionado a la riqueza de los países.

5. Conclusiones

Parte de la difusión de productos – adopción e índice de mercado potencial – está determinada principalmente por la riqueza de los países, confirmando hallazgos previos (Stremersch y Tellis, 2004; Sundqvist *et al.*, 2005). Sin embargo, las relaciones entre la riqueza de los países con la tasa de difusión y con el tiempo de despegue no son conclusivas.

En el *biplot* se observa el 92% de la varianza explicada. Este método resulta útil para visualizar rápidamente cual es la dinámica del patrón de difusión en Latinoamérica. La información del *biplot* de ACP, complementa la información que se puede extraer comparando los análisis descriptivos. El análisis individual de cada producto en cada país permite ver características de los patrones de difusión que en el *biplot* son difíciles detectar. El año de adopción y el tiempo de despegue son dos ejemplos claros.

Los clústeres y el test de Mantel confirman que la tendencia del *biplot* viene condicionada en gran medida por la diferencia de la riqueza entre países. Los clústeres basados en el año de adopción, tiempo de despegue y los parámetros del modelo de Mansfield también tienden a coincidir con los agrupamientos formados por el *biplot* y la riqueza de los países. Aún así, hay otros factores que afectan la tasa de difusión y que se deben tener en cuenta para segmentar el mercado. Los segmentos formados por los clústeres basados en los distintos criterios sugieren que las empresas deben ser

Cuadro V.  
Tests de Mantel entre  
matrices de distancia

	PCA	Despegue	Adopción	q	N
Despegue	0.35*				
Adopción	0.55***	0.54**			
q	0.19	0.03	0.39*		
N	0.59**	0.62**	0.66***	0.16	
PIB	0.53**	0.51**	0.32***	−0.11	0.38*

Códigos de significación: 0.001 \*\*\*; 0.01\*\*; 0.05\*, 0.1\*\*\*\*

cautelosas cuando usen variables *a priori*, como la riqueza de los países, para segmentar los países latinoamericanos según su objetivo estratégico. Además, del resultado obtenido por el test de Mantel con el coeficiente  $q$ , se puede inferir que la tasa de difusión viene afectada por otras dinámicas de mercado, aparte de la riqueza de los países en Latinoamérica.

Ciertas limitaciones pueden ofrecer oportunidades para extender este análisis. Primero, la muestra de países no considera ningún país de Centroamérica. Segundo, los productos analizados son duraderos y de línea marrón, y ahora, gran parte de las innovaciones viene en forma de servicios (Libai *et al.*, 2009). Tercero, para poder medir la distancia antes de realizar la agrupación jerárquica de los tiempos de despegue, se ha de tener en cuenta que cuando no despegue se imputa un valor grande arbitrario.

Aunque este estudio cuenta con algunas limitaciones, esperamos que pueda servir a empresas y actores públicos para decidir sobre cómo segmentar el mercado latinoamericano a la hora de aplicar políticas para difundir nuevos productos. Las principales conclusiones normativas son: primero, Perú y Bolivia son los dos países donde se requerirá un mayor esfuerzo de *marketing* para que un producto nuevo llegue a tener un crecimiento sostenible. Bolivia es el único país donde el ordenador personal, con o sin acceso a Internet, no despegue. En cambio, el teléfono móvil despegó relativamente rápido, y los modelos predicen niveles de saturación elevados, ofreciendo una buena oportunidad para introducir servicios de banca móvil (*m-banking*) y salud móvil (*m-health*). Segundo, las empresas introducen los productos nuevos en Latinoamérica con estrategia de cascada (Kalish *et al.*, 1995), de forma secuencial, primero en unos países, y luego en otros. Tercero, los países más ricos tienden a tener los productos nuevos antes, con un índice de mercado potencial más alto, lo cual no implica una relación ni con el tiempo de despegue ni con la tasa de difusión. Y cuarto, ciertas combinaciones producto-país pueden sufrir un patrón de difusión contraintuitivo, como es el caso de Perú y los reproductores de CD.

## Notes

1. The obtained results can be requested directly from the author.
2. Los resultados obtenidos se pueden solicitar directamente al autor.
3. Se suman las veces que los países coinciden en el mismo clúster.

## References

- Bass, F.M. (1969), "A new product growth model for consumer durables", *Management Science*, Vol. 15 No. 5, pp. 215-227.
- Beise, M. (2004), "Lead markets: country-specific drivers of the global diffusion of innovations", *Research Policy*, Vol. 33 Nos 6-7, pp. 997-1018.
- Burgess, S.M. and Steenkamp, J.B.E.M. (2006), "Marketing renaissance: how research in emerging markets advances marketing science and practice", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 23 No. 4, pp. 337-356.
- Chandrasekaran, D. and Tellis, G.J. (2008), "Global takeoff of new products: culture, wealth, or vanishing differences", *Marketing Science*, Vol. 27 No. 5, pp. 844-860.
- Chircu, A.M. and Mahajan, V. (2009), "Perspective: revisiting the digital divide: an analysis of mobile technology depth and service breadth in the BRIC countries", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 26 No. 4, pp. 455-466.
- Dekimpe, M.G., Parker, P.M. and Sarvary, M. (2000), "Multimarket and global diffusion", En Mahajan, V., Muller, E. and Wind Y. (Eds), *New-Product Diffusion Models*, Kluwer Academic Publisher, New York, PA, pp. 49-73.

- Desiraju, R., Nair, H. and Chintagunta, P. (2004), "Diffusion of new pharmaceutical drugs in developing and developed nations", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 21 No. 4, pp. 341-357.
- Dwyer, S., Mesak, H. and Hsu, M. (2005), "An exploratory examination of the influence of national culture on cross-national product diffusion", *Journal of International Marketing*, Vol. 13 No. 2, pp. 1-27.
- Golder, P.N. and Tellis, J. (1997), "Will it ever fly? Modeling the takeoff of really new consumer durables", *Marketing Science*, Vol. 16 No. 3, pp. 256-270.
- Gower, J.C., Lubbe, S. and le Roux, N. (2011), *Understanding Biplots*, Wiley, Chichester.
- Greenacre, M.J. (2010), *Biplots in Practice*, Fundación BBVA, Madrid.
- Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009), *The Elements of Statistical Learning*, 2nd ed., Springer, New York, NY.
- Helsen, K., Jedidi, K. and DeSarbo, W.S. (1993), "A new approach to country segmentation utilizing multinational diffusion patterns", *Journal of Marketing*, Vol. 57 No. 4, pp. 60-71.
- Hotelling, H. (1933), "Analysis of a complex of statistical variables into principal components", *Journal of Educational Psychology*, Vol. 34, September, pp. 417-441.
- Jolliffe, I. (2002), *Principal Component Analysis*, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, NY.
- Kalish, S., Mahajan, V. and Muller, E. (1995), "Waterfall and sprinkler new-product strategies in competitive global markets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12 No. 2, pp. 105-119.
- Kauffman, R.J. and Techatassanasoontorn, A.A. (2005), "International diffusion of digital mobile technology: a coupled-hazard state-based approach", *Information Technology and Management*, Vol. 6 Nos 2-3, pp. 253-292.
- Krishnan, T.V. and Suman, A.T. (2009), "International diffusion of new products", En Kotabe, M. and Helsen, K. (Eds), *The Sage Handbook of International Marketing*, Sage Publication, London, pp. 325-345.
- Kumar, V. and Krishnan, T.V. (2002), "Multinational diffusion models: an alternative framework", *Marketing Science*, Vol. 21 No. 3, pp. 318-330.
- Kumar, V., Ganesh, J. and Echambadi, R. (1998), "Cross national diffusion research: what do we know and how certain are we?", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15 No. 3, pp. 255-268.
- Lemmens, A., Croux, C. and Stremersch, C. (2012), "Dynamics in international market segmentation of new product growth", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 29 No. 1, pp. 81-92.
- Libai, B., Muller, E. and Peres, R. (2009), "The diffusion of services", *Journal of Marketing Research*, Vol. 46 No. 2, pp. 163-175.
- Lilien, G.L., Rangaswamy, A. and De Bruyn, A. (2007), *Principles of Marketing Engineering*, DecisionPro, Inc., State College, PA.
- Mahajan, V. (2009), *Africa Rising*, Wharton School Publishing, Philadelphia, PA.
- Mansfield, E. (1961), "Technical change and the rate of imitation", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 29 No. 4, pp. 741-766.
- Mansfield, E. (1968), *Industrial Research and Technological Innovation*, W. Norton & Company Inc, New York, NY.
- Mantel, N. (1967), "The detection of disease clustering and a generalized regression approach", *Cancer Research*, Vol. 27 No. 2, pp. 209-220.
- Meade, N. and Islam, T. (2006), "Modelling and forecasting the diffusion of innovation – a 25 year review", *International Journal of Forecasting*, Vol. 22 No. 3, pp. 519-545.

- 
- Pearson, K. (1901), "On lines and planes of closest fit to systems of points in space", *Philosophical Magazine*, Vol. 2 No. 6, pp. 559-572.
- Peres, R., Muller, E. and Mahajan, V. (2010), "Innovation diffusion and new product growth models: a critical review and research directions", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 27 No. 2, pp. 91-106.
- Sood, A., James, G.M. and Tellis, G.J. (2009), "Functional regression: a new model for predicting market penetration of new products", *Marketing Science*, Vol. 28 No. 1, pp. 36-51.
- Steenkamp, J.-B.E.M. and Ter Hofstede, F. (2002), "International market segmentation: issues and perspectives", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19 No. 3, pp. 185-213.
- Stremersch, S. and Tellis, G.J. (2004), "Understanding and managing international growth of new products", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 21 No. 4, pp. 421-438.
- Sundqvist, S., Frank, L. and Puumalainen, K. (2005), "The effects of country characteristics, cultural similarity and adoption timing on the diffusion of wireless communications", *Journal of Business Research*, Vol. 57 No. 1, pp. 107-110.
- Talukdar, D., Sudhir, K. and Ainslie, A. (2002), "Investigating new product diffusion across products and countries", *Marketing Science*, Vol. 21 No. 1, pp. 97-116.
- Tellis, G.J., Stremersch, S. and Yin, E. (2003), "The international takeoff of new products: the role of economics, culture, and country innovativeness", *Marketing Science*, Vol. 22 No. 2, pp. 188-208.
- Van den Bulte, C. and Stremersch, S. (2004), "Social contagion and income heterogeneity in new product diffusion: a meta-analytic test", *Marketing Science*, Vol. 23 No. 4, pp. 530-544.
- Van Everdingen, Y., Aghina, W.B. and Fok, D. (2005), "Forecasting cross-population innovation diffusion: a Bayesian approach", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 22 No. 3, pp. 293-308.
- Van Everdingen, Y., Fok, D. and Stremersch, S. (2009), "Modeling global spillover of new product takeoff", *Journal of Marketing Research*, Vol. 46 No. 5, pp. 637-652.
- Waheeduzzaman, A.N.M. (2006), "Can modernization explain the consumption of durables in emerging markets?", *Journal of Global Marketing*, Vol. 19 Nos 3-4, pp. 33-62.
- Waheeduzzaman, A.N.M. (2011), "Are emerging markets catching up with the developed markets in terms of consumption?", *Journal of Global Marketing*, Vol. 24 No. 2, pp. 136-151.

#### About the author

Javier Palacios Fenech has a PhD in Economics, Finance and Business from Pompeu Fabra University, Barcelona, Spain, a Master in Management of International Commerce from the Paul Cézanne University, Aix-en-Provence, France, and a Bachelor of Business Administration from the European University, Barcelona, Spain. He is currently a Professor of Marketing at the Business School of Adolfo Ibáñez University, Santiago, Chile. His research interests are related to innovation diffusion, international marketing and consumer behaviour. Javier Palacios Fenech can be contacted at: [Javier.palacios@uai.cl](mailto:Javier.palacios@uai.cl)