



FACULTAD  
DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

# REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

**Análisis de componentes principales con datos  
georreferenciados. Una aplicación en la construcción  
de un indicador único de bancarización para la región  
centro (Argentina)**

Fernando García

Ponencia presentada en III Jornadas Argentinas de Econometría realizado en 2016 en la  
Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

# **ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES CON DATOS GEORREFERENCIADOS. UNA APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN INDICADOR ÚNICO DE BANCARIZACIÓN PARA LA REGIÓN CENTRO (ARGENTINA).**

FERNANDO GARCÍA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Económicas

fgarcia.unc@gmail.com

*Fernando García: Prof. Adjunto Estadística I y II, Profesor de la Maestría en Estadística Aplicada. Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Córdoba. Doctorando en Ciencias Económicas – UNC. Categoría V en el Programa de Incentivos*

## **RESUMEN**

En este trabajo se propone la construcción de un indicador único del nivel de bancarización (IUB) para la Región Centro (Argentina). Se utiliza información a nivel departamental del Censo 2010 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos e información sobre el sistema bancario provista por el Banco Central de la República Argentina.

En línea con la propuesta seguida por el Grupo de Monitoreo Macroeconómico para el estudio de la bancarización, el indicador considera aspectos referentes a las diferentes dimensiones de análisis: Magnitudes Agregadas, Disponibilidad y Cobertura Geográfica y Utilización y Acceso. Un indicador de este tipo es importante en tanto facilita la comprensión de la bancarización y contribuye a que exista un reconocimiento respecto a su trascendencia como elemento que puede apoyar al crecimiento y desarrollo económico.

Como los datos están georreferenciados es importante remarcar que la estructura de co-variación reflejada por un análisis multivariado clásico (Análisis de Componentes Principales (PCA) en este trabajo) puede verse afectada por los patrones espaciales subyacentes en los datos. En tal sentido, resulta adecuado aplicar el método conocido como MULTISPATI, el cual se basa en el PCA pero incorpora la restricción dada por los datos espaciales mediante el cálculo del índice de Moran para medir la dependencia o correlación espacial entre las observaciones. A partir de la agregación (a través de una suma ponderada) de los valores de las dos primeras componentes espaciales (CPs) se definió el indicador sintético, utilizando como ponderación los valores propios asociados a cada componente.

Los resultados muestran que las CPs seleccionadas permitirían una visualización mejor de la variabilidad espacial y corroborar que PCA espacial constituye una estrategia superadora en relación a PCA. De esta manera, sería recomendable avanzar en la construcción del Indicador Único de Bancarización a partir de las CPs obtenidas a través de MULTISPATI.

**Palabras clave:** Bancarización, Datos georreferenciados, Indicador sintético, Componentes Principales, MULTISPATI.

## 1. Introducción

La “bancarización” hace referencia al uso masivo del sistema financiero formal por parte de los agentes para la realización más efectiva de sus transacciones financieras. En el sentido amplio del término, una bancarización creciente implica una mayor disponibilidad, cobertura geográfica, acceso y utilización de los servicios ofrecidos por los bancos y/u otras entidades que forman parte del sistema financiero (Grupo de Monitoreo Macroeconómico, 2011; Anastasi et al., 2010).<sup>1</sup>

Durante los últimos años, los tomadores de decisiones, grupos de interés (*stakeholders*), académicos y el público en general han manifestado un reconocimiento creciente de la significación que tiene el proceso de bancarización —o, en otros términos, el de “inclusión financiera”— como un factor clave para el crecimiento y la reducción de las desigualdades y la pobreza (Grupo de Monitoreo Macroeconómico op. cit.). En esta dirección, el Banco Central de la República Argentina (BCRA) ha sabido acompañar la búsqueda de un sistema financiero más inclusivo y la bancarización se ha impuesto como parte de su mandato, al incorporar el objetivo de promover más y mejores servicios y prestaciones financieras.

En América Latina en general, y en la Argentina en particular, los mercados de capitales, a pesar de contar con grandes perspectivas, tienen aún un bajo nivel de desarrollo con respecto a países de otras regiones, representando los bancos la fuente más importante de provisión de servicios financieros al sector productivo. No es casualidad entonces que los bancos tengan un gran protagonismo en la vida económica y financiera de la región, resultando relevantes por su estrecha vinculación con el desarrollo local a través de una mayor disponibilidad y utilización de los servicios financieros por parte de los agentes económicos.<sup>2</sup>

Pese su importancia, resultan escasos los trabajos que se interesan por la bancarización en la Argentina y más todavía lo son aquellos estudios que se ocupan de un área geográfica subnacional en particular. Esta escasez constituye una señal de alerta sobre el desconocimiento de lo que sucede con la inclusión financiera en una región; situación ésta que no coadyuva a las acciones que se puedan encarar para lograr una “socialización” amplia de los servicios financieros. Este trabajo tiene como objetivo efectuar un aporte en tal sentido.

Como ya se señaló oportunamente, es importante lograr mayores niveles de bancarización, en tanto la literatura y el consenso prevaleciente actualmente señalan la elevada correlación de la bancarización con el crecimiento económico y con el bienestar de la sociedad. En este sentido, una clara medición del nivel y grado de bancarización permitirá conocer la situación real de cada economía, lo que facilitaría el diseño de medidas de política apropiadas que garanticen un mayor acceso y uso de los servicios financieros por parte de los distintos agentes económicos.

Más allá de las características propias que le caben a la Argentina en lo que a bancarización se refiere, despierta particular interés el caso de las provincias de Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe, las que integran la denominada Región Centro.<sup>3</sup>

Es de destacar que la región Centro es la segunda en importancia, luego de la Provincia de Buenos Aires, en relación tanto a la cantidad de sucursales bancarias como de cajeros automáticos disponibles en el país. En efecto, información provista por el Banco Central de la República Argentina (BCRA) para el año 2015 da cuenta que el número de sucursales bancarias para la región comprende 23,9% del total de sucursales existentes en el país; aunque esta misma información permite inferir que la distribución y propiedad de sucursales dista de ser uniforme.<sup>4</sup> Si bien Córdoba y Santa Fe poseen una participación similar (42,5% y 44,1% de las sucursales de la región respectivamente), la misma es sensiblemente superior a la de Entre Ríos (13,4%).

En este trabajo se propone la construcción de un Indicador Único del nivel de Bancarización (IUB) para la Región Centro (Argentina). Se utiliza información a nivel departamental del Censo 2010 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos e información sobre el sistema bancario provista por el BCRA. Un

---

<sup>1</sup> En el sentido amplio el concepto de bancarización se refiere a todos los servicios ofrecidos por el sistema financiero, mientras que en sentido más estricto sólo a los servicios ofrecidos por los bancos (Grupo de Monitoreo Macroeconómico, 2011; Anastasi et al., 2010).

<sup>2</sup> Bajo la órbita del BCRA están también otras entidades financieras no bancarias, pero con una menor importancia relativa.

<sup>3</sup> La Región Centro se constituye a partir de la suscripción de tres acuerdos: el Tratado de Integración Regional (1998), el Acta de Integración de Entre Ríos (1999) y el Protocolo de Córdoba (2004), firmados todos en el marco de las facultades otorgadas a las provincias por la Constitución Nacional (Art. 124). Si bien la provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma homónima, por la configuración histórica de sus territorios, pueden asimilarse a la región central del país, han sido aquí excluidas debido a que no han firmado acuerdos de integración interprovincial. Aún con esta ausencia, la región referida destaca en importancia en cuanto a la provisión de servicios financieros.

<sup>4</sup> En el caso de cajeros automáticos, aunque esa participación se reduce al 21,5% de los existentes en el país, la región mantiene el segundo lugar.

indicador de este tipo es importante en tanto facilita la comprensión de la bancarización y contribuye a que exista un reconocimiento respecto a su trascendencia como elemento que puede apoyar al crecimiento y desarrollo económico.

Como los datos están georreferenciados, es importante remarcar que la estructura de co-variación reflejada por un análisis multivariado clásico (Análisis de Componentes Principales (PCA) en este trabajo) puede verse afectada por los patrones espaciales subyacentes en los datos. En tal sentido, resulta adecuado aplicar el método conocido como MULTISPATI, el cual se basa en el PCA pero incorpora la restricción dada por los datos espaciales mediante el cálculo del índice de Moran para medir la dependencia o correlación espacial entre las observaciones. A partir de la agregación (a través de una suma ponderada) de los valores de las dos primeras componentes espaciales (CPs) se definió el indicador sintético, utilizando como ponderación los valores propios asociados a cada componente.

El trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta la metodología estadística de PCA y su extensión a datos georreferenciados que se utilizará para la construcción del indicador de bancarización. Asimismo, se describe el proceso de construcción de dicho indicador. En la sección 3 se presenta el indicador de bancarización construido a nivel departamental para la Región Centro utilizando información proporcionada por el BCRA y el INDEC correspondiente al año 2010. Finalmente, en la sección 4 se discuten las principales conclusiones del trabajo.

## 2. Metodología

Se considera como punto de partida, una de las metodologías propuestas por el GMM (2011) para la construcción del indicador único de bancarización, el PCA.<sup>5</sup> La utilización de esta metodología se ha extendido especialmente en aquellos casos donde no existe un consenso entre los expertos sobre la importancia relativa de las variables, debido a que internamente proporciona un mayor peso a las variables más altamente correlacionadas con el conjunto de variables restantes en el sistema (Domínguez *et al.*, 2011). La elección del PCA fue motivada, adicionalmente, por la posibilidad de incorporar información espacial en la construcción de dicho indicador constituyendo de esta manera, una propuesta original para la medición del nivel de bancarización.

El PCA es una técnica estadística multivariada que permite identificar las variables que explican la mayor parte de la variabilidad total contenida en los datos, explorar las correlaciones entre variables y reducir la dimensión del análisis con la menor pérdida de información posible, al combinar todas las variables en nuevos índices (variables sintéticas). Cada una de estas nuevas variables constituye una componente principal (CP) (Peña, 2002). Las CPs son combinaciones lineales ortogonales (independientes) de las variables originales y se espera que solo unas pocas (las primeras) recojan la mayor parte de la variabilidad de los datos, obteniéndose una reducción de la dimensión en los mismos.

Cuando los datos están georreferenciados, es decir asociados con una localización, es importante remarcar que la estructura de co-variación reflejada por un análisis multivariado clásico (PCA en este trabajo) puede verse afectada por los patrones espaciales subyacentes en los datos. La incorporación de la información geográfica puede realizarse a posteriori del PCA mediante la asignación de los valores de las componentes a cada uno de los sitios georreferenciados o ajustando semivariogramas (Schabenberger y Pierce, 2002). La presencia de autocorrelación espacial de las CPs, también se puede detectar utilizando el estadístico I de Moran (1950) o el de Geary (1954).

Dray *et al.* (2011), proponen un método de análisis multivariado que incorpora la información espacial previo al análisis multivariado, el método es conocido como MULTISPATI. Constituye una extensión del PCA a datos espaciales, es decir se basa en el PCA pero incorpora la restricción dada por los datos espaciales mediante el cálculo del índice de Moran para medir la dependencia o correlación espacial entre las observaciones, para lo cual es necesario definir una matriz de pesos espaciales denominada W. Este análisis permite estudiar las relaciones entre las variables medidas (análisis co-variabilidad) y, al mismo tiempo, la estructura espacial (autocorrelación). MULTISPATI maximiza el producto entre la varianza y la autocorrelación espacial de las CPs, mientras que PCA maximiza sólo la varianza.

---

<sup>5</sup> En este trabajo no se considera la otra metodología sugerida, "*Doing Business Adaptada*". Los indicadores de *Doing Business* son construidos a partir de la creación de escenarios estandarizados de acuerdo a supuestos específicos. Estos escenarios estandarizados son utilizados como "*benchmarks*" para medir cada uno de los indicadores considerados y contrastarlos con las condiciones reales de cada una de las economías analizadas en el estudio. Para mayores detalles consultar Djankov *et al.* (2005).

## Construcción del Indicador Único de Bancarización

En el proceso de construcción del Indicador Único de Bancarización, se sigue a Nardo et al. (2008). El punto de partida de este procedimiento es la definición de un marco conceptual adecuado, que permitirá definir las dimensiones del fenómeno a estudiar. Siguiendo la propuesta del GMM (2011), se consideran tres dimensiones de análisis: "Magnitudes Agregadas" (se consideran los aspectos macroeconómicos o medidas globales de bancarización, como elementos que dan una idea general del tamaño del sistema financiero), "Disponibilidad y Cobertura Geográfica" (para medir la capilaridad del sistema financiero a través de la existencia o no de sucursales y cajeros automáticos) y "Acceso y Utilización" (que permiten medir el grado de utilización de los servicios financieros).<sup>6</sup>

Una vez definido el marco conceptual se procede a la selección de los indicadores parciales que se utilizan para medir cada una de las dimensiones consideradas. Esta etapa constituye un primer proceso de validación de la utilidad de los indicadores seleccionados, ya que supone verificar su pertinencia para estimar el comportamiento de las dimensiones elegidas para su estudio.

Domínguez et al. (2011) hacen una revisión de la literatura existente distinguiendo distintas metodologías que resultan útiles para agregar la información disponible en una medida global única. En este trabajo, como se señaló en el apartado anterior, se utiliza el PCA espacial. Es decir, el criterio adoptado es la utilización de los valores obtenidos de las CPs seleccionadas, por lo que el indicador sintético se define a partir de la agregación de los valores de las CPs seleccionadas. En este proceso de agregación (en algunos casos realizados a través de una suma ponderada) se utiliza como ponderación la cuantía de los valores propios asociados a cada componente.

$$Ind_i = \sum_{k=1}^m \lambda_k \cdot CP_{ik}$$
$$CP_{ik} = \sum_{j=1}^p a_{jk} \cdot Z_{ij}$$

donde  $Ind_i$  es el valor del indicador para la  $i$ -ésima unidad,  $\lambda_k$  es el autovalor asociado a la  $k$ -ésima CP,  $CP_{ik}$  es el valor de la  $k$ -ésima CP para la  $i$ -ésima unidad de análisis,  $m$  es el número de CP retenidas,  $a_{jk}$  es el factor de peso correspondiente a la  $j$ -ésima variable en la  $k$ -ésima CP y  $Z_{ij}$  es el valor estandarizado de la  $j$ -ésima variable para la  $i$ -ésima unidad.

Finalmente se decidió transformar el valor del indicador a una escala [0-100] para facilitar su interpretación.

$$IUB_i = \frac{Ind_i - \min(Ind_i)}{\max(Ind_i) - \min(Ind_i)} \cdot 100$$

### 3. Resultados

En este trabajo, se utilizan los indicadores sintéticos propuestos por el GMM para la construcción del Indicador Único de Bancarización MERCOSUR.

El primer grupo de indicadores considerado se refiere a aquellos que capturan la bancarización desde el punto de vista de las "Magnitudes Agregadas". Aunque los indicadores propuestos son los Depósitos del Sector Privado como proporción del PIB y los Créditos al Sector Privado como proporción del PIB, debido a que no está disponible el PIB desagregado a nivel departamental (a excepción de la Provincia de Córdoba), se adoptó una

---

<sup>6</sup> Resulta pertinente aclarar que los indicadores usados para esta última dimensión, se refieren a la utilización y no al acceso, es decir constituyen aproximaciones a este último, dada la imposibilidad de disponer de datos de acceso a los servicios financieros propiamente dicho, los cuales podrían obtenerse solamente mediante encuestas. Asimismo, además de las dimensiones mencionadas, existen otros factores que limitan o restringen el nivel o grado de bancarización. Estos condicionamientos en muchos casos se refieren a aspectos legales, barreras culturales, tecnológicas y de costos de transacción que deberían ser considerados.

definición alternativa del indicador (también sugerida por GMM): el Saldo de Depósitos y Préstamos al Sector Privado en referencia a la Población total.<sup>7</sup>

Respecto a la "Disponibilidad y Cobertura Geográfica", los indicadores propuestos capturan información sobre el número de sucursales y cajeros automáticos. Dentro de los indicadores que procuran medir la cobertura geográfica media o global de servicios financieros, se proponen el Número de Sucursales y Cajeros Automáticos por 1.000 kilómetros cuadrados. La disponibilidad media de tales servicios es capturada en cambio, a través del Número de Sucursales y Cajeros Automáticos cada 100.000 habitantes.

El último grupo de indicadores se refiere a la "Utilización y Acceso" al sistema financiero. Los indicadores propuestos son el Número de Cuentas Bancarias, Tarjetas de Débito y Tarjetas de Crédito cada 100.000 habitantes. Aunque dicha información está disponible, sólo es de acceso público agregada a nivel de país y no a nivel departamental; motivo por el cual no se utilizaron. En su lugar se utiliza la Proporción de Población con Cobertura de Servicios Bancarios, es decir que vive en localidades que cuentan con infraestructura bancaria (presencia de sucursal y/o cajero) y la Proporción de localidades del departamento que cuenta con infraestructura bancaria.<sup>8</sup>

La Tabla 1 muestra el listado de los indicadores parciales utilizados en la construcción del Indicador Único de Bancarización.

**Tabla 4.25**  
**Indicadores parciales de Bancarización**

Dimensión	Indicadores parciales	Notación
Magnitudes Agregadas	Depósitos del Sector Privado / Población	[DEPPOB]
	Préstamos al Sector Privado / Población	[PREPOB]
Disponibilidad y Cobertura Geográfica	Número de Sucursales cada 1.000 km <sup>2</sup>	[SUCKM2]
	Número de Cajeros Automáticos cada 1.000 km <sup>2</sup>	[CAJKM2]
	Número de Sucursales cada 100.000 habitantes	[SUCPOB]
	Número de Cajeros Automáticos cada 100.000 habitantes	[CAJPOB]
Acceso y Utilización	Proporción de Población con Cobertura de Servicios Bancarios	[COB]
	Proporción de localidades con infraestructura bancaria	[COBLOC]

Fuente: Elaboración propia

Cabe aclarar que en el proceso de selección de los indicadores se han considerado también aspectos adicionales, los cuales refieren a que los mismos deben poder ser calculados regularmente, a partir de información proporcionada por una autoridad confiable, de acuerdo a estándares y que se encuentren disponibles para el público en general.

Dichos indicadores se construyeron a partir de información proporcionada por el BCRA y el INDEC correspondiente al año 2010. Si bien existen datos más actualizados correspondientes al saldo de Depósitos, y Préstamos al sector privado, Número de Sucursales y Cajeros Automáticos, la información más actualizada correspondiente a la Población a nivel de localidad y departamental corresponde al Censo 2010.

Como los indicadores seleccionados están medidos en distintas escalas, se hace necesario un proceso de normalización para que puedan ser agregados de manera comparable. Nardo *et al.* (2008) sugieren varios métodos. En este trabajo se considera el procedimiento de estandarización de los datos, el cual convierte el indicador a una escala común con media cero y varianza uno.<sup>9</sup>

El análisis descriptivo previo permitió detectar la presencia de valores extremos en los indicadores Número de Sucursales y Cajeros Automáticos cada 1.000 kilómetros cuadrados, por lo que su inclusión en el análisis podría introducir distorsiones en la construcción del indicador. Por tal motivo se decidió realizar una transformación logarítmica a tales indicadores ([LNSUCKM2] y [LNCAJKM2] respectivamente).

Posteriormente, se procedió a su agregación en un solo indicador global, aplicando PCA. Debido a que las variables originales están en distintas unidades y presentan distintas escalas de medida se decidió trabajar con la

<sup>7</sup> Si bien los indicadores de magnitudes agregadas también pueden ser vistos como indicadores de utilización, existe un consenso generalizado en considerarlos en una categoría separada, debido a su referencia al PIB. Por otra parte, en los indicadores de utilización y acceso se focaliza el análisis en las personas. De allí que debido a la definición alternativa utilizada, bien podría incluirse en la última dimensión de análisis.

<sup>8</sup> Si bien estos indicadores son sugeridos por GMM, no fueron utilizados en la construcción del indicador de bancarización para el Mercosur debido a que no estaban disponibles para todos los países que compara en el estudio.

<sup>9</sup> Este procedimiento está implícito cuando se aplica PCA y se trabaja a partir de la matriz de correlación de los datos.

matriz de correlaciones (Peña, 2002). Se seleccionaron dos CPs, siguiendo la regla de conservar aquellas CPs con valor propio mayor a la unidad, debido a que se trabaja con la matriz de correlación, el cual coincide con el criterio de recoger unas pocas componentes que permitan explicar la mayor parte de la variabilidad de los datos (Peña op. cit.).

En las Tablas 2 y 3 se presentan las varianzas y los coeficientes de autocorrelación espacial (Moran) para las dos primeras CPs generadas a partir de PCA y MULTISPATI, respectivamente.

Para el cálculo del Índice de Moran se utilizó la matriz de pesos espaciales W. Para su construcción se consideraron las distancias, ya que la idea subyacente en la mayoría de los procesos espaciales es que la interacción espacial es función inversa de la distancia. Como la matriz de distancias conecta a todos los departamentos (unidad espacial de análisis), no es un criterio esperable que todos los departamentos interactúen entre sí. Se espera, en cambio, que la interacción se produzca entre aquellos cercanos principalmente, lo cual puede realizarse con el criterio contigüidad. Sin embargo, el uso de este criterio asume igual peso para todas las regiones vecinas. La solución utilizada es hacer uso de un criterio combinado de distancia y contigüidad y para ello se usa un umbral que permite reducir la conectividad entre todas las regiones y que pondera por la inversa de la distancia a las regiones vecinas siendo el promedio de vecinos similar al obtenido por contigüidad. En particular, se utiliza como punto de referencia al centroide de cada departamento y considera vecinos aquellos departamentos ubicados a menos de 104 km.<sup>10</sup> En el Gráfico A.1 del Anexo se muestra el mapa de contactos o vecindad de acuerdo al criterio utilizado. Adicionalmente, se decidió trabajar con una transformación de dicha matriz (normalización por fila) ya que permite mejorar las propiedades estadísticas de los estimadores y sus estadísticos (Herrera et al., 2012).

**Tabla 2**  
**Análisis de Componentes Principales**

Componente	Autovalores (varianza)	Proporción (varianza)	Proporción acumulada	Índice de Moran
1	5,277	0,660	0,660	0,529
2	1,273	0,159	0,819	0,404

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3**  
**Análisis de Componentes Principales Espaciales**

Componente	Autovalores	Varianza espacial	Proporción (varianza espacial)	Proporción acumulada	Índice de Moran
1	2,861	5,158	0,645	0,645	0,555
2	0,531	1,236	0,154	0,799	0,430

Fuente: Elaboración propia

En el PCA se observa que las dos primeras CPs explican el 81,9% de la variabilidad. Debido a que existe una alta correlación positiva entre todos los indicadores parciales, la primera componente tiene todos sus elementos (factores de peso) del mismo signo y puede interpretarse como un promedio ponderado de dichos indicadores.<sup>11</sup> Según se observa en la Tabla A.1 del Anexo, todos los indicadores tienen un peso similar, siendo SUCPOB la variable con menor peso. Siguiendo a Peña op. cit. se puede interpretar como un factor global del "tamaño", en nuestra aplicación, de la bancarización. La segunda componente, es considerada un factor de "forma" y tiene coordenadas positivas y negativas, que implica que contraponen unos grupos de variables frente a otros. Esta componente es dominada por el indicador SUCPOB (con efecto positivo) y LNCAJKM2 (con efecto negativo).

La disponibilidad de datos georreferenciados motivó la aplicación de técnicas que incorporen la información espacial, lo cual se logró mediante la implementación de la metodología MULTISPATI. De hecho, la presencia de autocorrelación espacial significativa en los indicadores parciales utilizados confirmó la existencia de una estructura espacial. Para ello se introdujo la matriz de pesos espaciales W en el PCA de la matriz de datos originales, permitiendo estudiar las relaciones entre las variables medidas y, al mismo tiempo, la estructura espacial.

Los resultados muestran que si bien las CPs que obtiene el PCA espacial explican una menor proporción de la varianza acumulada en los dos primeros ejes o CPs, en esta aplicación, respecto de PCA (79,9% vs. 81,9%), la

<sup>10</sup> En esta aplicación, este umbral coincide con la mínima distancia que garantiza que todos los departamentos tengan al menos un vecino.

<sup>11</sup> Salvo un solo caso, donde la correlación es negativa pero prácticamente nula, por lo que puede despreciarse.

variabilidad que explican es aquella con mayor estructura espacial. Esto puede observarse mediante los valores del índice de Moran calculados para las dos primeras CPs, los cuales sugieren que la estimación de autocorrelación espacial aumentó cuando se usó MULTISPATI respecto de la contenida en las CPs del PCA, en el caso del eje 1 (0,529 vs. 0,555), que es el que explica la mayor parte de la variabilidad total, al igual que para el eje 2 (0,404 vs. 0,43). Este resultado permitiría una visualización mejor de la variabilidad espacial y corroborar que PCA espacial constituye una estrategia superadora en relación a PCA. De esta manera, sería recomendable avanzar en la construcción del Indicador Único de Bancarización a partir de las CPs obtenidas a través de MULTISPATI.

En el Anexo (Tabla A.1) se muestran las dos primeras CPs seleccionadas y los factores de pesos asignados a cada indicador en la CP, generadas a partir de PCA y MULTISPATI. Al igual que en el caso de PCA, en PCA espacial se observa que en la primera componente todos sus elementos tienen un peso similar, habiendo mejorado su peso relativo el indicador SUCPOB. En la segunda componente se observa que los indicadores DEPOB y PREPOB han mejorado su posición, en tanto CAJPOB, COBLOC y SUCPOB tienen un menor peso relativo. Esta componente es dominada por los indicadores SUCPOB y LNCAJKM2, los que exhiben un efecto opuesto (positivo y negativo respectivamente).

De acuerdo a lo establecido en la sección anterior se definió el indicador sintético a partir de la agregación (a través de una suma ponderada) de los valores de las dos primeras CPs espaciales. En este proceso se utilizaron como ponderación los valores propios asociados a cada componente.

$$Ind_i = \lambda_1 \cdot CP_{i1} + \lambda_2 \cdot CP_{i2} = \lambda_1 \cdot \sum_{j=1}^8 a_{j1} \cdot Z_{ij} + \lambda_2 \cdot \sum_{j=1}^8 a_{j2} \cdot Z_{ij}$$

donde  $Ind_i$  es el valor del indicador para la  $i$ -ésimo departamento,  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  son los autovalores asociados a la CP1 y CP2 respectivamente,  $a_{j1}$  y  $a_{j2}$  son los factores de peso correspondiente a la  $j$ -ésima variable en la CP1 y CP2 respectivamente y  $Z_{ij}$  es el valor estandarizado de la  $j$ -ésima variable para el  $i$ -ésimo departamento. Finalmente se transformó el valor del indicador a una escala [0-100].

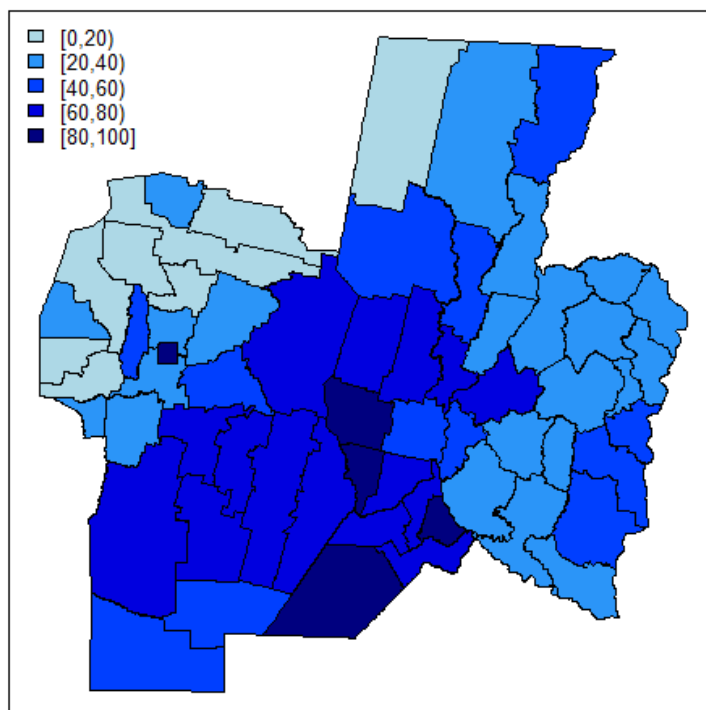
El Gráfico 1 muestra la distribución espacial del Indicador Único de Bancarización departamental para la Región Centro para el año 2010 generado a partir de PCA espacial.<sup>12</sup> A efectos de definir el nivel de bancarización se consideraron los siguientes intervalos: [0,20) Bajo, [20,40) Medio-Bajo, [40,60) Medio, [60,80) Medio-Alto y [80,100] Alto. Esta información puede complementarse con la Tabla 4.27 que muestra algunas medidas descriptivas calculadas para el Indicador Único de Bancarización obtenido a partir de PCA espacial para la región y discriminado por provincia.

Según se puede observar sólo para tres departamentos la clasificación según la escala anterior comparando PCA y PCA espacial no coincidió: Juárez Celman (Córdoba), Feliciano (Entre Ríos) y General López (Santa Fe), siendo en los tres casos el nivel de bancarización mayor teniendo en cuenta PCA espacial.

<sup>12</sup> En el Anexo (Gráfico A.2) se muestra la distribución espacial del Indicador Único de Bancarización departamental para la Región Centro para el año 2010 generado a partir de PCA.



**Gráfico 1**  
**Región Centro: Indicador Único de Bancarización - PCA espacial**  
**Año 2010**



Del gráfico se infiere que la provincia de Santa Fe es la que presenta un mayor nivel de bancarización. Sólo 4 de los 19 departamentos poseen niveles Bajo y Medio-Bajo, perteneciendo el resto mayoritariamente al nivel Medio-Alto. Sigue en importancia la provincia de Córdoba, pero con un comportamiento más heterogéneo (mayor coeficiente de variación) que contrasta con el de la provincia de Entre Ríos, que aunque presenta un nivel de bancarización menor (mayoritariamente los departamentos pertenecen a la categoría Medio-Bajo), exhibe un comportamiento más homogéneo.

**Tabla 4**  
**Indicador Único de Bancarización**  
**PCA espacial**

Provincia	media	Coefficiente Variación
Córdoba	43,1	0,61
Entre Ríos	36,4	0,30
Santa Fe	59,7	0,41
Total	46,4	0,52

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 expone medidas descriptivas para el indicador propuesto discriminado por provincia, la que permite confirmar el ordenamiento realizado anteriormente.

#### **4. Conclusiones**

La bancarización y la inclusión financiera en los últimos años se han convertido en objetivos importantes a nivel internacional y en particular para la Argentina. En esta línea se puede mencionar una de las iniciativas más recientes del BCRA, la puesta en marcha el Plan Nacional de Bancarización Inclusiva 2015-2019, el cual contempla un conjunto de acciones y medidas tendientes a garantizar una mayor inclusión financiera en el país. En este sentido, una medición adecuada de la evolución del proceso de bancarización resulta clave en la búsqueda de la inclusión financiera.

Con esta premisa, este trabajo propone la construcción de un indicador único del nivel de bancarización (IUB) para la Región Centro (Argentina) utilizando información a nivel departamental del Censo 2010 proporcionada por el INDEC e información sobre el sistema bancario provista por el BCRA.

En línea con la propuesta seguida por el GMM para el estudio de la bancarización, el indicador considera aspectos referentes a las diferentes dimensiones de análisis: Magnitudes Agregadas, Disponibilidad y Cobertura Geográfica y Acceso y Utilización. Un indicador de este tipo es importante en tanto facilita la comprensión de la bancarización y contribuye a que exista un reconocimiento respecto a su trascendencia como elemento que puede apoyar al crecimiento y desarrollo económico.

Cuando los datos están georreferenciados, es decir asociados con una localización, es importante remarcar que la estructura de co-variación reflejada por un análisis multivariado clásico (PCA en este trabajo) puede verse afectada por los patrones espaciales subyacentes en los datos. En esta dirección, Dray *et al.* (2011), proponen un método de análisis multivariado que incorpora la información espacial previo al análisis multivariado. Este método, conocido como MULTISPATI constituye una extensión del PCA a datos espaciales, es decir se basa en el PCA pero incorpora la dependencia o correlación espacial entre las observaciones, para lo cual es necesario definir una matriz de pesos espaciales denominada  $W$ . Este análisis permite estudiar las relaciones entre las variables medidas (análisis co-variabilidad) y, al mismo tiempo, la estructura espacial (autocorrelación).

La aplicación empírica presentada en este trabajo, es por si misma valiosa debido a la escasez de estudios similares para nuestro país y la región Centro en particular. Los resultados obtenidos permiten una visualización mejor de la variabilidad espacial y corroborar que PCA espacial constituye una estrategia superadora en relación a PCA; de allí su utilización en la construcción del Indicador Único de Bancarización. Se destaca la provincia de Santa Fe, exhibiendo un mayor nivel de bancarización. Sólo 4 de los 19 departamentos poseen niveles Bajo y Medio-Bajo, perteneciendo el resto mayoritariamente al nivel Medio-Alto. Sigue en importancia la provincia de Córdoba, pero con un comportamiento más heterogéneo (mayor coeficiente de variación) que contrasta con el de la provincia de Entre Ríos, que aunque presenta un nivel de bancarización menor (mayoritariamente los departamentos pertenecen a la categoría Medio-Bajo), exhibe un comportamiento más homogéneo.

La principal fortaleza y aporte del Indicador propuesto en este apartado está dada por la medición de manera global y sintética incorporando la dimensión espacial de los datos. Así, facilita una visión general de la bancarización en la región Centro en su conjunto y en cada una de las provincias que la componen. Pese a las limitaciones del indicador, vinculadas fundamentalmente a la imposibilidad de contar con datos de indicadores parciales que midan en forma más adecuada las dimensiones Magnitudes Agregadas y Acceso y Utilización, este indicador debería ser considerado como una primera aproximación a la medición de la bancarización regional y como un trabajo en proceso, no como un producto final.

Por otro lado, trabajar con información a nivel departamental supone que cierta información es perdida en el sentido que en el proceso de agregación de los datos, las diferencias entre las localidades no puede ser capturada. Esto plantea la necesidad de considerar una unidad de análisis menor, localidad. Sin embargo, la principal limitación lo constituye la dificultad, cuando no la imposibilidad de obtener información que permita medir a ese nivel los indicadores parciales con los que se construye el indicador de bancarización.

Finalmente, se considera que el indicador único de bancarización propuesto es un elemento importante para sintetizar e interpretar la bancarización de manera sencilla y constituye un insumo valioso para facilitar la toma de decisiones tanto de los hacedores de política (en materia de política económica y financiera) como de las instituciones financieras.

## Referencias

- Djankov, S. et al. (2005). "Doing Business Indicators: Why Aggregate, and How to Do It." World Bank, Washington, DC.
- Domínguez S., Mónica, Francisco J., Blancas P., Flor M., Guerrero C. y Mercedes, Gonzalez (2011). "Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos". *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11: 41-70.
- Dray, S. y T. Jombart (2011). "Revisiting Guerry's data: introducing spatial constraints in multivariate Analysis". *The Annals of Applied Statistics*, 5 (4): 2278–2299.
- Geary, R. C. (1954). "The contiguity ratio and statistical mapping", *The Incorporated Statistician*, 5 (3): 115-145.
- Grupo de Monitoreo Macroeconómico (2011); Indicadores de bancarización, Buenos Aires.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2013); "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, procesado con Redatam+SP", disponible en [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar).
- Moran, P. (1950); "Notes on Continuous Stochastic Phenomena", *Biometrika*, 37 (1), pp. 17–23
- Nardo, M., M. Saisana, A. Saltelli, S. Tarantola, A. Hoffmann y E. Giovannini (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, OECD Publishing.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Mc Graw. Madrid. España.

## Anexos

Gráfico A.1  
Región Centro: mapa de vecindad

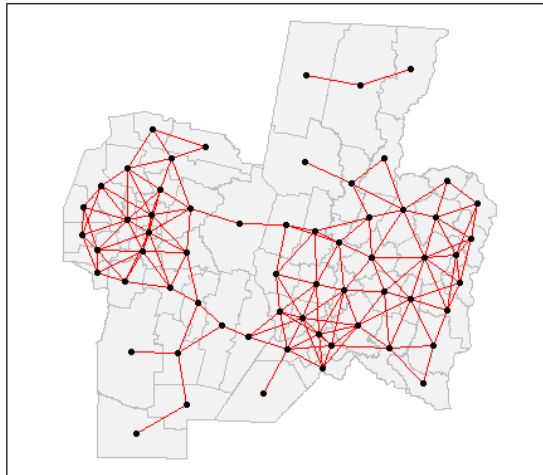


Tabla A.1  
Factores de peso de los indicadores en las CPs

Indicador	PCA		PCA Espacial	
	CP1	CP2	CP1	CP2
[DEPPOB]	0,390	0,145	0,390	0,247
[PREPOB]	0,365	0,205	0,391	0,354
[LNSUCKM2]	0,390	-0,307	0,335	-0,410
[LNCAJKM2]	0,361	-0,453	0,274	-0,543
[SUCPOB]	0,203	0,740	0,319	0,510
[CAJPOB]	0,386	0,125	0,347	-0,085
[COB]	0,330	-0,254	0,346	-0,285
[COBLOC]	0,364	0,100	0,407	0,040

Fuente: Elaboración propia

Gráfico A.2  
Región Centro: Indicador Único de Bancarización - PCA  
Año 2010

