

## Capítulo 6

---

Evolución del turismo receptivo de Uruguay en 2004-2017 mediante métodos de clusters longitudinales

**Ramón Álvarez Vaz<sup>1</sup>, Silvia Altmark<sup>1</sup>, Karina Larruina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Udelar.

ramon@iesta.edu.uy, salt@iesta.edu.uy, karina.larruina@ccee.edu.uy

---

**Resumen.** El Turismo es considerado un motor del desarrollo, por su impacto positivo en el Producto Bruto Interno (PBI), en el empleo y en las exportaciones. En Uruguay, según indicadores del Ministerio de Turismo: en 2018 representó el 8,1 % del PIB (según la Cuenta Satélite de Turismo), el 6,5 % de los puestos de trabajo totales del país, el 19 % de las exportaciones totales y el 44 % de las exportaciones de servicios. Para poder analizar la evolución del turismo receptivo en Uruguay, se trabaja con las series de visitantes y el gasto de los mismos, que produce el Ministerio de Turismo, en dólares constantes y corrientes. A efectos de determinar grupos de trayectorias de ambas variables, considerando 9 destinos (Montevideo, Punta del Este, Colonia, Litoral Termal, Costa de Oro, Costa de Rocha, Piriápolis, Otros y En tránsito) y la variable frecuencia de la visita, se identifica una tipología de visitante y se estudia su dinámica temporal y espacial: Los 9 destinos se combinan con el número de llegadas al país del grupo de visitantes, es decir si es la primera vez que lo hacen o si repiten visita, dando lugar a 18 trayectorias.

Se generan clusters de trayectorias en forma independiente, usando el método *kml* (kmeans para datos longitudinales), para las variables Total de visitantes y Gasto Total. Se generan clusters, que corresponden mayoritariamente a 2 destinos en cada tipología (Montevideo y Punta del Este), mientras que los restantes destinos se combinan de forma diferente según sea el Total de Visitantes o el Gasto Total.

### **Abstract.**

Tourism is considered as an engine of development, due to the positive impact on the Gross Domestic Product (GDP), employment, and exports. In Uruguay, according to indicators from the Ministry of Tourism: in 2018 it represented 8.1 % of GDP (according to the Tourism Satellite Account), 6.5 % of the country's total jobs, 19 % of total exports, and 44 % of exports of services. To analyze the evolution of inbound tourism in Uruguay, we work with the series of visitors and their spending,

produced by the Ministry of Tourism, constant and current dollars. To elaborate groups of trajectories of both variables, considering 9 destinations (Montevideo, Punta del Este, Colonia, Litoral Termal, Costa de Oro, Costa de Rocha, Piriapolis, Others and transit) and the variable number of visits, a visitor typology is identified and its temporal and spatial dynamics are studied. These 9 destinations are combined with the number of arrivals to the country of the group of visitors, that is, if it is the first time they arrive in the country or if they repeat the visit, which generates 18 trajectories. Clusters of trajectories are generated independently, using the kml algorithm (kmeans for longitudinal data), for the variables Total visitors and Total Expenditure. Clusters are generated, which correspond mainly to 2 destinations in each typology (Montevideo and Punta del Este), while the remaining destinations are combined differently depending on the Total Visitors or Total Expenditure.

*Palabras clave: Clusters longitudinales, Gasto, Tipologías, Trayectorias temporales, Turismo Receptivo*

## 6.1. Introducción

El Turismo es considerado un motor del desarrollo, por su impacto positivo en el Producto Bruto Interno (PBI), en el empleo y en las exportaciones. En Uruguay es una actividad económica estratégica; según cifras del Ministerio de Turismo para 2018, representa el 8.1 % del PIB (según estimaciones de la Cuenta Satélite de Turismo), el 6,5% de los puestos de trabajo totales del país, el 19% de las exportaciones totales y el 44% de las exportaciones de servicios. A pesar de ser una actividad estratégica, en Uruguay es aún insuficiente la investigación académica desde la ciencia económica y la aplicación de métodos cuantitativos, [11]. Se entiende clave, entonces, mejorar el análisis de la demanda por turismo, en particular del turismo receptivo [9], [3], [1], [13] el cual junto al de cruceros, genera ingreso de divisas del país e impacta en el ingreso y el empleo del Uruguay [2]. Además de datos de receptivo y cruceros, se cuenta con información de turismo interno y de turismo emisivo. Los tres primeros impactan en el ingreso y el empleo del Uruguay; por su parte el emisivo es importante para obtener la denominada “balanza turística”(receptivo menos emisivo), que tiene su efecto en el saldo de la Balanza Comercial del Uruguay. El presente trabajo aplica la técnica de Análisis Multivariado de Datos de Clusters longitudinales al turismo receptivo entre 2004 y 2017, utilizando las series de visitantes y su gasto, cuya fuente son las encuestas que lleva a cabo el Ministerio de Turismo [10]. Se trata de encuestas por muestreo probabilístico, de periodicidad anual, realizadas a grupos de viaje, en los puntos de salida de viajeros internacionales. En esta investigación se trabaja con las series de totales de visitantes y su gasto, expresado en dólares corrientes y constantes, utilizando como deflactor el Índice de Precios al Consumo de Estados Unidos.

Esto es a efectos de determinar grupos de trayectorias de ambas variables, con una tipología de visitante a la cual se le estudia su dinámica temporal y espacial. Para la construcción de los tres escenarios se consideran las siguientes variables: destino del viaje, número de llegadas al país del grupo de visitantes, número de visitantes y gasto. Según el Anuario 2018 de Estadísticas de Turismo, Destino es el lugar (departamento o región) donde el visitante permaneció más tiempo duran-

te su visita, <https://www.gub.uy/ministerio-turismo/politicas-y-gestion/anuarios-estadisticos> ; Gasto hace referencia a la suma pagada por la adquisición de bienes y servicios de consumo y de objetos valiosos para uso propio o para regalar, durante los viajes turísticos y para los mismos; País de residencia se determina si una persona reside durante un año en un país determinado en el que tiene su centro de interés económico.

La unidad de análisis de la Encuesta es el grupo de viaje y se releva, entre otras variables, la frecuencia de la visita (número de llegadas al país), el número de integrantes del grupo de viaje, su residencia, el destino del viaje y el gasto, en dólares corrientes, <https://www.gub.uy/ministerio-turismo/turismoreceptivo>.

## 6.2. Objetivos

Poder analizar la evolución del turismo receptivo en Uruguay, trabajando con las series de visitantes y el gasto de los mismos, que produce el Ministerio de Turismo en dólares constantes y corrientes durante un horizonte temporal que va desde 2004 a 2017, para los escenarios presentados en 6.1. Determinar, a su vez, grupos de trayectorias de ambas variables, a través de la técnica estadística adecuada, que se presenta en sección 6.3 .

## 6.3. Metodología

Antes de presentar la técnica a emplear para lograr los objetivos, se plantean los posibles indicadores considerados para evaluar variabilidad temporal y geográfica. Ellos son:

- Construcción series temporales de algún estadístico a nivel agregado
- Agregación, puede ser a nivel. geográfico, por ejemplo destino. En este caso se tiene una matriz  $D_{I*J}$  de 165236 filas y 23 columnas.
- El subíndice  $I$  surge de tener individuos agregados a lo largo de 14 años y 9 destinos

La idea principal es encontrar curvas o trayectorias para cada indicador económico (tasas , razones o totales), comparándolas con estos objetivos. Para eso se puede recurrir a la creación de una tipología de trayectorias, a partir de la elaboración de una partición de las mismas. Este problema puede verse como clasificación no supervisada [15], creando clusters de curvas, pero sin perder de vista que se trata de datos longitudinales y donde no es apropiado considerar ninguno de los algoritmos convencionales de clasificación, como se tratan en [6],[8], donde una alternativa dentro de los métodos no jerárquicos es el de *k-means*.

Sin embargo, aplicar este algoritmo sería incorrecto, ya que no permite captar la variabilidad *intraindividuo*, que es la que se produce temporalmente, al trabajar desde la perspectiva del análisis de datos. Para eso se propone en este trabajo considerar la variante de *k-means* para datos longitudinales (KML) desarrolladas por [4],[5].

En particular, el método KML puede considerarse del siguiente modo:

- K-means es un algoritmo que pertenece a la clase EM (expectativa-maximización; Celeux y Govaert 1992). Los algoritmos EM funcionan de la siguiente manera:

**Inicialización** Cada observación se asigna a un grupo. Luego se alcanza la agrupación óptima alternando dos fases.

**Esperanza** Durante la fase de expectativa, se calculan los centros de los diferentes grupos (conocidos como semillas).

**Maximización** La fase de maximización consiste en asignar cada observación a su 'grupo más cercano'. La alternancia de las dos fases se repite hasta que no se produzcan más cambios en los grupos.

Los criterios de calidad son índices asociados a una partición. Estos toman valores altos para particiones de alta calidad', valores bajos en caso contrario (o al revés, según el criterio). Las diferentes definiciones de las particiones de calidad "altaz "bajaçonducen a índices diferentes, pero los principios operativos son, en su mayoría, similares: una partición "buena.<sup>es</sup> una partición donde los clústeres son

- compactos
- bien separados entre sí

Así que la mayoría de los índices calculan algún tipo de índice de compacidad dentro del cluster índice de espaciado entre clusters'; luego se dividen uno por el otro.

Sea  $S$  un conjunto de  $n$  sujetos. Para cada sujeto,

- se miden  $m$  variables de resultado  $Y_{..A}, Y_{..B}, \dots, Y_{..M}$  en  $t$  se miden diferentes tiempos.  $Y_{..A}$  se llama una variable única-trayectoria
- Varias trayectorias variables ( $Y_{..A}, Y_{..B}, \dots, Y_{..M}$ ) consideradas conjuntamente se llaman trayectorias conjuntas

Para el sujeto  $i$ , el valor de  $Y_{..A}$  en el momento  $j$  se denota como  $y_{ijA}$   
La secuencia  $y_{i..} = (y_{i1A}, y_{i2A}, \dots, y_{itA})$  se denomina trayectoria simple

$$y_{ii} = \begin{pmatrix} y_{i..A} \\ y_{i..B} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{i..M} \end{pmatrix}. \quad (6.1)$$

Trayectoria conjunta

$$y_{i..} = \begin{pmatrix} y_{i1A} & y_{i2A} & \dots & y_{itA} \\ y_{i1B} & y_{i2B} & \dots & y_{itB} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ y_{i1M} & y_{i2M} & \dots & y_{itM} \end{pmatrix}. \quad (6.2)$$

Trayectoria de un solo individuo  $i$  en tiempo  $j$

$$y_{ij} = \begin{pmatrix} y_{ijA} \\ y_{ijB} \\ \vdots \\ y_{ijM} \end{pmatrix}. \quad (6.3)$$

Para la distancia entre matrices (trayectorias de 2 individuos  $d(y_{1..}, y_{2..})$ ) hay que considerar las  $t$  columnas de las 2 matrices y luego calcular las  $t$  distancias entre las  $t$  columnas y finalmente combinarlas usando una distancia para *distancias-columnas*

$$Dist(y_{1j}, y_{2j}) = d_j(y_{1j}, y_{2j}). \quad (6.4)$$

El vector de distancias es

$$\begin{aligned} & (d_1(y_{11}, y_{21}), d_2(y_{12}, y_{22}), \dots, d_t(y_{1t}, y_{2t})) \\ d(y_{1..}, y_{2..}) = & \| (d_1(y_{11}, y_{21}), \dots, d_t(y_{1t}, y_{2t})) \| . \end{aligned} \quad (6.5)$$

Otra forma de hacerlo es considerar las  $m$  filas de las 2 matrices, luego calcular las  $m$  distancias entre las  $m$  filas y, finalmente, combinarlas usando una distancia para *distancias-filas*. En ese caso se tiene una distancia  $d'(y_{1..}, y_{2..})$  para cada variable  $X$ , donde

$$Dist(y_{1.X}, y_{2.X}) = d_{.X}(y_{1.X}, y_{2.X}). \quad (6.6)$$

El vector de  $m$  distancias

$$\begin{aligned} & (d_{.A}(y_{1.A}, y_{2.A}), d_{.B}(y_{1.B}, y_{2.B}), \dots, d_{.M}(y_{1.M}, y_{2.M})) \\ d'(y_{1..}, y_{2..}) = & \| (d_{.A}(y_{1.A}, y_{2.A}), \dots, d_{.M}(y_{1.M}, y_{2.M})) \| . \end{aligned} \quad (6.7)$$

Se puede probar que ambas distancias son equivalentes

$$Dist(y_{1..}, y_{2..}) = \sqrt[p]{\sum_{j,K} |y_{1jX} - y_{2jX}|^p}. \quad (6.8)$$

Cuando  $p = 2$  se tiene la distancia euclidiana.

Como los datos tienen una estructura espacial y temporal, podemos pensar, en lugar de tomar los estados de cada año como unidades de análisis, tomar series de destinos y tratar de construir un conjunto de curvas, lo que implica el uso de otros tipos de métodos de agrupamiento que son para datos longitudinales. Luego, evaluar si esos grupos tienden a unirse a los siguientes estados que se diferencian geográficamente en el tiempo y verificar si estos grupos tienden a reunir los destinos en el tiempo y los separan geográficamente

Se toman en cuenta 9 destinos, los que se combinan con el número de llegadas al país del grupo de visitantes, considerando si es la primera vez que lo hacen o si repiten, dando lugar, de ese modo, a 18 trayectorias (9 destinos \* 2 estados (primera vez vs repite visita)).

## 6.4. Resultados

Para la creación de los grupos de trayectorias considerando las variables de Totales de visitantes o de Gasto, se itera 5 veces para cada configuración de número de clusters de 2 a 6.

Tabla 6.1: Evolución del Total de visitantes y del Gasto para Turismo receptivo en Tipología 1 (en millones).

Variables	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total de visitantes	1861.30	1912.70	1780.60	1778.50	1997.70	2062.90	2321.70
Gasto corriente	452.60	539.20	565.40	779.90	1028.70	1295.80	1470.70
Gasto constante	413.60	476.70	484.30	649.20	824.90	1042.50	1164.10
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de visitantes	2824.20	2690.10	2665.90	2660.30	2775.80	3045.80	3646.70
Gasto corriente	2161.90	2024.60	1862.80	1692.70	1756.40	1809.30	2307.00
Gasto constante	1659.20	1522.20	1380.40	1234.40	1279.40	1301.30	1624.50

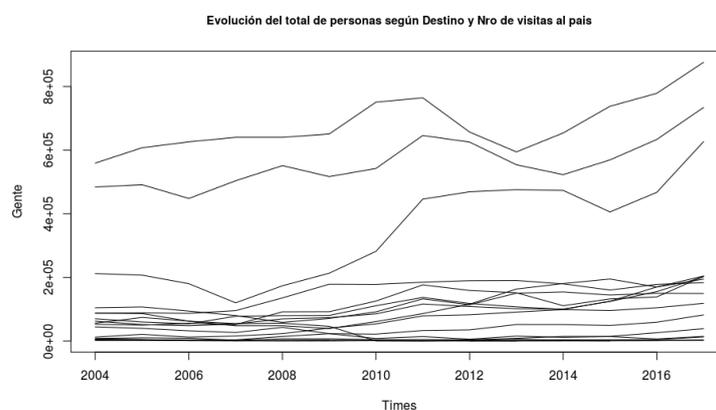


Figura 6.1: Evolución de la tipología de visitantes.

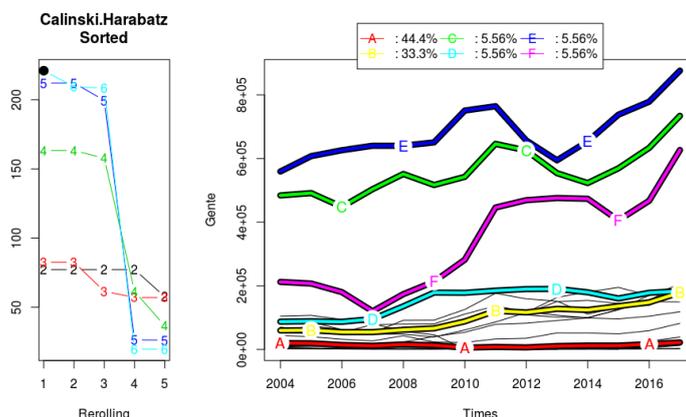


Figura 6.2: Agrupación de trayectorias para el Total de visitantes.

Los agrupamientos que surgen de esta metodología reflejan el perfil del turismo en cada localidad: Colonia y Montevideo como destinos de turismo histórico - cultural y de eventos que, junto con Punta del Este, son los emblemáticos del país. Los destinos de playa reciben visitantes cada temporada, con importante nivel de fidelización, así como quienes llegan reiteradamente al Litoral Termal. Tal como puede verse en la Tabla 6.2, las tipologías de destinos\*visita al país se identifican con un sufijo (1) si son destinos donde los viajeros vienen por primera vez, mientras que (2) se identifican con los destinos donde los viajeros están repitiendo la visita.

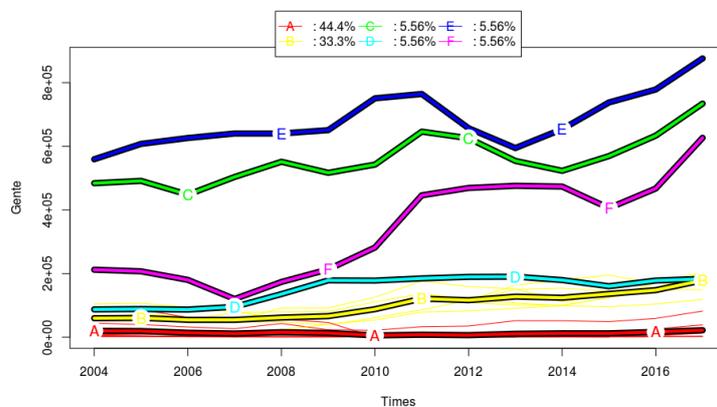


Figura 6.3: Trayectorias de Totales de visitantes de acuerdo a su membresía.

En cuanto al gasto, las trayectorias muestran a Punta del Este y Montevideo como los destinos turísticos con mayor gasto, invirtiéndose el orden en comparación con los visitantes, en particular de aquellos que reiteran su llegada (D y E respectivamente), ver Tabla 6.3.

Tabla 6.2: Trayectorias de acuerdo a su membresía para Totales de visitantes.

Destino-Frecuencia	A	B	C	D	E	F	Total
Costa de Oro (1)	1						1
Costa de Oro (2)		1					1
Colonia (1)		1					1
Colonia (2)				1			1
Costa de Rocha (1)	1						1
Costa de Rocha (2)		1					1
Litoral Termal (1)	1						1
Litoral Termal (1)						1	1
Montevideo (1)		1					1
Montevideo (2)					1		1
Otros (1)	1						1
Otros (2)		1					1
Punta del Este (1)	1						1
Punta del Este (2)			1				1
Piriápolis (1)	1						1
Piriápolis (2)		1					1
En tránsito (1)	1						1
En tránsito (2)	1						1
Total	8	6	1	1	1	1	18

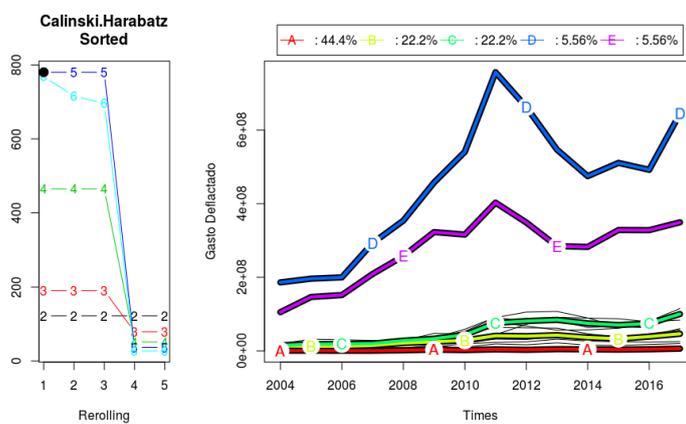


Figura 6.4: Agrupación de trayectorias de Totales de Gasto Deflactado.

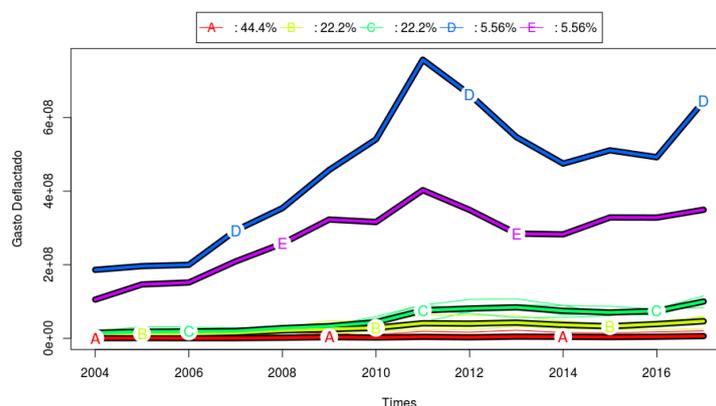


Figura 6.5: Trayectorias de Total de Gasto Deflactado de acuerdo a su membresía.

Es decir, las trayectorias identificadas son consistentes con el hecho que mientras Montevideo es el destino mayoritario en términos anuales considerando el número de visitantes, Punta del Este está en primer lugar en cuanto a Gasto.

Las Tablas 6.4 y 6.5 muestran el agrupamiento de los destinos y frecuencias según visitantes y gasto, donde algunos se mantienen y otros cambian de grupo. Esto puede explicarse por el tipo de turismo que se realiza en cada destino: Costa de Oro mantiene su trayectoria en términos de personas y de gasto, para quienes llegan por primera vez o repiten visita; igual que quienes visitan por primera vez Costa de Oro, Piriápolis, Costa de Rocha y Litoral Termal. Montevideo presenta diferencias, si se trata de visitantes o de gasto, entre quienes llegan por primera vez y quienes reiteran su visita.

Se crean 2 tipologías por separado, Total de visitantes y Gasto, y se cruzan en una tabla de contingencia, para ver si las unidades de observación, a lo largo del tiempo, tienden a coincidir, ver Tabla 6.6.

Tabla 6.3: Trayectorias de acuerdo a su membresía para Totales de Gasto Deflactado.

Destino-Frecuencia	A	B	C	D	E	Total
Costa de Oro (1)	1					1
Costa de Oro (2)		1				1
Colonia (1)	1					1
Colonia (2)		1				1
Costa de Rocha (1)	1					1
Costa de Rocha (2)			1			1
Litoral Termal (1)	1					1
Litoral Termal (1)			1			1
Montevideo (1)			1			1
Montevideo (2)					1	1
Otros (1)	1					1
Otros (2)		1				1
Punta del Este (1)		1				1
Punta del Este (2)				1	0	1
Piriápolis (1)	1					1
Piriápolis (2)			1			1
En tránsito (1)	1					1
En tránsito (2)	1					1
Total	8	4	4	1	1	18

Tabla 6.4: Distribución de Trayectorias de acuerdo a su membresía para Totales de visitantes y Totales de Gasto Deflactado.

	A	B	C	D	E	Total
A	7	1				8
B	1	2	3			6
C				1		1
D		1				1
E					1	1
F			1			1
Total	8	4	4	1	1	18

Tabla 6.5: Membresía de cada trayectorias de acuerdo a la clasificación hecha para Totales de visitantes y Totales de Gasto Deflactado.

Destino-Frecuencia	clusters (Total visitantes)	clusters (Total Gasto)
Punta del Este (1)	A	B
Colonia (1)	B	A
Montevideo (1)	B	C
Costa Oro (1)	A	A
Piriápolis (1)	A	A
Costa Rocha (1)	A	A
Litoral Termal (1)	A	A
En tránsito (1)	A	A
Otros (1)	A	A
Punta del Este (2)	C	D
Colonia (2)	D	B
Montevideo (2)	E	E
Costa Oro (2)	B	B
Piriápolis (2)	B	C
Costa Rocha (2)	B	C
Litoral Termal (1)	F	C
En tránsito (2)	A	A
Otros (2)	B	B

Tabla 6.6: Distribución de Trayectorias de la tipología 2 de acuerdo a su membresía para Totales de visitantes y Totales de Gasto Deflactado.

	A	B	C	D	E	F	Total
A	7	1	0	0	0	0	8
B	1	2	2	0	0	0	5
C	0	0	0	2	0	0	2
D	0	0	0	0	1	0	1
E	0	0	0	0	0	1	1
F	0	0	1	0	0	0	1
Total	8	3	3	2	1	1	18

## 6.5. Conclusiones

La metodología de clusters longitudinales, aplicada a los datos de turismo receptivo en términos de número de visitantes y de gasto, constituye un abordaje innovador en esta temática.

Se generan clusters que corresponden mayoritariamente a 2 destinos en cada tipología (Montevideo y Punta del Este), mientras que los restantes destinos se combinan de forma diferente según sea el Total de Visitantes o el Gasto Total.

Estos resultados primarios permiten ver a los clusters de trayectorias como una alternativa para segmentar la evolución temporal y espacial del turismo receptivo, ya que generan una variable de estratificación.

La visualización de las trayectorias y los agrupamientos que surgen de esta metodología permiten un enfoque más integral sobre los destinos turísticos para el diseño de políticas turísticas descentralizadas y en clave de región.

Como pasos a futuros, se continuará trabajando en la construcción de trayectorias simultáneas de Total de Visitantes y Gastos, ya que, como se vió en la metodología de clusters longitudinales, es posible considerarlo.

Por otra parte, se plantearán diferentes tipologías para clusterizar, considerando, por ejemplo, la combinación del tipo de grupo de viajeros (unitario o de más de una persona) con los 9 destinos o también una tipología de turistas que combinen el destino con el país de residencia.

También puede pensarse en plantear el problema desde la perspectiva del análisis de datos funcionales, considerando cada curva o trayectoria como un dato funcional, [12],[14].

## Bibliografía

- [1] S. ALTMARK, G. MORDECKI, W. RISSO, W. Y F. SANTIÑAQUE, *Argentinian and Brazilian Demands for Tourism in Uruguay* *Tourism Analysis*, 8:73–182, 2013.
- [2] S. ALTMARK, Y K. LARRUINA, *Empleo total y empleo turístico, Uruguay 2018*, IX Jornadas Académicas de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Montevideo, Uruguay., 2019.
- [3] J. BRIDA, S. ZAPATA-AGUIRRE, E. RIAÑO, *Percepciones de los residentes acerca de los impactos del turismo de cruceros en la comunidad: un análisis factorial y de clusters*, *Cuadernos de Turismo*, 29, 79–107, 2012.
- [4] G. GENOLINI, Y B. FALISSARD, *KmL: K-means for longitudinal data*. *Computational Statistics*, 25(2):317–328, 2010.
- [5] C. GENOLINI, X. ALACOQUE, M. SENTENAC Y C. ARNAUD, *kml and kml3d: R packages to cluster longitudinal data*, *Journal of Statistical Software*, 65(4):1–34, 2015.
- [6] L. KAUFMAN, Y P. ROUSSEEUW, *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, Hoboken: John Wiley & Sons, 1990.
- [7] T. LUMLEY, *Analysis of complex survey samples*, *Journal of Statistical Software*, 9(1): 1–19, 2004.
- [8] M. MAECHLER, P. ROUSSEEUW, A. STRUYF, M. HUBERT AND K. HORNIK, *Cluster Analysis Basics and Extensions*, R package version 2.0.2., 2015.
- [9] R. MANTERO, N. PERELMUTER Y I. SUEIRO, *Determinantes económicos del turismo receptivo en Uruguay*, CINVE, 2004.
- [10] MINISTERIO DE TURISMO, *Anuario Estadísticas de Turismo 2019*, <https://www.gub.uy/ministerio-turismo/politicas-y-gestion/anuarios-estadisticos>, 2019.
- [11] DIRECCIÓN NACIONAL DE PLANIFICACIÓN DE LA OPP, *Hacia una Estrategia Nacional de Desarrollo Uruguay 2050*, en <https://www.opp.gub.uy/es/node/2813>, Abril, 2019.
- [12] J. RAMSAY, Y B. SILVERMAN, *Functional Data Analysis*, 2da ed. New York: Springer, 2005.

- [13] V. ROBANO, *Determinantes del turismo receptivo en Uruguay*, XV Jornadas de Economía del Banco Central del Uruguay. Montevideo, Uruguay., 2000.
- [14] T. TARPEY Y K. KINATEDER, *Clustering functional data*, Journal of Classification, 20 (1): 93–114, 2003.
- [15] T. TIBSHIRANI, J. GARETH, T. HASTIE, Y D. WITTEN, D. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, 2013.