Generalization of the canonical correlation method applied to an economy problem

Jorge Luis Azor Hernández
Jazor@icimaf.cu
ICIMAF

Jesús E. Sánchez García
grupoest@icimaf.cu
ICIMAF

José DelaCerda Gastélum
Josedlac@iteso.mx
ITESO

ABSTRACT

Canonical Correlation Analysis (CCA) developed by Hotelling between 1935 and 1936 is a method used to study the relationships between two sets of variables. In 1968 Carroll introduced a generalization of this method to simultaneously analyze more than two datasets. Another extension of CCA is Functional Canonical Correlation Analysis that studies the relationships between two sets of variables when they pass in time. In this article, the relationship between sales and the number of employees in a problem of the Mexican economy is analyzed through these methods.

KEYWORDS:

Canonical Correlation Analysis, Functional Canonical Correlation Analysis, Generalized Canonical Correlation Analysis, Economical Series.

Generalización del método de correlaciones canónicas aplicado a un problema de economía

---

Jorge Luis Azor Hernández
Jazor@icimaf.cu
ICIMAF

Jesús E. Sánchez García
grupoest@icimaf.cu
ICIMAF

José DelaCerda Gastélum
Josedlac@iteso.mx
ITESO

RESUMEN

El Análisis de Correlaciones Canónicas (CCA) desarrollado por Hotelling entre 1935 y 1936 es un método utilizado para estudiar las relaciones existentes entre dos conjuntos de variables. En 1968 Carroll introdujo una generalización de este método que permite analizar simultáneamente más de dos conjuntos de datos. Otra extensión de CCA es el Análisis de Correlaciones Canónicas Funcional que estudia las relaciones entre dos conjuntos de variables cuando estas transcurren en el tiempo. En este artículo se analiza, mediante estos métodos, la relación entre las ventas y el número de empleados en un problema de la economía mexicana

PALABRAS CLAVE:

Análisis de Correlaciones Canónicas, Análisis de Correlaciones Canónicas Funcionales, Análisis de Correlaciones Canónicas Generalizado, Series Económicas.

INTRODUCCIÓN

El análisis de correlaciones canónicas (ACC) (Hotelling, 1935 y 1936) es un método del análisis multivariado que analiza la correlación entre dos conjuntos de variables. En el presente artículo se da una generalización a partir de su forma clásica en el sentido de la naturaleza de las variables (datos funcionales).

El ACC se considera una generalización de otros métodos del análisis multivariado. Röhr (1987) hace un resumen breve de la relación de este método con otros y los divide en dos grupos: los métodos de una muestra: análisis de correlación, análisis de regresión y análisis de componentes principales; por otra parte, están los procedimientos de varias muestras, a saber: análisis de varianza, análisis de covarianza y análisis discriminante.

La motivación del presente trabajo lo constituye la continuación de un trabajo de colaboración con el Departamento de Economía y Administración (DEAM) del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Guadalajara, México. En un artículo anterior (Chávez et al., 2015) se presentaron los resultados de la aplicación del análisis de componentes principales funcionales (Ramsay & Silverman, 2005) a un conjunto de 30 empresas mexicanas. En este trabajo se incluyen nuevas empresas y se pretende dar respuesta a una hipótesis planteada por los economistas de DEAM: ¿Existe una relación inversa entre las ventas y el número de empleados?

La estructura del trabajo es la siguiente: Luego de esta introducción se presenta brevemente el análisis de correlaciones canónicas clásico y se pasa a su generalización en el sentido de datos funcionales (en el caso del trabajo se trata de datos que transcurren en el tiempo).

Finalmente, el artículo concluye mostrando los resultados de aplicar el ACC para tratar de dar respuesta a la hipótesis planteada por los economistas.

ANÁLISIS DE CORRELACIONES CANÓNICAS (ACC)

Se tienen x y y vectores aleatorios de q y p dimensiones respectivamente. Se conoce que x y y tienen medias μ y υ respectivamente y que:

$$E(x-\mu)(x-\mu)=\textstyle\sum_{11}$$

$$E(y-\upsilon)(y-\upsilon)=\textstyle\sum_{22}$$

$$E(x-\mu)(y-\upsilon)=\textstyle\sum_{12}=\sum_{21}'$$

Considerando dos combinaciones lineales$\eta = a'x$ y $\phi = b'y$ se tiene que la correlación η y ϕ se expresa de la siguiente forma

$$\rho(a,b) = \frac{a'\sum_{12}b}{(a'\sum_{11}ab'\sum_{22}b)^{1/2}} \qquad (1)$$

Es necesario recalcar que esta correlación varía para diferentes valores de a y b.

Para conocer que valores de a y b maximizan $\rho(a,b)$ se puede resolver el siguiente problema:

$$\max_{a,b} a'\sum_{12}b \text{sujeto a } a'\sum_{11}a = b'\sum_{22}b = 1$$

Porque (1) no depende de la escala de a y b. En el Teorema 1 se muestra la solución de este problema, pero primero es necesario definir la notación y para esto son necesarios los siguientes teoremas.

Teorema 2 Sea A de $(n \times p)$ y B de $(p \times n)$, entonces los vectores propios diferentes de cero de AB y BA son iguales y tienen igual multiplicidad. Si x es un vector propio no trivial de AB para un valor propio $\lambda \neq 0$, entonces $y = Bx$ es un vector propio no trivial de BA.

Teorema 3 (Teorema de la descomposición del valor singular) Sea A una matriz de $(n \times p)$ con rango r, luego A se puede escribir como:

$$A = ULV'$$

Donde $U(n \times r)$ y $V(p \times r)$ son matrices ortonormales por columna ($U'U = V'V = I_r$) y L es una matriz diagonal con elementos positivos.

Suponiendo que $\sum_{11}$ y $\sum_{22}$ son no singulares y que

$$K = {\sum_{11}}^{-1/2}\sum_{12}{\sum_{22}}^{-1/2}$$

Se define

$$N_1 = KK', N_2 = K'K$$

Y

$$M_1 = {\sum_{11}}^{-1/2}N_1{\sum_{11}}^{1/2} = {\sum_{11}}^{-1}\sum_{12}{\sum_{22}}^{-1}\sum_{21}$$
$$M_2 = {\sum_{22}}^{-1/2}N_2{\sum_{22}}^{1/2} = {\sum_{22}}^{-1}\sum_{21}{\sum_{11}}^{-1}\sum_{12}$$

Donde N_1 y M_1 son matrices de $(q \times q)$ y N_2 y M_2 son matrices de $(p \times p)$. Por el Teorema 2, N_1,M_1, N_2 y M_2 tienen los mismos valores propios diferentes de cero. Luego, como $N_1 = KK'$ es semidefinida positiva, todos los valores propios diferentes de cero son positivos. Denotese por k el número de valores propios diferentes de cero, luego $k = rango(k) = rango(\sum_{12})$. Suponiendo que todos los valores propios son distintos, se tiene que $\lambda_1 > \cdots > \lambda_k > 0$. Luego por el Teorema 3, K puede ser escrita de la forma

$$K = (\alpha_1, \dots, \alpha_k) D (\beta_1, \dots, \beta_k)'$$

Donde α_i y β_i son vectores propios estandarizados de N_1 y N_2, respectivamente, para λ_i y $D = diag(\lambda_1^{1/2}, \dots, \lambda_k^{1/2})$. *Como* los λ_i son distintos, los vectores propios son únicos en dependencia de signo. (El signo de los vectores propios es escogido de forma tal que las raíces cuadradas en D sean positivas). Además, como N_1 y N_2 son simétricas, los vectores propios son ortogonales. Luego

$$\alpha_i' \alpha_i = \delta_{ij} \beta_i' \beta_i = \delta_{ij}$$

Donde δ_{ij} es la delta de Kronecker, que vale 1 para $i = j$ y 0 en cualquier otro caso.

Definición 1 Sean

$$a_i = {\sum}_{11}{}^{-1/2} \alpha_i \text{y } b_i = {\sum}_{22}{}^{1/2} \beta_i i = 1, \dots, k$$

a) Los vectores a_i y b_i son llamados los vectores i-ésimos de correlación canónica de x y y respectivamente;
b) Las variables aleatorias $\eta = a_i{}'x$ y $\phi = b_i{}'y$ son llamadas las variables i-ésimas de correlación canónica;
c) $\rho_i = \lambda_i^{1/2}$ es llamado el coeficiente i-ésimo de correlación canónica.

Nótese que

$$C(\eta_i, \eta_j) = a_i' {\sum}_{11} a_j = \alpha_i' \alpha_j = \delta_{ij},$$
$$C(\phi_i, \phi_j) = b_i' {\sum}_{11} b_j = \beta_i' \beta_j = \delta_{ij}$$

Luego las variables i-ésimas de correlación canónica para x son no correlacionadas y están estandarizadas para tener varianza 1. Igualmente esto sucede para las variables i-ésimas de correlación canónica para y.
Luego la formulación del problema de análisis de correlaciones canónicas está dada por el siguiente teorema.

Teorema 1 Utilizando la notación anterior, se fija r, $1 \leq r \leq k$, y sea

$$f_r = \max_{a,b} a' {\sum}_{12} b$$

Sujeto a

$$a' {\sum}_{11} a = 1,\ b' {\sum}_{22} b = 1, a_i' {\sum}_{11} a = 0, i = 1, \dots, r-1$$

Luego el máximo está dado por $f_r = \rho_r$ y se alcanza cuando $a = \alpha_r$, $b = b_r$.

ANÁLISIS DE CORRELACIONES CANÓNICAS PARA DATOS FUNCIONALES

Sean N pares de datos observados (X_i, Y_i) en un intervalo finito τ y todas las integrales tomadas sobre τ. Dadas las funciones ξ y η, en (**Ramsay & Silverman**, 2005) se define $ccorsq(\xi,\eta)$ como la correlación cuadrada de la muestra de $\int \xi X_i$ y $\int \eta\, Y_i$, por tanto

$$ccorsq(\xi,\eta) = \frac{[cov(\int \xi X_i\,, \int \eta\, Y_i)]^2}{var(\int \xi X_i) var(\int \eta\, Y_i)}$$

En Ramsay & Silverman (2005) utilizan una "penalidad de aspereza" como parte fundamental de su metodología y miden la aspereza de una función f por su curvatura cuadrada integrada, o sea

$$\|D^2 f\|^2 = \int (D^2 f)^2$$

Siguiendo el procedimiento que se realiza para correlaciones canónicas clásicas, el próximo paso sería encontrar funciones ξ y η que maximicen $ccorsq(\xi,\eta)$, lo cual sería equivalente a maximizar

$$cov(\textstyle\int \xi X_i\,, \int \eta\, Y_i) \text{ sujeto a}$$

$$var(\textstyle\int \xi X_i) = var(\int \eta\, Y_i) = 1 \quad (2)$$

Sin embargo, realizar este paso no produce resultados significativos por lo que es necesario introducir una técnica que involucre suavizamiento. Una variante sencilla de introducir suavizamiento es modificar (2) de la siguiente forma:

$$var\left(\int \xi X_i\right) + \lambda\|D^2\xi\|^2 = var\left(\int \eta\, Y_i\right) + \lambda\|D^2\eta\|^2 = 1$$

El problema de maximizar la covarianza $cov(\int \xi X_i\,, \int \eta\, Y_i)$ sujeto a (2) es equivalente a maximizar la correlación cuadrada penalizada de la muestra, definida por

$$ccorsq_\lambda(\xi,\eta) = \frac{[cov(\int \xi X_i, \int \eta Y_i)]^2}{(var(\int \xi X_i) + \lambda\|D^2\xi\|^2)(var(\int \eta Y_i) + \lambda\|D^2\eta\|^2)} \quad (3)$$

Ramsay & Silverman (2005) se refieren a este procedimiento como *análisis de correlaciones canónicas suavizado.*

Una buena elección del parámetro de suavizamiento es fundamental para obtener un par de variables canónicas con funciones de peso parejas y una correlación que no sea excesivamente baja. El parámetro de suavizamiento puede ser seleccionado subjetivamente, pero si se requiere un procedimiento, una forma razonable de validación cruzada es la siguiente

Sea $ccorsq_{\lambda}^{-i}(\xi,\eta)$ la correlación cuadrada penalizada de la muestra definida en (3) pero omitiendo la observación (X_i, Y_i). Sean $\left(\xi_{\lambda}^{(-i)}, \eta_{\lambda}^{(-i)}\right)$ las funciones que maximizan $ccorsq_{\lambda}^{-i}(\xi,\eta)$. El valor de la validación cruzada para λ es definido como la correlación cuadrada de N pares de números

$$\left(\int \xi_{\lambda}^{(-i)} X_i, \eta_{\lambda}^{(-i)} Y_i\right)$$

$i = 1, \dots, n$. Luego se selecciona λ de forma tal que maximice esta correlación.

APLICACIÓN A UN PROBLEMA ECONÓMICO

La creencia extendida sobre las PYMES (Pequeñas Y Medianas Empresas) como las principales generadoras de empleo en las economías, probablemente se originó en las investigaciones pioneras de **David Birch** (1987)en los Estados Unidos. Los estudios de este investigador encontraron que lamayor parte del crecimiento del empleo era producido por pequeñas firmas "independientes" operando en industrias con alto crecimiento; esto en la década de los setenta y en giros de comercio, servicios y agricultura de la economía norteamericana.

Según los datos analizados por Birch (1987), el 60% de los nuevos empleos en el período analizado fueron generados por empresas con menos de 20 empleados y, principalmente de reciente creación. Así los nuevos emprendimientos empezaban a ser tema vital para la estimulación del empleo. En contraste, las empresas con más de4 500 empleados generaron menos del 15% de los nuevos trabajos. Sin embargo, también se encontró que la capacidad de generar empleos de las empresas analizadas no dura mucho, pues al aproximarse a los 4 años de vida, las empresas disminuían significativamente su producción de nuevos empleos (**Birch,** 1987)

Estos resultados no tardaron en ser refutados por otros estudios. Uno de los más conocidos realizó hallazgos muy diferentes. Según este trabajo, son las grandes empresas manufactureras las principales generadoras en volumen neto de nuevos empleos y se argumenta que la duración de los empleos es mayor en las grandes empresas debido a que son menos vulnerables a los altibajos de la economía. Las pequeñas empresas generan más empleos en proporción a su tamaño, pero no en volúmenes netos en la economía en su conjunto.

Los autores de este estudio advierten que no hay evidencia estadística suficiente para confirmar la relación sistemática entre el tamaño de las empresas y su capacidad para agregación neta de empleos. Además, sostienen que la creencia convencional del poder de las PYMES para crear empleos suele estar basada en métodos estadísticos inapropiados e interpretaciones sesgadas de los datos (Davis *et al.,* 1996).
En este trabajo se pretende hacer una contribución en el sentido de la posible relación entre el tamaño de la empresa y la generación de empleos desde el punto de vista de su presencia en el tiempo o no. De ahí que la base del estudio sea el comportamiento a lo largo del tiempo de esas variables en grandes empresas mexicanas.

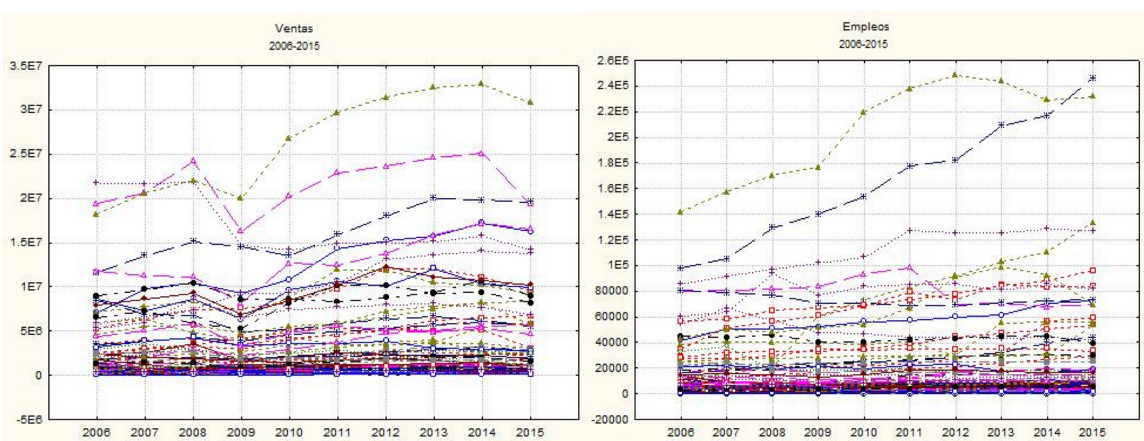
Para dar respuesta a lo antes expuesto se tomaron 99 empresas mexicanas (CNN Expansión 500 – Las empresas más importantes de México, 2016). El listado de las mismas aparece en la Tabla 1. Los datos recopilados corresponden a las series de tiempo de las ventas y los empleos entre los años 2006-2015.

Tabla 1: Empresas consideradas en el estudio

Empresas	
Alfa	Grupo La Moderna
Alsea	Grupo Lala
Autotransportes de Carga Tresguerras	Grupo Lamosa
Azteca TV	Grupo Mexicano de Desarrollo
Banbajío	Grupo México
Banregio Grupo Financiero	Grupo Palacio de Hierro
Bio Pappel	Grupo Ruba
Cablevisión	Grupo Salinas
CEMEX	Grupo Simec
CERREY	Grupo Televisa
Coca-Cola de México	Grupo TMM
Coca-Cola Femsa	Grupo Vilacero
Coconal	Grupo Xignux
Comisión Federal de Electricidad	Ideal
Compañía Minera Autlán	Ienova México
Compusoluciones	Industrias Bachoco
Consorcio ARA	Industrias CH
Controladora Comercial Mexicana	Jabil Circuit
COSTCO de México	Kansas City Southern de México
El Cid Resorts	Kimberley-Clark de México
El Puerto de Liverpool	MABE
Eli Lilly de México	Maxcom Telecomunicaciones
Exportadora de Sal	Médica Sur
Fábrica de Papel San Francisco	Mexichem
Farmacéuticos Maypo	Monex Casa de Bolsa
Farmacias Benavides	MSD
FEMSA Comercio (OXXO)	Nafin
Ferrero de México	Office Depot
Fomento Económico Mexicano	Organización Soriana
Ford Motor Company	Pfizer
Fragua Corporativo	Pilgrim’s Pride
Gas Natural de México	Promotora Ambiental
General Motors de México	Pronósticos para la Asistencia Pública
Gentera	Qualitas Compañía de Seguros
Grupo ACCEL	Reaseguradora Patria

Grupo Aeroportuario del Centro Norte	Scotia Inverlat Casa de Bolsa
Grupo Bal	Siemens
Grupo Bimbo	Sigma Alimentos
Grupo Carso	Sistema de Transporte Colectivo (Metro)
Grupo Ceres	Sociedad Hipotecaria Federal
Grupo Coppel	Sonda México
Grupo Costamex	Suburbia
Grupo Famsa	Sukarne
Grupo Financiero Banamex	Ternium de México
Grupo Financiero Inbursa	Viakable
Grupo GP	Vitro
Grupo Hérdez	Volkswagen de México
Grupo Hermes	Wal-Mart de México
Grupo Industrial Saltillo	Xignux Alimentos

En las figuras 1 y 2 aparece representada esta información. Para analizar la asociación entre ambas variables en el tiempo se utilizó el análisis de correlaciones canónicas funcionales descrito en la Sección 3. Se empleó para ello el paquete FDA (Ramsay & Silverman, 2005) para R.



(a) (b)

Figura 1: Datos de (a) Ventas y (b) Empleos de 99 empresas mexicanas durante el período 2006-2015.

Para tener una idea preliminar de la distribución de las empresas según ambas variables se realizó un análisis de componentes principales funcional para cada una. En la Figura 2 aparecen representados los resultados.

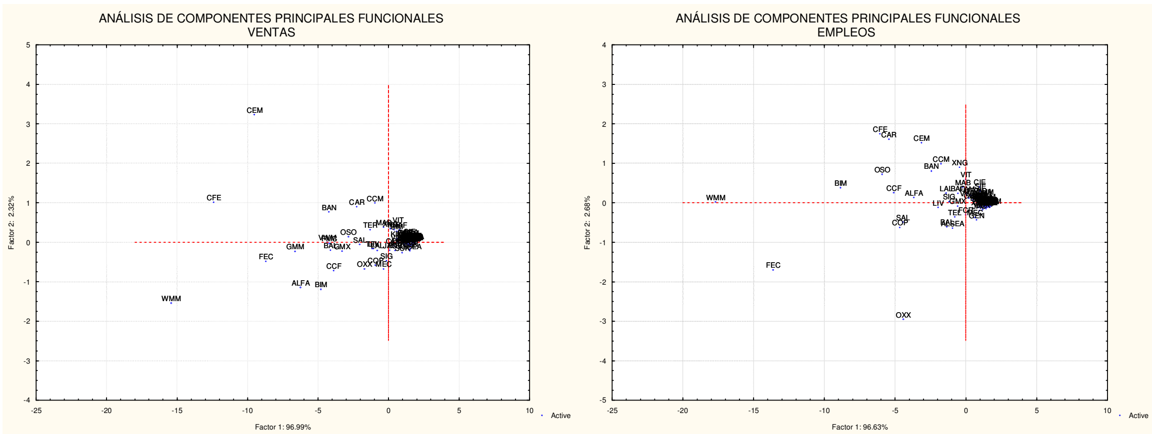


Figura 2. Disposición de las Empresas en los dos primeros ejes principales

En ambos gráficos se aprecia una gran diferenciación entre las empresas grandes y las medianas y pequeñas.

Los resultados aparecen expuestos en la Tabla 2

Años	1ra correlación canónica Ventas	1racorrelación canónica Empleos	2da correlación canónica Ventas	2da correlación canónica Empleos
2006	0.38607365	0.26125569	0.24599309	0.56696319
2007	-0.38977901	-0.17040409	-0.27416255	-0.34015125
2008	0.37770608	0.06995088	0.28603971	0.03159618
2009	-0.25856723	-0.07872975	-0.38677732	-0.03756037
2010	-0.08238752	0.09317001	0.50689848	0.17545598
2011	0.29849868	-0.08872255	-0.46086876	-0.16786107
2012	-0.32930947	0.14090225	0.27893789	0.11044742
2013	0.23121937	-0.25150290	-0.24783005	-0.11257295
2014	-0.28155374	0.53397594	0.15563461	0.34201610
2015	0.39042511	-0.71191756	-0.01061061	-0.59969351

Tabla 2: Coeficientes de las dos primeras Correlaciones Canónicas de Ventas y Empleos.

Para una mejor comprensión se presentan los resultados de la Tabla 1 en gráficos dispuestos de la siguiente forma:

1. Las poligonales de los coeficientes de ambas variables
2. La poligonal de los coeficientes de Ventas y la línea de tendencia de las medias
3. La poligonal de los coeficientes de Empleos y su línea de tendencia correspondiente

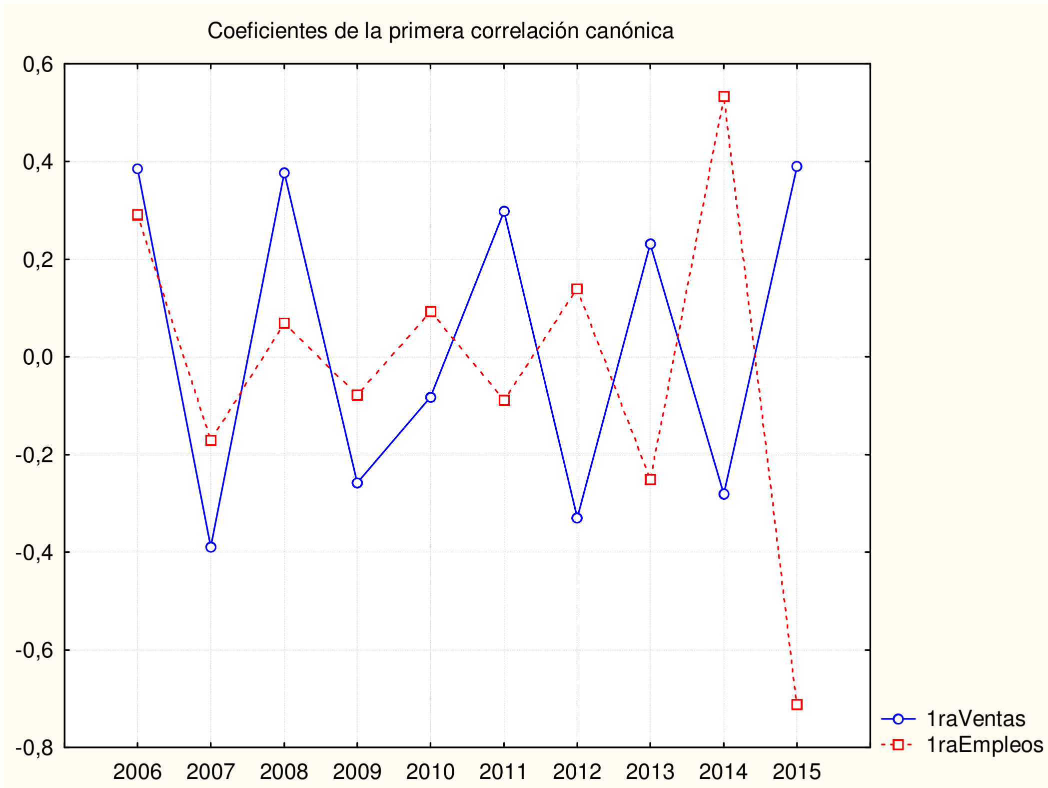
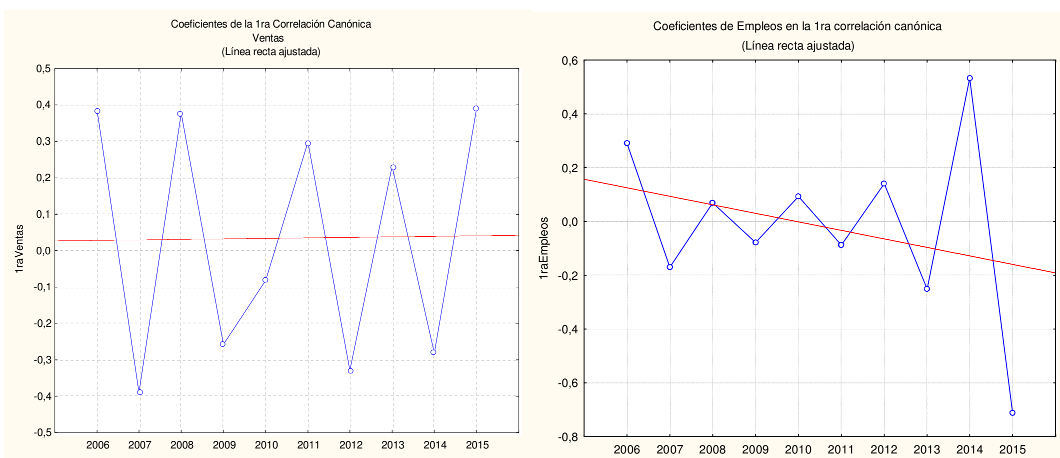


Figura 3: Poligonales de los coeficientes de la primera correlación canónica de las variables Ventas y Empleos.



(a) (b)

Figura 4: Poligonal de los coeficientes de la primera correlación canónica de las variable (a) Ventas y (b) Empleos y línea de tendencias de las medias.

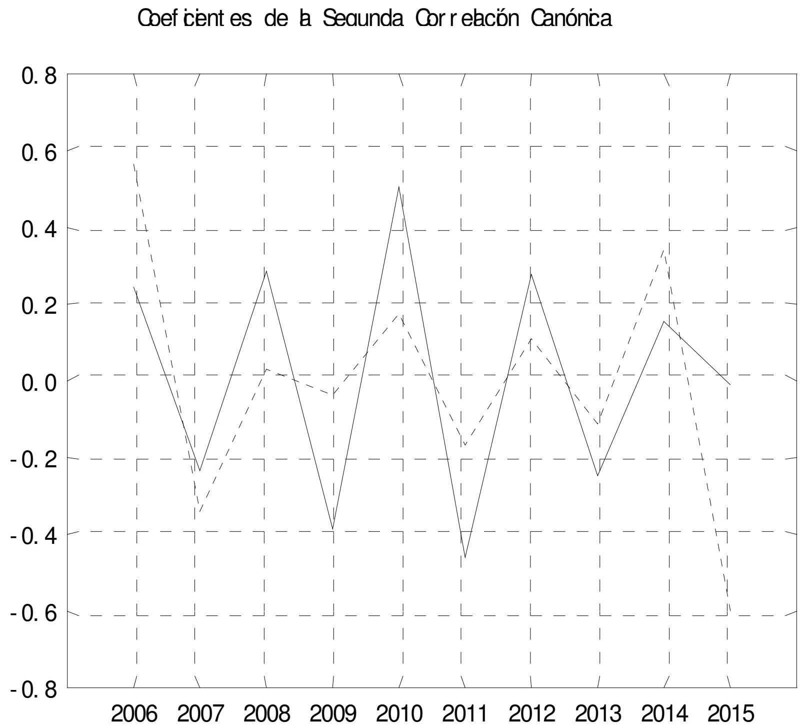
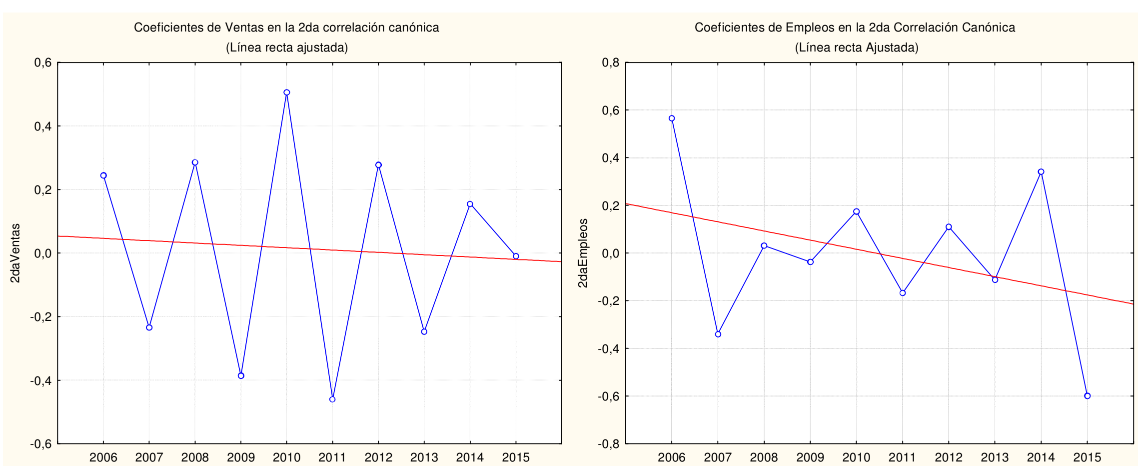


Figura 5: Poligonales de los coeficientes de la segunda correlación canónica de las variables Ventas y Empleos.



(a) (b)

Figura 6: Poligonal de los coeficientes de la segunda correlación canónica de las variables(a) Ventas y(b) Empleos y línea de tendencias de las medias.

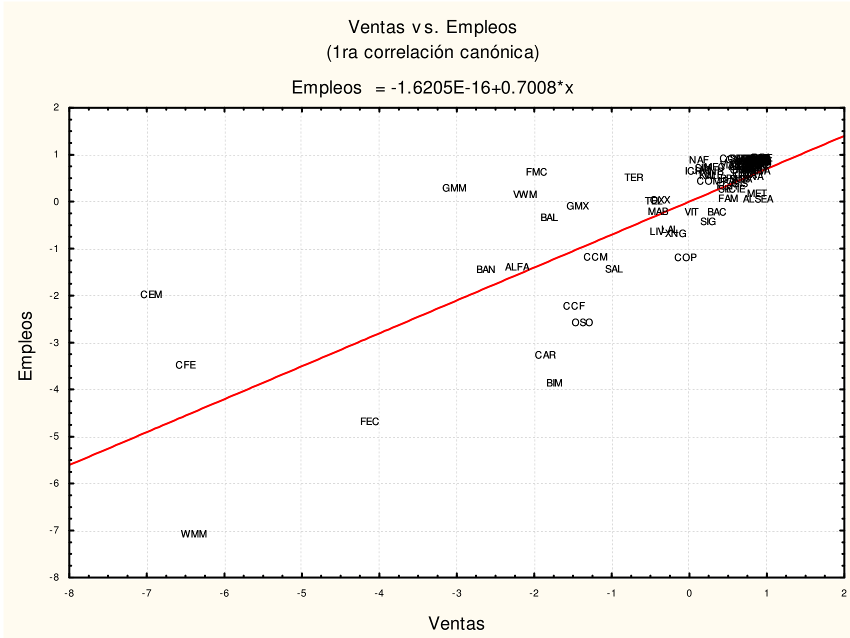


Figura 7. Representación de las empresas en el plano de la primera correlación canónica

En la representación de los coeficientes de ambas variables de la 1era correlación canónica (Figura 3) se ve que existe una coincidencia en cuanto a los valores de ambas hasta el año 2009 (posterior a la crisis de 2008)en que la relación se invierte. Esta inversión no se aprecia en el gráfico correspondiente a la segunda correlación (Figura 5).

En la figura 4, se ve que hay una alta estabilidad en las Ventas en el transcurso de los años, mientras que en el caso de los Empleos se aprecia una caída suave que cae bruscamente al final con el valor del coeficiente del año 2015. Es interesante señalar que esta situación no ha podido explicarse ya que no se corresponde con ningún cambio especial en la economía mexicana. En el caso de las Figura y 10, de los coeficientes de la segunda correlación, se aprecia una caída muy suave para las ventas y una más pronunciada para los empleos.

En la graficación de las empresas según los coeficientes de la 1ra correlación canónica se aprecia una separación clara entre las grandes empresas y las de tamaño mediano y pequeño, lo cual apunta en el sentido de la necesidad de trabajar con una división de las mismas. Esta separación se corresponde con la obtenida al aplicar el análisis de componentes principales funcionales, con lo que se ratifica la necesidad de trabajar con subgrupos de empresas.

En resumen, se encontró que existe una relación entre las Ventas y los Empleos, pero no se pudo comprobar el sentido de la misma, lo cual se debe posiblemente a la presencia de empresas grandes y pequeñas. En el caso de estas últimas se conoce que son generadoras de muchos empleos a diferencia de las grandes. Sería necesario para tener una visión más clara del problema dividir la muestra estudiada según las características de las empresas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se hace una presentación del análisis de correlaciones canónicas funcionales (ACCF) en la que se aplica el ACCF a datos de empresas mexicanas, con vistas a dar respuesta a la hipótesis de la asociación inversa entre Ventas y Empleos. Se logra demostrar la asociación, pero no el sentido de la misma, debido posiblemente a la presencia de empresas de diferentes tamaños. Por otra parte, se considera como recomiendación la necesidad de hacer una división de las empresas según su tamaño, para buscar por esta vía el sentido de la asociación entre las variables estudiadas.

REFERENCIAS

Birch, D.L. (1987). Job creation in America: How our smallest companies putt he most people to work, Free Press, Nueva York

Chong, C. O. C., García, J. E. S., & Gastélum, J. D. (2015). Análisis de componentes principales funcionales en series de tiempo económicas. GECONTEC, 3(2), 13-25.

CNN Expansión 500 – Las empresas más importantes de México). URL: http://www.cnnexpansion.com/rankings/1978-2015/las-500-empresas-más-importantes-de-mexico, Consultado en noviembre de 2016.

Davis, S.J., Haltwanger, J. & Schuh, S. (1996). Small Business and Job Creation: Dissecting the myth and reassessing the facts, Small Business Economics, 8, pp. 297-315

Hotelling, H. (1935), The most predictable criterion, Journal of Educational Psychology, 26(2): 139-142

Hotelling, H. (1936). Relations between two sets of variates. Biometrika, 28(3/4), 321-377.

Kettenring, J. R. (1971). Canonical analysis of several sets of variables. Biometrika, 58(3), 433-451.

Toutenburg, H. (1981). Mardia, KV/Kent, JT/Bibby, JM, Multivariate Analysis. London-New York-Toronto-Sydney-San Francisco, Academic Press 1979. XV, 521 S., ISBN 0-12-471252-5. ZAMM-Journal of Applied Mathematics and Mechanics/Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, 61(3-5), 206-206.

Ramsay J.O., et al (2011) Functional Data Analysis in R. R-package version 2.2.6

Ramsay, J.O., SILVERMAN, B.W. (2005). Functional Data Analysis (Second Edition), Springer, Nueva York

R-CORE TEAM (2012): R:A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/

Röhr, M. (1987), Kanonische Korrelationsanalyse, Akademie-Verlag, Berlín, 203 pp.

Van de Velden, M., Bijmolt, T.H.A. (2003), Generalized canonical correlation analysis of matrices with different row and column orders, Universitat Pompeu Fabra, Working Paper, ref: 696

Artículo recibido: 25/10/2017
Artículo aceptado: 15/02/2018

Editor in Chief: Prof. Dr. Luis Camilo Ortigueira-Sánchez