

Aplicación combinada de variables sintomáticas y proyecciones en poblaciones menores.

González, Leandro - Celton, Dora.

Cita:

González, Leandro - Celton, Dora (Diciembre, 2008). *Aplicación combinada de variables sintomáticas y proyecciones en poblaciones menores. XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Associação Brasileira de Estudos populacionais, Caxambú, Brasil.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/leandro.m.gonzalez/12>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ptoh/GaE>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

Aplicación combinada de variables sintomáticas y proyecciones en poblaciones menores *

Dr. Leandro M. González *
Dra. Dora Celton ♦

Palabras clave: Variables sintomáticas; Proyección; Poblaciones menores.

RESUMEN:

Se propone un procedimiento de cálculo del nivel de migración poscensal de una población menor, a partir de la combinación de las técnicas de proyecciones por componentes y variables sintomáticas. Luego de definir dos o más proyecciones poblacionales a partir de diferentes hipótesis de migración, las estimaciones con variables sintomáticas permiten seleccionar la proyección más exacta a juicio del usuario, o bien definir una nueva proyección. En este caso, es posible derivar la tasa bruta de migración poscensal a partir de la diferencia proporcional de la población estimada con variables sintomáticas y las proyecciones por componentes más cercanas. Esta metodología posibilita la estimación indirectamente el grado de migración vigente en una población, y permite también ajustar una proyección de la misma área.

* Trabajo presentado en el XVI Encuentro Nacional de Estudios Poblacionales, ABEP, realizado en Caxambú – MG – Brasil, del 29 de septiembre al 3 de octubre de 2008.

* CONICET – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, leandrogonzalez@yahoo.com.ar .

♦ CONICET – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, dcelton@arnet.com.ar .

Aplicación combinada de variables sintomáticas y proyecciones en poblaciones menores

Dr. Leandro M. González *
Dra. Dora Celton ♦

1. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta una parte de una investigación mayor, en la que se desarrolla una propuesta metodológica tendiente a ajustar proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas, para años posteriores al último censo disponible (GONZÁLEZ, 2007). Se analiza aquí la utilidad del procedimiento como herramienta de estimación indirecta del nivel de migración de una población, ya que representa una de las tres variables fundamentales de la dinámica demográfica. A diferencia de las poblaciones nacionales o provinciales, la migración puede representar el principal factor de cambio de las poblaciones menores.

Las técnicas de proyección demográfica permiten la actualización de la información poblacional con importantes grados de aproximación con la realidad. Partiendo de hipótesis científicamente respaldadas, es posible contar con estimaciones de la magnitud y composición de las poblaciones, con desagregaciones que respondan al interés del investigador y de los usuarios de la información.

Básicamente existen tres tipos de métodos para la proyección de las poblaciones: los matemáticos, empleados para estimar la población total de un área y basados en funciones matemáticas; el método de los componentes (o cohortes), que permiten simular el crecimiento y composición de la población partiendo del análisis de los componentes de la dinámica demográfica (fecundidad, mortalidad y migración); y las estimaciones con variables sintomáticas, que consisten en la utilización de información asociada a la dinámica poblacional, cuando se carece de información demográfica completa o su calidad es deficiente.

El tercer procedimiento mencionado -variables sintomáticas- intenta aprovechar los registros estadísticos que se disponen sobre las localidades, a fin de detectar las tendencias de crecimiento de la población. Ello permite complementar las técnicas tradicionales de proyección cuando no se cuenta con información específica, o bien superar las dificultades que ofrecen las poblaciones reducidas al cálculo de indicadores demográficos. Ejemplos de estas variables son los registros de inscripción de automóviles, viviendas nuevas, impuestos, servicios públicos, padrones electorales y matrícula escolar, entre otros.

Las estimaciones prospectivas de población para áreas menores permiten una multiplicidad de usos, como insumo de la gestión pública y la actividad económica privada. A partir de ellas se pueden deducir potenciales demandas de obras y servicios públicos, para la cual es posible planificar las correspondientes políticas de ingresos y erogaciones. Asimismo ofrecen una guía adecuada para la promoción de actividades conjuntas entre los municipios y las entidades privadas, tendientes a fomentar el desarrollo local.

En este trabajo se consideran las posibilidades de aplicación de las técnicas de proyecciones y estimaciones de población para la estimación de la migración actual, en áreas inferiores a provincias. La migración representa el factor dinámico más impredecible de la

* CONICET – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, leandrogonzalez@yahoo.com.ar .

♦ CONICET – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, dcelton@arnet.com.ar .

dinámica demográfica, especialmente en poblaciones de menor escala. Mientras la fecundidad y la mortalidad pueden ser extrapoladas a partir de funciones matemáticas, la migración responde a múltiples factores socioeconómicos difícilmente predecibles. Por esta razón se propone una metodología que permite derivar indirectamente el nivel de la migración vigente en una población menor, en años posteriores al último censo disponible.

En primer lugar, se describen las implicancias teóricas de los procedimientos utilizados con variables sintomáticas, analizando sus supuestos y alcances metodológicos. En segundo lugar, se propone la utilización de estas técnicas como procedimiento de ajuste de proyecciones de población efectuadas con el método de los componentes; el ajuste se basa precisamente en la estimación indirecta del nivel migratorio.

Para ilustrar el procedimiento propuesto se lo aplica al aglomerado de localidades del Gran Córdoba, pertenecientes al departamento Colón (provincia de Córdoba)¹. De esta manera se intenta mostrar la eficacia y limitaciones que puede ofrecer este procedimiento, cuando se lo aplica a un caso testigo. La principal razón por la que se elige a las localidades del Gran Córdoba es su alto crecimiento, basado en un importante aporte migratorio.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el aglomerado Gran Córdoba estuvo conformado en el censo 2001 por la ciudad de Córdoba (1.267.521 habitantes) y 12 localidades del Departamento Colón (100.780 habitantes). Estas últimas localidades contabilizaron 70.879 habitantes, por lo que el crecimiento medio anual intercensal fue de 33,5 por mil (INDEC, 2003). La ciudad capital, por su parte, ha experimentado una tasa anual de crecimiento de 9,9 por mil en el mismo período, por lo que se destaca el rápido incremento demográfico de las localidades periféricas, impulsadas especialmente por la migración desde la ciudad de Córdoba hacia los municipios vecinos.

A medida que se reduce la escala demográfica, mayor puede ser el efecto de la migración en la evolución de una población. Dado que las proyecciones por componentes requieren la definición de hipótesis de nacimientos, defunciones y migrantes, la imprevisibilidad del comportamiento futuro de la migración en un área reducida puede comprometer seriamente la eficacia de las proyecciones. Por este motivo es que se propone la utilización de variables sintomáticas como método de estimación de la migración poscensal de poblaciones menores.

2- NOCIONES TEÓRICAS

Una proyección demográfica es un procedimiento de cálculo de la evolución futura de una población, partiendo de supuestos cursos que pueden seguir la fecundidad, mortalidad y migración. Por lo general se trata de cálculos formales que muestran los efectos de los supuestos adoptados sobre una población conocida (IUSPP, 1985:115).

El procedimiento más frecuentemente usado es el método de los componentes, que realiza una simulación del cambio de una población de acuerdo a sus componentes de crecimiento: fecundidad, mortalidad y migración. Este método sigue a cada cohorte de personas de la misma edad a través de su vida tomando en cuenta que está expuesta a la mortalidad, fecundidad y migración. Empezando con la población base por edad y sexo, la población en cada edad específica está expuesta a las posibilidades de muerte, reproducción y migración. El procedimiento completo se repite para cada año del periodo de proyección,

¹ A partir de aquí se denominará “localidades del Gran Córdoba” a las 12 localidades del aglomerado que se encuentran en el departamento Colón, excluyendo por lo tanto a la ciudad de Córdoba.

dando como resultado la población proyectada por edad y sexo para cada año (ARRIAGA, 2001:309-10).

Otros procedimientos de cálculo prospectivo de la población están basados en funciones matemáticas. La población futura de un área se basa en los resultados de los últimos censos de población y en alguna función matemática (generalmente exponencial o logística). Arriaga advierte que estos métodos no producen *proyecciones* propiamente dichas, sino *estimaciones* de población. La principal diferencia radica en que las estimaciones no proporcionan la estructura de edad sino el total de una población, aunque la composición etaria puede ser estimada por otros procedimientos (ARRIAGA, 2001:412-13).

Una variante de los métodos matemáticos de estimación demográfica la representan las llamadas variables sintomáticas. Andrew Howe define a las variables sintomáticas como cualquier conjunto de datos disponibles que se encuentran relacionados de alguna manera a los cambios del tamaño de la población (HOWE, 2004:3). Se trata, por lo general, de registros estadísticos que se encuentran asociados al volumen y cambio de una población.

Especialistas del CELADE afirman que:

Los métodos de variables sintomáticas intentan enfrentar el desafío de la actualización encontrando variables asociadas al cambio de población y sobre las cuales se cuenta con información permanente y de buena calidad. Esta búsqueda implica encontrar variables que satisfagan dos requisitos: i) presentar una alta correlación con el tamaño y la evolución de la población; ii) contar con registros permanentes. A decir verdad, existen listados de actualización periódica para numerosas variables, tales como los registros de consumidores de servicios básicos (electricidad y agua, por ejemplo), las estadísticas de matrícula escolar, los registros electorales, los registros de hechos vitales, estadísticas de construcción habitacional, etc. (CELADE, 1998:78-79).

Una cantidad no despreciable de estas variables guarda una relación con el cambio demográfico aunque este vínculo no es preciso. A causa de lo anterior es necesario encontrar alguna fórmula o algoritmo que vincule a la población, por un lado, y a la o las variables sintomáticas por otro (CELADE, 1998:78-79). A continuación se detallan los principales procedimientos empleados para calcular la población de poblaciones menores a partir de variables sintomáticas (BAY, 1998; TEIXEIRA JARDIM, 2001; CHAVES ESQUIVEL, 2001):

- Distribución por prorrateo: Supone que la población entre áreas menores se distribuye en la misma proporción registrada para las variables sintomáticas. Es de fácil cálculo y requiere información sobre un momento temporal, aunque es muy sensible a la calidad de los registros sintomáticos.
- Distribución proporcional: Sólo se diferencia del método anterior en que ajusta la estimación a los cambios en las variables sintomáticas y en población mayor, en dos momentos de tiempo. Tiene la ventaja de ser consistente con la población total y es menos sensible a los cambios de cobertura de las variables sintomáticas; la desventaja radica en que se requiere información para dos momentos de tiempo.
- Tasas vitales: Se basa en la evolución de las estadísticas vitales y de las tasas de natalidad y mortalidad, tanto de la población mayor como de las subáreas. Su aplicación está condicionada a la disposición de registros de hechos vitales por localidades, las que no se publican ni difunden en la actualidad para el nivel municipal.

- Razón censal: Supone que una población local cambia proporcionalmente con las tasas de ocurrencia de un indicador sintomático del área mayor. Requiere información para dos fechas distintas.
- Diferencia de tasa: Es una variante del método anterior, que emplea diferencias para el cálculo de las tasas de ocurrencia en vez de razones, y posee el mismo alcance.
- Compuesto: Emplea distintos registros sintomáticos para estimar proporcionalmente la población de un área local por grupos de edades. La principal ventaja es la utilización de cada variable sintomática para estimar el grupo etario con el que está más relacionado; la desventaja es la necesidad de contar con un conjunto de registros sintomáticos de manera simultánea.
- Correlación de razón: Considera que el cambio poblacional está correlacionado con la variación de una o más variables sintomáticas, a través de un modelo de regresión lineal. Su principal fortaleza radica en que las estimaciones se obtienen a partir de modelos probabilísticos. Los inconvenientes que presenta son la necesidad de contar con un número razonable de observaciones en dos momentos de tiempo para poder construir los modelos de regresión, y en el requisito de independencia entre las variables sintomáticas para evitar la multicolinealidad.
- Correlación de tasa: Consiste en un ajuste logarítmico del método anterior, que intenta adaptar el procedimiento de estimación a períodos breves de tiempo. Posee los mismos alcances del método de correlación de razón.
- Correlación de diferencia: Se trata también de un modelo de regresión lineal, que se diferencia en medir la variación demográfica a través de diferencias en vez de razones. Contiene las mismas ventajas y limitaciones del método de correlación de razón.

3- METODOLOGÍA

Para el empleo de proyecciones de población y variables sintomáticas como estimadores de la migración poscensal deben seguirse los siguientes pasos:

- 1º- Recolección de información administrativa susceptible de ser empleada como variables sintomáticas de la población. Se requiere datos para los años coincidentes con los últimos tres censos de población (1980, 1991 y 2001).
- 2º- Aplicación de los procedimientos con variables sintomáticas para el año 2001. Se efectúan estimaciones de la población en estudio para el año del último censo (2001), y se coteja con los resultados del mismo. Se calcula la diferencia relativa de las diversas estimaciones con relación al censo de población.
- 3º- Selección de variables sintomáticas y métodos de estimación. A partir del análisis de los errores de estimación calculados en el paso anterior, se seleccionan aquellos métodos y variables que muestran mayor aproximación con los resultados censales, generalmente menores a diez puntos porcentuales.
- 4º- Proyección por el método de los componentes. Se define la población base y las hipótesis de fecundidad y mortalidad para todo el período comprendido en la proyección (2001-16), a partir de la extrapolación logística de los niveles de tasa global de fecundidad y de esperanza de vida. Se define un período de 15 años a partir del último censo a fin de no exceder las posibilidades de la extrapolación logística de los niveles de fecundidad y mortalidad (ARRIAGA, 2001:417). La migración es definida a partir de cuatro

escenarios hipotéticos basados en la tasa bruta de migración del período intercensal más reciente (1991-2001), debido a la inconveniencia de su extrapolación matemática.

- 5°- Proyección de la población 2001-16. Se efectúan cuatro proyecciones distintas de las localidades del Gran Córdoba, mediante el método de los componentes (programa RUP)². Cada proyección asume una hipótesis distinta de migración.
- 6°- Estimación de la población para el año 2005. Con los métodos seleccionados se efectúa la estimación de la población total de las localidades del Gran Córdoba para el año 2005, que es el último año para el que se cuenta con registros sintomáticos.
- 7°- Comparación entre las proyecciones y la población estimada con variables sintomáticas. Se coteja la población total estimada en el paso anterior con las proyecciones definidas en el paso N° 5. De la comparación se puede confirmar alguna de las cuatro proyecciones construidas y adoptar su tasa implícita de migración, o bien surgir la necesidad de ajustarlas. En el segundo caso se puede definir una nueva hipótesis de migración por la diferencia proporcional entre la población estimada con variables sintomáticas y las proyecciones más próximas; la tasa de migración se deriva de la aplicación de la misma diferencia proporcional a las hipótesis de migración de las proyecciones más cercanas.

Para efectuar la estimación de la tasa bruta anual de migración a partir de las proyecciones definidas y las variables sintomáticas se aplica la siguiente fórmula:

$$m = \left[\frac{PS - PC_{inf}}{PC_{sup} - PC_{inf}} * (m_{sup} - m_{inf}) \right] + m_{inf}$$

Donde:

m = tasa bruta de migración.

PS = población estimada con variables sintomáticas.

PC_{inf} = población proyectada por componentes inferior a PS.

PC_{sup} = población proyectada por componentes superior a PS.

m_{sup} = tasa bruta de migración de la proyección por componentes PC_{sup}.

m_{inf} = tasa bruta de migración de la proyección por componentes PC_{inf}.

Para la aplicación de esta fórmula se requiere contar al menos con dos proyecciones por componentes, entre cuyos valores queden comprendidas las estimaciones con variables sintomáticas. De cada estimación de población se puede derivar una tasa bruta de migración, a partir de la ubicación relativa de la estimación con variables sintomáticas respecto a las proyecciones definidas por componentes. Ello implica considerar que, bajo los supuestos de fecundidad y mortalidad definidos para todas las proyecciones por componentes e igual calidad de la información sintomática, la diferencia registrada entre las estimaciones con variables sintomáticas y dichas proyecciones responde exclusivamente a la migración.

Otra posible interpretación podría postular que, la diferencia relativa entre las estimaciones con variables sintomáticas y las proyecciones por componentes, responde al efecto conjunto de las diferencias entre los niveles reales de fecundidad y mortalidad y las hipótesis respectivas, junto a la migración vigente y los cambios en la calidad de los registros sintomáticos. De esta manera, la tasa bruta de migración así calculada sería una estimación del nivel migratorio más un componente residual de las diferencias entre los niveles de

² Desarrollado por el Bureau of the Census (ARRIAGA, 2001:375-79, 419-25, 457-68).

fecundidad y mortalidad hipotéticos respecto a los niveles reales, y las variaciones en la calidad de los registros durante el período poscensal.

4- APLICACIÓN

La metodología propuesta se aplica a las localidades del Gran Córdoba para el período 2001-16, a fin de probar su eficacia en un caso testigo. Se describe en primer lugar las proyecciones por componentes de esta población.

La población base (101.441 habitantes) se construye a partir de la población censada en 2001 (100.780 habitantes), ajustada por omisión censal (2,75%) y con corrección de la población menor de 5 años a partir de la población definida por INDEC para la proyección provincia de Córdoba (Gerencia de Estadísticas y Censos, 2003). La estructura etaria de la población de 5 años y más se mantiene proporcional a los resultados censales, dado que los test de calidad de declaración de la edad son aceptables.

La fecundidad se define a partir de las tasas globales calculadas en los años 1991 (2,95 hijos por mujer) y 2001 (2,28) (GONZÁLEZ, 2007:111-14). Se formula la hipótesis que las tasas globales irán descendiendo gradualmente desde el valor observado en 2001 hasta los 2,1 hijos por mujer para el año 2010, y 2,05 para el año 2016. No se emplean funciones matemáticas de extrapolación porque producen valores muy bajos de fecundidad para el período considerado.

Para la mortalidad se calcula la esperanza de vida del área conformada por los departamentos Colón y Capital en conjunto, dado que la población en estudio se encuentra en su mayoría en el límite de ambas jurisdicciones. Esta cercanía geográfica permite a la población residente el aprovechamiento de la oferta sanitaria de la ciudad de Córdoba. Partiendo de las esperanzas de vida calculadas para ambos departamentos en los años 1980, 1991 y 2001, se efectúa una extrapolación logística hasta el año 2016.

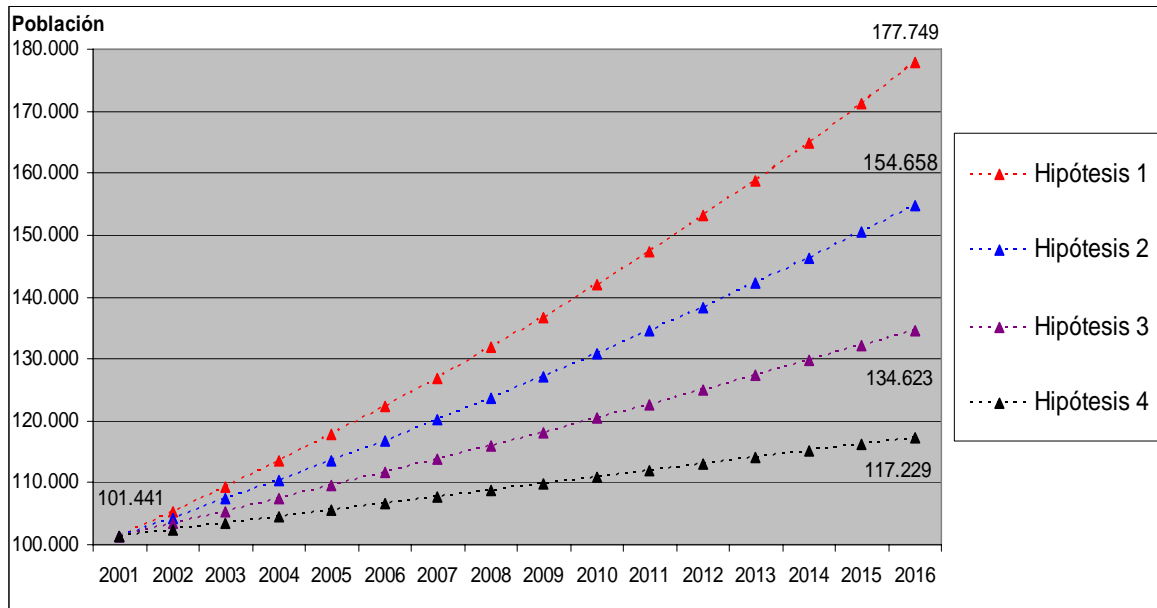
En el caso de la migración, se propone la proyección de la población de referencia con cuatro hipótesis distintas de migración a partir de la tasa bruta de migración intercensal (18,4%)³:

- Hipótesis 1: supone que la tasa de migración equivale a 1,5 veces la tasa observada en el período 1991-2001, 27,6 por mil habitantes por anuales;
- Hipótesis 2: supone que la migración es igual al período 1991-2001, 18,4 por mil habitantes anuales;
- Hipótesis 3: supone que la tasa de migración se reduce a la mitad, 9,2 por mil habitantes por anuales;
- Hipótesis 4: supone migración nula.

Debido a la definición de cuatro hipótesis distintas de migración, se obtienen cuatro proyecciones distintas de la población en referencia. Como las proyecciones mantienen los mismos supuestos de fecundidad y mortalidad, la diferencias entre las mismas responden exclusivamente a los diferentes niveles de migración definidos. En el Gráfico 1 se ilustran las proyecciones resultantes.

³ La tasa bruta de migración 1991-2001 fue obtenida por medio de la ecuación compensadora, y la estructura etaria de los inmigrantes fue derivada de la población censada que en 1996 residía en otra localidad (GONZÁLEZ, 2007:118-24).

Gráfico 1
Población total proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2001-16 por hipótesis de migración según año.



Fuente: GONZÁLEZ, 2007:132.

Una vez que se han corrido las proyecciones de población, se procede a la estimación de la población poscensal con variables sintomáticas para los años en que se dispone de registros. Como en el caso de las localidades del Gran Córdoba no se dispone de información sintomática suficiente para el período 1980-1991, se emplean los procedimientos y variables sintomáticas que mostraron, para el departamento Colón, un error menor a los 10 puntos porcentuales respecto al censo 2001. De esta manera se asume el supuesto que las estimaciones que se practican sobre las localidades del Gran Córdoba tienen la misma aproximación que el departamento Colón. Se adopta este supuesto considerando que estas localidades representan 59 por ciento de la población del departamento Colón, por lo que las posibles diferencias entre ambas áreas pueden suponerse no significativas y que no invalidan su aplicación.

En el Cuadro 1 se presenta el grado de precisión de las estimaciones de población con variables sintomáticas para el departamento Colón, respecto a los resultados del Censo 2001. Se puede observar que las estimaciones más ajustadas se derivan de los electores, con los primeros cuatro procedimientos las diferencias son menores a la unidad. En orden decreciente de exactitud, las estimaciones más aproximadas se obtienen a partir de los registros de nacimientos con el método de distribución por prorrateo (-1,3%), seguido de la media de nacimientos, hechos vitales, alumnos y electores con el mismo procedimiento (1,6%).

En tercer lugar se ubican las estimaciones obtenidas con el método compuesto, que emplea de manera conjunta a nacimientos, alumnos primarios, electores y defunciones (-2,7%). A continuación sigue el método de correlación de diferencias, a partir de los registros de defunciones y alumnos (2,8%). Sigue luego en orden de exactitud el método de correlación de razón, a partir de los registros de defunciones y alumnos (-3,5%). En quinto lugar se observa la estimación construida con el procedimiento de diferencia de tasas, con la matrícula escolar primaria (3,9%).

Cuadro 1
Diferencias porcentuales de la población estimada con variables sintomáticas respecto al
Censo 2001. Departamento Colón.

MÉTODO DE ESTIMACIÓN	VARIABLES SINTOMÁTICAS							Media (*)
	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos Vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	
Distribución por prorratio	-1,3	-23	-8,2	16,4	-0,7	57,7	87,4	1,6
Distribución proporcional	-13,4	-18,5	-15,4	6,1	0,1	16,4	47,6	-5,7
Tasas vitales			-15,6					
Razón censal	-13,4	-17,8	-15,2	5,8	0,2	25,6	48,8	-5,6
Diferencia de tasas	-15,4	-17,8	-16	3,9	0,2	25,1	56,4	-6,8
Método compuesto	-2,7	-2,7		-2,7	-2,7			
Correlación de razón:								
1- Alumnos				-7,1				
2- Defunciones y alumnos		-3,5		-3,5				
Correlación de tasas:								
1- Alumnos				-7,5				
2- Defunciones y alumnos		-5,5		-5,5				
Correlación de diferencias:								
- Defunciones y alumnos		2,8		2,8				

(*) Media de las estimaciones efectuadas con nacimientos, hechos vitales, alumnos y electores.

Fuente: González (2007:103).

Se observan finalmente una serie de modelos cuyas estimaciones registran diferencias entre los 5 y 10 puntos porcentuales. Se destacan la correlación de tasas a partir de defunciones y alumnos (-5,5%), la media de estimaciones hechas con distribución proporcional y razón censal, y la razón censal aplicada a los alumnos (5,8%).

La información sintomática poscensal recopilada para las localidades del Gran Córdoba consta de nacimientos, defunciones y matrícula escolar primaria de los años 2001-05, y los electores empadronados en las elecciones realizadas en 2003 y 2005. En el Cuadro 2 se presenta la información para el total de las localidades.

Cuadro 2**Variables sintomáticas seleccionadas de las localidades del Gran Córdoba años 2001-05.**

Variable sintomática	2001	2002	2003	2004	2005
Nacimientos	1.723*	2.015	2.114	2.205	2.508
Defunciones	566	606	743	715	628
Alumnos primarios	13.658	13.917	14.249	14.393	14.304
Electores	71.522**	-	76.581	-	81.726

(*) Promedio de los nacimientos registrados en el período 2000-02; los nacimientos registrados en el año 2001 fueron 1394.

(**) Promedio de las elecciones realizadas el 2 de septiembre y el 14 de octubre de 2001.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los Ministerios de Salud y de Educación de la provincia de Córdoba, y Tribunales Federales de la ciudad de Córdoba.

Con la información anterior se procede a calcular la población de las localidades del Gran Córdoba entre los años 2002 y 2005. En el Cuadro 3 se detallan las estimaciones obtenidas aplicando los procedimientos seleccionados para el año 2005.

Cuadro 3:**Población estimada con variables sintomáticas seleccionadas. Localidades del Gran Córdoba 2005.**

Método	2005						
	Naci- mientos	Hechos vitales	Alumnos	Defuncion es y alumnos	Electores	Media*	Todas las variables
Distribución por prorratio	120.321	107.519			116.290	118.212	
Distribución proporcional					120.691		
Razón censal			113.370		115.173	113.616	
Diferencia de tasas			112.470		114.210	113.201	
Método compuesto							113.945
Correlación de razón			111.720				
Correlación de tasas			110.507				
Correlación de diferencias				110.489			
Estimación media	114.116						

(*) Media de las estimaciones efectuadas con nacimientos, hechos vitales, alumnos y electores.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los Ministerios de Salud y de Educación de la provincia de Córdoba, y Tribunales Federales de la ciudad de Córdoba.

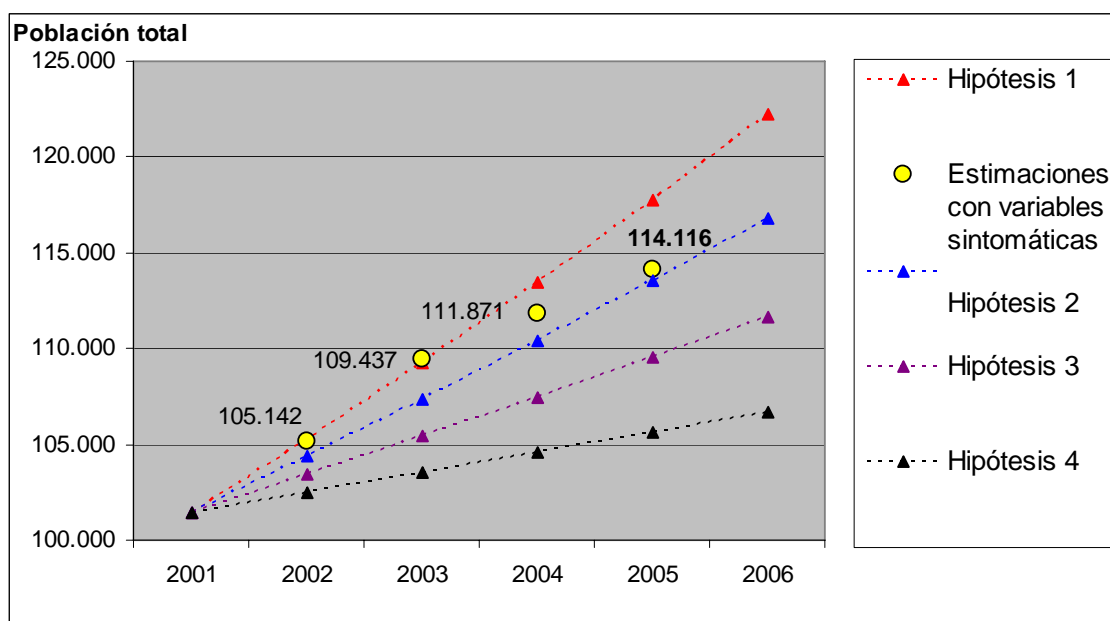
Debido a que se obtienen numerosas estimaciones para cada año se recomienda calcular la media, excluyendo los valores extremos. De esta manera, se disminuye también el efecto de los supuestos implícitos en cada procedimiento y las limitaciones propias de cada

variable. Para el año 2005 se adopta como población definitiva a la media de todas las estimaciones, 114.116 habitantes, dado que no se observan valores extremos⁴.

A continuación se cotejan las estimaciones seleccionadas con las proyecciones por componentes, como se ilustra en el Gráfico 2. Se puede observar que en los años 2002 y 2003 las variables sintomáticas indican que la población habría seguido una trayectoria muy cercana a la hipótesis 1 de proyección por componentes (migración 50% superior a la calculada entre 1991 y 2001). En el año 2003 la población estimada (109.437 habitantes) alcanza a superar la población proyectada por componentes.

La estimación adoptada para el año 2004 muestra que la población de las localidades del Gran Córdoba se habría ubicado entre las proyecciones N° 1 y 2. Por su parte, la estimación para el año 2005 se acerca a la proyección por componentes N° 2. Esto estaría indicando una desaceleración del crecimiento poblacional desde el año 2002, que lo acercaría a la tasa de migración media.

Gráfico N° 2
Población estimada con variables sintomáticas y proyecciones de las localidades del Gran Córdoba 2001-06.



Fuente: González (2007:140).

Como la estimación al año 2005 no coincide exactamente con ninguna hipótesis se presentan dos opciones: se adopta la proyección más cercana (hipótesis N° 2) o se construye una nueva proyección. Si se opta por una nueva proyección, corresponde estimar el nivel correspondiente de migración. En el Cuadro 4 y el Gráfico 3 se presenta el cálculo de las tasas brutas de migración para cada año posterior al censo, de acuerdo a la fórmula propuesta.

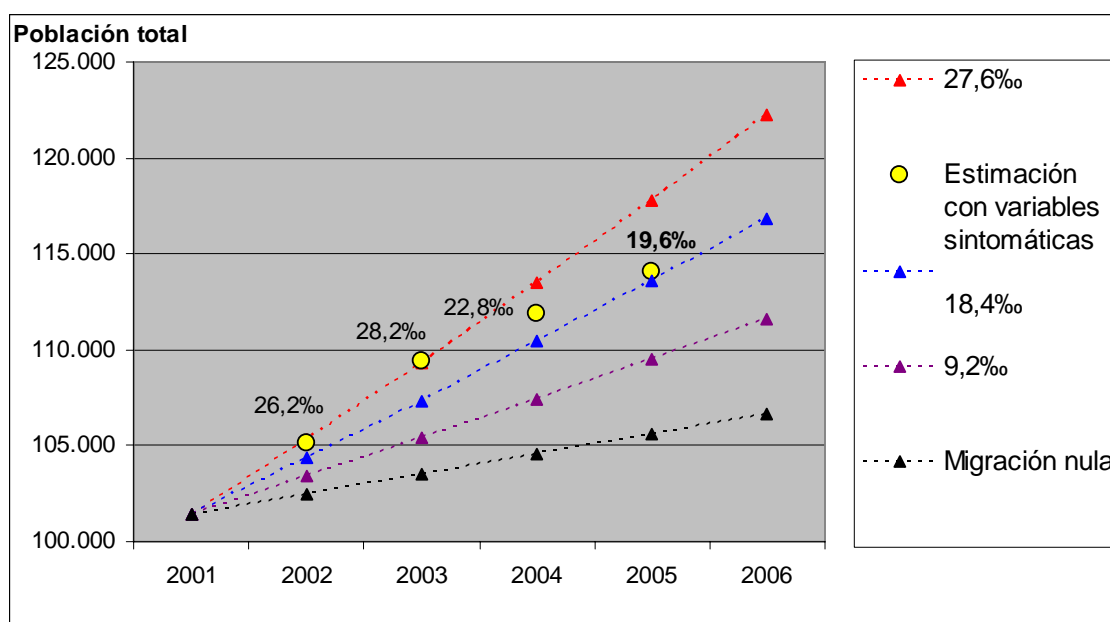
⁴ Cuando se aplican los mismos procedimientos para los años 2002-04 se verifican estimaciones muy altas con la variable nacimientos, por lo que se excluye del promedio de las restantes estimaciones.

Cuadro 4:
Cálculo de la tasa anual de migración de la población estimada de las localidades del Gran Córdoba con variables sintomáticas, años 2002-05.

	2002	2003	2004	2005
Estimación de población con variables sintomáticas	105.142	109.437	111.871	114.116
Población proyectada hipótesis 1	105.290	109.299	113.462	117.785
Población proyectada hipótesis 2	104.343	107.335	110.412	113.573
Tasa migración hipótesis 1 (‰)	27,6	27,6	27,6	27,6
Tasa migración hipótesis 2 (‰)	18,4	18,4	18,4	18,4
Tasa de migración estimada (‰)	26,2	28,2	22,8	19,6

Fuente: González (2007:142).

Gráfico 3
Tasas brutas de migración derivadas de las estimaciones con variables sintomáticas y proyecciones de las localidades del Gran Córdoba 2002-06.



Fuente: Elaboración propia.

De los años considerados solamente en el 2003 se supera el mayor nivel de migración previsto, por lo que su valor debería ser recalculado a partir de una nueva proyección por componentes que posea una tasa de migración mayor a la hipótesis 1 (27,6‰).

Para el año 2005 se deduce una tasa de 19,6 por mil. Esto equivale a suponer que al año 2005 la población de las localidades del Gran Córdoba estaba evolucionando bajo las condiciones de fecundidad y mortalidad definidas para todas las proyecciones, y una tasa bruta anual de migración de 19,6 por mil habitantes.

Una vez que se ha calculado la nueva tasa de migración, se está en condiciones de correr una nueva proyección. La nueva población base está definida por el total estimado con variables sintomáticas (114.116 habitantes). Para definir la estructura por sexo y edad, se puede aplicar proporcionalmente la estructura etaria de la población proyectada más cercana (la hipótesis N° 2) para el mismo año. Luego se incorpora el nivel estimado de migración, 19,6 por mil, abierto por tasas por sexo y edad.

Esta nueva proyección estaría supeditada a que la tasa de migración estimada en el año 2005 se mantenga constante para el resto del período. Este supuesto puede ser revisado regularmente, a medida que se dispone de nuevos registros de información sintomática que permitan modificar la población total y la tasa de migración. De esta manera se puede realizar una nueva proyección cada vez que se cuente con una nueva estimación confiable de la población total, o bien seleccionar la hipótesis de proyección que a juicio del usuario sea más conveniente.

5- COMENTARIOS FINALES

El procedimiento propuesto para la estimación de la migración poscensal de una población menor forma parte de una metodología más amplia, cuya finalidad es la de realizar un ajuste periódico poscensal de una proyección de población con variables sintomáticas. El ajuste propuesto permite el aprovechamiento de las ventajas de cada procedimiento y relativiza sus limitaciones. El método de los componentes ofrece proyecciones robustas, un detalle anual de la estructura de la población y una amplia gama de indicadores demográficos, aunque no puede evaluarse su exactitud hasta la realización de otro censo, por lo general cada diez años en Argentina. Las variables sintomáticas, por su parte, ofrecen la posibilidad de estimar la población para cada año que se dispone de información, aunque no ofrece detalles sobre la composición demográfica actual.

Con respecto a la aplicación de la metodología propuesta a las localidades del Gran Córdoba, los resultados muestran la persistencia de un sostenido crecimiento demográfico. La aplicación de las variables sintomáticas permite estimar la tasa anual de migración en 19,6 por mil para el año 2005, bajo los supuestos de fecundidad y mortalidad planteadas para todas las proyecciones. Esto implica que el ritmo migratorio en 2005 fue levemente superior al observado en el período intercensal 1991-2001 (18,4‰). Si se mantuvieran constantes estos parámetros, la población alcanzaría a 157.232 habitantes en 2016, lo que significaría un crecimiento del 55 por ciento desde 2001.

Finalmente se considera que esta propuesta es particularmente válida para aquellas poblaciones menores que registran cambios relevantes en su magnitud. Como se ha apreciado en el caso de las localidades del Gran Córdoba, la migración puede constituirse en el factor dinámico de mayor relevancia en una población menor. Las variables sintomáticas permiten actualizar los últimos datos censales, registrar indirectamente el nivel de los movimientos migratorios cada año, y ofrecer una perspectiva a mediano o largo plazo cuando se combina con proyecciones por componentes. De esta manera, la información proporcionada puede constituir una valiosa herramienta para la planificación de la gestión pública y privada.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRIAGA, E. **El análisis de la población con microcomputadoras**. Córdoba: Doctorado en Demografía - Universidad Nacional de Córdoba, 2001.
- BAY, G. El uso de variables sintomáticas en la estimación de la población de áreas menores. En **Notas de Población**, Santiago, CELADE, N° 67/68, p. 181-208, 1998.
- CELADE. **Demografía II**. México: Programa Latinoamericano de Actividades en Población, Carlos Welti Editor, 1998.
- CHAVES ESQUIVEL, E. Variables sintomáticas en las estimaciones poblacionales a nivel cantonal en Costa Rica. En **Notas de Población**, Santiago, CELADE, N° 71, p. 51-72, 2001.
- GONZÁLEZ, L. **Ajuste de proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas. Localidades del Gran Córdoba 2001-16**. Córdoba: Tesis de Doctorado en Demografía, Universidad Nacional de Córdoba, 2007, inédito.
- INDEC. **Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001**. Buenos Aires: INDEC, 2003.
- IUSPP. **Diccionario Demográfico Multilingüe**. Liege: CELADE, 1985.
- HOWE, A. Assessing the accuracy of Australia's small area population estimates, 2001. Canberra, Australian Population Association, 2004. Disponible en: http://acsr.anu.edu.au/APA2004/papers/5C_Howe.pdf.
- TEIXEIRA JARDIM, M. L. Uso de variables sintomáticas para estimar la distribución espacial de población. Aplicación a los municipios de Rio Grande do Sul, Brasil. En **Notas de Población**, Santiago, CELADE, N° 71, p. 21-50, 2001.