

Ajuste de proyecciones de poblaciones menores con variables.

González, Leandro M.

Cita:

González, Leandro M. (2007). *Ajuste de proyecciones de poblaciones menores con variables* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/leandro.m.gonzalez/69>

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



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>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA DE GRADUADOS

DOCTORADO EN DEMOGRAFÍA

Tesis de Doctorado:

“Ajuste de proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas. Localidades del Gran Córdoba 2001-16.”

Tesista: Mag. Leandro M. González

Director: Dr. Roberto F. Giuliadori

Córdoba, marzo de 2007.

A mis padres,
Nelly Tessino y Carlos González,
quienes tantas veces me dieron la vida.

L.M.G.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento en primer lugar a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba, que financió el cursado de mi Doctorado y permitió la realización de esta investigación.

A mi director, Dr. Roberto Giuliadori, quiero agradecer por su inestimable orientación intelectual, sus pacientes esperas y el decisivo apoyo brindado en distintos momentos de mi cursado de Maestría y Doctorado.

A la Dra. Dora Celton, directora del Doctorado en Demografía, por su tenaz aliento para la realización de mis estudios y de esta tesis, y el invaluable apoyo personal brindado a lo largo de mi carrera de investigador.

Al Centro Latinoamericano y del Caribe de Demografía (CELADE), especialmente a Guiomar Bay y Juan Chackiel, por permitirme realizar mi pasantía en Santiago de Chile, por su valiosa orientación y su generosa disposición.

Al Dr. Eduardo Arriaga, cuyas enseñanzas y observaciones fueron imprescindibles para la concreción de esta investigación.

Al Arq. Hector Conti y personal de la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, por el ofrecimiento de toda la información estadística disponible y el material cartográfico censal.

A las autoridades de la Dirección de Estadísticas del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, Lina Romero y Sergio Toledo, por la provisión de los registros de hechos vitales utilizados.

A la Prof. Marta Famá, autoridades y personal de la Dirección de Estadísticas y del Centro de Documentación del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, por el ofrecimiento de la información sobre matrícula escolar.

Al personal de los Tribunales Federales de la Ciudad de Córdoba, por la provisión de datos de registros electorales.

A todos mis compañeros de trabajo, especialmente a los Dres. Eduardo Bologna y Enrique Peláez, quienes colaboraron y me apoyaron de distintas maneras a lo largo del trabajo.

A mi esposa Adriana, por su amorosa compañía y aliento constante; a mis hijos, por su cariño y espera; a mis padres, por su inagotable generosidad y continua ayuda; a mis familiares y amigos, por acompañarme en mi camino.

Gracias también a todos quienes colaboraron en esta investigación y que involuntariamente olvido nombrar.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
I.A- Planteo y delimitación del tema	1
I.B- Objetivos	5
I.E- Metodología	5
II. VARIABLES SINTOMÁTICAS.....	8
II.A- Antecedentes.....	8
II.B- Marco teórico.....	21
II.C- Variables sintomáticas en la provincia de Córdoba	44
II.D- Estimaciones de población con variables sintomáticas 2001	60
III. ESTRUCTURA, DINÁMICA Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN	105
III.A- Estructura de la población	105
III.B- Dinámica de la población.....	111
III.B.1- Fecundidad	111
III.B.2- Mortalidad	115
III.B.3- Migración	118
III.C- Proyecciones de población.....	125
IV- AJUSTE DE PROYECCIONES CON VARIABLES SINTOMÁTICAS.....	135
V- PERSPECTIVA DEMOGRÁFICA 2001-16	147
VI- CONCLUSIONES	154
BIBLIOGRAFÍA	160
ANEXOS	165

Anexo 1. Información ampliatoria del marco teórico.....	165
Anexo 2. Cálculos auxiliares de los métodos de estimación con variables sintomáticas.....	169
Anexo 3. Indicadores de estructura poblacional.....	235
Anexo 4. Información ampliatoria de fecundidad.....	237
Anexo 5. Información ampliatoria de mortalidad.	239
Anexo 6. Información ampliatoria de migración.....	250
Anexo 7. Información ampliatoria de proyecciones.	253
Anexo 8. Información ampliatoria sobre ajuste de proyecciones.....	276
Anexo 9. Información sobre la perspectiva demográfica 2001-16.....	295

I. INTRODUCCIÓN

I.A. PLANTEO Y DELIMITACIÓN DEL TEMA

La dinámica de las poblaciones menores es una de las áreas temáticas que experimenta un progresivo avance en el campo de la Demografía. El desarrollo de la informática favorece, en la actualidad, el aprovechamiento de las fuentes de información para el estudio de los fenómenos demográficos a escala local.

En este marco, las técnicas de proyección demográfica permiten la actualización de la información poblacional disponible 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 esta investigación se consideran las posibilidades de aplicación de las técnicas de proyecciones y estimaciones de población en áreas inferiores a provincias. 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. Para ello se aplica esta propuesta metodológica al aglomerado de localidades del Gran Córdoba, pertenecientes al departamento Colón (provincia de Córdoba, Argentina)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. Como se explica en este trabajo, la migración es un fenómeno demográfico no previsible mediante funciones matemáticas. Mientras la fecundidad y la mortalidad dependen en gran medida de causas biológicas, la migración responde a múltiples factores causales, muchos de los cuales son deliberados (decisiones personales) o aleatorios (actividad económica, costo de la tierra y la construcción, modas, fenómenos sociales o políticos, etc.). Por este motivo es que se propone el empleo de este procedimiento metodológico, con la finalidad de testear anualmente la evolución de una población de estas características.

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)². En el censo 1991 estas últimas localidades contabilizaron 70.879 habitantes, por lo que el crecimiento medio anual intercensal fue de 33,5 por mil³. 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.

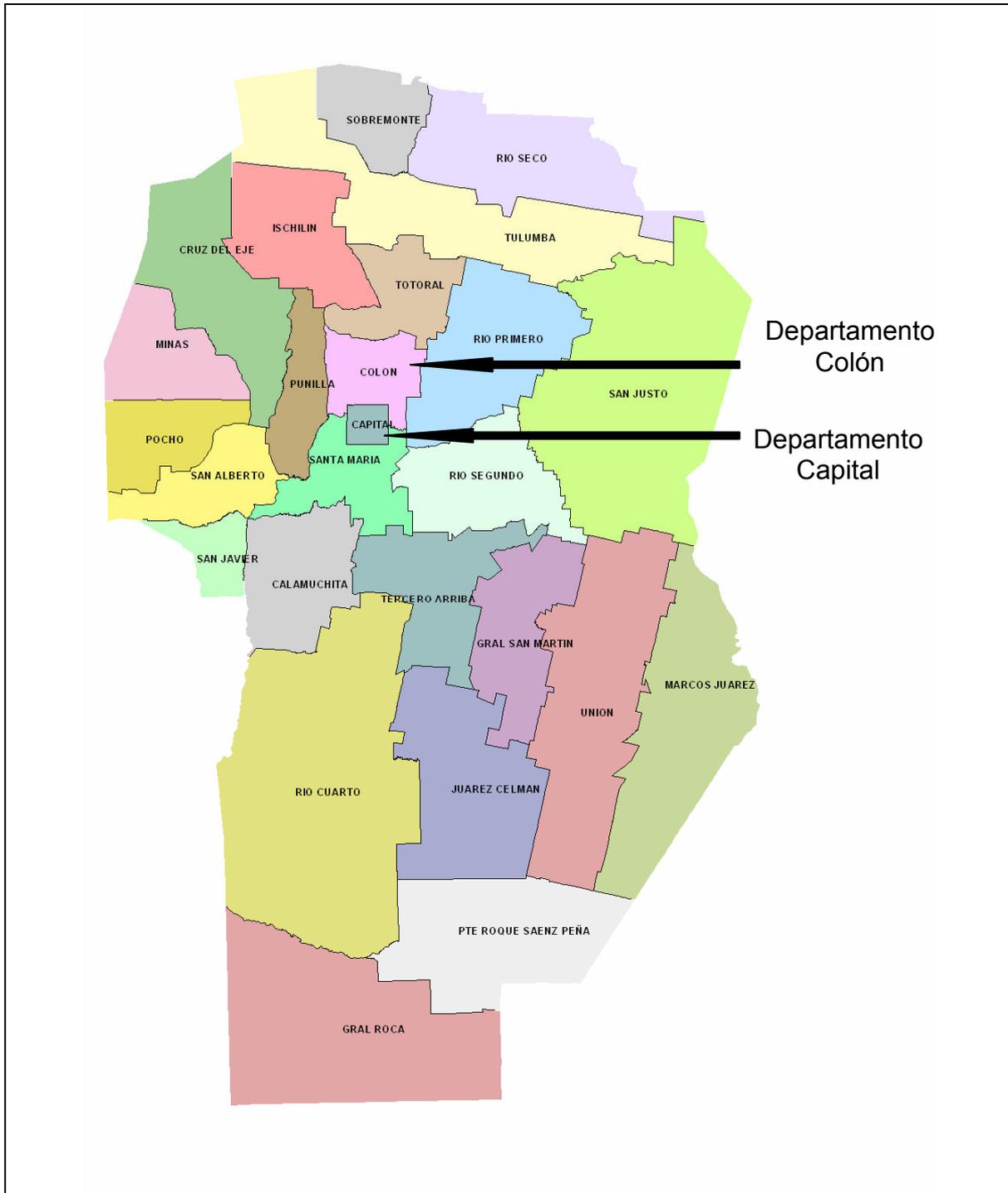
A medida que se reduce la escala demográfica, mayor puede ser el efecto de la migración en la evolución de una población. Dado que las proyecciones por componentes requieren la definición de hipótesis de nacimientos, defunciones y migrantes, la imprevisibilidad del comportamiento futuro de la migración 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 ajuste de proyecciones de poblaciones menores.

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.

² Ver mapa y fotografías satelitales en las páginas subsiguientes.

³ INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Buenos Aires, INDEC, 2003.

Provincia de Córdoba. División política por departamentos.



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía digital de la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Localidades del Gran Córdoba, departamento Colón.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías satelitales (CONAE, 2005).

Con la presente propuesta se intenta ofrecer una herramienta metodológica que permita corregir proyecciones de población durante un período intercensal. Debido a que la información sintomática se produce anualmente, una proyección construida a partir del último censo puede ser actualizada periódicamente en los años sucesivos. De esta manera es posible brindar, a los usuarios de información demográfica, estimaciones de la población de interés más confiables hasta la realización de un nuevo censo.

I.B. OBJETIVOS:

I.B.1- Objetivo General:

Proponer y comprobar la factibilidad de ajustar proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas.

I.B.2- Objetivos Específicos:

- Analizar el grado de precisión de las estimaciones con variables sintomáticas en poblaciones menores de la provincia de Córdoba.
- Definir un procedimiento metodológico para el ajuste periódico poscensal de una proyección de población, empleando variables sintomáticas.
- Aplicar el ajuste de la proyección de la población de las localidades del Gran Córdoba, en el período 2001-16, con variables sintomáticas.

I.C. METODOLOGÍA:

La presente investigación tiene carácter exploratorio, ya que indaga sobre una nueva propuesta metodológica de combinación de métodos de proyección de la población. Por otra parte, no se cuentan con antecedentes sobre aplicación de variables sintomáticas en la estimación de poblaciones menores en la provincia de Córdoba.

Este trabajo se desarrolla en distintas etapas que comprenden la consideración teórica de los procedimientos con variables sintomáticas, la recolección de registros estadísticos, la selección de técnicas de estimación de la población, el análisis de la evolución reciente de la población elegida para la aplicación, la proyección de la misma y su ajuste por medio de variables sintomáticas. A continuación se detallan los pasos seguidos:

- 1º- Recopilación de antecedentes científicos sobre el tema y definición del marco teórico⁴.

⁴ Ver apartados II.A (págs. 8 y ss.) y II.B (págs. 21 y ss.).

- 2º- Recolección de información administrativa susceptible de ser empleada como variables sintomáticas de la población⁵.
- 3º- Aplicación de los procedimientos con variables sintomáticas para el año 2001. Se efectúan estimaciones de la población por departamentos y localidades de la provincia de Córdoba para el año 2001, y se coteja con los resultados del censo. Se calcula la diferencia relativa de las diversas estimaciones con relación al censo de población⁶.
- 4º- 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 correspondientes al departamento Colón⁷.
- 5º- Análisis de la estructura etaria y la dinámica demográfica de las localidades del Gran Córdoba. Se calculan los principales indicadores demográficos de fecundidad y mortalidad (tasas brutas de fecundidad y mortalidad, tasa global de fecundidad, tasa de mortalidad infantil, esperanza de vida) y se analizan las tendencias en el período 1980-2001. En el caso de la migración se realiza la medición a partir de la ecuación compensadora de la población en el período 1991-2001.⁸
- 6º- Definición de la población base y de las hipótesis de proyección. La población base para la proyección de la población se construye a partir de la población censada en el año 2001. Se efectúan los tests de calidad de declaración de la edad en el censo 2001 (índices de Whipple y Myers). Se efectúa un ajuste de la población censada menor de 5 años, a partir de la población base definida por INDEC para la proyección de la provincia de Córdoba. Posteriormente se definen 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 mortalidad⁹. 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 matemática¹⁰.
- 7º- 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)¹¹. Cada proyección asume una hipótesis distinta de migración¹².

⁵ Ver apartado II.C., págs. 44 y ss.

⁶ Ver apartado II.D., págs. 60 y ss.

⁷ Ídem.

⁸ Ver apartados III.A (págs. 105 y ss.) y III.B. (págs. 111 y ss.).

⁹ ARRIAGA, Eduardo: *El análisis de la población con microcomputadoras*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, 2001, pág. 417. Véase también pág. 21 (cuarto párrafo) del presente trabajo, en relación con la extensión temporal de las proyecciones.

¹⁰ Ver apartado III.C. (págs. 125 y ss.).

¹¹ ARRIAGA, Eduardo: *El análisis...*, op. cit., págs. 375-79, 419-25 y 457-68.

¹² Ver apartado III.C. (págs. 125 y ss.).

- 8º- 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 sintomáticos¹³.
- 9º- 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° 7. De la comparación se puede confirmar alguna de las cuatro proyecciones construidas, 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 cercanas¹⁴.
- 10º- Proyección definitiva 2005-16. En caso de no aceptar ninguna de las proyecciones hipotéticas disponibles, se construye una nueva proyección con el método de los componentes. Para ello se define la nueva población base para el año 2005 a partir de la estimación del paso N° 8, se le aplica la nueva tasa de migración, y se replican las mismas hipótesis de fecundidad y mortalidad de las restantes proyecciones¹⁵.
- 11º- Análisis de los resultados obtenidos. Se efectúa una evaluación de los principales indicadores demográficos que se derivan de la proyección definitiva 2005-16. Se cotejan al comienzo y final del período la magnitud total de la población, el ritmo de crecimiento, la estructura etaria (edad mediana, relaciones de dependencia), las tasas de natalidad y mortalidad¹⁶.
- 13º- Estimación de la población de las localidades del aglomerado. A partir de la proyección de la población total del aglomerado Gran Córdoba (departamento Colón) se ensaya su desagregación para las localidades que lo componen. Para ello se aplican las proporciones de cada localidad proyectadas logísticamente a lo largo del período, y se analizan los resultados obtenidos. Se cotejan asimismo los resultados de esta desagregación con las estimaciones resultantes de la aplicación de métodos matemáticos (funciones lineal, exponencial y logística)¹⁷.

¹³ Ver capítulo IV, págs. 135 y ss.

¹⁴ Ídem.

¹⁵ Ídem.

¹⁶ Ver capítulo V, págs. 147 y ss.

¹⁷ Ídem.

II. VARIABLES SINTOMÁTICAS

II.A- ANTECEDENTES

La primera referencia bibliográfica referida al uso de variables sintomáticas para la estimación de poblaciones poscensales, que se reconoce en la literatura especializada, corresponde a un artículo publicado en Londres en 1911 por E. C. Snow¹⁸. El artículo realiza una revisión de los diversos métodos matemáticos de estimación de poblaciones poscensales, utilizadas hasta ese momento en Inglaterra y Estados Unidos. Estos procedimientos se basaban en el ritmo de crecimiento de localidades y distritos en los dos últimos censos, y algunos aplicaban ajustes de acuerdo a la densidad demográfica de las áreas. Otra corrección que se realizaba era la corrección de las poblaciones estimadas de esta manera a la población total proyectada.

Otro tipo de técnicas aplicadas eran la que empleaban información del área considerada, como las tasas de natalidad y de viviendas habitadas. Bajo el supuesto de que las tasas observadas en el año del último censo se mantenían constantes, la población en los años siguientes era derivada de los registros de nacimientos o viviendas habitadas en los años poscensales.

Snow afirma que en los métodos anteriores se prestaba atención a la estimación de la población actual y no al crecimiento demográfico. El crecimiento se expresa generalmente en reducidas tasas, que conllevan menores errores respecto al cómputo de la población. Por lo tanto, propone la utilización de algún número de variables para la estimación del crecimiento poblacional, que no se limiten a las estrictamente demográficas (nacimientos, defunciones, matrimonios), mediante el método de la correlación simple o múltiple.

Este autor propone la definición de funciones lineales entre la población de una serie determinada de jurisdicciones, o su incremento desde un censo en particular (x_0), y la información de nacimientos, defunciones, matrimonios, viviendas habitadas y cualquier otro registro que esté correlacionado con la población (x_1, x_2, \dots, x_n). Aplicando las funciones definidas a la información actual de estas variables correlacionadas, se pueden obtener valores de la población que no difieran considerablemente del valor actual efectivo.

El mismo autor efectúa una aplicación del procedimiento propuesto en 105 distritos de Londres, Lancashire y Yorkshire, la mayoría superiores a los cien mil habitantes. Efectúa la estimación de la población de dichos distritos para el año 1901, basado en la información de nacimientos, defunciones y matrimonios

¹⁸ SNOW, E. C., "The Application of the Method of Multiple Correlation to the Estimation of Post-Censal populations", en Journal of the Royal Statistical Society Vol. 74, N° 6. Londres, mayo de 1911, págs. 575-629.

registrados en 1881 y 1891. Concluye que las estimaciones derivadas del método de correlación múltiple muestran errores menores que los registrados con los procedimientos matemáticos aplicados hasta ese momento. Afirma también que otras variables –como viviendas habitadas, electores, niños escolarizados, etc.– podrían ser empleadas, en la medida que los datos estén disponibles¹⁹.

El siguiente antecedente reseñado en la literatura especializada es la propuesta metodológica realizada por Donald Bogue²⁰ en 1950. Este autor la denomina técnica extensiva de estimaciones poscensales, y está basada en las tasas brutas de natalidad y mortalidad.

El principio que sustenta este procedimiento es que el número de nacimientos y defunciones que ocurren cada año está fuertemente relacionado con el tamaño de la población. Si una jurisdicción local registra tasas superiores o inferiores a las correspondientes a la totalidad del país o estado, es de esperar que dicha diferencia –expresada como una razón– se mantenga constante a lo largo de la década siguiente, o varíe muy levemente. De esta manera, las tasas de fecundidad y mortalidad del área mayor pueden ser multiplicadas por un factor conocido para obtener una tasa estimada para una subárea determinada; la población entonces puede ser obtenida dividiendo las tasas estimadas por el número de nacimientos o defunciones registradas en dicha subárea. Cuando se dispone de ambas tasas (natalidad y mortalidad) se pueden promediar las dos estimaciones de población que resultan, o bien realizar distintas ponderaciones a juicio del usuario²¹.

Bogue señala algunas limitaciones que se pueden presentar en esta metodología. Una de ellas son los cambios en la estructura etaria que pueden producirse por efecto de la migración o el envejecimiento. Otro aspecto a considerar es el ritmo de evolución de las tasas. Las áreas con tasas superiores a las del área mayor tienden a reducirse más rápidamente que aquellas jurisdicciones con tasas inferiores al total. Por esta razón se pueden aplicar factores de corrección que suavicen estas diferencias²².

El autor advierte también que las tasas empleadas pueden estar sesgadas por múltiples factores como epidemias, cambios en los registros de residencia y modificaciones de tipo demográficas (composición por edad, sexo, migración, etnia, población institucionalizada). Por esta razón recomienda usar las estimaciones con extrema precaución, ya que su principal utilidad es la de descubrir tendencias de población²³.

Para probar el grado de exactitud del procedimiento propuesto, Bogue estima la población de los estados de Estados Unidos para los que dispone información. La primera estimación corresponde al año 1940, basado en tasas vitales de 1930 y 1940, donde se registran diferencias de 4,9 por ciento respecto al censo cuando se consideran los estados, y del 3,3 por ciento cuando los

¹⁹ SNOW, E. C., op. cit., págs. 607 y 609.

²⁰ BOGUE, Donald, "A Technique for Making Extensive Population Estimates", en Journal of the American Statistical Association. Alexandria, Junio de 1950, págs. 149-63.

²¹ *Ibíd.*, págs. 152 y 155.

²² *Ibíd.*, págs. 153-54.

²³ *Ibíd.*, op. cit., pág. 156.

mismos se agrupan por grandes divisiones geográficas. La segunda estimación corresponde al período 1940-47; las diferencias respecto a la población oficial estimada para el último año es de 3,6 por ciento para los estados y 1,8 por ciento para divisiones geográficas²⁴.

Destaca finalmente que las estimaciones se vuelven más precisas cuando se consideran sumatorias de ciudades y localidades por estado que su división por magnitud demográfica. Cuando se realizan estimaciones por grupos de ciudades o localidades, Bogue recomienda revisar los resultados con las que se pudieran obtener con otras técnicas²⁵.

El siguiente antecedente corresponde a la técnica de correlación de razones de Robert Schmitt y Albert Crosetti²⁶. El método propuesto emplea ecuaciones de regresión múltiple, entre el cambio de población de poblaciones menores registrado en el último período intercensal y los respectivos cambios en variables sintomáticas seleccionadas. De esta manera, datos poscensales son aplicados en las ecuaciones para obtener estimaciones de población para años poscensales. Los autores consideran que su propuesta es una combinación y refinamiento de los dos métodos reseñados anteriormente.

El primer paso es la construcción de una ecuación de regresión entre la razón de la población relativa de distintas localidades durante el último censo respecto a la población relativa del penúltimo censo, como variable dependiente, y las respectivas razones entre variables sintomáticas en los mismos momentos como variables independientes. Luego se aplica la ecuación a las razones de las variables sintomáticas entre un año poscensal y el último año censal, y se deriva la tasa de cambio poblacional en el mismo período temporal. Para obtener la población por localidad para un año poscensal se requiere contar con una proyección del área total, a fin de aplicar el porcentaje de población de cada localidad que se estima a partir de la ecuación de regresión²⁷.

Estos autores efectúan una aplicación del método propuesto a 39 condados del Estado de Washington. A partir de la información disponible entre los años 1930 y 1940, estiman la población en 1950 y la comparan con los resultados censales de este mismo año. Las variables predictoras seleccionadas son nacimientos, vehículos registrados y alumnos en escuelas públicas. El modelo construido muestra un coeficiente de correlación múltiple (R) de 0,979, al 5 por ciento de significación. El error promedio de las estimaciones fue de 7,4 por ciento respecto a la población censada. Esta diferencia resulta menor que las obtenidas de la aplicación de otros métodos: 11,5 por ciento con el método de estadísticas vitales, 16,3 por ciento con proyección aritmética y 28,9 por ciento por medio de prorrateo.

Schmitt y Crosetti observan que la precisión del método varía según la escala demográfica y la tasa de crecimiento de los condados. Como es de

²⁴ BOGUE, Donald, op. cit., págs. 157-59.

²⁵ *Ibid.*, pág. 162.

²⁶ SCHMITT, Robert – CROSETTI, Albert, "Accuracy of the Ratio-Correlation Method for Estimation Postcensal Population" en *Land Economics*. Wisconsin, The University of Wisconsin Press, N° 30, 1954, págs. 279-81.

²⁷ *Ibid.*, págs. 279-80.

esperar, el error de estimación disminuye cuando se consideran los condados más poblados. Pero curiosamente se registra un mayor grado de aproximación a los resultados censales en aquellas localidades que tuvieron mayor tasa de crecimiento poblacional²⁸.

Los mismos autores realizan una variante del procedimiento propuesto anteriormente para la estimación de poblaciones menores en períodos intercensales. Empleando los mismos condados que en el ejercicio anterior, estiman la población al año 1940 a partir de las razones de los porcentajes de población entre los años 1950 y 1930. Las variables sintomáticas son las mismas. El modelo de regresión obtiene un coeficiente de correlación múltiple de 0,987. El error medio registrado fue de 6 por ciento. Para esta variante observan también un mayor grado de exactitud para las localidades más pobladas y para las de mayor crecimiento demográfico²⁹.

En un artículo de Meyer Zitter y Henry Shryock, miembros del Bureau of the Census de Estados Unidos, se reseñan los métodos aplicados hasta el momento (1964) y recomiendan efectuar promedios de las estimaciones producidas con distintos procedimientos. Presentan estimaciones de la población de varios estados norteamericanos entre 1950 y 1960, realizadas métodos matemáticos, tasas vitales, método compuesto, regresión múltiple, método de los componentes I y II. Se observa que todos los procedimientos arrojan errores medios inferiores al 5 por ciento frente a los resultados censales, excepto el método de los componentes I y los matemáticos. Muestran también que los niveles de error disminuyen aún más cuando se calculan promedios entre pares de estimaciones³⁰.

Los autores muestran que las estimaciones por estados registran menores errores que en el caso de las áreas estadísticas y condados. Entre estos últimos, las áreas estadísticas que agrupan condados obtienen menores diferencias respecto al censo que los últimos. En el caso de los condados, el mayor grado de precisión se obtiene en aquellas poblaciones con crecimiento moderado, a diferencia de las que tienen alto crecimiento o que pierden población³¹.

Con respecto a las ciudades, los autores sostienen que no se presentan estimaciones debido a la dificultad de recolectar información sintomática consistente. Afirman que los errores tienden a ser mayores que en las áreas metropolitanas, y no inferiores a las registradas en los condados³².

Zitter y Shryock concluyen que no se puede recomendar un único método para ser aplicado uniformemente a todos los condados. Sostienen que es

²⁸ SCHMITT, Robert – CROSETTI, Albert, op. cit., pág. 280.

²⁹ CROSETTI, Albert – SCHMITT, Robert, "A Method of Estimating The Intercensal Population of Counties" en Journal of the American Statistical Association. Alexandria, Vol. 51, N° 276, diciembre de 1956, págs. 587-90.

³⁰ ZITTER, Meyer – SHRYOCK, Henry, "Accuracy of Methods of Preparing Postcensal Population Estimates for States and Local Areas" en Demography. Maryland, Population Association of America, Vol. 1, 1964, págs. 229-30.

³¹ *Ibid.*, págs. 237-39.

³² *Ibid.*, págs. 239-40.

conveniente calcular promedios de dos o más procedimientos, a fin de reducir los errores de las estimaciones³³.

En otra publicación Eugen Ericksen propone una variante metodológica para estimaciones de poblaciones menores, a partir de regresiones múltiples y de información demográfica proveniente de encuestas. El procedimiento se basa en una muestra de unidades locales para las que se conoce la población, combinada con información sintomática. La población se estima mediante regresiones múltiples entre la población conocida y variables sintomáticas, y se aplica a un universo mayor de localidades para las que se dispone de las mismas variables sintomáticas. El método emplea información muestral proveniente de la Current Population Survey y censos locales. La principal ventaja de esta propuesta es la posibilidad de establecer la relación entre variables sintomáticas y crecimiento poblacional durante un período poscensal³⁴.

Este procedimiento fue aplicado para 2586 condados de 42 estados norteamericanos, con los resultados del censo de 1970. Entre los métodos clásicos el menor error medio se registró con la correlación de razones (4,6 por ciento), aún promediando resultados de distintos procedimientos. Por otra parte, la aplicación del procedimiento de regresiones a partir de una muestra de localidades permitió obtener errores medios menores (4,2 por ciento), y una importante reducción de localidades con errores superiores al 10 por ciento respecto del censo³⁵.

Otra variante del método de correlación de razón es propuesta por William O'Hare, llamada correlación de diferencias. La principal diferencia radica en la forma en que se calcula el cambio de una población en el tiempo: mientras en el primero se define como la razón entre proporciones de población, el segundo comprende la diferencia entre las proporciones. Afirma que se pueden encontrar numerosas ventajas para preferir el uso de diferencias para la medición del cambio población en lugar de las proporciones, y que por lo tanto producirán mejores estimaciones. Entre ellas se puede citar que la media de las diferencias son siempre iguales a cero, mientras que la media de las razones varía; asimismo se obtienen coeficientes de correlación múltiple mayores y la estructura de las correlaciones entre las variables se muestran más estables en el tiempo³⁶.

Este autor aplica los dos procedimientos comparados para la estimación de la población de los condados del estado de Michigan en 1970, juntamente con los métodos compuesto, componentes II y tasas vitales. Las variables sintomáticas empleadas fueron la matrícula escolar primaria, hechos vitales, automóviles registrados y tasas de comercio. Las diferencias obtenidas con respecto a las poblaciones censadas fueron de 4,5 por ciento para el método de correlación de diferencias, 4,7 por ciento para la correlación de razones y los

³³ ZITTER, Meyer – SHRYOCK, Henry, op. cit., pág. 240.

³⁴ ERICKSEN, Eugene, "A method for Combining Simple Survey Data and Symptomatic Indicators to Obtain Population Estimates for Local Areas" en *Demography*. Maryland, 1973, Vol. 10, N° 2, págs. 144 y 158.

³⁵ ERICKSEN, Eugene, "A Regression Method for Estimating Population Changes of Local Areas" en *Journal of the American Statistical Association*. Chicago, diciembre de 1974, págs. 869-71.

³⁶ O'HARE, William, "Report on a Multiple regression Method for Making Population Estimates" en *Demography*. Maryland, Vol. 13, N° 3, págs. 370-71, 379.

restantes procedimientos registraron mayores diferencias. Asimismo recalca que entre ambos métodos de regresión, el de correlación de diferencias obtuvo mayores coeficientes de correlación general (R^2) y entre las variables (r) que el de correlación de razones³⁷.

En América Latina se puede citar en primer lugar un artículo de Guiomar Bay³⁸, donde se presenta cuatro métodos de estimación de áreas menores que utilizan variables sintomáticas, y realiza una aplicación en Chile y Costa Rica. Respecto a las estimaciones para áreas pequeñas Bay afirma que básicamente se realizan extrapolaciones matemáticas de niveles y tendencias registradas en el pasado cercano. Esto provoca que los resultados se vuelvan imprecisos cuanto más se alejan las estimaciones del período base, fundamentalmente a causa de las migraciones.

Como alternativa propone la aplicación de métodos basados en indicadores indirectos del tamaño de la población, utilizando modelos de regresión. Ejemplos de variables indirectas para detectar cambios en la tendencia del movimiento y crecimiento intercensal son: registros de nacimientos y defunciones (no considerados como componentes de la dinámica poblacional), inscripción de automóviles, impuestos, construcción de viviendas y matrícula escolar.

Los métodos que aplica para proyectar áreas menores son: distribución por prorrateo, distribución proporcional, de correlación de razón, y el de correlación de diferencia. En el caso de Chile, estima la población por comunas en 1992 utilizando como variables sintomáticas los nacimientos y defunciones, la matrícula de educación básica y la inscripción de automóviles; posteriormente compara las proyecciones obtenidas con los resultados del censo de población de 1992. Para Costa Rica utiliza casi la misma información –con excepción de inscripción de automóviles- para estimar la población de los cantones existentes en 1984, fecha del último censo disponible.

De la comparación de las proyecciones obtenidas y los resultados censales concluye que, en el caso de Chile, los modelos de correlación de razón son los más adecuados para realizar estimaciones de poblaciones menores; asimismo observa que en los modelos de prorrateo y distribución proporcional resultan mejores las estimaciones promedio. Para Costa Rica se obtuvieron estimaciones satisfactorias con los métodos de distribución proporcional y de correlación de razón.

Guiomar Bay sostiene finalmente que a pesar de los problemas de disponibilidad y calidad de la información, se pueden realizar estimaciones demográficas bastante razonables a escala local. Recomienda la utilización preferentemente del método de correlación de razón, que ofrece las mejores aproximaciones con los resultados censales.

³⁷ O'HARE, William, op. cit., págs. 371-74.

³⁸ BAY, Guiomar, "El uso de variables sintomáticas en la estimación de la población de áreas menores", en Notas de Población No 67/68. Santiago, CELADE, 1998, págs. 181-208.

Otra investigación en este campo fue realizada por Teixeira Jardim³⁹, en la que se aplican métodos de actualización de la población de los municipios de Rio Grande do Sul (Brasil) durante la década de 1990, empleando variables sintomáticas. Aplica los métodos expuestos por Guiomar Bay, una variante del método de correlación de razón para estimar la población por grupos de edad, la técnica de tasas vitales y el método compuesto propuesto por Bogue y Duncan.

En relación con las localidades reducidas, la autora encontró que la variable número de electores suele conducir a una sobreestimación de la población, mientras que las demás variables tienden a provocar una subestimación.

Las principales conclusiones a la que llega la autora son que el método de correlación de razón ofrece resultados muy eficaces, por lo que se considera como el más adecuado para estimar la población de los municipios de Rio Grande do Sul. En cuanto a los errores que observa en las estimaciones de las poblaciones de menor tamaño, concluye que son inherentes al proceso de estimación de universos menores. En general observa que los resultados son satisfactorios y que existen muchas posibilidades para perfeccionar la metodología, sugiriendo la posibilidad de que la eficacia aumentaría si los municipios se estratificaran por tamaño.

Un trabajo semejante realizó Edwin Chaves Esquivel⁴⁰ para la estimación de la población para los cantones de Costa Rica en los años 1990. Utiliza la información del censo 1984, el último realizado, y las variables disponibles por cantones (matrícula escolar, declaraciones de impuestos, número de abonados a servicios básicos y electores). Los métodos aplicados son el de razón censal, de diferencia de tasas, de correlación de razón y de correlación de tasa.

El autor evalúa el grado de precisión de las estimaciones de cada método a la luz de los resultados del censo 1984. Afirma que son pocas las variables sintomáticas confiables que se pueden disponer en Costa Rica. Aun así es posible realizar estimaciones poblacionales con una calidad aceptable.

Las mejores estimaciones las ofrecieron las técnicas que utilizan regresiones lineales. Si bien los cuatro métodos aplicados presentan diferencias no muy marcadas en los resultados, las técnicas de correlación de razón y de correlación de tasa son evidentemente más precisas.

En un trabajo reciente del demógrafo brasileño Paulo de Martino Jannuzzi, se propone un método integrado que emplea proyecciones por componentes para un nivel regional y un sistema de ecuaciones diferenciales para áreas municipales, a partir de un modelo de especies competitivas provenientes de la Ecología⁴¹. Este enfoque identifica a las poblaciones locales con especies que conviven en un hábitat cerrado, con una limitada capacidad de

³⁹ TEIXEIRA JARDIM, Maria de 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 N° 71. Santiago, CELADE, 2001, págs. 21-49.

⁴⁰ CHAVES ESQUIVEL, Edwin, "Variables sintomáticas en las estimaciones poblacionales a nivel cantonal en Costa Rica", en Notas de Población N° 71. Santiago, CELADE, 2001, págs. 51-71.

⁴¹ JANNUZZI, Paulo de M., "Population Projections for Small Areas: Method and Applications for Districts and Local Population Projections in Brazil". IUSSP, 2005.

soporte. Dentro de dicho hábitat, cada especie depende de su crecimiento natural (nacimientos menos defunciones) y de la forma en que interacción con las otras especies existentes (competencia, parasitismo o predación). Cada población local crece según su grado de atracción dentro del área mayor, que depende de numerosos factores económicos, precio de la tierra y de las viviendas, contaminación ambiental, costo del transporte, etc.⁴²

Este procedimiento fue aplicado en Brasil para distintas escalas demográficas. Jannuzzi empleó el modelo para estimar la población de 96 distritos de la ciudad de San Pablo entre los años 2005-10. Asimismo fue aplicado para proyectar las 5661 ciudades y localidades brasileñas en el período 2005-20, para el gobierno federal.⁴³

Advierte el autor que la metodología desarrollada no es una simple extrapolación matemática sino un verdadero modelo demográfico, ya que se basa en una proyección por cohortes y en un sistema de ecuaciones, que discrimina para cada población menor la contribución de la tasa de crecimiento natural y el balance migratorio. Afirma que el modelo puede ser más útil para plazos de cinco a diez años de plazo, en situaciones de escasez de recursos e infraestructura urbana. Señala también que la precisión del método depende de la validez de las hipótesis de la proyección por componentes, como de las especificaciones de los valores de crecimiento natural y migración de las poblaciones menores⁴⁴.

En el ámbito nacional, Gustavo Álvarez⁴⁵ realizó una estimación de la población por departamentos en la República Argentina entre los años 1991 y 1996, utilizando los registros administrativos existentes como variables sintomáticas. Afirma que mientras las proyecciones realizadas por INDEC-CELADE para todo el país (1995) se efectuaron mediante el método de los componentes, la proyección por departamentos (1996) fue elaborada con métodos matemáticos ya que no se contaba con información confiable para dichas jurisdicciones. Por tal motivo se encaró la búsqueda de información administrativa por departamentos que pudieran ser indirectamente asociadas al crecimiento poblacional, se efectuaron estimaciones a 1996 y se compararon los resultados obtenidos con las proyecciones efectuadas por INDEC para el mismo año.

En primer lugar se efectuó la recopilación de información básica, tratando de obtener la mayor cantidad de variables registradas al nivel de departamento para las fechas de los últimos censos (1980 y 1991) y los posteriores al último empadronamiento (1992-1999). Se utilizaron los registros vitales (nacimientos y defunciones) y los registros escolares (matrícula en educación primaria común). Se tomó información inédita de nacimientos registrados por departamento de residencia de la madre y defunciones registradas por departamento de residencia del fallecido. Para que las cifras de áreas menores no estuvieran expuestas a

⁴² JANUZZI, Paulo M., op. cit., págs. 2-4.

⁴³ *Ibid.*, pág. 5.

⁴⁴ *Ibid.*, págs. 6 y 7.

⁴⁵ ÁLVAREZ, Gustavo, "Estimación de población en áreas menores mediante variables sintomáticas: una aplicación para los departamentos de la República Argentina (1991 y 1996)". Santiago, CELADE, 2001, Serie Población y Desarrollo N° 13.

oscilaciones aleatorias, se efectuó un suavizamiento mediante los datos del año de referencia, del anterior y del posterior.

La primera conclusión que Álvarez obtiene es que, mediante el empleo de variables sintomáticas, se pueden obtener modelos capaces de predecir el crecimiento poblacional de áreas menores con un nivel de precisión bastante elevado. En este sentido observa que:

- los métodos de estimación con variables sintomáticas basados en modelos de correlación lineal son más eficaces que los generados a partir de distribuciones o relaciones (como los métodos de distribución por prorrateo, distribución proporcional y método de las tasas vitales);
- entre los métodos de estimación que emplean variables sintomáticas los más eficaces son los que relacionan los valores de dos fechas mediante cocientes (métodos de correlación de razones y de tasas);
- el método de correlación de tasas fue el que evidenció la mayor precisión;
- entre las variables sintomáticas utilizadas en este estudio la más predictiva fue la matrícula escolar, más por su evolución durante el período intercensal que como resultado de su peso relativo en una sola fecha;
- los registros vitales constituyen un elemento importante para formular modelos de estimación y su valor se incrementa cuando se los trata como un todo (suma de nacimientos y defunciones);
- los modelos de correlación mejoran su ajuste en la medida en que se integran distintas variables sintomáticas en un modelo multivariado;
- la estratificación de unidades espaciales debe ser analizada con detenimiento ya que sólo en algunos casos incrementa la precisión de los modelos correlacionales.

La segunda conclusión es que la aplicación del método de variables sintomáticas es una opción factible para examinar proyecciones poblacionales basadas en modelos matemáticos. En este sentido observa que:

- los métodos de variables sintomáticas permiten actualizar cifras de población en áreas localizadas, ya que se apoyan en registros administrativos poscensales que entregan visiones recientes de las tendencias demográficas;
- la aplicación del método de variables sintomáticas es una herramienta apropiada para efectuar estimaciones de población en departamentos con una dinámica demográfica cambiante;
- existiendo otras proyecciones de población de áreas espaciales menores, comúnmente basadas en métodos matemáticos, constituye un elemento de gran utilidad para examinar la validez de aquellas proyecciones y señalar correcciones focalizadas.

Finalmente, el autor señala que las estimaciones por variables sintomáticas pueden contribuir al fortalecimiento de las administraciones locales, tanto ofreciendo cifras más adaptadas a las situaciones específicas cuanto en su exigencia de recopilación y sistematización de datos a niveles geográficos desagregados. Asimismo el uso de variables sintomáticas para estimar el

crecimiento poblacional es una estrategia para suplir la falta de registros poblacionales continuos que den cuenta de los movimientos migratorios internos, mas no debe verse como un sustituto sino como una demostración de la importancia de contar con tales registros⁴⁶.

Otro trabajo relevante para esta investigación es el realizado por un equipo de investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba, coordinados por Eduardo Arriaga y Dora Celton⁴⁷. El trabajo consistió en la proyección de la población de la provincia de Córdoba entre 1991 y 2005, diferenciando entre población total de la provincia, el departamento Capital y el resto de la provincia. Para ello emplearon el método de los componentes a través del programa RUP.

Partiendo de la población censada en 1991 y las estadísticas vitales, se analizó la coherencia de la información censal y se estimó la evolución de los patrones de fecundidad, mortalidad y migración de la provincia. Respecto a los resultados del censo 1991 los autores afirman que es aceptable incluso para los menores de 5 años, luego de cotejarla con la información de estadísticas vitales de 1986-91.

Para la proyección de la mortalidad se utilizaron tablas de mortalidad del INDEC, Dora Celton y Bocco-Pogonza, y las estadísticas de defunciones 1991-96. El nivel de mortalidad fue proyectado mediante las esperanzas de vida al nacimiento y sobre la base de una función logística, utilizando la planilla EOLGST del paquete PAS del Bureau of the Census. La proyección de la estructura de la mortalidad fue realizada con el programa RUP, basándose en tablas límites de vida elaboradas por el Bureau of the Census y las de la provincia de Córdoba en 1991.

En el caso de la fecundidad, la proyección del nivel se basó en la extrapolación de las tasas globales realizadas con la planilla TFRLGSTC del paquete PAS. Para la estructura de la fecundidad se decidió mantener constante la observada en 1991, dado lo poco significativo que puede resultar el descenso efectivo en el período considerado.

Respecto a la proyección de la migración los autores hacen referencia a la información presentada por Panighel, basada en los censos 1980 y 1991 y las estadísticas vitales correspondientes, aplicada en el procedimiento de la ecuación compensadora.

Los resultados obtenidos fueron la proyección entre 1991-2005 de la población total, por sexo y edades simples, para toda la provincia, el departamento Capital y el resto de la provincia. También se obtuvieron indicadores demográficos sobre el nivel y la estructura de la fecundidad, mortalidad y migración, a la vez que parámetros de la estructura por sexo y edad de las poblaciones consideradas⁴⁸.

Entre las conclusiones que presentan los autores se destaca el ritmo creciente de envejecimiento de la población de la provincia. Esto se debe

⁴⁶ ÁLVAREZ, op. cit., págs. 29-30.

⁴⁷ ARRIAGA, Eduardo – CELTON, Dora y otros, *Estimación y proyección de la población de la provincia de Córdoba 1991-2005*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, Ed. Copiar, 1999.

⁴⁸ *Ibíd.*, págs. 11-17.

principalmente al aumento de la proporción de población de sexo femenino, la disminución en las tasas de mortalidad y el consecuente incremento en el promedio de vida⁴⁹.

A continuación se cita una proyección de población de los departamentos de la provincia de Córdoba, para el período 1990-2005, realizada por el INDEC⁵⁰. En la misma se estima la población de cada departamento y el total provincial para cada año entre 1990 y 2000, y también para el año 2005. Para ello se utilizan las técnicas de función logística modificada de Murphy y de los incrementos relativos.

En el ámbito de los organismos oficiales de estadísticas se cita primeramente al Bureau of the Census, la agencia de Estados Unidos que realiza periódicamente censos, encuestas y estimaciones de población. Las estimaciones de las poblaciones menores son realizadas regularmente hasta el año anterior al año en curso, mientras que la población nacional es proyectada a futuro.

Desde principios del siglo XX este organismo ha producido estimaciones de la población nacional, mientras que las estimaciones por estado se iniciaron en la década de 1940. Durante la década de 1960 el principal método empleado fue el de los componentes II, que estimaba la migración neta a partir de los cambios anuales en la matrícula escolar. Posteriormente se aplicó también el método de correlación de razón, basado en la información proveniente de hechos vitales, matrícula escolar, impuestos a la renta, electores habilitados, registros de automotores y permisos de construcción. En la década de 1970 la información de electores y construcción fue remplazada por el tamaño de la fuerza laboral⁵¹.

En la década de 1990 se conformó el Programa Cooperativo Federal estatal para las Estimaciones Poblacionales, que incluía los gobiernos estatales y la oficina federal del censo. Este programa permitió la extensión del método de componentes II, de correlación de razón y de viviendas (housing unit) al nivel de condados, a partir de la provisión de información sobre matrícula escolar y otros registros administrativos disponibles para estas jurisdicciones⁵².

Las pruebas de las estimaciones de población efectuadas por este organismo con los resultados censales de 1990 muestran buenos niveles de precisión para condados y jurisdicciones mayores, en cambio son más defectuosas para áreas menores. Las estimaciones para poblaciones menores de 5000 habitantes presentan errores medios absolutos mayores al 15 por ciento, mientras que las áreas superiores a 50.000 habitantes registran diferencias medias menores al 5 por ciento. Entre las posibles causas del error en las estimaciones de las poblaciones menores se encuentran los problemas de codificación de las pequeñas áreas geográficas, la creciente importancia de la migración en las poblaciones locales, y la mayor probabilidad que los supuestos

⁴⁹ ARRIAGA, Eduardo - CELTON, Dora y otros, op. cit., págs. 40-41.

⁵⁰ INDEC, *Estimaciones de población por Departamento 1990-2005*. Buenos Aires, INDEC, 1996.

⁵¹ LONG, John, "Postcensal Population Estimates: States, Counties, and Places". Washington, US Bureau of the Census, August 1993, págs. 3-4.

⁵² *Ibíd.*, pág. 4.

asumidos en las poblaciones mayores no se cumplan en poblaciones pequeñas con características propias⁵³.

En la actualidad el Bureau of the Census realiza estimaciones anuales de población para condados o subdivisiones de los estados (counties), y áreas internas que prestan servicios públicos (subcounty areas). Para el primer nivel se aplica el método de registros administrativos (“administrative records component of population change method”). Este procedimiento parte de la población del último censo disponible o de la última estimación revisada, suma los nacimientos, resta las defunciones y adiciona los saldos netos de migración interna e internacional, como también el cambio demográfico en la población residente en instituciones. La migración es estimada a partir de registros administrativos de declaración de impuestos y afiliación a la seguridad social⁵⁴.

Las estimaciones se confeccionan separando a la población en menores de 65 años y mayores de 64, debido a que se emplea diferente información para la estimación de la migración interna de ambos grupos. Para los menores de 65 años se utiliza información de cambios de residencia de las declaraciones del impuesto a los ingresos individuales (“individual federal tax returns”); para los mayores de 64 se aplican los registros de seguridad social de la población mayor (“Medicare enrollment”). Las estimaciones se efectúan por condado, y la población de cada estado es igual a la suma de las poblaciones estimadas de sus respectivos condados⁵⁵.

En el caso de las áreas inferiores a los condados, el Bureau of the Census aplica el método de distribución de unidades de vivienda (“Distributive Housing Unit Method”). Este procedimiento emplea registros de permisos de construcción, viviendas móviles y demoliciones para actualizar la información de viviendas procedentes del último censo. La población en hogares particulares es estimada a partir de la tasa de ocupación de las viviendas y del promedio de personas por hogar. Luego se suma la población residente en instituciones y se controla con las estimaciones de la población total del condado respectivo⁵⁶.

Otra institución que realiza regularmente estimaciones de poblaciones menores es el Australian Bureau of Statistics. Australia tiene una larga tradición en estimaciones demográficas locales, que comenzó en el estado de Victoria en 1875 y fue extendiéndose a las restantes regiones. Este organismo calcula anualmente estimaciones de la población de 1337 áreas estadísticas locales (Statistical Local Areas), que cubren la totalidad del territorio australiano y conforman las áreas de gobierno local (Local Government Areas)⁵⁷.

Las estimaciones son definidas hasta el año anterior al año en curso y se basan en los censos de población, que tienen una frecuencia quinquenal. Para los

⁵³ LONG, John, op. cit., pág. 8.

⁵⁴ Bureau of the Census, “State and County Total Population Estimates”. Washington, Bureau of the Census, 2005, pág. 1.

⁵⁵ *Ibid.*, págs 1-2.

⁵⁶ Bureau of the Census, “Subcounty Total Population Estimates”. Washington, Bureau of the Census, 2005, pág. 1.

⁵⁷ HOWE, Andrew, “Assessing the accuracy of Australia’s small area population estimates, 2001”. Canberra, Australian Population Association, 2004, pág. 2.

años intercensales se emplean regresiones con variables sintomáticas, y son ajustadas a las áreas mayores que son proyectadas por el método de los componentes. Los indicadores elegidos para estimar las poblaciones locales varían según las regiones e incluyen por lo general los permisos de construcción, afiliaciones a la seguridad social (Medicare), licencias de conducir y conexiones eléctricas. En algunas áreas donde es dificultosa la obtención de variables sintomáticas, o donde la población es muy escasa, las estimaciones son derivadas a partir de promedios o se mantienen constantes a lo largo del período considerado⁵⁸.

El Australian Bureau of Statistics ofrece tres tipos de estimaciones: las preliminares, siete u ocho meses después de la fecha de referencia; las estimaciones revisadas, 15 meses después, luego de ajustar las preliminares a los totales del estado o región de pertenencia; y las definitivas, tras la realización de un nuevo censo⁵⁹.

Con relación a los resultados del censo 2001, el 75 por ciento de las áreas locales registraron errores de estimación inferiores al 5 por ciento. Si se excluyen las áreas menores a 2000 habitantes, el error medio se ubica en un 3,8 por ciento; para el censo 1996 el error fue de 4,6 por ciento⁶⁰. En cuanto a los factores que afectan a la exactitud de las estimaciones, se señalan las siguientes tendencias:

- Las poblaciones mayores tienden a ser mejor estimadas que las menores;
- las poblaciones menores tienden a ser sobreestimadas;
- las poblaciones con crecimiento moderado son mejor estimadas que las de rápido crecimiento o con descenso de población;
- las regiones con descenso de población tienen más probabilidad de ser sobreestimadas que las de rápido incremento demográfico.⁶¹

Andrew Howe, perteneciente a la oficina australiana de estadística, describe cómo algunos países emplean las variables sintomáticas como estimadoras de la migración de las poblaciones menores. En Nueva Zelanda la población intercensal con registros sintomáticos hasta la disposición de información de nacimientos y defunciones; luego se calcula por el método de los componentes y la migración interna es estimada a partir de las variables sintomáticas. En el Reino Unido la migración de las áreas menores es estimada a partir de los cambios de registros en el Servicio Nacional de Salud y en los padrones electorales; de esta manera se complementan los datos de nacimientos y defunciones provistos por el sistema de registro civil.⁶²

⁵⁸ HOWE, Andrew, "Assessing..." , op. cit., pág. 3.

⁵⁹ *Ibid.*, pág. 4.

⁶⁰ *Ibid.*, pág. 9 y 19.

⁶¹ *Ibid.*, págs. 13-15.

⁶² HOWE, Andrew, "Methods and Procedures for Estimating Small Area Populations in Australia". Adelaide, Australian Bureau of Statistics, 2000, op. cit., págs. 18 y 19.

II.B- MARCO TEÓRICO

II.B.1- Proyección de población:

El Diccionario Demográfico Multilingüe define a la proyección de población de la siguiente forma:

*Conjunto de resultados provenientes de cálculos relativos a la evolución futura de una población, partiendo usualmente de ciertos supuestos con respecto al curso que seguirá la fecundidad, la mortalidad y las migraciones. Por lo general se trata de cálculos formales que muestran los efectos de los supuestos adoptados. Una previsión demográfica o proyección predictiva es una proyección basada en hipótesis muy probables sobre el comportamiento futuro de los fenómenos demográficos.*⁶³

En cuanto a la dimensión temporal, la misma fuente precisa que

*El período cubierto por las proyecciones o previsiones se llama plazo o alcance cronológico y aunque es variable se trabaja, la mayoría de las veces, con previsiones a corto plazo porque el riesgo de error crece considerablemente a medida que dicho plazo aumenta.*⁶⁴

Con relación a la metodología empleada, este Diccionario explica que

*El procedimiento más frecuentemente usado para el cálculo de proyecciones es el denominado método por componentes o método de las componentes, mediante el cual a partir de la distribución por sexo y edad de una población inicial o población base, se calcula la población futura de cada generación o grupo de generaciones, aplicando en forma separada los supuestos sobre la fecundidad, la mortalidad y las migraciones.*⁶⁵

*Es frecuente comparar la población censada con la población estimada a la misma fecha a partir del censo anterior. La diferencia de esta comparación se llama discrepancia o error de conciliación.*⁶⁶

Rincón sostiene que el principal objetivo de toda estimación o proyección de población es “...obtener, dentro de ciertos márgenes de error, las mejores indicaciones de lo que puede acontecer con el crecimiento de una población y/o de sus componentes...”⁶⁷

Con respecto a la utilidad de las proyecciones por edad y sexo, Carmen Florez afirma que representan el insumo base para estimar los requerimientos futuros de la población como vivienda, hospitales (camas y personal médico), escuelas (aulas y profesores), bienes de consumo esenciales, trabajadores según categorías ocupacionales, etc. Asimismo un cambio en la edad media de la

⁶³ UNIÓN INTERNACIONAL PARA EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LA POBLACIÓN, *Diccionario Demográfico Multilingüe*. Liege, CELADE, 1985, pág. 115, párrafo 720. El texto resaltado corresponde al original citado.

⁶⁴ *Ibid.*, pág. 115, párrafo 720.

⁶⁵ *Ídem.*

⁶⁶ *Ibid.*, pág. 116, párrafo 721.

⁶⁷ CELADE, *Demografía II*. México, Carlos Welti Editor, 1997, pág. 73.

población repercute en las necesidades de seguridad social para la tercera edad y de cupos escolares según nivel educativo. Todos estos cambios demográficos y sus implicaciones a nivel micro y macroeconómico, son previsibles y no reversibles en el marco de la transición demográfica⁶⁸.

José Rueda comparte esta perspectiva y sostiene que:

Los fenómenos demográficos son de carácter estructural y su comportamiento es en gran medida previsible en el corto y mediano plazos, salvo la ocurrencia de contingencias fortuitas que puedan interrumpir abruptamente su normal desenvolvimiento. (...) Ciertamente, el margen de seguridad que brindan las proyecciones demográficas se hace más vulnerable a medida que se desciende del nivel nacional al regional y local. Con todo aún, en estos niveles la demografía continúa manteniendo su ventaja comparativa en relación con otros campos donde se aplican igualmente las técnicas prospectivas.

(...) Atendiendo al hecho de que las necesidades de las personas son diferenciales según el ciclo vital en que se encuentran, las proyecciones por sexo y edad permiten traducir y cuantificar la composición por dichos conceptos en términos de demanda de servicios de educación, salud, vivienda, recreación, empleo y seguridad social, entre otros. De esta suerte, la planeación social y la económica se valen de la información demográfica que las proyecciones proveen para la formulación de las políticas en las áreas respectivas, así como para el diseño de programas específicos, y para la correspondiente asignación de recursos que dichas acciones demandan, a nivel nacional, regional y local.⁶⁹

Los métodos disponibles para realizar proyecciones para poblaciones menores se pueden agrupar en tres grandes grupos: los basados en funciones matemáticas, los llamados métodos de los componentes, y los más recientes procedimientos basados en variables sintomáticas. A continuación se detalla cada uno de ellos.

II.B.2- Métodos basados en funciones matemáticas:

Eduardo 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 procedimientos⁷⁰.

Estas técnicas son útiles para estimar la población de pequeñas áreas que no cuentan con estadísticas vitales. Los resultados obtenidos pueden ser cotejados y ajustados con proyecciones confiables del total agregado de todas las áreas estimadas, obtenidas con métodos más precisos.

⁶⁸ FLÓREZ, Carmen: "Las proyecciones de población y la estructura económica y social" en GRANADOS, María P. (comp.), *Métodos para proyecciones subnacionales de población*. Bogotá, CELADE, 1989, pág. 12.

⁶⁹ RUEDA, José: "Las proyecciones subnacionales de población y la planificación del desarrollo" en GRANADOS, María P. (comp.), op. cit., págs. 20-21.

⁷⁰ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 412-13.

Se recomienda que las estimaciones basadas en estas funciones se efectúen para períodos cortos de tiempo, que no excedan los 15 años. Durante períodos breves de tiempo, cualquier procedimiento matemático proporcionará resultados similares si se dispone de una proyección de la población total de todas las subáreas, que sirva como control de ajuste⁷¹.

Los métodos matemáticos de estimación se basan principalmente en las funciones lineal, exponencial y logística. En esta investigación se utiliza la función exponencial para ajustar los resultados censales a las diversas fechas de interés, y la función logística para estimar la evolución futura de los indicadores de fecundidad y mortalidad.

La función exponencial se basa en el hecho que las poblaciones humanas tienen a crecer exponencialmente, cuando están sometidas a condiciones de fecundidad y mortalidad constantes, y en ausencia de migración. La fórmula utilizada es:

$$P_{t+n} = P_t \cdot e^{r \cdot n}$$

Donde:

P_{t+n} = población al momento $t+n$.

P_t = población al momento t .

e = base de un logaritmo neperiano.

r = tasa anual de crecimiento exponencial.

n = período de tiempo cubierto por la estimación.⁷²

Si la tasa de crecimiento no está disponible, se puede calcular con base en la población de dos fechas previas. La tasa media anual de crecimiento exponencial se calcula de la manera siguiente:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_{t+n}}{P_t}\right)}{n}$$

Donde:

\ln = representa el logaritmo natural.

La función logística, por su parte, ha sido ampliamente usada en Demografía para suavizar funciones de las tablas de mortalidad, estimar distribuciones de población por edades correspondientes a subáreas, y proyectar poblaciones de pequeñas áreas entre otras utilidades⁷³. Esta función supone que la población (o un índice) crece al principio aceleradamente y, luego de un valor

⁷¹ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., pág. 417.

⁷² *Ibíd.*, págs. 414-15.

⁷³ ARRIAGA, Eduardo, "Variaciones sobre un tema de la función logística" en *Notas de Población* N° 36. San José, CELADE, 1986, pág. 87.

máximo, su ritmo disminuye con la misma intensidad con que creció⁷⁴. Una de las fórmulas más generales de la función logística es la siguiente:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{a+wn}}$$

En donde:

e = base de los logaritmos naturales;

a = constante (e^a representa la razón entre las diferencias del índice considerado respecto a las asíntotas superior e inferior).

w = tasa anual de crecimiento del índice considerado;

n = período de tiempo.

Si se hace el supuesto fundamental que la tasa de crecimiento de la función (w) se mantiene constante durante todo el período de tiempo considerado, desde un valor mínimo a otro máximo (asíntotas inferior y superior), se tiene entonces una logística. Entonces:

$$e^a = \frac{U - I_j}{I_j - L}$$

En donde:

L y U = son las asíntotas, inferior y superior respectivamente;

I_j = valor de un índice determinado en un momento de tiempo.

Las fórmulas anteriores permiten estimar la proporción del índice en relación con las asíntotas, en un momento determinado. Si se desea obtener una estimación directa del índice para cualquier fecha, y se conoce (o se estima) el valor de las asíntotas inferior y superior, se emplea la siguiente fórmula:

$$I_{j+n} = L + \frac{V}{1 + \frac{U - I_j}{I_j - L} e^{wn}}$$

Donde

$$V = U - L;$$

$$w = \frac{1}{n} \ln \left[\frac{\frac{U - I_{j+n}}{I_{j+n} - L}}{\frac{U - I_j}{I_j - L}} \right] \quad 75$$

⁷⁴ INDEC, *Estimaciones de población por Departamento 1990-2005*. Bs. As., 1996, Serie Análisis Demográfico N° 8, pág. 73.

Arriaga afirma que la función logística puede ser empleada para estimar poblaciones totales:

La logística es recomendada para estimar poblaciones pequeñas de subáreas para las cuales no se puede aplicar el método de proyección por las componentes. Las estimaciones con la función logística tampoco deben hacerse por períodos largos de tiempo, y pueden mejorarse si existe una población total de control a la cual pueda ajustarse la suma de las poblaciones de las subáreas. (...)

La función logística puede ser usada también para proyectar las poblaciones pequeñas de subáreas si se cuenta con un total de control para la suma de la población por subáreas. En este caso, en lugar de estimar directamente la población para cada subárea, se estiman primero las proporciones de la población de cada subárea con relación al total-control de la población. Puesto que las proporciones varían de 0 a 1, se supone que las asíntotas inferiores y superiores de la logística pueden tener estos valores como límite.⁷⁶

Arriaga explica que la función logística es útil también para interpolar o extrapolar la tendencia de los índices demográficos:

Hay dos opciones para adaptar una función logística a los datos disponibles, dependiendo de que se conozcan o no los valores asíntóticos. Si se conocen las asíntotas o si se pueden suponer valores asíntóticos razonables, se utilizan logitos y la técnica de mínimos cuadrados para ajustar una función logística a dos o más valores observados del índice. Si no se conocen las asíntotas, el procedimiento requiere que estén disponibles tres (o un múltiplo de tres) puntos de información observada y que estén equidistantes en el tiempo. La primera alternativa es la que se usa más frecuentemente.⁷⁷

Murphy propuso una modificación a la función logística a fin de ser calculada a partir de la población en dos momentos. Sostiene que los resultados de las estimaciones logísticas de la población no están muy afectados por el valor de la asíntota superior, por lo que este valor puede ser calculado en una forma relativamente burda. Propone estimar la asíntota superior como el valor de la población obtenida al mantener constante durante 60 años la tasa de crecimiento del último período intercensal⁷⁸. La fórmula de cálculo es la siguiente:

⁷⁵ ARRIAGA, Eduardo, "Variaciones...", op. cit., págs. 89-90; *El análisis...*, op. cit., págs. 368.

⁷⁶ *Ibíd.*, *El análisis...*, op. cit., págs. 417-18. La población total de las subáreas puede ser proyectada por el método de los componentes, o bien otra proyección disponible que se considere confiable.

⁷⁷ *Ibíd.*, pág. 433.

⁷⁸ GRANADOS, María P., "Técnicas de proyecciones de población de áreas menores. Aplicación y evaluación", en GRANADOS, María P. (comp.), op. cit., pág. 135.

$$P_t = \frac{P_0 * R^{\frac{60}{T}} * \left(R^{\frac{60}{T}} - 1 \right)^{\frac{t-t_0}{T-1}}}{\left(R^{\frac{60}{T}} - 1 \right)^{\frac{t-t_0}{T-1}} + \left(R^{\frac{60}{T-1}} - 1 \right)^{\frac{t-t_0}{T}}}$$

Donde:

P_t = población proyectada al momento t .

P_0 y P_1 = poblaciones en cada uno de los censos.

t_0 y t_1 = fechas de los censos.

$R = P_1/P_0$

$T = t_1 - t_0$.⁷⁹

Es preciso aclarar que la fórmula anterior puede ser utilizada cuando la población es creciente en el período considerado; en caso de ser decreciente se debe reemplazar el término $(R^{60/T} - 1)$ por $(1 - R^{60/T})$. Asimismo cabe remarcar que el comportamiento de la población y de su tasa de crecimiento es exactamente igual a la curva logística planteada inicialmente⁸⁰.

II.B.3- Método de los componentes:

El método de los componentes realiza una simulación del cambio de una población de acuerdo a sus componentes de crecimiento: fecundidad, mortalidad y migración. Arriaga explica que primero, sobre la base de la información de años anteriores, se hacen hipótesis futuras acerca de las tendencias de estos componentes de cambio. Después, las tasas proyectadas se aplican a la estructura por edad y sexo de la población, tomando en cuenta que la gente muere de acuerdo a su edad y sexo, que las mujeres tienen hijos en determinadas edades y que algunas personas cambian de residencia.

El método de los componentes 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 período de proyección, dando como resultado la población proyectada por edad y sexo para cada año.⁸¹

El programa utilizado en esta investigación para realizar las proyecciones por componentes es RUP (Rural and Urban Projection) desarrollado por el Bureau

⁷⁹ GRANADOS, María P., op. cit., pág. 135.

⁸⁰ Ídem.

⁸¹ ARRIAGA, *El análisis...*, op. cit., págs. 309-10.

of the Census. Arriaga describe los pasos seguidos por el programa de la siguiente manera:

- Empezando con la población base por edad y sexo, la población en cada edad específica está expuesta a las posibilidades de morir, la cual ha sido proyectada para cada edad y sexo.
- Una vez que se han estimado las defunciones, se restan de la población que esta viva, y los que quedan vivos van envejeciendo hacia edades mayores.
- Las tasas de fecundidad proyectadas se aplican a la población femenina en edades reproductivas para estimar el número de nacimientos de cada año. Cada cohorte de niños nacidos vivos se sigue también a través de los años exponiéndolos a la mortalidad.
- Finalmente, el método de los componentes toma en cuenta a cualquier inmigrante que se incorpore a la población y a los emigrantes que dejen de formar parte de la misma. Los migrantes se suman o restan a la población en cada edad específica.
- El procedimiento completo se repite para cada año del periodo de proyección, dando como resultado la población proyectada por edad y sexo, así como las tasas brutas de mortalidad y natalidad, las tasas de crecimiento natural, y las tasas de crecimiento de la población para cada año.

Las proyecciones pueden realizarse por edades individuales o por grupos de edades. Arriaga recomienda efectuarlas por edades simples para disponer de mayor información demográfica, y dadas también las actuales posibilidades que ofrecen los programas informáticos⁸².

Arriaga aconseja asimismo actualizar las proyecciones cada vez que se disponen de nuevas estadísticas vitales. De esta manera se puede corregir la tendencia de la mortalidad y la fecundidad prevista originalmente en una proyección, posibilitando así obtener resultados más ajustados a la evolución demográfica posterior al último censo disponible.

A continuación se presentan las fórmulas genéricas empleadas en este método⁸³:

En un año determinado como t, el año base de la proyección, la población femenina y masculina a la edad x puede ser representada por FP_x^t y MP_x^t , respectivamente. La proporción de personas de una edad específica que sobrevive 1 año, puede representarse, para hombres y mujeres, como MS_x^t y FS_x^t , respectivamente. Considerando que una persona que sobrevive un año es también un año más vieja, la población femenina a la edad x+1 en el año t+1 es:

$$FP_{x+1}^{t+1} = FP_x^t \cdot FS_x^t + G_x^t$$

En donde:

⁸² ARRIAGA, *El análisis...*, op. cit., págs. 375-76.

⁸³ *Ibíd.*, págs. 376-79.

G_x^t : representa el componente de migración en el año t .

Para continuar con el proceso de proyección, la fórmula presentada anteriormente para demostrar cómo se calcula la población sobreviviente se aplica a todas las edades, excepto al grupo de edad abierto y a la población menor de 1 año de edad al final del año. Estas edades requieren un tratamiento especial.

Para los grupos de edad abiertos (por ejemplo, edades de 85 y más) la fórmula es la siguiente:

$$FP_{85+} = FP_{84+} \cdot FS_{84+} + G_{84+}$$

Para estimar la población menor de 1 año de edad al final del año t (o al principio del año $t+1$), primero se tendrá que calcular el número de nacimientos durante el año t . Esto se hace tomando en cuenta el número de mujeres en edades reproductivas y un conjunto de tasas de fecundidad por edad. El producto de cada tasa de fecundidad por edad, multiplicado por la población femenina de la misma edad, nos da el número de nacimientos por mujer en cada edad específica. Sumando los nacimientos de cada edad, se obtiene el número total de nacimientos.

$$B^t = \sum_{x=15}^{49} f_x^t * FP_x^t$$

En donde:

B^t : es el número total de nacimientos durante el año t ; y

f_x^t : es la tasa de fecundidad por edad.

El valor de B^t representa los nacimientos de ambos sexos (durante el año t). Para separar los nacimientos femeninos de los masculinos, se usa la proporción de nacimientos femeninos en relación con el total. Esta proporción se obtiene de las estadísticas vitales y fluctúa de 0.493 a cerca de 0.483, correspondientes a los índices de masculinidad al nacer de 1.03 a 1.07, respectivamente. Designando esta proporción como h , el número de nacimientos femeninos durante el año t es:

$$FB^t = h \cdot B^t$$

En donde FB^t representa los nacimientos femeninos (durante el año t).

Los nacimientos masculinos se obtienen restando los nacimientos femeninos del total de nacimientos. La población de edad 0 en el año $t+1$ se obtiene multiplicando los nacimientos por la relación de sobrevivencia correspondiente al intervalo desde el nacimiento a la edad de menos de 1 año ($S_{b,0}$). Para mujeres:

$$FP_0^{t+1} = FB^t \cdot FS_{b,0}$$

Del mismo modo, si hay migrantes menores de un año de edad, el componente de migración debe ser incorporado.

El mismo procedimiento se usa para hombres. Una vez que se ha proyectado la población de cada sexo para un año, el método se repite para años sucesivos, y así la proyección por sexo y edad se obtiene para cualquier año que se desee.

El método usado en el programa (RUP) es similar al procedimiento descrito anteriormente, excepto que éste no usa relaciones de sobrevivencia. En vez de

usar las razones de sobrevivencia, el programa estima el número de defunciones de cada cohorte y reduce la población de acuerdo al número de defunciones. Las defunciones se calculan con la población y las tasas centrales de mortalidad. El procedimiento es similar a un diagrama de Lexis⁸⁴, y permite obtener la información de nacimientos y defunciones para poderlas comparar con las estadísticas vitales si están disponibles. Además, si existen las estadísticas vitales confiables, este procedimiento seguido por el programa RUP, permite incorporar al programa de proyecciones los datos de defunciones y nacimientos registrados.⁸⁵

II.B.4- Métodos basados en 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 población⁸⁶. Se trata, por lo general, de registros estadísticos que se encuentran asociados al volumen y cambio de una población.

Los especialistas del CELADE afirman que “uno de los grandes problemas de las estimaciones y proyecciones de población es el monitoreo de sus resultados”. Debido a que los censos se realizan cada diez años aproximadamente, “sólo después de transcurrido un decenio es posible verificar la exactitud de las estimaciones y proyecciones efectuadas y rectificar las proyecciones a futuro”.⁸⁷

Continúan los mismos autores:

Ahora bien, 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.*

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.⁸⁸

⁸⁴ El diagrama de Lexis es una representación gráfica de la evolución natural de una población. Partiendo de los nacimientos registrados en distintos años calendarios, se va siguiendo a cada cohorte a través de las distintas edades que alcanzan, sustrayendo las defunciones registradas anualmente para cada edad. Permite de esta manera analizar la progresiva disminución de una cohorte desde su nacimiento hasta su total extinción (análisis longitudinal), y disponer de la población por edades en un momento de tiempo determinado. Cf. Antonio Ortega, *Tablas de mortalidad*; San José, CELADE, 1987, págs. 7-12.

⁸⁵ Para consultar en detalle las fórmulas empleadas por el programa RUP, ver Anexo 1.

⁸⁶ HOWE, Andrew, “Assessing...”, op. cit., pág. 3.

⁸⁷ CELADE, op. cit., pág. 78.

⁸⁸ *Ibíd.*, págs. 78-79.

Guiomar Bay, por su parte, identifica a las variables sintomáticas con la información estadística relacionada con los cambios en el tamaño de la población. Estos datos permiten la aplicación de métodos basados en relaciones de proporción con poblaciones mayores o modelos de regresión, a fin de detectar cambios en la tendencia del movimiento y crecimiento de la población en períodos intercensales⁸⁹.

En cuanto a su utilidad, Gustavo Álvarez afirma que las variables sintomáticas permiten actualizar cifras de población en áreas localizadas, ya que se apoyan en registros administrativos poscensales que entregan visiones recientes de las tendencias demográficas. De esta manera, resultan de gran utilidad para examinar la validez de aquellas proyecciones y señalar correcciones focalizadas⁹⁰.

No es posible definir un listado exhaustivo de los registros que pueden servir como variables sintomáticas. La mayoría de los trabajos citados⁹¹ coinciden en emplear las estadísticas vitales (nacimientos y defunciones), la matrícula escolar del nivel básico, los electores, el patentamiento de vehículos y los registros de construcción de nuevas viviendas. En países desarrollados se emplean también los cambios de residencia en las declaraciones de impuestos a los ingresos, la afiliación al sistema público de seguridad social y los registros periódicos de la población residente en instituciones (fuerzas armadas, congregaciones religiosas, hospitales, hogares geriátricos y de menores, etc.).

Muchos otros registros podrían ser empleados como variables sintomáticas de la población, en la medida que se pudiera acceder a la información. Se necesita construir series de tiempos que incluyan al menos tres censos de población (alrededor de 20 años), para contar con una medida de la exactitud de las estimaciones respecto a la población del último censo. En el caso de los métodos que emplean regresiones, se requiere además un número adecuado de jurisdicciones menores para poder construir los modelos.

Otros registros potencialmente útiles como variables sintomáticas pueden ser: usuarios de energía eléctrica, agua corriente y teléfono, cantidad de residuos recolectados, boletos vendidos de transporte interurbano, licencias de conducir otorgadas, número de teléfonos móviles habilitados, entre otros.

Andrew Howe señala los criterios básicos que debe reunir la información para ser empleada como estimadora de la población:

- Habilidad indicativa: debe tener la capacidad de describir cómo cambia la población en el tiempo.
- Serie histórica: la información debe estar disponible para un adecuado número de años, por lo menos 10 años y preferentemente 15.
- Consistencia: las variables deben tener una consistencia razonable durante el tiempo en que es relacionada con la población.

⁸⁹ BAY, "El uso...", op. cit., págs. 181-208.

⁹⁰ ÁLVAREZ, op. cit., pág. 30.

⁹¹ Ver sección II.A de Antecedentes, págs. 8 y ss.

- Disponibilidad geográfica: la información debe estar disponible para el nivel de desagregación geográfica para el cual se requiere estimar la población, teniendo en cuenta los cambios de límites entre las jurisdicciones.
- Disponibilidad temporal: las variables deben estar disponibles poco tiempo después del momento para el cual se estima la población.⁹²

Los métodos que utilizan estos indicadores indirectos del tamaño de la población tienen la ventaja de ser sencillos de aplicar y pueden ser actualizados frecuentemente. Por otro lado evidencian limitaciones como la omisión diferencial de registros por áreas, interrupción de registros, alteraciones en la división político-administrativa, cambios en los programas sociales de vivienda, educación, salud y servicios públicos⁹³.

Chaves Esquivel advierte que la exactitud de un método no puede ser generalizado, en el sentido que no asegura su eficacia cuando es aplicado a situaciones diferentes. Para ello se deben considerar las hipótesis sobre los métodos disponibles y la calidad de la información que se utiliza, evitando el uso mecánico de los métodos desarrollados. Observa también que la distribución de errores de estimación frente a los resultados censales guarda relación con el tamaño poblacional; mientras más reducida es una población, menor es la precisión de las estimaciones⁹⁴.

La aplicación de estos procedimientos requiere una revisión continua. Métodos que pueden ser útiles en una década determinada pueden resultar imprecisos en las siguientes. Es preciso considerar también que los supuestos adoptados por cada procedimiento y la información empleada sean confiables⁹⁵.

John Long clasifica las variables sintomáticas en dos grupos: información de flujo (flow data) o de cantidad (stock data). Los primeros representan medidas de los componentes del cambio poblacional (nacimientos, defunciones y migrantes); el método que emplea estas variables es el de los componentes con sus diversas variantes de estimación de los migrantes (principalmente con registros administrativos o matrícula escolar). El segundo tipo de información (de cantidad) es aquella que está correlacionada con el tamaño total de la población, y cuyos cambios son adoptados como indicadores del cambio poblacional. La mayoría de los procedimientos con variables sintomáticas utiliza este último criterio metodológico⁹⁶.

Los métodos que utilizan datos de flujo son recomendables para grandes poblaciones, donde las estadísticas vitales explican gran parte del cambio demográfico. Los registros administrativos son empleados para estimar el aporte migratorio, que generalmente representa una porción reducida de la dinámica poblacional. En las poblaciones más reducidas, en cambio, no se puede contar

⁹² HOWE, Andrew, "Assessing...", op. cit., págs. 16 y 17; "Methods...", op. cit., pág. 28.

⁹³ BAY, Guiomar, "Estimaciones indirectas de indicadores demográficos para áreas menores. Situación en América Latina" en Notas de Población N° 71. Santiago, CELADE, 2001, pág. 14.

⁹⁴ CHAVES ESQUIVEL, Edwin, op. cit. págs. 68 y 69.

⁹⁵ LONG, John, op. cit., pág. 8.

⁹⁶ *Ibíd.*, págs. 5 y 6.

con estas ventajas y por lo tanto son más apropiados los procedimientos que emplean variables de cantidad⁹⁷.

Los métodos aplicados en este trabajo son el de distribución por prorrateo, distribución proporcional, tasas vitales, razón censal, diferencia de tasa, método compuesto, correlación de razón, correlación de tasa y correlación de diferencia. A continuación se presentan los supuestos metodológicos y las fórmulas que emplean cada uno de los métodos.

II.B.4.a- Distribución por prorrateo:

Este procedimiento supone que la razón entre la población de cada área local y la población total es igual a la razón correspondiente a una variable sintomática⁹⁸. Para su aplicación se requiere disponer de la distribución de la variable sintomática en dos momentos –el período base y en el año deseado–, tanto para las áreas menores como para el total, la población en el período inicial (por lo general, el último censo disponible) de cada área menor y una estimación de la población del área total para el año deseado. La fórmula de cálculo es:

$$P_{i,t+n} = \frac{S_{i,t+n}}{S_{T,t+n}} \times P_{T,t+n}$$

Donde:

$P_{i,t+n}$ = población del área i en el momento t+n.

t = año del último censo.

n = número de años transcurridos desde el último censo.

$S_{i,t+n}$ = valor de la variable sintomática del área i en el momento t+n.

$S_{T,t+n}$ = valor de la variable sintomática del área mayor en el momento t+n.

$P_{T,t+n}$ = Población proyectada del área mayor en el momento t+n.

La principal ventaja de este método es que puede ser aplicado con una sola variable sintomática. La principal desventaja radica en que las estimaciones están afectadas por los cambios en la calidad de la información sintomática, en caso de no ser constante en el tiempo.

Guiomar Bay recomienda calcular una media aritmética de un conjunto de estimaciones de población, que se consideren más próximas a la realidad.⁹⁹

II.B.4.b- Distribución proporcional:

⁹⁷ LONG, John, op. cit., pág. 8.

⁹⁸ TEIXEIRA JARDIM, op. cit., pág. 33.

⁹⁹ BAY, "El uso...", op. cit., pág. 186.

Este método parte del supuesto que la población varía en la misma proporción que la variable sintomática. La diferencia con el método de distribución por prorrateo radica en que se efectúa un ajuste a partir de los cambios ocurridos en la variable sintomática y en la población del área mayor, entre los dos momentos considerados. Teixeira Jardim afirma que este ajuste permite que haya consistencia de las estimaciones con la población total, e impide que se vean influenciadas por cambios en la cobertura de las variables sintomáticas, siempre que éstas presenten la misma tendencia en todas las áreas menores¹⁰⁰. La información requerida son los datos de la variable sintomática para dos momentos (por lo general, un censo y el año deseado), la población por área en el momento inicial y una estimación de la población del total de áreas para el año de interés.

La población de un área determinada se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

$$P_{i,t+n} = P_{T,t+n} * \frac{S_{i,t+n}}{S_{T,t+n}} * F_a ; y$$

$$F_a = \frac{P_{T,t+n}}{\sum \left(P_{i,t} * \frac{S_{i,t+n}}{S_{i,t}} \right)}$$

Donde:

F_a = factor de ajuste de la fórmula para que la suma de las $P_{i,t+n}$ sea igual a $P_{T,t+n}$.

Los alcances de este método son semejantes que el de distribución por prorrateo, con la diferencia que se necesita información para dos momentos de tiempo y que las jurisdicciones sean compatibles en los mismos. Bay afirma que tiene la ventaja de permitir la utilización de variables cuya distribución no se asemeje a la de la población, siempre que su variación sea un buen indicador de los cambios de tamaño de la población. Asimismo se puede calcular la media de un conjunto de estimaciones, que probablemente redunde en una estimación más adecuada¹⁰¹.

II.B.4.c- Método de tasas vitales:

Este método fue propuesto por Donald Bogue¹⁰² en 1950, para la estimación de la población de áreas menores utilizando solamente información proveniente de estadísticas vitales. Requiere información sobre el número de nacimientos y defunciones de cada área menor en el año base y en el año considerado para la estimación, como también la población del área mayor y sus tasas brutas de natalidad y de mortalidad.

¹⁰⁰ TEXEIRA JARDIM, op. cit., pág. 34.

¹⁰¹ BAY, "El uso...", op. cit., pág. 187.

¹⁰² Citado en TEIXEIRA JARDIM, op. cit., pág. 34.

Bogue parte del supuesto de que hay una relación inversa entre las variaciones anuales de las tasas de natalidad y mortalidad de los municipios, y que la desviación proporcional de esas tasas con respecto a las tasas del área mayor se mantiene constante a lo largo del tiempo. El autor sostiene que es posible hacer una estimación fidedigna de la población de áreas menores usando la razón entre las tasas locales y las del área mayor. Las fórmulas son las siguientes:

$$P_{i,t+n} = a * \left(\frac{B_{i,t+n}}{b_{i,t+n}} \right) + (1-a) * \left(\frac{D_{i,t+n}}{d_{i,t+n}} \right)$$

En donde:

$$b_{i,t+n} = \frac{\frac{B_{i,t}}{P_{i,t}}}{\frac{B_{T,t}}{P_{T,t}}} * \left(\frac{B_{T,t+n}}{P_{T,t+n}} \right)$$

$$d_{i,t+n} = \frac{\frac{D_{i,t}}{P_{i,t}}}{\frac{D_{T,t}}{P_{T,t}}} * \left(\frac{D_{T,t+n}}{P_{T,t+n}} \right)$$

a= Coeficiente de la ponderación (0,5 para igual ponderación entre las estimaciones derivadas de natalidad y mortalidad).

D= Defunciones.

b= Tasa bruta de natalidad.

B= Hijos nacidos vivos.

d= Tasa bruta de mortalidad.¹⁰³

Este método permite realizar distintas ponderaciones entre las estimaciones calculadas a partir de las tasas de natalidad y mortalidad, según el criterio del usuario.

II.B.4.d- Método de razón censal:

Edwin Chaves Esquivel¹⁰⁴ presenta este procedimiento con variables sintomáticas, que aplicó en Costa Rica. En este método se consideran las tasas de ocurrencia de un determinado indicador sintomático, partiendo del supuesto que la población local presenta una razón de cambio proporcional a la del área mayor, en el período comprendido entre el último censo y la fecha de estimación.

¹⁰³ TEIXEIRA JARDIM, op. cit., págs. 34-35.

¹⁰⁴ CHAVES ESQUIVEL, op. cit., págs. 54-56.

Primeramente se determina la tasa de ocurrencia de cada variable sintomática para el área menor durante el último período censal. La fórmula es:

$$r_{i,t} = \frac{S_{i,t}}{P_{i,t}}$$

Donde:

$r_{i,t}$ = tasa de ocurrencia del indicador sintomático S para la localidad i en el año del último censo.

$S_{i,t}$ = información de la variable sintomática S observada en la localidad i en el año del último censo.

$P_{i,t}$ = población de la localidad i en el último censo.

En segundo lugar, se aproxima la tasa de la variable sintomática a la fecha t+n, por medio de un parámetro ϕ que representa la razón de cambio en la variable sintomática entre el año censal t y la fecha t+n, de modo que:

$$r_{i,t+n} = \phi r_{i,t}$$

Para estimar el valor de ϕ es necesario tener información del área mayor (T) que abarque a las localidades menores, sobre la cual se pueden hacer estimaciones independientes de la población en la fecha t+n. De este modo, se calculan las tasas de ocurrencia de S en el área T, en la fecha del censo (t) y la fecha t+n, utilizando la primera fórmula. Si la razón de cambio en la variable sintomática para el área mayor puede aproximarse efectivamente al valor de ϕ , se tiene:

$$\Phi = \frac{r_{T,t+n}}{r_{T,t}}$$

Entonces, la estimación de $r_{i,t+n}$ es:

$$r_{i,t+n} = \Phi r_{i,t} = \frac{r_{T,t+n}}{r_{T,t}} r_{i,t}$$

Finalmente, la estimación poblacional para la localidad i, en el momento t, se obtiene por:

$$P_{i,t+n} = \frac{S_{i,t+n}}{r_{i,t+n}}$$

Por lo general se obtiene más de una estimación demográfica al considerar diferentes variables sintomáticas. La estimación final es generalmente el promedio simple de las estimaciones individuales, pudiéndose también ponderarlas.

La principal ventaja que destaca el autor es la simplicidad del cálculo. La desventaja se señala en la posibilidad que las series sintomáticas podrían verse afectadas por factores distintos a los que justifican los cambios poblacionales.

II.B.4.e- Método de diferencia de tasa:

Chaves Esquivel propone este procedimiento como una variante del método de razón censal. La principal diferencia entre ambos métodos radica en la forma de estimar la tasa de ocurrencia de la variable sintomática para cada área menor. En este método se supone que el crecimiento de esta tasa para un área menor es igual al crecimiento registrado en el área mayor. De esta manera, la aproximación para la tasa de ocurrencia de este indicador en la fecha t, para el área menor i, se obtiene por la siguiente fórmula¹⁰⁵:

$$r_{i,t+n} = r_{i,t} + (r_{T,t+n} - r_{T,t})$$

II.B.4.f- Método compuesto:

Teixeira Jardim propone una modificación al método compuesto de Bogue y Duncan, que consiste en la realización de estimaciones de población desagregadas por grupos de edad y sexo. Consiste en la utilización de información sintomática como estimadora de la población por tramos de edad, que luego son adicionadas para la obtención de la población total.¹⁰⁶

En el presente trabajo se adopta el método para la estimación de la población por edades, no por sexo, adaptando la información sintomática disponible a los tramos de edad que mejor aproximación demuestran. Como variables sintomáticas se utilizan los registros de nacimientos, matrícula escolar primaria, electores y defunciones. Las fórmulas empleadas son las siguientes:

- Población de 0-4 años: registro de nacimientos.

$$P_{i,t+n}(0-4) = \frac{P_{i,t}(0-4) \times \frac{B_{i,t+n}}{B_{i,t}}}{P_{T,t}(0-4) \times \frac{B_{T,t+n}}{B_{T,t}}} \times P_{T,t+n}(0-4)$$

Donde: P(0-4) = población de 0-4 años.

B = nacimientos registrados.

- Población de 5-14 años: matrícula escolar primaria.

¹⁰⁵ CHAVES ESQUIVEL, op. cit., pág. 56.

¹⁰⁶ TEIXEIRA JARDIM, op. cit., págs. 35-37.

$$P_{i,t+n}(5-14) = \frac{P_{i,t}(5-14) \times \frac{M_{i,t+n}}{M_{i,t}}}{P_{T,t}(5-14) \times \frac{M_{T,t+n}}{M_{T,t}}} \times P_{T,t+n}(5-14)$$

Donde M= matrícula escolar primaria.

- Población de 15-59 años: electores.

$$P_{i,t+n}(15-59) = \frac{P_{i,t}(15-59) \times \frac{E_{i,t+n}}{E_{i,t}}}{P_{T,t}(15-59) \times \frac{E_{T,t+n}}{E_{T,t}}} \times P_{T,t+n}(15-59)$$

Donde E= número de electores.

- Población de 60 años y más: registros de defunciones.

$$P_{i,t+n}(60+) = \frac{P_{i,t}(60+) \times \frac{D_{i,t+n}}{D_{i,t}}}{P_{T,t}(60+) \times \frac{D_{T,t+n}}{D_{T,t}}} \times P_{T,t+n}(60+)$$

Donde D = defunciones registradas.

II.B.4.g- Método de correlación de razón:

Es un método desarrollado originalmente por Crosetti y Schmitt en 1954, que se basa en el supuesto de que la evolución de la población está correlacionada con la variación de un conjunto de variables sintomáticas, obteniéndose la población por medio de un modelo de regresión lineal.

Este método se basa en las siguientes fórmulas:

$$Y_{i,t} = a_0 + a_1 \cdot X_{1i,t} + \dots + a_j \cdot X_{ni,t} + u_i$$

$$Y_{i,t} = \frac{\frac{P_{i,t}}{P_{T,t}}}{\frac{P_{i,0}}{P_{T,0}}}$$

$$X_{j,i,t} = \frac{\frac{S_{j,i,t}}{S_{j,T,t}}}{\frac{S_{j,i,0}}{S_{j,T,0}}} ; (j = 1, \dots, n)$$

Donde:

Y_t = razón entre la proporción de la población del área i sobre el total, en el momento t y el momento 0 .

$X_{j,i,t}$ = razón entre la proporción de la variable sintomática j del área i sobre el total, en el momento t y el momento 0 .

u = error de la estimación según el modelo.

La población del área i en el momento $t+n$ se encuentra mediante la estimación del modelo de regresión múltiple, basado en el período $0,t$ (generalmente los dos últimos censos disponibles), la posterior estimación de $Y_{i,t+n}$ con base en el período $t,t+n$, y una proyección del área total T en el momento $t+n$, o sea:

$$P_{i,t+n} = Y_{i,t+n} * \frac{P_{i,t}}{P_{T,t}} * P_{T,t+n}$$

Michael Batutis afirma que la denominación de este método (correlación de razón) es algo oscura, ya que consiste en un modelo de regresión lineal a partir del procedimiento de mínimos cuadrados. Posiblemente surge de la elección que realizan Schmitt y Crosetti de los indicadores sintomáticos, a partir del análisis de una matriz de correlación de orden cero entre variables independientes y la población. A pesar que este procedimiento sería deseable, no es intrínseco al modelo y por lo tanto un mejor nombre sería "regresión de razones" o simplemente "regresión" ¹⁰⁷.

Snow sostiene que la hipótesis fundamental de este método es que, si una población actual es obtenida con una fórmula definida con la información correspondiente a un momento anterior, la fórmula que se pudiera construir para el momento presente no diferiría de manera significativa de la que se dispone. Por lo tanto, los valores de la población derivados con este modelo son los más probables para cualquier momento posterior al censo. La fórmula no ofrece el valor exacto de la población sino el más probable, basado en la experiencia de una serie de áreas durante el último censo disponible ¹⁰⁸.

Batutis advierte que la efectividad del método depende de dos factores principales. El primero es la disposición de una proyección confiable de la población del área mayor; en caso de presentar sesgos, la estimación de las áreas menores será distorsionada. El segundo factor es el supuesto de

¹⁰⁷ BATUTIS, Michael, 1991, citado en Bureau of the Census, "Documentation for Puerto Rico Population Estimates". Washington, Bureau of the Census, 1997, pág. 2.

¹⁰⁸ SNOW, E. C., op. cit., págs. 586-88.

estabilidad de la relación entre la variable dependiente y las independientes, a lo largo del período de la estimación. Si las relaciones entre las variables cambian para algunas áreas menores el procedimiento efectuará estimaciones defectuosas. Asimismo el modelo puede verse afectada por la multicolinealidad entre las variables independientes, que puede reducir la eficacia de las estimaciones¹⁰⁹.

Bay sostiene que la principal ventaja de este procedimiento radica en que la estimación se construye con más de una variable sintomática. Las desventajas se encuentran en la necesidad de contar con mayor información, la que debe ser compatibilizada para los momentos elegidos para estimar el modelo. La autora recomienda la utilización preferentemente de este método, ya que ofrece las mejores aproximaciones con los resultados censales¹¹⁰.

Texeira Jardim aplica también este método para estimar la población por grupos de edades. Para ello define los cuatro grupos de mayor interés para planificadores y demógrafos: población infantil (0-4 años), niños en edad de cursar estudios básicos (7-14 años), población en edad reproductiva y productiva (15-49 años) y tercera edad¹¹¹.

Es conveniente considerar también que, de acuerdo a este modelo, las variables sintomáticas pueden ser comprendidas de dos maneras diferentes: como variables correlacionadas con la población o como variables explicativas. En el primer sentido, los registros sintomáticos manifiestan una asociación lineal significativa con la población. Es decir que se observa una variación conjunta en los valores de nacimientos, defunciones, matrícula escolar, electores y la población total de las jurisdicciones consideradas. Esta asociación es medida por los coeficientes de correlación general (R y R^2). Desde esta óptica resulta lógico esperar que los cambios en la dinámica demográfica sean coincidentes con las variaciones en los registros de hechos vitales, demanda educacional y electores, por citar algunas de las principales variables correlacionadas.

La segunda interpretación de las variables sintomáticas se refiere a la naturaleza de la relación entre las variables involucradas. El modelo de regresión lineal múltiple considera a la población (o su cambio) como variable dependiente o explicada por los registros sintomáticos (o sus cambios), los que son considerados variables independientes o explicativas. De esta manera, nuevos registros sintomáticos pueden predecir valores contemporáneos de población. Esta capacidad predictiva es descripta por los coeficientes a_i de la ecuación de regresión.

Al considerar a los registros sintomáticos como variables independientes, se podría pensar que, teóricamente y de acuerdo al Teorema Central del Límite¹¹², un mayor número de variables sintomáticas asegurarían una mejor

¹⁰⁹ BATUTIS, op. cit., págs. 4 y 5.

¹¹⁰ BAY, "El uso...", op. cit., 187-88, 204.

¹¹¹ TEIXEIRA JARDIM, op. cit., págs. 37-41.

¹¹² El teorema central del límite postula que "la suma de n variables independientes, provenientes de poblaciones con distribución cualesquiera, tiende a distribuirse normalmente, a medida que n crece, con media igual a la suma de las medias y varianza igual a la suma de las varianzas".

estimación de la población. Es decir que cuanto mayor sea el número de registros sintomáticos independientes que se incorporen al modelo de correlación múltiple, la población tiene más probabilidades de distribuirse normalmente y por lo tanto de ser mejor estimada. Para ello se requiere también de un número grande de observaciones, que en este caso estaría dado por una gran cantidad de mediciones para las variables sintomáticas (áreas geográficas o jurisdicciones).

De acuerdo a esta última interpretación, el cambio poblacional es función del cambio en las variables sintomáticas. Pero si se analiza la naturaleza intrínseca de la información considerada, esta relación es aceptable desde un punto de vista funcional o empírico. Es decir, se asume la relación de dependencia de la población respecto de las variables sintomáticas a fin de aplicar el modelo para la estimación de la población, para aquellos momentos de tiempo en los que sólo se dispone de información sintomática actualizada.

La índole propia de los registros sintomáticos (hechos vitales, alumnos, electores, viviendas construidas, vehículos registrados, etc.) lleva a considerar que éstos existen a partir de la existencia de una población. Es decir que, por el hecho de haber una población determinada, es de esperar la existencia de fenómenos derivados de la misma como demandas de educación, salud, vivienda, transporte y servicios públicos, entre otras. Por lo tanto la relación explicativa sería inversa: la dinámica demográfica explicaría la dinámica de las variables sintomáticas.

Ahora bien, se podría plantear también que la migración tiende a seguir incentivos para la fijación del lugar de residencia de las personas. Suponiendo que los individuos que deciden cambiar de residencia buscan destinos que resulten atractivos para la satisfacción de sus necesidades o expectativas, las variables sintomáticas podrían dar indicios de las áreas con mayores y más variadas ofertas educativa, edilicia y de infraestructura urbana. Por ende, esta oferta diferencial podría considerarse como polos de atracción migratoria y la información sintomática podría operar así como variable explicativa de la población, o al menos de su crecimiento migratorio.

Las dos interpretaciones presentadas pueden servir para una mejor evaluación de los alcances y limitaciones del modelo de regresión. Queda a criterio del investigador la elección del criterio que mejor interprete la aplicación del modelo.

II.B.4.h- Método de correlación de tasa:

Chaves Esquivel señala que el método de correlación de razón es criticado por la presencia de una inconsistencia interna, debido a que:

Los coeficientes del modelo se calculan tomando como referencia el tiempo transcurrido entre los censos. Sin embargo, las estimaciones no coinciden con

el período base, que por lo general, es menor que el tiempo transcurrido entre los censos. Esto puede afectar la estabilidad natural de los coeficientes y las estimaciones producidas.

Se ha propuesto una modificación del método de correlación de razón llamada "tasa de correlación", que se basa en una aproximación exponencial de cambio y se realiza tomando el logaritmo natural de cada razón y dividiéndolo por el tiempo transcurrido entre los censos utilizados como referencia.¹¹³

El modelo se puede expresar de la siguiente forma:

$$Y_{i,t}^* = a_0 + a_1 \cdot X_{i,t}^1 + \dots + a_i \cdot X_{i,t}^i + u_i$$

Donde:

$$Y_{i,t}^* = \frac{\ln(Y_{i,t})}{k}$$

$$X_{i,t}^* = \frac{\ln(X_{i,t})}{k}$$

k = Intervalo de tiempo transcurrido entre los censos.

El procedimiento así definido puede ser considerado como una extensión del modelo de elasticidad constante. Si se parte de un modelo inicial:

$$Y_{i,t} = a_0^k \cdot X_1^{a_1} \cdot \dots \cdot X_i^{a_i} \cdot e^{u_i}$$

Este modelo también se puede expresar como:

$$\ln Y_{i,t} = \ln a_0^k + \ln X_1^{a_1} + \dots + \ln X_i^{a_i} + \ln e^{u_i}$$

Si se resuelven los logaritmos naturales:

$$\ln Y_{i,t} = k \cdot \ln a_0 + a_1 \ln X_1 + \dots + a_i \ln X_i + u_i$$

Si se cumplen los supuestos del modelo de regresión lineal, se está en presencia de un modelo de elasticidad constante, ya que los parámetros a_i representan la elasticidad (o relación entre la proporción de cambio de Y respecto a cada variable X_i). Asimismo estos parámetros son constantes en el modelo¹¹⁴.

Si se divide cada término por k:

¹¹³ CHAVES ESQUIVEL, op. cit., págs. 57-58.

¹¹⁴ GUJARATI, Damodar: *Econometría básica*. México, McGraw-Hill, 1981, págs. 45 y 46.

$$\frac{\ln Y_{i,t}}{k} = \ln a_0 + a_1 \frac{\ln X_1}{k} + \dots + a_i \frac{\ln X_i}{k} + \frac{u_i}{k}$$

De esta manera se llega al modelo inicial del método de correlación de tasa:

$$Y^*_{i,t} = a_0 + a_1 \cdot X^*_{1,t} + \dots + a_i \cdot X^*_{n,t} + u^*_i$$

Chaves Esquivel afirma también que:

Swanson y Katzoff señalan tres razones para suponer que la técnica de correlación de tasa da resultados más precisos, que la de correlación de razón:

- i) Como la primera proviene de una transformación de la segunda, se deduce que ambas tienen la misma tendencia. Si ésta se determina durante varios años de estimaciones, el método de correlación de razón presentará mayores inconsistencias, porque estas extrapolaciones están basadas en una relación estructural de cambio a lo largo de un período mayor de años.*
- ii) La transformación de las tasas reduce las variancias, por lo que se podría lograr una mayor exactitud con la correlación de tasa.*
- iii) Puesto que se ha reducido el efecto de la autocorrelación espacial, es de esperar que las estimaciones sean más precisas.¹¹⁵*

II.B.4.i- Método de correlación de diferencia:

Este método fue desarrollado por O'Hare (1976) y consiste en una modificación del procedimiento de correlación de razón, manteniendo los mismos supuestos. La principal diferencia radica en que las variaciones de la población son calculadas por diferencias en lugar de razones. Las fórmulas son las siguientes:

$$W_{i,t} = a_t + a_i \cdot Z_{in} + \dots + a_j \cdot Z_{jn} + e$$

$$W_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{T,t}} - \frac{P_{i,0}}{P_{T,0}}$$

$$Z_{j,t} = \frac{S_{j,t}}{S_{T,t}} - \frac{S_{j,0}}{S_{T,0}}; \quad (j = 1, \dots, n)$$

Donde:

¹¹⁵ CHAVES ESQUIVEL, op. cit., pág. 58.

$W_{i,t}$ = diferencia entre la proporción de la población del área i en el momento t y el momento 0.

$Z_{j i,t}$ = diferencia entre la proporción de cada variable sintomática del área i en el momento t y el momento 0.

La población del área i en el momento t+n se encuentra mediante la estimación del modelo de regresión múltiple, basado en el período 0,t (generalmente los dos últimos censos), la posterior estimación de $W_{i,t+n}$ con base en el período t,t+n , y una proyección del área total T en el momento t+n, o sea:

$$P_{i,t+n} = \left[W_{i,t+n} + \frac{P_{i,t}}{P_{T,t}} \right] * P_{T,t+n}$$

O'Hare advierte que, cuando se aplican los métodos de correlación de razón y de diferencia a las mismas poblaciones, se puede observar que el coeficiente de correlación múltiple R^2 es mayor en el modelo de diferencias que en el de razones; asimismo son mayores también las correlaciones parciales entre las variables independientes y la población¹¹⁶.

Bay afirma que este método presenta las mismas ventajas y desventajas que el método de correlación de razón. Aún así destaca que las variaciones de la población calculadas por diferencias permiten lograr una mayor correlación entre las variables (cambio poblacional y de variables sintomáticas), y que las estimaciones estarían menos afectadas por cambios temporales de las variables¹¹⁷.

¹¹⁶ O'HARE, William, op. cit., págs. 372-74.

¹¹⁷ BAY, "El uso...", op. cit., 189.

II.C- VARIABLES SINTOMÁTICAS EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

En el presente capítulo se presenta la información estadística susceptible de ser empleada como variables sintomáticas del cambio demográfico. Las posibilidades de aplicación están directamente condicionadas a la disponibilidad y calidad de la información estadística.

En la provincia de Córdoba se dispone de mayor cantidad de información por departamentos que por localidades. La escasez de información por localidades impone limitaciones importantes para realizar estimaciones para alguna localidad en particular. Asimismo cada variable posee su propio universo de localidades, que no coincide necesariamente con las jurisdicciones cubiertas por otra variable.

En esta investigación se realiza un relevamiento de la información estadística disponible por localidades y departamentos de la provincia de Córdoba. Con estos datos se realizan estimaciones de la población para el año 2001 con diversos procedimientos propios de las variables sintomáticas, a fin de obtener un panorama de la capacidad predictiva que ofrecen los distintos métodos. A partir de allí, se determinan los procedimientos y las variables más adecuadas a ser aplicadas en las localidades del Gran Córdoba.

Las variables relevadas son nacimientos, defunciones, matrícula escolar, electores, parque automotor, nuevas viviendas declaradas y la superficie construida. Las variables obtenidas por localidades se limitan a automóviles patentados, nuevas viviendas declaradas y superficie construida. A continuación se detalla el alcance de cada una de las mismas.

Nacimientos:

La información correspondiente a nacimientos es empleada como variable independiente de la población, no como factor dinámico de las mismas (fecundidad). El período temporal contempla los últimos tres censos nacionales (1980, 1991 y 2001), junto con los años inmediatamente anterior y posterior. De estos trienios se calculan los promedios de nacimientos, a fin de suavizar las oscilaciones anuales que pueda presentar los registros.

Los registros de nacimientos corresponden a las estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la provincia de Córdoba para los años 1979-81 y 1990-92, y del Ministerio de Salud de la Nación 2000-02. Para este último trienio se siguen las publicaciones nacionales, debido a que se encuentran consistidas con los hechos vitales de residentes en la provincia de Córdoba pero ocurridas fuera de su territorio. Para los trienios anteriores se emplea las fuentes provinciales, dado que las publicaciones nacionales para dichos años no están desagregadas para áreas subprovinciales.

La información se publica sólo por departamentos, debido a que el Ministerio de Salud provincial no difunde estadísticas vitales por localidades¹¹⁸. La frecuencia de la información es anual. En el Cuadro N° 1 se presentan los registros de nacimientos.

Defunciones:

Los registros de defunciones corresponden también los Ministerios de Salud de la Provincia de Córdoba (1979-81 y 1990-92) y de la Nación (2000-02). Se calculan los promedios trienales de la misma manera que los nacimientos, y son utilizados como variables independientes de la población. La información también se encuentra disponible sólo por departamentos, y su frecuencia es anual. En el Cuadro N° 2 se presentan los registros de defunciones.

Hechos vitales:

Corresponde a la suma de los promedios de nacimientos y defunciones registradas para los años censales. En el Cuadro N° 3 se presentan el cómputo de la totalidad de hechos vitales registrados por departamento.

Alumnos primarios:

Se considera el número de alumnos primarios debido a que se trata del ciclo educativo obligatorio para toda la población, a lo largo del período de estudio. Por esta razón se verifican las mayores tasas de escolaridad del sistema educativo, abarcando a casi la totalidad de la población de 6 a 11 años de edad. Cabe aclarar que el Ciclo Básico Unificado (CBU), de nueve años de duración, comenzó a ser obligatorio a partir de la reforma educativa implementada en 1996. El régimen anterior establecía como obligatorio el ciclo primario de siete años de duración.

En el caso de la matrícula escolar se adopta también el criterio de calcular promedios trienales en torno a los censos nacionales. El Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba ofreció los registros de la matrícula para los trienios 1990-92 y 2000-02 por departamentos.

Para el años 1979-81 no se ha encontrado información por departamentos, debido a la presunta suspensión de la publicación de estadísticas que pudo ocurrir durante los gobiernos de facto en esos años. Los datos disponibles para dichos años se limitan a la matrícula primaria total de la provincia en los años 1979 y 1981. Como se encontró información por departamentos para el año 1982, se procedió a aplicar la distribución relativa de alumnos primarios en dicho año a la matrícula total estimada al año 1980; esta última fue estimada

¹¹⁸ El Ministerio de Salud de la provincia de Córdoba ofreció el número de nacimientos y defunciones totales de las localidades del Gran Córdoba para esta investigación, los que son empleados en los capítulos III y IV.

como la media aritmética del total de alumnos primarios registrados en los años 1979 y 1981. En el Cuadro N° 4 se presentan los datos de matrícula escolar por departamentos.

Con respecto a las localidades, el Ministerio de Educación provincial consigna la matrícula escolar para aquellas localidades que conforman conurbaciones mayores a 20.000 habitantes. Las series estadísticas disponibles comenzaron a publicarse desde el año 1996. Por tal motivo se dispone información solamente para los años 2000-02. En el Cuadro N° 5 se consigna la información referente a la matrícula escolar primaria.

Electores:

Se emplea el número de electores empadronados en las elecciones generales celebradas el 8 de septiembre de 1991 y el 14 de octubre de 2001, las más cercanas a los dos últimos censos de población. Para el año 1980 no existe información electoral, debido a la suspensión de la actividad política impuesta por el régimen militar entre 1976 y 1983.

Los datos corresponden a los padrones utilizados efectivamente en los días de comicios. La información de 1991 por departamentos proviene de una publicación del INDEC¹¹⁹, y los datos de 2001 del Ministerio del Interior de la Nación¹²⁰. No se publican datos de electores por localidad¹²¹. La información se dispone en cada elección nacional o provincial, que se realiza al menos cada dos años y eventualmente de manera anual. En el Cuadro N° 6 se presenta la información referida a los electores.

Automotores:

La información relativa a automotores consta del parque automotor registrado al 31 de diciembre de cada año, y las inscripciones iniciales. Los datos provienen de la Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios, y son difundidos anualmente por dicha entidad y por la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba en sus Anuarios Estadísticos. La información del parque automotor es consignada para 38 localidades y la de inscripciones iniciales para 40 localidades que cuentan con Registro del Automotor.

En los Cuadro N° 7 y 8 se presentan los registros disponibles para los años 1991, 2000 al 2002. En los mismos pueden observarse que, las localidades para las que se cuenta información de automotores, no coinciden con las localidades que cuentan con información de alumnos primarios (Cuadro N° 5). La frecuencia de la información es anual.

¹¹⁹ INDEC, Situación y Evolución Social Provincial – Córdoba – Síntesis N° 1, pág. 140.

¹²⁰ Ministerio del Interior de la Nación, 2001, inédito.

¹²¹ Los Tribunales Federales de la ciudad de Córdoba ofrecieron los registros de electores de las localidades del Gran Córdoba para esta investigación, los que son empleados en los capítulos III y IV.

Viviendas nuevas y superficie cubierta:

La información referente a la construcción de viviendas nuevas y sus respectivas superficies es relevada por la Gerencia de Estadísticas y Censos de la provincia de Córdoba, y proviene de las obras declaradas ante los municipios. La publicación y difusión los resultados ha sido discontinua en el tiempo, debido a los cambios que fue sufriendo el programa de captación de la información por parte de agencias públicas de estadística, tanto en el orden nacional como en el provincial. Asimismo se produce una importante demora en la entrega de los registros anuales por parte de los municipios, lo que retrasa la disposición de la compilación anual de la información.

En esta investigación se emplean los datos referidos a nuevas viviendas declaradas y sus respectivas superficies construidas. Al nivel de departamentos se dispone de los registros correspondientes a los años 1991-92 y 2000-02, las que constan en los Cuadros N° 9 y 10. Para el año 1990 la información se encuentra relevada con un sistema de registro no compatible con el actual, por lo que no puede ser directamente comparada con las construcciones de 1991-92. Por tal motivo se consideran únicamente los registros correspondientes al año 1991 sin promediar con los del año 1992, a fin de no alterar la correspondencia con el censo de población 1991.

Los registros pertenecientes a localidades son difundidos por la Gerencia de Estadísticas y Censos provincial en forma anual, los que se consignan en los Cuadro N° 11 y 12. Se puede observar aquí también que el universo de localidades para las que se difunde información de construcción no coincide con las localidades para las que se dispone de datos de educación y parque automotor (Cuadros N° 5, 7 y 8).

Cuadro N° 1: Nacidos vivos según departamento de residencia de la madre. Provincia de Córdoba 1979-81, 1990-92 y 2000-02.

DEPARTAMENTO	NACIMIENTOS			Promedio	NACIMIENTOS			Promedio	NACIMIENTOS			Promedio
	1979	1980	1981	1979-81	1990	1991	1992	1990-92	2000	2001	2002	2000-02
Total provincial	58.074	57.928	56.803	57.601	55.718	56.563	53.745	55.342	53.190	49.678	52.455	51.776
Calamuchita	520	809	906	745	778	813	763	785	837	677	739	751
Capital	26.603	25.932	25.088	25.874	23.451	22.798	21.982	22.744	22.218	20.534	22.267	21.673
Colón	1.851	2.541	2.662	2.351	2.786	2.993	2.824	2.868	3.048	2.261	3.196	2.835
Cruz del Eje	1.504	1.328	1.133	1.322	1.071	1.353	1.228	1.217	1.108	1.140	1.054	1.101
General Roca	636	693	736	688	699	699	682	693	574	675	639	629
General San Martín	2.313	2.137	2.039	2.163	2.056	2.197	1.918	2.057	1.987	1.861	1.845	1.898
Ischilín	578	635	623	612	667	705	619	664	618	583	614	605
Juárez Celman	983	982	906	957	1.032	1.148	1.021	1.067	868	897	953	906
Marcos Juárez	1.793	1.790	1.756	1.780	1.601	1.680	1.599	1.627	1.435	1.382	1.454	1.424
Minas	289	231	227	249	110	120	97	109	60	81	99	80
Pocho	58	58	113	76	91	129	115	112	95	62	56	71
Presid. R.S. Peña	694	635	736	688	671	676	625	657	609	745	583	646
Punilla	2.140	2.195	2.152	2.162	2.335	2.443	2.340	2.373	2.585	2.614	2.471	2.557
Río Cuarto	4.627	4.389	4.191	4.402	4.221	4.438	4.200	4.286	3.700	3.748	3.563	3.670
Río Primero	520	578	623	574	770	908	801	826	900	854	678	811
Río Seco	289	231	227	249	229	208	329	255	298	246	280	275
Río Segundo	1.619	1.675	1.642	1.645	1.937	1.808	1.678	1.808	1.706	1.727	1.524	1.652
San Alberto	347	520	510	459	550	680	570	600	675	695	653	674
San Javier	1.330	1.097	1.019	1.149	971	1.125	991	1.029	833	966	933	911
San Justo	3.759	3.754	3.568	3.694	3.589	3.497	3.510	3.532	3.411	2.642	3.349	3.134
Santa María	1.099	1.271	1.472	1.281	1.540	1.536	1.446	1.507	1.421	1.405	1.374	1.400
Sobremonte	116	116	57	96	85	89	83	86	90	88	90	89
Tercero Arriba	1.966	2.079	2.039	2.028	2.003	1.976	1.895	1.958	1.859	1.828	1.763	1.817
Totoral	174	173	226	191	309	323	320	317	304	278	312	298
Tulumba	174	173	226	191	226	214	226	222	240	173	199	204
Unión	2.092	1.906	1.926	1.975	1.940	2.007	1.883	1.943	1.711	1.516	1.767	1.665

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de hechos vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba (1979-81, 1990-92) y del Ministerio de Salud de la Nación (2000-02).

Cuadro N° 2: Defunciones según departamento de residencia. Provincia de Córdoba 1979-81, 1990-92 y 2000-02.

DEPARTAMENTO	DEFUNCIONES			Promedio	DEFUNCIONES			Promedio	DEFUNCIONES			Promedio
	1979	1980	1981	1979-81	1990	1991	1992	1990-92	2000	2001	2002	2000-02
Total provincial	18.537	19.153	19.078	18.922	21.619	21.536	22.069	21.740	22.974	24.451	24.739	24.056
Calamuchita	242	309	310	287	300	330	368	333	277	289	242	269
Capital	6.903	6.827	6.974	6.901	8.077	8.173	8.163	8.138	9.443	9.892	10.217	9.851
Colón	664	789	819	757	911	913	951	925	955	1.050	1.075	1.027
Cruz del Eje	404	389	378	390	440	444	454	446	369	394	450	404
General Roca	245	243	252	247	268	251	286	268	271	266	267	268
General San Martín	806	847	832	828	1.006	910	992	969	977	1.087	1.115	1.060
Ischilín	192	190	223	202	242	186	229	219	269	239	265	258
Juárez Celman	405	403	410	406	430	511	473	471	402	423	438	421
Marcos Juárez	819	842	867	843	897	883	852	877	796	1.046	967	936
Minas	40	39	27	35	50	36	69	52	31	36	34	34
Pocho	42	26	47	38	46	50	52	49	27	37	28	31
Presid. R.S. Peña	277	266	269	271	289	266	290	282	342	264	326	311
Punilla	845	939	932	905	1.168	1.161	1.210	1.180	1.074	1.162	1.301	1.179
Río Cuarto	1.437	1.653	1.496	1.529	1.741	1.755	1.854	1.783	1.832	2.086	2.119	2.012
Río Primero	236	287	236	253	278	305	306	296	298	291	250	280
Río Seco	85	70	71	75	106	74	104	95	83	91	77	84
Río Segundo	604	610	623	612	712	684	726	707	688	756	687	710
San Alberto	179	158	191	176	178	185	198	187	177	163	169	170
San Javier	284	284	311	293	388	332	310	343	357	359	386	367
San Justo	1.537	1.460	1.438	1.478	1.576	1.605	1.604	1.595	1.664	1.765	1.839	1.756
Santa María	467	495	529	497	519	526	576	540	521	552	447	507
Sobremonte	32	53	26	37	35	31	28	31	52	72	62	62
Tercero Arriba	773	855	801	810	859	886	850	865	886	1.014	974	958
Totoral	87	100	97	95	113	94	111	106	94	95	72	87
Tulumba	93	88	109	97	107	92	104	101	104	90	73	89
Unión	839	931	810	860	883	853	909	882	985	932	859	925

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de hechos vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba (1979-81, 1990-92) y del Ministerio de Salud de la Nación (2000-02).

Cuadro N° 3: Hechos vitales totales según departamento de residencia. Provincia de Córdoba 1979-81, 1990-92 y 2000-02.

DEPARTAMENTO	PROMEDIO 1979-81			PROMEDIO 1990-92			PROMEDIO 2000-02		
	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales
Total provincial	57.601	18.922	76.523	55.342	21.740	77.082	51.776	24.056	75.832
Calamuchita	745	287	1.032	785	333	1.118	751	269	1.020
Capital	25.874	6.901	32.775	22.744	8.138	30.882	21.673	9.851	31.524
Colón	2.351	757	3.108	2.868	925	3.793	2.835	1.027	3.862
Cruz del Eje	1.322	390	1.712	1.217	446	1.663	1.101	404	1.505
General Roca	688	247	935	693	268	961	629	268	897
General San Martín	2.163	828	2.991	2.057	969	3.026	1.898	1.060	2.958
Ischilín	612	202	814	664	219	883	605	258	863
Juárez Celman	957	406	1.363	1.067	471	1.538	906	421	1.327
Marcos Juárez	1.780	843	2.623	1.627	877	2.504	1.424	936	2.360
Minas	249	35	284	109	52	161	80	34	114
Pocho	76	38	114	112	49	161	71	31	102
Presid. R.S. Peña	688	271	959	657	282	939	646	311	957
Punilla	2.162	905	3.067	2.373	1.180	3.553	2.557	1.179	3.736
Río Cuarto	4.402	1.529	5.931	4.286	1.783	6.069	3.670	2.012	5.682
Río Primero	574	253	827	826	296	1.122	811	280	1.091
Río Seco	249	75	324	255	95	350	275	84	359
Río Segundo	1.645	612	2.257	1.808	707	2.515	1.652	710	2.362
San Alberto	459	176	635	600	187	787	674	170	844
San Javier	1.149	293	1.442	1.029	343	1.372	911	367	1.278
San Justo	3.694	1.478	5.172	3.532	1.595	5.127	3.134	1.756	4.890
Santa María	1.281	497	1.778	1.507	540	2.047	1.400	507	1.907
Sobremonte	96	37	133	86	31	117	89	62	151
Tercero Arriba	2.028	810	2.838	1.958	865	2.823	1.817	958	2.775
Totoral	191	95	286	317	106	423	298	87	385
Tulumba	191	97	288	222	101	323	204	89	293
Unión	1.975	860	2.835	1.943	882	2.825	1.665	925	2.590

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de hechos vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba (1979-81, 1990-92) y del Ministerio de Salud de la Nación (2000-02).

Cuadro N° 4: Alumnos primarios 1979-82, 1990-92 y 2000-02 de la provincia de Córdoba según departamento.

DEPARTAMENTO	ALUMNOS				ALUMNOS			Promedio	ALUMNOS			Promedio
	1979	1981	1982	1980*	1990	1991	1992	1990-92	2000	2001	2002	2000-02
Total provincial	323.178	358.087	342.941	340.633	403.917	400.237	398.736	400.964	371.116	368.857	370.407	370.126
Calamuchita			5.757	5.718	6.166	6.117	5.953	6.079	5.439	5.375	5.477	5.430
Capital			139.343	138.405	166.133	164.775	164.114	165.007	150.953	150.664	150.179	150.599
Colón			16.187	16.078	19.971	19.942	20.177	20.030	23.573	23.739	24.346	23.886
Cruz del Eje			7.941	7.888	8.611	8.595	8.413	8.540	7.546	7.656	7.829	7.677
Gral. Roca			4.084	4.057	5.100	5.107	5.256	5.154	4.327	4.249	4.205	4.260
Gral. San Martín			11.859	11.779	15.003	15.056	14.598	14.886	13.770	13.639	13.697	13.702
Ischilín			4.527	4.497	5.051	5.005	5.070	5.042	4.185	4.215	4.247	4.216
Juárez Celman			6.608	6.564	7.397	7.355	7.243	7.332	6.767	6.648	6.612	6.676
Marcos Juárez			10.966	10.892	12.955	12.897	12.830	12.894	11.069	11.048	11.065	11.061
Minas			1.009	1.002	869	818	790	826	663	693	712	689
Pocho			1.068	1.061	870	854	822	849	666	627	647	647
Pres. R.S. Peña			4.194	4.166	5.222	5.224	5.131	5.192	4.342	4.259	4.253	4.285
Punilla			14.238	14.142	17.203	17.309	17.647	17.386	17.894	17.633	17.858	17.795
Río Cuarto			25.736	25.563	30.962	30.372	30.445	30.593	26.508	25.617	25.830	25.985
Río Primero			5.684	5.646	6.325	6.184	5.808	6.106	5.819	5.838	5.995	5.884
Río Seco			2.098	2.084	2.153	2.082	2.084	2.106	1.964	2.000	2.097	2.020
Río Segundo			10.572	10.501	12.473	12.259	12.207	12.313	11.618	11.585	11.705	11.636
San Alberto			4.183	4.155	4.387	4.455	4.104	4.315	4.556	4.553	4.683	4.597
San Javier			6.488	6.444	7.386	7.347	7.503	7.412	6.873	6.887	7.006	6.922
San Justo			21.120	20.978	24.778	24.458	24.332	24.523	22.225	21.993	21.993	22.070
Santa María			9.655	9.590	11.179	10.656	11.272	11.036	10.847	11.002	10.883	10.911
Sobremonte			842	836	835	823	776	811	644	639	641	641
Tercero Arriba			12.575	12.490	14.683	14.645	14.747	14.692	12.554	12.177	12.185	12.305
Totoral			2.052	2.038	2.394	2.168	2.135	2.232	2.173	2.171	2.253	2.199
Tulumba			1.928	1.915	1.927	1.884	1.816	1.876	1.764	1.707	1.698	1.723
Unión			12.227	12.145	13.884	13.850	13.463	13.732	12.377	12.243	12.311	12.310

(*) Datos estimados.

Fuente: Elaboración propia a partir de "Estadísticas de la Educación" 1979, 1981-82, 1990-92 y matrícula escolar del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba 2000-02.

Cuadro N° 5: Alumnos primarios 2000-02 de la provincia de Córdoba según localidades (conurbaciones mayores a 20.000 habitantes).

LOCALIDAD	ALUMNOS			
	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
Total provincial	371.116	368.857	370.407	370.129
Resto de la provincia	131.970	131.161	132.678	131.936
Alta Gracia	5.604	5.651	5.640	5.632
Bell Ville	3.930	3.915	3.999	3.948
Bialet Massé	453	462	465	460
Córdoba	150.953	150.664	150.179	150.599
Cosquín	2.633	2.575	2.352	2.520
Cruz del Eje	3.985	4.075	4.132	4.064
Huerta Grande	478	475	469	474
La Falda	1.825	1.789	1.806	1.807
Las Higueras	602	588	585	592
Marcos Juárez	2.801	2.780	2.794	2.792
Mendiolaza	257	264	298	273
Pilar	1.472	1.554	1.523	1.516
Río Ceballos	1.969	1.957	1.965	1.964
Río Cuarto	16.670	16.030	16.425	16.375
Río Segundo	2.506	2.468	2.493	2.489
Río Tercero	5.229	5.099	5.039	5.122
Salsipuedes	725	712	672	703
San Antonio Arredondo	260	267	312	280
San Francisco	6.283	6.172	6.158	6.204
San Pedro	545	568	566	560
Santa María de Punilla	550	525	526	534
Unquillo	2.309	2.312	2.336	2.319
Valle Hermoso	631	664	643	646
Villa Allende	4.071	3.923	3.994	3.996
Villa Carlos Paz	6.328	6.262	6.402	6.331
Villa Dolores	4.211	4.203	4.200	4.205
Villa Giardino	531	534	540	535
Villa María	9.099	9.019	8.993	9.037
Villa Nueva	1.670	1.639	1.682	1.664
Villa Sarmiento	566	550	541	552

Fuente: Elaboración propia a partir de la matrícula escolar del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 6: Electores habilitados en las elecciones nacionales de 1991 y 2001.
Provincia de Córdoba según departamento.

DEPARTAMENTO	Electores 8/9/1991	Electores 14/10/2001
Total provincial	1.871.503	2.179.450
Calamuchita	26.230	31.575
Capital	755.124	880.331
Colón	84.263	120.058
Cruz del Eje	34.620	36.615
General Roca	22.396	24.337
General San Martín	75.328	83.975
Ischilín	19.882	22.007
Juárez Celman	36.871	40.766
Marcos Juárez	70.334	75.649
Minas	3.767	3.807
Pocho	4.534	4.347
Presidente R.S. Peña	23.996	26.138
Punilla	82.923	109.068
Río Cuarto	150.557	171.282
Río Primero	28.377	30.884
Río Seco	9.046	10.360
Río Segundo	60.013	69.739
San Alberto	17.061	21.699
San Javier	28.055	33.560
San Justo	126.813	143.712
Santa María	45.191	57.402
Sobremonte	3.431	3.627
Tercero Arriba	72.997	81.218
Totoral	11.031	12.189
Tulumba	9.285	9.538
Unión	69.378	75.567

Fuente: INDEC, Situación y Evolución Social Provincial – Córdoba – Síntesis N° 1 (1991);
Ministerio del Interior de la Nación (2001, en soporte electrónico).

Cuadro N° 7: Parque automotor 1991 y 2000-02 de la provincia de Córdoba según localidades que cuentan con oficinas de Registro del Automotor.

LOCALIDAD	Parque automotor				
	1991	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
PROVINCIA	432.066	952.072	917.742	983.477	951.097
Alejo Ledesma	7.624	9.871	10.015	10.179	10.022
Alta Gracia	15.165	22.251	22.607	22.869	22.576
Arroyito	11.076	15.998	16.330	16.502	16.277
Bell Ville	15.462	21.078	21.396	21.598	21.357
Canals	4.232	5.999	6.086	6.156	6.080
Córdoba	227.957	367.245	376.743	381.025	375.004
Corral de Bustos	4.926	7.782	7.890	7.986	7.886
Cosquín	16.267	23.746	24.104	24.277	24.042
Cruz del Eje	7.054	9.583	9.702	9.760	9.682
Deán Funes	4.753	7.225	7.333	7.379	7.312
Embalse	6.594	8.827	8.941	9.048	8.939
General Cabrera	8.430	11.730	11.887	12.042	11.886
Hernando	6.702	8.740	8.878	9.047	8.888
Huinca Renancó	5.071	7.310	7.438	7.550	7.433
Jesús María	17.113	26.241	26.592	26.852	26.562
Jovita	3.412	4.970	5.056	5.183	5.070
Justiniano Posse	9.297	12.780	13.014	13.220	13.005
La Carlota	6.270	8.867	9.024	9.138	9.010
Laboulaye	9.498	13.497	13.718	13.870	13.695
Las Varillas	8.155	11.372	11.551	11.699	11.541
Marcos Juárez	20.693	27.605	28.019	28.441	28.022
Mina Clavero	3.175	4.735	4.814	4.855	4.801
Morteros	8.008	11.121	11.308	11.434	11.288
Oliva	5.132	7.200	7.348	7.458	7.335
Porteña	4.610	6.142	6.245	6.357	6.248
Pozo del Molle	4.017	5.657	5.757	5.868	5.761
Río Ceballos	7.505	12.051	12.281	12.406	12.246
Río Cuarto	44.336	63.232	64.324	65.001	64.186
Río Segundo	19.801	29.495	30.079	30.669	30.081
Río Tercero	18.621	26.262	26.705	27.084	26.684
San Agustín	6.036	8.724	8.833	8.900	8.819
San Francisco	21.064	30.167	30.725	31.096	30.663
Santa Rosa de Río Primero	8.374	12.179	12.476	12.677	12.444
Vicuña Mackena	9.583	13.357	13.620	13.860	13.612
Villa Allende	8.670	14.844	15.185	15.388	15.139
Villa Carlos Paz	10.300	17.985	18.386	18.594	18.322
Villa Dolores	6.698	9.513	9.639	9.707	9.620
Villa María	29.260	42.029	42.832	43.300	42.720
Resto de la Provincia	2.120	4.665	4.861	5.002	4.843

Fuente: Elaboración propia a partir de los Anuarios Estadísticos 2002 y 2003 de la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 8: Inscripciones iniciales de automóviles 2000-02 de la provincia de Córdoba según localidades que cuentan con oficinas de Registro del Automotor.

LOCALIDAD	Inscripciones iniciales			
	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
PROVINCIA	35.792	19.666	11.696	22.385
Alejo Ledesma	300	144	164	203
Alta Gracia	828	356	261	482
Arroyito	549	332	171	351
Bell Ville	643	318	202	388
Canals	202	87	70	120
Córdoba	16.871	9.511	4.144	10.175
Corral de Bustos	212	108	96	139
Cosquín	683	358	173	405
Cruz del Eje	256	119	58	144
Deán Funes	271	108	46	142
Embalse	201	114	107	141
General Cabrera	280	157	155	197
Hernando	215	138	169	174
Huinca Renancó	216	128	112	152
Jesús María	733	351	390	491
Jovita	148	86	127	120
Justiniano Posse	401	234	205	280
La Carlota	289	157	152	199
Laboulaye	403	221	114	246
Las Varillas	343	179	148	223
Marcos Juárez	724	414	419	519
Mina Clavero	113	79	41	78
Morteros	313	187	126	209
Oliva	231	148	110	163
Porteña	187	103	112	134
Pozo del Molle	179	100	111	130
Río Ceballos	455	230	121	269
Río Cuarto	2.130	1.092	664	1.295
Río Segundo	1.041	584	591	739
Río Tercero	747	443	384	525
San Agustín	213	109	67	130
San Francisco	1.115	558	371	681
Santa Rosa de Río Primero	469	297	200	322
Ucacha	252	135	110	166
Vicuña Mackena	446	263	240	316
Villa Allende	580	341	207	376
Villa Carlos Paz	762	401	206	456
Villa de María del Río Seco	111	47	16	58
Villa Dolores	252	126	68	149
Villa María	1.428	803	468	900

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios, Oficina de Estadísticas.

Cuadro N° 9: Viviendas nuevas declaradas 1991 y 2000-01. Provincia de Córdoba según departamento.

DEPARTAMENTO	VIVIENDAS NUEVAS				
	1991	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
Total provincial	5.838	7.225	7.065	4.725	6.338
Calamuchita	99	147	85	136	123
Capital	2.546	4.050	4.523	2581	3.718
Colón	333	574	603	486	554
Cruz del Eje	8	7	0	0	2
General Roca	60	6	2	2	3
General S. Martín	270	709	370	205	428
Ischilín	10	63	48	37	49
Juárez Celman	305	65	36	15	39
Marcos Juárez	196	91	80	86	86
Minas	0	0	0	0	0
Pocho	0	0	0	0	0
Pres. R.S. Peña	40	11	11	11	11
Punilla	510	494	370	353	406
Río Cuarto	193	329	273	338	313
Río Primero	25	17	25	25	22
Río Seco	3	3	0	0	1
Río Segundo	142	58	10	18	29
San Alberto	78	46	2	0	16
San Javier	23	30	64	57	50
San Justo	390	219	211	144	191
Santa María	253	57	74	39	57
Sobremonte	0	0	0	0	0
Tercero Arriba	124	146	182	139	156
Totoral	21	14	5	12	10
Tulumba	28	0	0	0	0
Unión	181	89	91	41	74

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de permisos de edificación, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 10: Superficie nueva construida 1991 y 2000-01. Provincia de Córdoba según departamento.

DEPARTAMENTO	SUPERFICIE NUEVA CONSTRUIDA (m ²)				
	1991	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
Total provincial	484.404	810.095	775.781	524.580	703.485
Calamuchita	11.984	15.500	7.357	15.427	12.761
Capital	224.101	490.452	509.465	289.555	429.824
Colón	27.734	78.252	73.480	67.659	73.130
Cruz del Eje	663	496	0	0	165
General Roca	3.053	375	196	293	288
General San Martín	19.487	55.897	37.231	20.055	37.728
Ischilín	777	5.181	4.291	3.211	4.228
Juárez Celman	16.163	5.557	2.376	920	2.951
Marcos Juárez	14.890	9.483	8.600	9.446	9.176
Minas	0	0	0	0	0
Pocho	0	0	0	0	0
Pres. R. S. Peña	3.583	1.251	1.153	1.141	1.182
Punilla	42.854	51.923	42.794	37.846	44.188
Río Cuarto	17.899	30.215	24.952	30.611	28.593
Río Primero	1.576	1.736	2.514	1.954	2.068
Río Seco	400	96	0	0	32
Río Segundo	13.152	6.331	919	2.183	3.144
San Alberto	8.145	1.997	52	0	683
San Javier	2.321	2.938	6.533	5.987	5.153
San Justo	32.132	20.228	18.868	14.864	17.987
Santa María	15.650	5.246	7.140	3.363	5.250
Sobremonte	0	0	0	0	0
Tercero Arriba	13.409	16.393	19.521	15.581	17.165
Totoral	1.677	1.802	182	371	785
Tulumba	1.747	0	1	0	0
Unión	11.007	8.746	8.156	4.113	7.005

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de permisos de edificación, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 11: Viviendas nuevas declaradas 1991 y 2000-02 según localidades disponibles.

LOCALIDAD	VIVIENDAS NUEVAS				Promedio 2000-02
	1991	2000	2001	2002	
PROVINCIA	5.838	7225	7065	4725	7.065
Almafuerte	4	13	18	9	13
Alta Gracia	99	49	68	63	60
Arroyito	18	46	70	87	68
Bell Ville	77	6	15	64	28
Colonia Caroya	69	109	127	182	139
Córdoba	2.546	4.050	4.523	1.974	3.516
Coronel Moldes	0	1	-	13	7
Corral De Bustos	18	24	23	32	26
Cosquín	51	44	19	58	40
Cruz del Eje	8	0	0	0	0
Deán Funes	10	63	50	46	53
General Cabrera	6	-	-	-	-
Hernando	1	3	3	6	4
Huinca Renancó	28	0	2	2	2
Jesús María	33	92	112	112	105
La Calera	71	39	-	66	53
La Carlota	12	32	20	12	21
La Falda	36	34	6	26	22
Laboulaye	29	11	3	22	12
Las Varillas	50	53	26	43	41
Leones	10	9	7	10	9
Marcos Juárez	33	32	50	165	82
Morteros	18	18	8	19	15
Oliva	10	5	-	-	5
Oncativo	30	26	-	-	26
Río Ceballos	62	120	73	41	78
Río Cuarto	176	294	237	308	280
Río Segundo	26	-	-	-	-
Río Tercero	100	123	155	171	150
San Francisco	94	57	79	104	80
Unquillo	19	40	29	31	33
Villa Allende	23	151	91	144	129
Villa Carlos Paz	203	313	326	454	364
Villa del Rosario	45	13	-	22	18
Villa Dolores	19	30	27	22	26
Villa María	228	616	280	295	397
Villa Nueva	23	83	86	38	69

Fuente: Elaboración propia a partir de "Permisos de Edificación 1991", registros de edificación 2001, Anuarios Estadísticos 2000 y 2002 de la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 12: Superficie nueva construida 1991-92 y 2000-01 según localidades disponibles.

LOCALIDAD	SUPERFICIE NUEVA CONSTRUIDA				
	1991	2000	2001	2002	Promedio 2000-02
PROVINCIA	484.404	809.536	775.780	524.580	775.780
Almafuerte	353	1.268	1.687	812	1.256
Alta Gracia	6.369	4.286	6.557	2.933	4.592
Arroyito	1.561	3.640	5.724	4.985	4.783
Bell Ville	3.842	785	1.414	1.710	1.303
Colonia Caroya	5.465	9.851	11.627	12.981	11.486
Córdoba	224.101	490.452	509.465	289.555	429.824
Coronel Moldes	0	58	0	374	144
Corral De Bustos	1.434	1.788	1.829	1.623	1.747
Cosquín	4.257	3.553	1.877	1.356	2.262
Cruz del Eje	663	0	0	0	0
Deán Funes	777	5.181	4.291	3.211	4.228
General Cabrera	855	0	390	0	130
Hernando	223	384	618	1.067	690
Huinca Renancó	3.053	89	196	293	193
Jesús María	3.217	9.724	11.608	10.746	10.693
La Calera	4.875	4.714	6.275	8.771	6.587
La Carlota	736	2.664	1.377	789	1.610
La Falda	3.211	2.814	918	916	1.549
Laboulaye	2.421	1.251	191	1.141	861
Las Varillas	3.658	3.735	1.979	2.542	2.752
Leones	915	1.402	838	353	864
Marcos Juárez	2.215	3.512	5.566	7.263	5.447
Morteros	2.322	2.554	1.094	2.251	1.966
Oliva	1.017	687	125	0	271
Oncativo	3.553	3.230	0	0	1.077
Río Ceballos	5.174	13.211	8.568	4.957	8.912
Río Cuarto	15.922	26.856	22.183	27.112	25.384
Río Segundo	2.606	0	0	0	0
Río Tercero	11.116	13.843	16.557	13.521	14.640
San Francisco	9.306	6.530	7.574	5.086	6.397
Unquillo	2.497	6.198	4.007	4.057	4.754
Villa Allende	2.408	31.825	17.504	16.841	22.057
Villa Carlos Paz	18.645	36.168	38.365	30.639	35.057
Villa del Rosario	2.579	1.681	392	1.640	1.238
Villa Dolores	2.076	2.938	2.393	2.050	2.460
Villa María	15.781	48.708	25.202	14.902	29.604
Villa Nueva	1.895	6.149	11.136	4.448	7.244

Fuente: Elaboración propia a partir de "Permisos de Edificación 1991", registros de edificación 2001, Anuarios Estadísticos 2000 y 2002 de la Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

II.D- ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN CON VARIABLES SINTOMÁTICAS

A continuación se presenta la aplicación de los métodos de estimación de la población con variables sintomáticas. Las estimaciones se realizan para los 26 departamentos y las localidades seleccionadas de la provincia de Córdoba para el año 2001, empleando las variables sintomáticas disponibles (expuestas en el apartado anterior) y la población censal de cada área ajustada al 30 de junio 2001.¹²²

La población estimada para cada jurisdicción es comparada con los resultados del censo de población, y se calcula la diferencia porcentual absoluta mediante la siguiente fórmula:

$$DA = \left| \frac{PE_i - PC_i}{PC_i} \right| \times 100$$

Donde:

DA = diferencia porcentual absoluta.

PE_i = población estimada en el área i.

PC_i = población censada en el área i.

Luego se presentan los resultados obtenidos en la estimación de la población de los departamentos para el año 2001, y las diferencias observadas con los resultados del censo de población del mismo año. De esta manera se puede analizar el grado de precisión de cada método de estimación, a fin de seleccionar aquellos más eficaces para la población en estudio.

II.D.1- Distribución por prorateo:

En el Cuadro 13 se presenta la aplicación de este método a los departamentos de la provincia de Córdoba. En el Cuadros 14 y el Gráfico 1 se observan las diferencias porcentuales –en términos absolutos- de la estimación de la población realizada con este método, aplicando variables sintomáticas para el año 2001 y comparándola con la población censada en el mismo año.

¹²² Ver Anexo 2.A.

Cuadro 13: Población censada y estimada de los departamentos de la provincia de Córdoba a partir de variables sintomáticas. Método de distribución por prorrato, año 2001.

Departamento	Población censal (30/6/01)	POBLACIÓN ESTIMADA A PARTIR DE VARIABLES SINTOMÁTICAS							
		Naci-mientos	Defun-ciones	Hechos vitales	Alumnos primarios	Electores	Viviendas nuevas	Superficie construida	Media (*)
Total provincial	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.119	3.121.121
Calamuchita	45.526	45.271	34.901	41.982	45.789	45.218	60.403	56.618	44.565
Capital	1.310.335	1.306.475	1.278.108	1.297.476	1.269.940	1.260.694	1.830.817	1.906.980	1.283.646
Colón	173.103	170.897	133.247	158.954	201.421	171.931	272.965	324.454	175.801
Cruz del Eje	53.260	66.370	52.417	61.943	64.737	52.435	1.149	734	61.371
General Roca	34.054	37.917	34.771	36.919	35.923	34.852	1.641	1.278	36.403
General San Martín	118.620	114.414	137.529	121.746	115.543	120.258	210.756	167.385	117.990
Ischilín	30.798	36.470	33.474	35.520	35.552	31.516	24.293	18.757	34.764
Juárez Celman	56.483	54.615	54.622	54.617	56.296	58.380	19.040	13.093	55.977
Marcos Juárez	101.334	85.840	121.440	97.134	93.273	108.335	42.184	40.712	96.145
Minas	5.007	4.822	4.411	4.692	5.810	5.452	-	-	5.194
Pocho	5.263	4.280	4.022	4.198	5.456	6.225	-	-	5.040
Pres. R. S. Peña	35.493	38.942	40.350	39.389	36.134	37.431	5.417	5.243	37.974
Punilla	152.979	154.139	152.968	153.768	150.058	156.193	199.758	196.045	153.539
Río Cuarto	234.751	221.232	261.045	233.862	219.121	245.288	154.292	126.856	229.876
Río Primero	43.340	48.888	36.328	44.904	49.617	44.228	10.997	9.175	46.909
Río Seco	12.865	16.577	10.898	14.776	17.034	14.836	492	142	15.806
Río Segundo	97.840	99.585	92.118	97.216	98.122	99.871	14.116	13.950	98.698
San Alberto	32.524	40.630	22.056	34.738	38.765	31.074	7.879	3.030	36.302
San Javier	49.554	54.916	47.616	52.600	58.370	48.060	24.785	22.861	53.487
San Justo	194.181	188.921	227.830	201.264	186.107	205.805	94.216	79.801	195.525
Santa María	87.362	84.394	65.780	78.489	92.008	82.204	27.904	23.291	84.274
Sobremonte	4.630	5.365	8.044	6.215	5.405	5.194	-	-	5.545
Tercero Arriba	110.083	109.531	124.295	114.214	103.763	116.310	76.653	76.155	110.955
Totoral	16.743	17.964	11.288	15.846	18.543	17.455	5.088	3.483	17.452
Tulumba	12.472	12.297	11.547	12.059	14.529	13.659	-	-	13.136
Unión	102.521	100.368	120.013	106.600	103.805	108.217	36.275	31.079	104.748

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

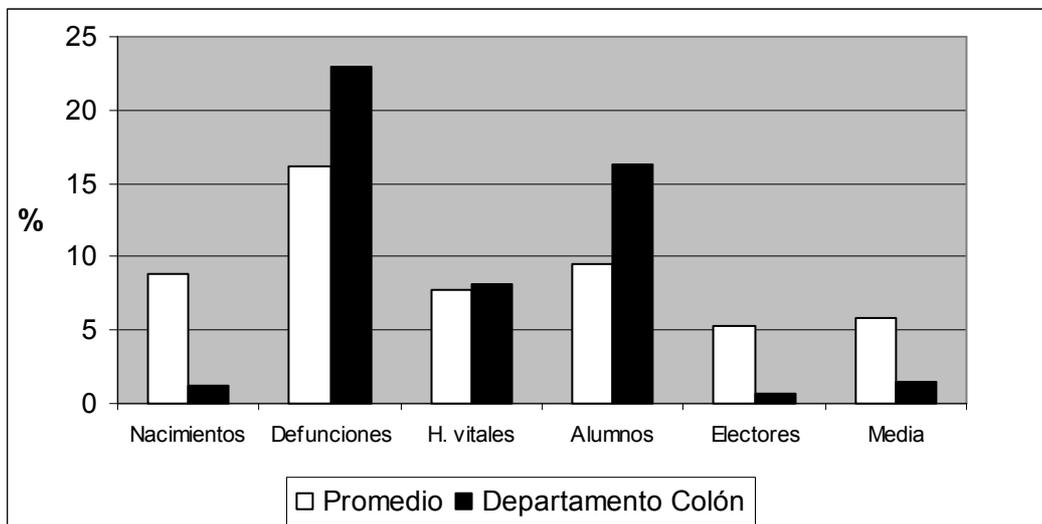
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14: Diferencia porcentual de estimación de la población de los departamentos de la provincia de Córdoba 2001 respecto a la población censada. Método de distribución por prorrateo. Valores absolutos.

Departamento	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Media	8,8	16,1	7,8	9,5	5,3	61,9	65,8	5,9
Desviación estándar	8,6	14,9	7,5	8,3	4,4	23,3	24,1	6,1
Departamentos con diferencias < 10%	16	9	19	15	23	0	0	21
Departamentos con diferencias < 5%	13	6	12	10	15	0	0	15
Calamuchita	0,6	23,3	7,8	0,6	0,7	32,7	24,4	2,1
Capital	0,3	2,5	1,0	3,1	3,8	39,7	45,5	2,0
Colón	1,3	23,0	8,2	16,4	0,7	57,7	87,4	1,6
Cruz del Eje	24,6	1,6	16,3	21,5	1,5	97,8	98,6	15,2
General Roca	11,3	2,1	8,4	5,5	2,3	95,2	96,2	6,9
General S. Martín	3,5	15,9	2,6	2,6	1,4	77,7	41,1	0,5
Ischilín	18,4	8,7	15,3	15,4	2,3	21,1	39,1	12,9
Juárez Celman	3,3	3,3	3,3	0,3	3,4	66,3	76,8	0,9
Marcos Juárez	15,3	19,8	4,1	8,0	6,9	58,4	59,8	5,1
Minas	3,7	11,9	6,3	16,0	8,9	-	-	3,7
Pocho	18,7	23,6	20,2	3,7	18,3	-	-	4,2
Pres. R. S. Peña	9,7	13,7	11,0	1,8	5,5	84,7	85,2	7,0
Punilla	0,8	0,0	0,5	1,9	2,1	30,6	28,2	0,4
Río Cuarto	5,8	11,2	0,4	6,7	4,5	34,3	46,0	2,1
Río Primero	12,8	16,2	3,6	14,5	2,0	74,6	78,8	8,2
Río Seco	28,9	15,3	14,9	32,4	15,3	96,2	98,9	22,9
Río Segundo	1,8	5,8	0,6	0,3	2,1	85,6	85,7	0,9
San Alberto	24,9	32,2	6,8	19,2	4,5	75,8	90,7	11,6
San Javier	10,8	3,9	6,1	17,8	3,0	50,0	53,9	7,9
San Justo	2,7	17,3	3,6	4,2	6,0	51,5	58,9	0,7
Santa María	3,4	24,7	10,2	5,3	5,9	68,1	73,3	3,5
Sobremonte	15,9	73,7	34,2	16,7	12,2	-	-	19,8
Tercero Arriba	0,5	12,9	3,8	5,7	5,7	30,4	30,8	0,8
Totoral	7,3	32,6	5,4	10,8	4,3	69,6	79,2	4,2
Tulumba	1,4	7,4	3,3	16,5	9,5	-	-	5,3
Unión	2,1	17,1	4,0	1,3	5,6	64,6	69,7	2,2

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

Gráfico 1: Diferencias porcentuales seleccionadas respecto a la población censada 2001. Diferencia promedio y del departamento Colón. Método de distribución por prorateo. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones de las poblaciones departamentales a partir de este método son aceptables en general, salvo las obtenidas a partir de defunciones, viviendas nuevas y superficie construida. Las mejores estimaciones arrojan diferencias promedio entre 5,3 (electores) y 9,5 por ciento (alumnos primarios) respecto a los valores censados (Cuadro 2 y Gráfico 1). Los mejores ajustes se observan para las jurisdicciones mayores (Capital, Río Cuarto, San Justo, Río Segundo, Punilla), en cambio los departamentos menos poblados muestran los mayores errores (Río Seco, Sobremonte, Ischilín, Cruz del Eje). Las variables antes mencionadas y la media de las mejores estimaciones producen errores menores al 5 por ciento para la mayoría de los departamentos de la provincia.

Para el departamento Colón, jurisdicción de mayor interés en este trabajo, el método de distribución por prorateo ofrece muy buenas aproximaciones para, especialmente con los electores (error del 0,7%), nacimientos (1,3%), estimación media (1,6%) y hechos vitales (8,2%). Las estimaciones obtenidas a partir de los alumnos primarios, defunciones y construcción son imprecisas, por lo que son elegidas para este procedimiento.

La aplicación de las variables sintomáticas a las localidades se dispone de un total de 62 áreas, aunque el universo de cobertura es distinto para cada variable sintomática. El rendimiento general de las estimaciones con este método es deficiente. A diferencia de los departamentos, las localidades para las que se dispone de variables sintomáticas (alumnos primarios, automóviles patentados, viviendas nuevas y superficie cubierta) muestran niveles medios de error superiores al 65 por ciento, con excepción de los alumnos primarios (14,4%). La

aplicación de esta técnica queda limitada a aquellas localidades donde se verifica una aproximación razonable¹²³.

De las localidades del Gran Córdoba sólo puede efectuarse cálculos en cinco de las doce que componen el aglomerado. Aquí se verifican estimaciones muy ajustadas en La Calera (0,1%) con la media de las poblaciones obtenidas con los registros de construcción, y Río Ceballos (-0,3%) con alumnos. En el caso de Unquillo se observa una estimación aceptable (-5,3%) con el número de viviendas nuevas. Las restantes variables no son útiles para estimar las poblaciones por este procedimiento.

II.D.2- Distribución proporcional:

En el Cuadro 15 se presentan las estimaciones de la población para los departamentos, y en el Cuadro 16 y el Gráfico 2 las diferencias de dichas estimaciones frente a los resultados del censo de población del mismo año¹²⁴.

En los departamentos se observa una muy buena aproximación a los valores censales a partir de las variables alumnos y electores, con 2,9 y 3,9 por ciento de diferencia promedio, que ubica a 21 y 18 departamentos debajo del 5 por ciento de diferencia respectivamente. La media de las estimaciones con estas variables, más nacimientos y hechos vitales, registran un 4,3 por ciento de error y 19 áreas por debajo del 5 por ciento. Con un rendimiento aceptable siguen los nacimientos y las hechos vitales (6,5 y 9% respectivamente). Las variables defunciones, viviendas nuevas y superficie cubierta muestran elevados errores. Asimismo se observa que las diferencias son mayores en las jurisdicciones menos pobladas (Minas, Pocho, Sobremonte).

El departamento Colón muestra una estimación casi exacta con la variable electores (0,1% de diferencia respecto al censo 2001), y también son buenas las estimaciones hechas a partir alumnos primarios (6,1%) y del promedio de las variables seleccionadas (5,7%).

En relación con las localidades se obtiene altas diferencias medias en las estimaciones, superiores al 65 por ciento. Sólo en los promedios de estimaciones se registran más localidades con niveles de error menores al 10 por ciento. En el caso de las localidades del Gran Córdoba sólo se obtiene una estimación aceptable para La Calera (-2,2%), a partir de la media de las estimaciones obtenidas con las variables de la construcción declarada¹²⁵.

¹²³ En el Anexo 2.B se presentan las poblaciones estimadas para las localidades disponibles.

¹²⁴ En el Anexo 2.C se presentan los cálculos auxiliares correspondientes a este método.

¹²⁵ En el Anexo 2.C.2 y 2.C.3 se presentan las poblaciones estimadas para las localidades disponibles.

Cuadro 17: Población censada y estimada de los departamentos de la provincia de Córdoba a partir de variables sintomáticas. Método de distribución proporcional, años 1991 y 2001.

Departamento	Población censal 30/6/1991	Población censal 30/6/2001	POBLACIÓN ESTIMADA 2001 A PARTIR DE VARIABLES SINTOMÁTICAS							
			Naci-mientos	Defun-ciones	Hechos vitales	Alumnos primarios	Electores	Viviendas nuevas	Superficie construida	Media (*)
Total provincial	2.812.203	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121	3.121.121
Calamuchita	39.469	45.526	44.807	31.702	40.552	42.472	45.215	46.330	31.860	43.262
Capital	1.198.559	1.310.335	1.355.301	1.442.578	1.377.825	1.317.817	1.329.752	1.658.171	1.742.617	1.345.174
Colón	127.787	173.103	149.894	141.069	146.526	183.580	173.270	201.527	255.427	163.318
Cruz del Eje	49.432	53.260	53.068	44.522	50.379	53.533	49.754	13.659	9.344	51.683
General Roca	33.372	34.054	35.944	33.182	35.079	33.229	34.511	1.756	2.386	34.691
General San Martín	106.889	118.620	117.036	116.261	117.669	118.526	113.399	160.521	156.871	116.658
Ischilín	28.792	30.798	31.130	33.726	31.690	29.003	30.329	134.565	118.754	30.538
Juárez Celman	52.319	56.483	52.717	46.498	50.836	57.389	55.050	6.284	7.241	53.998
Marcos Juárez	99.107	101.334	102.932	105.171	105.192	102.421	101.444	41.037	46.299	102.997
Minas	4.874	5.007	4.245	3.169	3.887	4.898	4.688			4.429
Pocho	5.135	5.263	3.863	3.230	3.664	4.714	4.685			4.231
Pres. R. S. Peña	35.022	35.493	40.863	38.403	40.196	34.820	36.304	9.124	8.756	38.046
Punilla	123.425	152.979	157.819	122.617	146.155	152.187	154.493	93.008	96.474	152.664
Río Cuarto	221.335	234.751	224.899	248.338	233.363	226.478	239.632	340.423	268.023	231.093
Río Primero	38.013	43.340	44.289	35.753	41.626	44.129	39.372	32.171	37.811	42.354
Río Seco	10.779	12.865	13.794	9.477	12.451	12.455	11.748	3.404	654	12.612
Río Segundo	85.808	97.840	93.039	85.681	90.755	97.689	94.895	16.411	15.551	94.094
San Alberto	25.564	32.524	34.077	23.108	30.874	32.809	30.942	4.968	1.625	32.176
San Javier	43.289	49.554	45.478	46.054	45.410	48.702	49.280	89.748	72.850	47.218
San Justo	179.546	194.181	189.051	196.543	192.850	194.662	193.637	83.449	76.188	192.550
Santa María	70.710	87.362	77.951	66.010	74.184	84.219	85.475	15.004	17.980	80.457
Sobremonte	4.264	4.630	5.236	8.479	6.197	4.060	4.290			4.946
Tercero Arriba	105.340	110.083	116.000	116.001	116.612	106.285	111.538	125.281	102.220	112.609
Totoral	14.068	16.743	15.693	11.481	14.420	16.697	14.793	6.558	4.992	15.401
Tulumba	11.474	12.472	12.512	10.053	11.721	12.695	11.217			12.036
Unión	97.831	102.521	99.481	102.016	101.008	105.652	101.408	37.721	47.197	101.887

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

Fuente: Elaboración propia.

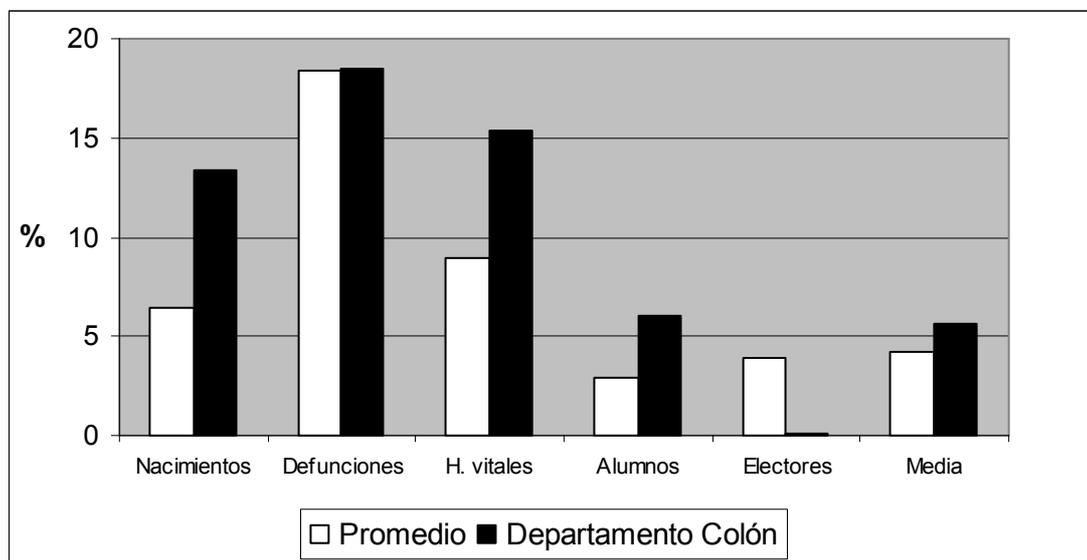
Cuadro 18: Diferencia porcentual de estimación de la población de los departamentos de la provincia de Córdoba 2001 respecto a la población censada. Método de distribución proporcional 2001. Valores absolutos.

Departamento	DIFERENCIA PORCENTUAL CON LA POBLACIÓN 2001. VALORES ABSOLUTOS.							
	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Alum- nos	Elec- Tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Promedio	6,5	18,4	9,0	2,9	3,9	69,1	67,1	4,3
Desviación estándar	6,1	17,4	8,7	3,1	3,7	65,7	56,2	4,2
Departamentos con diferencias < 10%	20	10	18	24	23	1	1	24
Departamentos con diferencias < 5%	14	5	10	21	18	1	0	19
Calamuchita	1,6	30,4	10,9	6,7	0,7	1,8	30,0	5,0
Capital	3,4	10,1	5,2	0,6	1,5	26,5	33,0	2,7
Colón	13,4	18,5	15,4	6,1	0,1	16,4	47,6	5,7
Cruz del Eje	0,4	16,4	5,4	0,5	6,6	74,4	82,5	3,0
General Roca	5,5	2,6	3,0	2,4	1,3	94,8	93,0	1,9
General S. Martín	1,3	2,0	0,8	0,1	4,4	35,3	32,2	1,7
Ischilín	1,1	9,5	2,9	5,8	1,5	336,9	285,6	0,8
Juárez Celman	6,7	17,7	10,0	1,6	2,5	88,9	87,2	4,4
Marcos Juárez	1,6	3,8	3,8	1,1	0,1	59,5	54,3	1,6
Minas	15,2	36,7	22,4	2,2	6,4			11,5
Pocho	26,6	38,6	30,4	10,4	11,0			19,6
Pres. R. S. Peña	15,1	8,2	13,3	1,9	2,3	74,3	75,3	7,2
Punilla	3,2	19,8	4,5	0,5	1,0	39,2	36,9	0,2
Río Cuarto	4,2	5,8	0,6	3,5	2,1	45,0	14,2	1,6
Río Primero	2,2	17,5	4,0	1,8	9,2	25,8	12,8	2,3
Río Seco	7,2	26,3	3,2	3,2	8,7	73,5	94,9	2,0
Río Segundo	4,9	12,4	7,2	0,2	3,0	83,2	84,1	3,8
San Alberto	4,8	29,0	5,1	0,9	4,9	84,7	95,0	1,1
San Javier	8,2	7,1	8,4	1,7	0,6	81,1	47,0	4,7
San Justo	2,6	1,2	0,7	0,2	0,3	57,0	60,8	0,8
Santa María	10,8	24,4	15,1	3,6	2,2	82,8	79,4	7,9
Sobremonte	13,1	83,1	33,9	12,3	7,3			6,8
Tercero Arriba	5,4	5,4	5,9	3,5	1,3	13,8	7,1	2,3
Totoral	6,3	31,4	13,9	0,3	11,6	60,8	70,2	8,0
Tulumba	0,3	19,4	6,0	1,8	10,1			3,5
Unión	3,0	0,5	1,5	3,1	1,1	63,2	54,0	0,6

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

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2: Diferencias porcentuales más ajustadas respecto a la población censada 2001. Diferencia promedio y del departamento Colón. Método de distribución proporcional. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

II.D.3- Método de tasas vitales:¹²⁶

La aplicación de este procedimiento de estimación a los departamentos de la provincia de Córdoba, para el año 2001, registra elevadas diferencias en comparación con los métodos anteriores. La diferencia media para los 26 departamentos se eleva a 11,4 por ciento. Las mejores aproximaciones se verifican en las poblaciones intermedias (Río Cuarto, San Justo, General San Martín, Unión, General Roca), y las menos ajustadas en los departamentos menos poblados (Minas, Pocho, Sobremonte). En los departamentos cercanos a la capital se observan estimaciones regulares en Colón (15,6%) y Calamuchita (15,7%), mientras que en Punilla, Río Primero y Río Segundo son más aceptables (entre 7,3 y 8,3%).

La estimación de la población de las localidades del Gran Córdoba sólo fue posible para las que se dispone de registros de nacimientos y defunciones. Esta información fue requerida al Ministerio de Salud provincial para la realización de la presente investigación, debido a que dicho organismo no difunde estadísticas vitales por localidades. Asimismo, de las 12 localidades que componen el Gran Córdoba en el departamento Colón sólo se cuentan con registros en 9 de ellas.

¹²⁶ En el Anexo 2.D se presentan los resultados por departamentos, localidades y los cálculos auxiliares correspondientes a este método.

Sólo tres de las nueve localidades presentan diferencias de estimación menores a los 10 puntos porcentuales respecto a la población censada en 2001. Salsipuedes registra la estimación más ajustada con una diferencia de 3,6 por ciento, seguida de Unquillo con 3,9 por ciento. La tercera población con mejor ajuste es Río Ceballos con 6,2 por ciento. De las localidades con mayores errores de estimación son La Granja, Agua de Oro y Mendiolaza. Las dos primeras cuentan con una población inferior a los 2000 habitantes, lo que podría ser un indicio de que las localidades más pequeñas presentan menor nivel de ajuste en este modelo.

II.D.4- Método de razón censal:

En el Cuadro 19 se presentan las estimaciones de población para los departamentos de la provincia de Córdoba; el Cuadro 20 y el Gráfico 3 contienen los errores de las estimaciones respecto a los valores censados en 2001.¹²⁷

En el caso de los departamentos se observan muy buenas aproximaciones en las estimaciones obtenidas a partir de la información de alumnos primarios (3% de diferencia y 21 jurisdicciones debajo del 5%), electores (3,9%) y la media de las estimaciones seleccionadas (4,2% y 19 departamentos debajo del 5%). También tienen rendimientos inferiores al 10 por ciento de diferencia las estimaciones a partir de nacimientos (6,5%) y hechos vitales (8,9%), con 20 y 18 departamentos con diferencias inferiores al 10 por ciento. No es el caso de los valores obtenidos a partir de las defunciones, viviendas nuevas y superficie cubierta (superiores al 20%).

En este método se repite lo observado en los anteriores respecto un mayor grado de diferencia en los departamentos menos poblados (Minas, Pocho, Sobremonte) y mejor aproximación en los más populosos. Para las localidades el alcance de las estimaciones es modesto, ya que sólo los valores construidos a partir de la información de viviendas nuevas y parque automotor tienen errores promedio aceptables (7,2% y 8% respectivamente)¹²⁸. Con estas variables se registran numerosas localidades con errores inferiores a los 10 puntos porcentuales.

En el caso del departamento Colón la estimación obtenida a partir de los electores es muy acertada, con una aproximación del 0,2 por ciento respecto a la población censada. También resultan aceptables los valores construidos a partir de la media de las estimaciones (5,6%) y alumnos primarios (5,8%).

¹²⁷ En el Anexo 2.E se presentan los cálculos auxiliares correspondientes a este método.

¹²⁸ En el Anexo 2.E.4 y 2.E.5 se presentan las poblaciones estimadas para las localidades disponibles.

Cuadro 19: Población censada y estimada de los departamentos de la provincia de Córdoba a partir de variables sintomáticas. Método de razón censal, 2001.

Departamento	Población censal (30/6/01)	POBLACIÓN ESTIMADA A PARTIR DE VARIABLES SINTOMÁTICAS							
		Nacimientos	Defunciones	Hechos vitales	Alumnos primarios	Electores	Viviendas nuevas	Superficie construida	Media (*)
Total provincial	3.121.121	3.120.159	3.148.426	3.126.629	3.114.974	3.125.609	3.367.786	3.146.527	3.121.843
Calamuchita	45.526	44.794	31.979	40.624	42.388	45.280	49.992	32.119	43.271
Capital	1.310.335	1.354.883	1.455.198	1.380.256	1.315.221	1.331.664	1.789.218	1.756.802	1.345.506
Colón	173.103	149.848	142.303	146.785	183.218	173.520	217.453	257.507	163.343
Cruz del Eje	53.260	53.051	44.911	50.468	53.427	49.825	14.738	9.420	51.693
General Roca	34.054	35.933	33.472	35.141	33.164	34.561	1.895	2.406	34.700
General San Martín	118.620	117.000	117.278	117.876	118.293	113.562	173.207	158.148	116.683
Ischilín	30.798	31.121	34.021	31.746	28.946	30.372	145.200	119.720	30.546
Juárez Celman	56.483	52.700	46.905	50.926	57.276	55.129	6.780	7.300	54.008
Marcos Juárez	101.334	102.900	106.092	105.377	102.219	101.590	44.281	46.676	103.022
Minas	5.007	4.244	3.196	3.893	4.888	4.694			4.430
Pocho	5.263	3.862	3.258	3.670	4.705	4.692			4.232
Pres. R. S. Peña	35.493	40.851	38.739	40.267	34.752	36.356	9.845	8.827	38.057
Punilla	152.979	157.771	123.690	146.413	151.887	154.715	100.359	97.259	152.696
Río Cuarto	234.751	224.830	250.511	233.775	226.032	239.976	367.327	270.205	231.153
Río Primero	43.340	44.275	36.066	41.699	44.042	39.428	34.714	38.119	42.361
Río Seco	12.865	13.790	9.559	12.473	12.431	11.765	3.673	659	12.615
Río Segundo	97.840	93.010	86.430	90.915	97.496	95.031	17.708	15.678	94.113
San Alberto	32.524	34.067	23.310	30.929	32.745	30.986	5.361	1.638	32.182
San Javier	49.554	45.464	46.457	45.490	48.606	49.351	96.841	73.443	47.228
San Justo	194.181	188.992	198.262	193.190	194.278	193.916	90.044	76.808	192.594
Santa María	87.362	77.927	66.588	74.315	84.053	85.598	16.190	18.127	80.473
Sobremonte	4.630	5.235	8.554	6.208	4.052	4.296			4.948
Tercero Arriba	110.083	115.965	117.015	116.818	106.075	111.699	135.182	103.052	112.639
Totoral	16.743	15.688	11.581	14.445	16.664	14.815	7.076	5.033	15.403
Tulumba	12.472	12.508	10.141	11.742	12.670	11.233			12.038
Unión	102.521	99.451	102.908	101.186	105.444	101.553	40.703	47.581	101.909

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

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20: Diferencia porcentual de estimación de la población de los departamentos de la provincia de Córdoba 2001 respecto a la población censada. Método de razón censal, 2001. Valores absolutos.

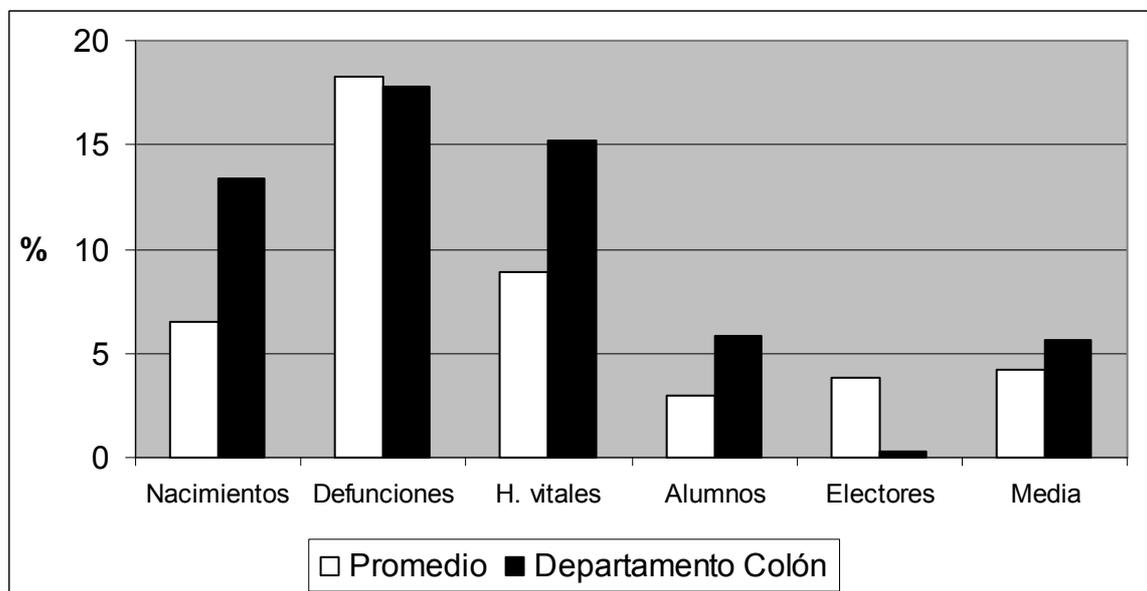
Departamento	Naci- Mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Promedio	6,5	18,2	8,9	3,0	3,9	72,4	67,3	4,2
Desviación estándar	6,1	17,5	8,7	3,2	3,6	71,4	56,7	4,2
Departamentos con diferencias < 10%	20	9	18	24	24	1	1	24
Departamentos con diferencias < 5%	14	5	11	21	18	0	0	19
Calamuchita	1,6	29,8	10,8	6,9	0,5	9,8	29,4	5,0
Capital	3,4	11,1	5,3	0,4	1,6	36,5	34,1	2,7
Colón	13,4	17,8	15,2	5,8	0,2	25,6	48,8	5,6
Cruz del Eje	0,4	15,7	5,2	0,3	6,4	72,3	82,3	2,9
General Roca	5,5	1,7	3,2	2,6	1,5	94,4	92,9	1,9
General San Martín	1,4	1,1	0,6	0,3	4,3	46,0	33,3	1,6
Ischilín	1,0	10,5	3,1	6,0	1,4	371,5	288,7	0,8
Juárez Celman	6,7	17,0	9,8	1,4	2,4	88,0	87,1	4,4
Marcos Juárez	1,5	4,7	4,0	0,9	0,3	56,3	53,9	1,7
Minas	15,2	36,2	22,2	2,4	6,2			11,5
Pocho	26,6	38,1	30,3	10,6	10,8			19,6
Pres. R. S. Peña	15,1	9,1	13,5	2,1	2,4	72,3	75,1	7,2
Punilla	3,1	19,1	4,3	0,7	1,1	34,4	36,4	0,2
Río Cuarto	4,2	6,7	0,4	3,7	2,2	56,5	15,1	1,5
Río Primero	2,2	16,8	3,8	1,6	9,0	19,9	12,0	2,3
Río Seco	7,2	25,7	3,0	3,4	8,6	71,5	94,9	1,9
Río Segundo	4,9	11,7	7,1	0,4	2,9	81,9	84,0	3,8
San Alberto	4,7	28,3	4,9	0,7	4,7	83,5	95,0	1,1
San Javier	8,3	6,3	8,2	1,9	0,4	95,4	48,2	4,7
San Justo	2,7	2,1	0,5	0,1	0,1	53,6	60,4	0,8
Santa María	10,8	23,8	14,9	3,8	2,0	81,5	79,3	7,9
Sobremonte	13,1	84,7	34,1	12,5	7,2			6,9
Tercero Arriba	5,3	6,3	6,1	3,6	1,5	22,8	6,4	2,3
Totoral	6,3	30,8	13,7	0,5	11,5	57,7	69,9	8,0
Tulumba	0,3	18,7	5,9	1,6	9,9			3,5
Unión	3,0	0,4	1,3	2,9	0,9	60,3	53,6	0,6

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

Fuente: Elaboración propia.

Para las localidades de interés, se observa una estimación muy ajustada para Unquillo (0,4%) con los registros de superficie construida. Se registran también estimaciones aceptables para Villa Allende a partir de la información del parque automotor (-6,4%). En el caso de Río Ceballos se verifica un error del -8,1 por ciento a partir de superficie construida, y de -8,9 por ciento en la estimación obtenida a partir del parque automotor.

Gráfico 3: Diferencias porcentuales más ajustadas respecto a la población censada 2001. Diferencia promedio y del departamento Colón. Método de razón censal. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

II.D.5- Método de diferencia de tasas:

Este procedimiento es una variante del método de razón censal. En el Cuadro 21 se presentan las estimaciones de población para los departamentos de la provincia de Córdoba; el Cuadro 22 y el Gráfico 4 contienen los errores de las estimaciones respecto a los valores censados en 2001.¹²⁹

En este método se observan para los departamentos muy buenas aproximaciones en las estimaciones obtenidas a partir de la información de electores (3,6% de diferencia y 18 jurisdicciones debajo del 5%), alumnos primarios (4,2%) y la media de las estimaciones seleccionadas (5% y 16 departamento debajo del 5%). También tienen rendimientos inferiores al 10 por ciento de diferencia las estimaciones a partir de nacimientos (7%) y hechos vitales (9,6%), con 19 y 9 departamentos con diferencias inferiores al 10 por ciento respectivamente. No es el caso de los valores obtenidos a partir de las defunciones, viviendas nuevas y superficie cubierta (superiores al 20%).

¹²⁹ En el Anexo 2.F.1 se presentan los cálculos auxiliares correspondientes a este método.

Cuadro 21: Población censada y estimada de los departamentos de la provincia de Córdoba a partir de variables sintomáticas. Método de diferencia de tasas, 2001.

Departamento	Población censal (30/6/01)	POBLACIÓN ESTIMADA A PARTIR DE VARIABLES SINTOMÁTICAS							
		Naci-mientos	Defun-ciones	Hechos vitales	Alumnos primarios	Electores	Viviendas nuevas	Superficie construida	Media (*)
Total provincial	3.121.121	3.123.707	3.148.648	3.129.336	3.117.238	3.124.966	3.410.435	3.024.691	3.123.812
Calamuchita	45.526	44.706	31.971	40.456	41.761	45.277	49.801	35.769	43.050
Capital	1.310.335	1.364.300	1.455.803	1.391.634	1.324.778	1.328.152	1.788.315	1.790.040	1.352.216
Colón	173.103	146.487	142.332	145.359	179.929	173.444	216.474	270.675	161.305
Cruz del Eje	53.260	51.139	44.892	49.298	51.603	49.942	19.999	2.484	50.496
General Roca	34.054	35.586	33.468	34.926	32.657	34.575	1.902	1.991	34.436
General San Martín	118.620	117.495	117.226	117.398	118.865	113.860	172.524	160.233	116.904
Ischilín	30.798	30.293	34.023	31.319	27.897	30.424	163.272	52.759	29.983
Juárez Celman	56.483	52.358	46.885	50.489	57.478	55.274	6.685	8.150	53.900
Marcos Juárez	101.334	106.857	106.051	106.536	104.242	101.888	44.330	45.118	104.880
Minas	5.007	4.151	3.194	3.810	4.736	4.725			4.356
Pocho	5.263	3.793	3.257	3.612	4.578	4.747			4.182
Pres. R. S. Peña	35.493	41.227	38.735	40.383	34.485	36.406	10.028	7.602	38.125
Punilla	152.979	158.466	123.619	145.521	152.263	154.784	99.260	110.372	152.758
Río Cuarto	234.751	225.513	250.481	233.764	227.484	240.221	378.964	213.358	231.746
Río Primero	43.340	43.511	36.065	41.321	43.063	39.630	36.462	21.860	41.881
Río Seco	12.865	13.371	9.556	12.229	11.786	11.880	4.289	355	12.317
Río Segundo	97.840	91.880	86.414	90.166	97.371	95.248	17.809	15.233	93.666
San Alberto	32.524	33.071	23.314	30.500	31.747	30.991	5.323	1.837	31.577
San Javier	49.554	44.052	46.453	44.716	47.015	49.289	103.535	48.264	46.268
San Justo	194.181	189.006	198.185	192.202	196.019	194.443	89.955	77.493	192.918
Santa María	87.362	76.830	66.590	73.812	82.608	85.432	16.040	19.126	79.671
Sobremonte	4.630	5.211	8.555	6.207	3.857	4.331			4.902
Tercero Arriba	110.083	117.248	116.995	117.160	106.556	111.907	137.518	95.130	113.218
Totoral	16.743	15.327	11.582	14.283	16.329	14.921	7.138	4.555	15.215
Tulumba	12.472	12.548	10.137	11.703	12.351	11.328			11.982
Unión	102.521	99.282	102.864	100.532	105.781	101.848	40.813	42.287	101.861

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

Fuente: Elaboración propia.

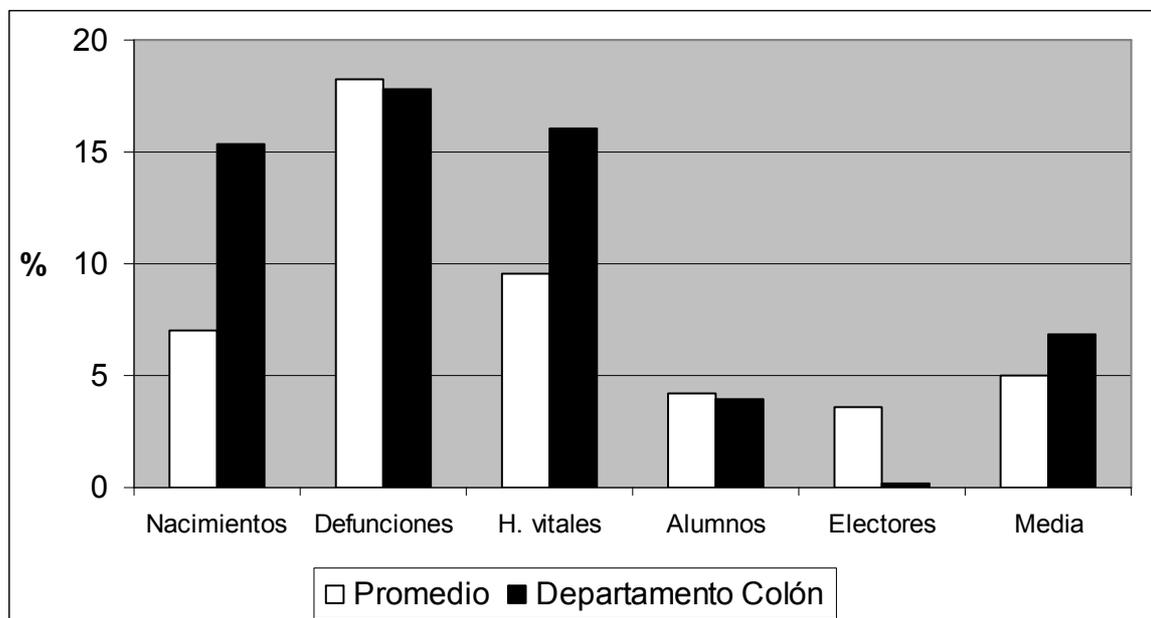
Cuadro 22: Diferencia porcentual de estimación de la población de los departamentos de la provincia de Córdoba 2001 respecto a la población censada. Método de diferencia de tasas, 2001. Valores absolutos.

Departamento	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Promedio	7,0	18,2	9,6	4,2	3,6	75,0	58,1	5,0
Desviación estándar	6,5	17,5	8,8	4,0	3,3	83,5	30,1	4,4
Departamentos con diferencias < 10%	19	9	17	24	25	1	2	24
Departamentos con diferencias < 5%	14	5	9	18	18	0	1	16
Calamuchita	1,8	29,8	11,1	8,3	0,5	9,4	21,4	5,4
Capital	4,1	11,1	6,2	1,1	1,4	36,5	36,6	3,2
Colón	15,4	17,8	16,0	3,9	0,2	25,1	56,4	6,8
Cruz del Eje	4,0	15,7	7,4	3,1	6,2	62,5	95,3	5,2
General Roca	4,5	1,7	2,6	4,1	1,5	94,4	94,2	1,1
General San Martín	0,9	1,2	1,0	0,2	4,0	45,4	35,1	1,4
Ischilín	1,6	10,5	1,7	9,4	1,2	430,1	71,3	2,6
Juárez Celman	7,3	17,0	10,6	1,8	2,1	88,2	85,6	4,6
Marcos Juárez	5,4	4,7	5,1	2,9	0,5	56,3	55,5	3,5
Minas	17,1	36,2	23,9	5,4	5,6			13,0
Pocho	27,9	38,1	31,4	13,0	9,8			20,5
Pres. R. S. Peña	16,2	9,1	13,8	2,8	2,6	71,7	78,6	7,4
Punilla	3,6	19,2	4,9	0,5	1,2	35,1	27,9	0,1
Río Cuarto	3,9	6,7	0,4	3,1	2,3	61,4	9,1	1,3
Río Primero	0,4	16,8	4,7	0,6	8,6	15,9	49,6	3,4
Río Seco	3,9	25,7	4,9	8,4	7,7	66,7	97,2	4,3
Río Segundo	6,1	11,7	7,8	0,5	2,6	81,8	84,4	4,3
San Alberto	1,7	28,3	6,2	2,4	4,7	83,6	94,4	2,9
San Javier	11,1	6,3	9,8	5,1	0,5	108,9	2,6	6,6
San Justo	2,7	2,1	1,0	0,9	0,1	53,7	60,1	0,7
Santa María	12,1	23,8	15,5	5,4	2,2	81,6	78,1	8,8
Sobremonte	12,6	84,8	34,1	16,7	6,5			5,9
Tercero Arriba	6,5	6,3	6,4	3,2	1,7	24,9	13,6	2,8
Totoral	8,5	30,8	14,7	2,5	10,9	57,4	72,8	9,1
Tulumba	0,6	18,7	6,2	1,0	9,2			3,9
Unión	3,2	0,3	1,9	3,2	0,7	60,2	58,8	0,6

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

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4: Diferencias porcentuales más ajustadas respecto a la población censada 2001. Diferencia promedio y del departamento Colón. Método de diferencia de tasas. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

En este método se repite lo observado en los anteriores respecto un mayor grado de error en los departamentos menos poblados (Minas, Pocho, Sobremonte), excepto con la variable electores, y mejor aproximación en los más poblados. En el caso del departamento Colón la estimación obtenida a partir de los electores es muy acertada, con una aproximación del 0,2 por ciento respecto a la población censada, como así también con los alumnos primarios (3,9%). También resulta aceptable el valor obtenido a partir de la media de las estimaciones (6,8%)

En las localidades el ajuste de las estimaciones es deficiente en general, aunque hay un número razonable de localidades con aproximaciones por debajo de los 10 puntos porcentuales de error. Las estimaciones calculadas a partir del parque automotor, las viviendas nuevas y la media de los valores registran localidades en particular con niveles de error aceptables.

Para las localidades de interés, se observan buenos ajustes con los promedios de las estimaciones para Río Ceballos (0,5%) y Unquillo (-4,9%). En esta última localidad también se registra una estimación aceptable a partir de la información de la superficie construida (-6,7%)¹³⁰.

¹³⁰ En el Anexo 2.F.2 y 2.F.3 se presentan las poblaciones estimadas para las localidades disponibles.

II.D.6- Método compuesto:

Este procedimiento sólo puede ser aplicado a las poblaciones departamentales, debido a que se carece de la población censada por localidades según edades en el Censo 1991. Asimismo se requieren cuatro datos sintomáticos por población, lo cual limita las posibilidades reales para las localidades más pequeñas.

En el Cuadro 23 y el Gráfico 5 se presentan las estimaciones de población para los departamentos de la provincia de Córdoba, junto con las diferencias de las estimaciones respecto a los valores censados en 2001.¹³¹ La diferencia media respecto al censo -en términos absolutos- es de 4,9 por ciento. La mayor parte de los departamentos se ubican bajo los 10 puntos porcentuales de diferencia (23 áreas), mientras que 15 de ellos registran diferencias menores al 5 por ciento. Asimismo la sumatoria provincial arroja un valor muy cercano al valor censado (0,1 % de error).

En este método se observan muy buenas aproximaciones en los departamentos más poblados (San Justo y Río Cuarto), en las áreas del sureste provincial (Unión, Marcos Juárez y General San Martín) y algunas áreas de población más reducida (General Roca e Ischilín). En el área noroeste se registran en general las mayores diferencias, aunque más leves que en otros métodos, siendo Pocho el mayor (17%).

En el caso del departamento Colón la estimación obtenida a partir de los electores es muy aceptable, con una aproximación del -2,7 por ciento respecto a la población censada.

¹³¹ En el Anexo 2.H se presentan la información empleada en este método.

Cuadro 23: Población estimada y censada de los departamentos de la provincia de Córdoba a partir de variables sintomáticas. Método compuesto, 2001.

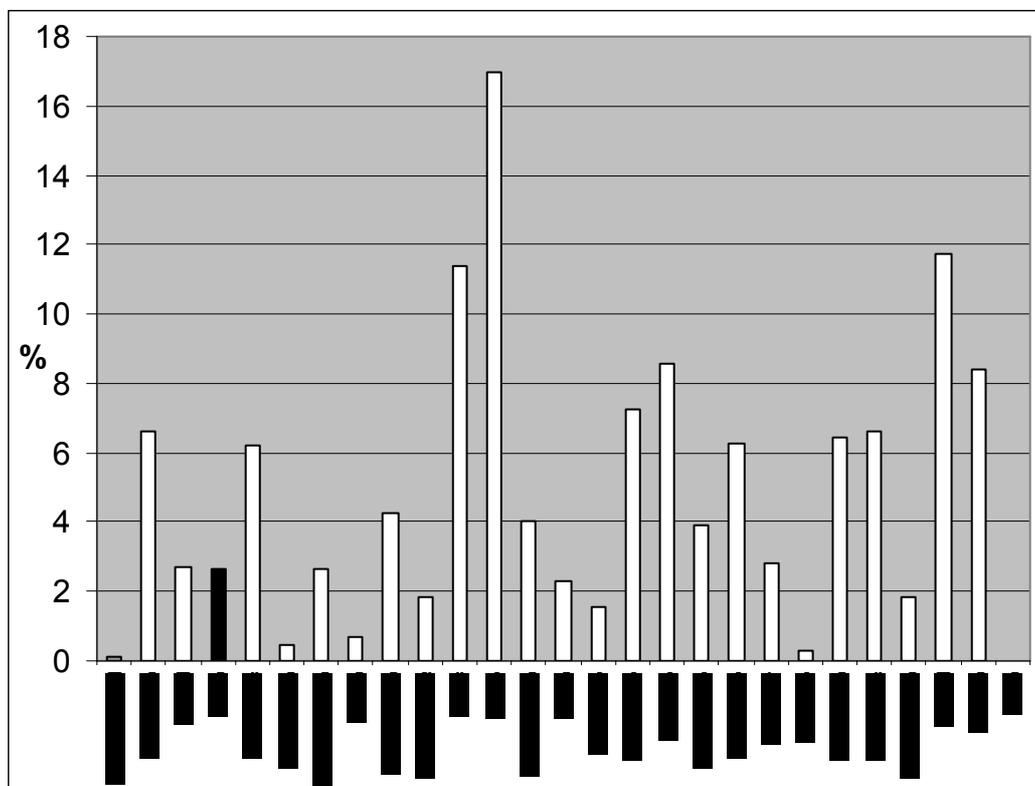
Departamento	Población estimada por grupos de edad				Población estimada	Población censada 30/6/01	Diferencia (%)*
	0 - 4	5 - 14	15 - 59	60 +			
Total provincial	273.357	559.037	1.840.410	451.930	3.124.734	3.121.121	0,1
Calamuchita	3.949	8.167	25.265	5.125	42.506	45.526	6,6
Capital	118.727	230.373	813.923	182.846	1.345.869	1.310.335	2,7
Colón	14.383	36.835	99.195	18.077	168.490	173.103	2,7
Cruz del Eje	5.134	11.084	27.257	6.481	49.956	53.260	6,2
General Roca	3.324	6.274	19.718	4.891	34.207	34.054	0,4
General San Martín	9.671	20.689	65.889	19.252	115.501	118.620	2,6
Ischilín	2.993	5.985	16.422	5.189	30.589	30.798	0,7
Juárez Celman	4.623	10.009	32.222	7.218	54.072	56.483	4,3
Marcos Juárez	7.939	16.691	57.913	20.653	103.196	101.334	1,8
Minas	399	986	2.532	519	4.436	5.007	11,4
Pocho	363	913	2.556	538	4.370	5.263	17,0
Presidente R.S. Peña	3.481	6.166	20.653	6.618	36.918	35.493	4,0
Punilla	12.899	26.494	88.359	21.675	149.427	152.979	2,3
Río Cuarto	18.738	39.142	141.335	39.133	238.348	234.751	1,5
Río Primero	4.151	8.459	22.650	4.947	40.207	43.340	7,2
Río Seco	1.435	2.628	6.492	1.207	11.762	12.865	8,6
Río Segundo	8.068	17.641	55.248	13.060	94.017	97.840	3,9
San Alberto	3.569	6.834	17.045	3.038	30.486	32.524	6,3
San Javier	4.603	9.936	27.004	6.618	48.161	49.554	2,8
San Justo	15.825	33.708	110.763	34.476	194.772	194.181	0,3
Santa María	7.681	16.185	48.940	8.906	81.712	87.362	6,5
Sobremonte	511	896	2.267	1.262	4.936	4.630	6,6
Tercero Arriba	9.929	18.755	64.287	19.108	112.079	110.083	1,8
Totoral	1.512	3.376	8.333	1.556	14.777	16.743	11,7
Tulumba	1.172	2.355	6.135	1.764	11.426	12.472	8,4
Unión	8.278	18.456	58.007	17.773	102.514	102.521	0,0

Promedio*	4,9
Desviación estándar	4,1
Departamentos < 10%	23
Departamentos < 5%	15

(*) Porcentajes expresados en valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método compuesto. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

II.D.7- Método de correlación de razón:

Se realizan dos procesamientos de la información: el primero empleando las variables sintomáticas de los años 1980 y 1991, y el segundo con los datos correspondientes a 1991 y 2001. El primer período se aplica con la finalidad de evaluar las estimaciones demográficas que se derivan de esta metodología, mediante la comparación con los resultados del Censo 2001. En el segundo se obtienen ecuaciones de regresión del último período intercensal, a fin de ser empleados en las estimaciones de la década en curso¹³².

II.D.7.A- Período 1980-1991

El primer grupo de procesamientos fue efectuado con las variables sintomáticas de los años 1991/1980, a fin de probar la capacidad predictiva del modelo al año 2001. Las únicas variables seleccionadas como predictoras de la población fueron los alumnos primarios y las defunciones. Primeramente se

¹³² Ver Anexo 2.I.

describen las estimaciones efectuadas solamente con la variable alumnos, y a continuación las que se derivan de su combinación con las defunciones.

Salidas del modelo de regresión con alumnos primarios

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,718 ^a	,516	,496	,05503397	2,075

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,077	1	,077	25,573	,000 ^a
	Residual	,073	24	,003		
	Total	,150	25			

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	,437	,102		4,306	,000
	ALUMNOS	,539	,107	,718	5,057	,000

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

Como se puede observar en los recuadros precedentes, el modelo definido tiene un coeficiente de R^2 igual a 0,52, que demostraría una moderada capacidad predictiva. En el Cuadro 24 y el Gráfico 6 se presentan los resultados obtenidos con la matrícula escolar primaria.

Si se consideran las estimaciones de población departamental 2001 derivadas del modelo, la diferencia media en valores absolutos es de 3,7 por ciento. Todos los departamentos de la provincia se ubican debajo de los 10 puntos porcentuales de diferencia, y 18 de ellos tienen debajo de los 5 puntos, siendo la diferencia máxima $-8,9$ por ciento (Santa María). La suma de la población estimada arroja un resultado cercano a la población censada en la provincia ($-2,5\%$).

Cuadro 24: Población estimada y censada 2001 para los departamentos de la provincia de Córdoba. Modelo de correlación de razón 1980-1991 a partir de registros de alumnos primarios.

DEPARTAMENTO	Razón estimada 2001/1991	Población relativa 1991	Población estimada 2001	Población censada 30/6/2001	Diferencia (%) *
Media					3,7
Mediana					2,6
Desviación estándar					2,9
Departamentos < 10%					26
Departamentos < 5%					18
Total provincial		1,00000	3.042.901	3.121.121	2,5
Calamuchita	0,95857	0,01403	41.990	45.526	7,8
Capital	0,96992	0,42620	1.290.210	1.310.335	1,5
Colón	1,13332	0,04544	160.732	173.103	7,1
Cruz del Eje	0,96190	0,01758	52.772	53.260	0,9
General Roca	0,91962	0,01187	34.061	34.054	0,0
General San Martín	0,97447	0,03801	115.601	118.620	2,5
Ischilín	0,92525	0,01024	29.566	30.798	4,0
Juárez Celman	0,96867	0,01860	56.247	56.483	0,4
Marcos Juárez	0,93790	0,03524	103.163	101.334	1,8
Minas	0,92406	0,00173	4.999	5.007	0,2
Pocho	0,88198	0,00183	5.026	5.263	4,5
Presidente R. S.					
Peña	0,91890	0,01245	35.717	35.493	0,6
Punilla	1,03464	0,04389	141.729	152.979	7,4
Río Cuarto	0,93296	0,07871	229.180	234.751	2,4
Río Primero	0,99968	0,01352	42.175	43.340	2,7
Río Seco	0,99706	0,00383	11.928	12.865	7,3
Río Segundo	0,98880	0,03051	94.168	97.840	3,8
San Alberto	1,05907	0,00909	30.048	32.524	7,6
San Javier	0,98231	0,01539	47.194	49.554	4,8
San Justo	0,96250	0,06385	191.797	194.181	1,2
Santa María	1,01429	0,02514	79.599	87.362	8,9
Sobremonte	0,89851	0,00152	4.252	4.630	8,2
Tercero Arriba	0,92604	0,03746	108.265	110.083	1,7
Totoral	1,01228	0,00500	15.805	16.743	5,6
Tulumba	0,97329	0,00408	12.394	12.472	0,6
Unión	0,96044	0,03479	104.283	102.521	1,7

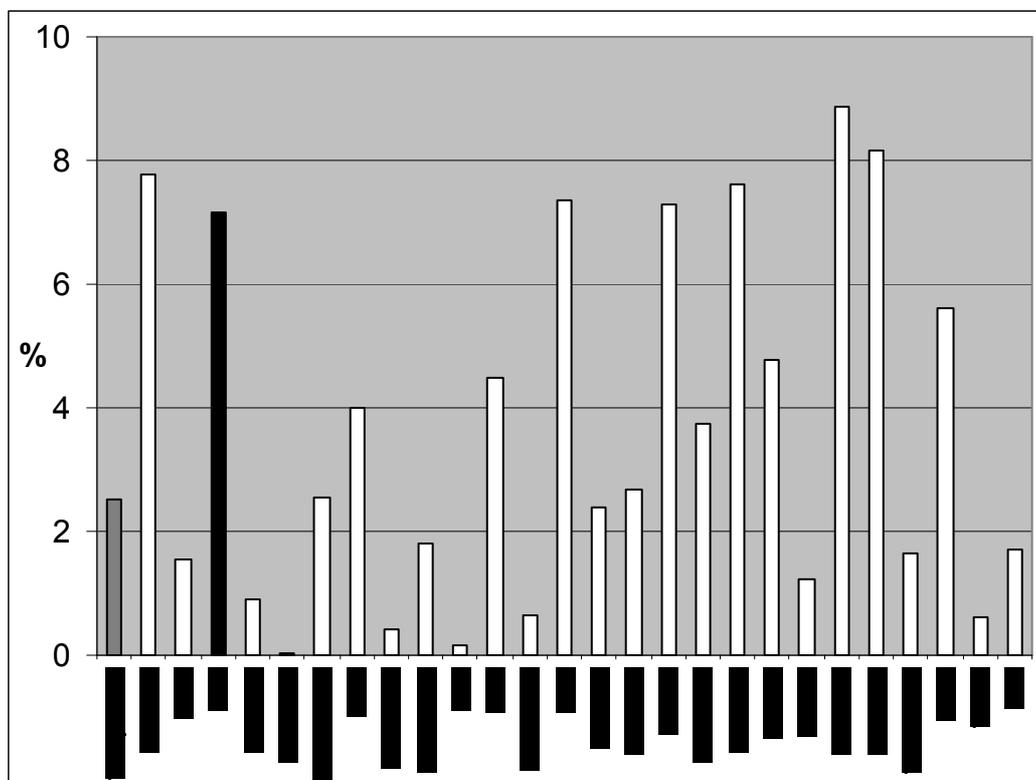
(*) Valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

$$Y_{i,t+n} = 0,437 + 0,539 \cdot \text{alumnos}^{133}$$

¹³³ Ver Marco Teórico, págs. 37 y 38.

Gráfico 6: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método de correlación de razón a partir de registros de alumnos primarios. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

De los ocho departamentos que registran diferencias de estimación superiores a ± 5 por ciento, se observan el área metropolitana (Colón, Santa María y Punilla), y algunos departamentos del noroeste provincial. Se destaca en cambio las áreas poco pobladas con errores menores a la unidad, como el caso de General Roca, Cruz del Eje, Minas y Tulumba.

El departamento Colón registra una diferencia de estimación de -7,1 por ciento respecto a la población censada en 2001. Puede observarse entonces que este modelo efectúa una moderada subestimación de la población, tanto en esta área como las restantes del conurbano cordobés.

A continuación se presenta el modelo obtenido con alumnos primarios y defunciones.

Salidas del modelo de regresión con alumnos y defunciones**Resumen del modelo^{c,d}**

Modelo	R	R cuadrado ^a	R cuadrado corregida	Error tít. de la estimación	Durbin-Watson
1	,999 ^b	,998	,998	,04631981	1,541

- a. Para la regresión a través del origen (el modelo sin término de intersección), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad de la variable dependiente explicado por la regresión a través del origen. NO SE PUEDE comparar lo anterior con la R cuadrado para los modelos que incluyen una intersección.
- b. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIONES
- c. Variable dependiente: POBLACIÓN
- d. Regresión lineal a través del origen

ANOVA^{c,d}

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	23,450	2	11,725	5464,960	,000 ^a
	Residual	,051	24	,002		
	Total	23,502 ^b	26			

- a. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIONES
- b. Esta suma de cuadrados total no se ha corregido para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.
- c. Variable dependiente: POBLACIÓN
- d. Regresión lineal a través del origen

Coefficientes^{a,b}

		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error tít.	Beta				Tolerancia	FIV
1	DEFUNCIONES	,330	,055	,346		6,005	,000	,027	36,413
	ALUMNOS	,655	,058	,656		11,375	,000	,027	36,413

- a. Variable dependiente: POBLACIÓN
- b. Regresión lineal a través del origen

Diagnósticos de colinealidad^{a,b}

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza	
				DEFUNCIONES	ALUMNOS
1	1	1,986	1,000	,01	,01
	2	,014	11,985	,99	,99

- a. Variable dependiente: POBLACIÓN
- b. Regresión lineal a través del origen

Como se puede observar en los cuadros anteriores, se define un modelo sin constante debido a que ésta no resulta significativa. Se obtiene un coeficiente de R^2 igual a 0,99, que demostraría alta capacidad predictiva. Las pruebas t de las variables predictoras ofrecen adecuados niveles de significación. Las pruebas de multicolinealidad no son coincidentes, ya que el índice de tolerancia muestra un valor elevado (36,4) y el índice de condición es bajo (12); el coeficiente de correlación entre las variables predictoras es -0,27, lo que demuestra una escasa correlación entre las mismas y relativiza el grado de multicolinealidad que pudiera existir.

En el Cuadro 25 y el Gráfico 7 se presentan los resultados obtenidos con el modelo de regresión múltiple con la matrícula escolar primaria y las defunciones. Si se consideran las estimaciones de población departamental 2001 derivadas del modelo, la diferencia media en valores absolutos es de 6,9 por ciento. De los 26 departamentos de la provincia, 12 se ubican debajo de los 5 puntos porcentuales de diferencia de estimación y 18 superan los 10 puntos, siendo el error máximo -21 por ciento (Pocho). La suma de la población estimada arroja un resultado muy cercano a la población censada en la provincia (-1,3%).

De los ocho departamentos que registran diferencias de estimación superiores a ± 10 por ciento, se observan áreas al Sur y Suroeste del departamento Capital (Santa María y Calamuchita), y departamentos poco poblados del Noroeste provincial (excepto Ischilín y Cruz del Eje). Se destaca Sobremonte con una diferencia positiva de 18,3 por ciento, cuando la mayoría de las jurisdicciones presentan diferencias negativas (subestimación de la población).

De 12 departamentos que obtienen diferencias entre 5 y -5 por ciento, se encuentran áreas las áreas más pobladas con excepción de Ischilín, General Roca y Presidente Roque Sáenz Peña. La ubicación geográfica de estas poblaciones corresponde al sur y este de la provincia de Córdoba.

Se destaca que el departamento Colón registra una diferencia de estimación de -3,5 por ciento respecto a la población censada en 2001.

Cuadro 25: Población estimada y censada 2001 para los departamentos de la provincia de Córdoba. Modelo de correlación de razón 1980-1991 a partir de registros de alumnos primarios y defunciones.

DEPARTAMENTO	Razón estimada 2001/1991	Población relativa 1991	Población estimada 2001	Población censada 30/6/2001	Diferencia (%) *
Media					6,9
Mediana					5,8
Desviación estándar					5,9
Departamentos < 10%					18
Departamentos < 5%					12
Total provincial		1,00000	3.079.288	3.121.121	1,3
Calamuchita	0,87473	0,01403	38.317	45.526	15,8
Capital	1,00862	0,42620	1.341.685	1.310.335	2,4
Colón	1,17729	0,04544	166.968	173.103	3,5
Cruz del Eje	0,90801	0,01758	49.815	53.260	6,5
General Roca	0,88472	0,01187	32.768	34.054	3,8
General San Martín	0,97937	0,03801	116.183	118.620	2,1
Ischilín	0,94467	0,01024	30.187	30.798	2,0
Juárez Celman	0,91266	0,01860	52.995	56.483	6,2
Marcos Juárez	0,92699	0,03524	101.964	101.334	0,6
Minas	0,78688	0,00173	4.257	5.007	15,0
Pocho	0,72942	0,00183	4.157	5.263	21,0
Presidente R. S.					
Peña	0,91451	0,01245	35.546	35.493	0,2
Punilla	1,02424	0,04389	140.304	152.979	8,3
Río Cuarto	0,93923	0,07871	230.720	234.751	1,7
Río Primero	0,96588	0,01352	40.749	43.340	6,0
Río Seco	0,94429	0,00383	11.297	12.865	12,2
Río Segundo	0,97005	0,03051	92.382	97.840	5,6
San Alberto	1,02706	0,00909	29.140	32.524	10,4
San Javier	0,98176	0,01539	47.168	49.554	4,8
San Justo	0,96693	0,06385	192.679	194.181	0,8
Santa María	0,98154	0,02514	77.029	87.362	11,8
Sobremonte	1,15729	0,00152	5.477	4.630	18,3
Tercero Arriba	0,92458	0,03746	108.094	110.083	1,8
Totoral	0,94385	0,00500	14.737	16.743	12,0
Tulumba	0,91450	0,00408	11.646	12.472	6,6
Unión	0,94886	0,03479	103.025	102.521	0,5

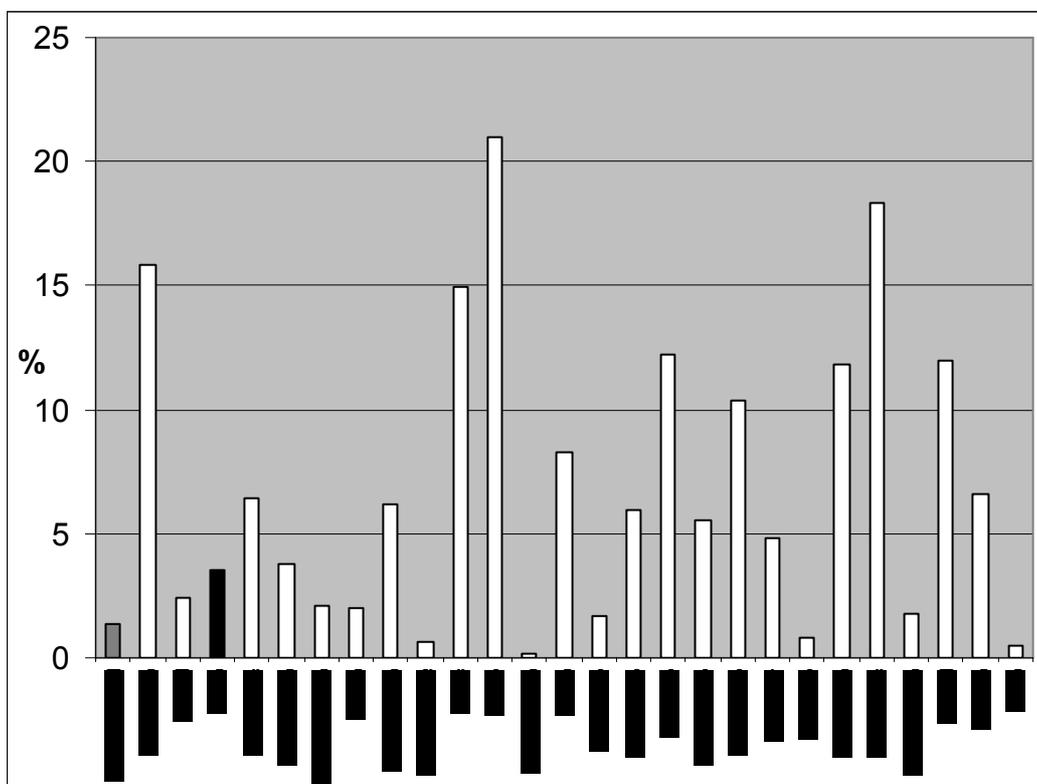
(*) Valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

$$Y_{i,t+n} = 0,33 \cdot \text{defunciones} + 0,655 \cdot \text{alumnos}^{134}$$

¹³⁴ Ver Marco Teórico, págs. 37 y 38.

Gráfico 7: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método de correlación de razón a partir de registros de alumnos primarios y defunciones. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

II.D.7.B- Período 1991-2001

De los modelos de regresión obtenidos a partir de las razones de los años 1991/1980, sólo puede ser replicado el primero de ellos (alumnos primarios) cuando se los aplica a las razones de los años 2001/1991. La variable defunciones no resultó significativa para el modelo de regresión lineal (test $t = 1,093$; sign. = $0,286$), aún cuando se excluyen las áreas menos pobladas¹³⁵.

Con las razones de este período se pueden construir tres modelos alternativos. El primero de ellos consta de la regresión de razones de la variable alumnos primarios, cuya capacidad predictiva de la población fue testeada en el apartado anterior. El modelo definido para este nuevo período tiene un coeficiente de R^2 igual a $0,86$, que implican un mayor nivel de correlación con el cambio poblacional que en el período anterior. A continuación se presentan las salidas del modelo correspondientes al período 1991-2001.

¹³⁵ Ver Anexo 2.1.3.

Resumen del modelo^p

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,925 ^a	,855	,849	,03066089

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,133	1	,133	141,406	,000 ^a
	Residual	,023	24	,001		
	Total	,155	25			

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	,279	,061		4,539	,000
	ALUMNOS	,735	,062	,925	11,891	,000

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

El segundo modelo se obtiene con las variables alumnos y nacimientos, que presenta un coeficiente de R^2 igual 0,87 que demostraría una capacidad predictiva alta. Una limitación se presenta con las pruebas t de las variables predictoras, que en el caso de los nacimientos no resulta significativa al 13,2 por ciento ($t= 1,563$). Como se puede observar en las salidas correspondientes, no existe multicolinealidad entre ambas variables independientes, aunque el coeficiente de correlación entre ellas es igual a 0,55, lo que indica la existencia de una correlación moderada¹³⁶.

Si se excluyen de este modelo los departamentos menos poblados (Minas, Pocho y Sobremonte), la variable nacimientos no es significativa al 5 por ciento, aunque aparece una leve colinealidad entre las variables predictoras (índice de condición = 34)¹³⁷.

Debido a que no se pudo construir una ecuación de regresión múltiple con estas variables a partir de las razones 1991/1980, para este modelo no se puede ofrecer una estimación práctica de su capacidad predictiva y de las diferencias que podría esperarse frente a los resultados censales.

¹³⁶ Ver Anexo 2.I.4.

¹³⁷ Ver Anexo 2.I.5.

El tercer modelo obtenido con las razones 2001/1991 se obtiene excluyendo los tres departamentos menos poblados, a partir de las variables defunciones y electores. Como se puede observar en los cuadros anexos, el modelo muestra un coeficiente de R^2 igual 0,86. Las pruebas t de las variables predictoras son satisfactorias, aunque hay indicios de leve multicolinealidad (índice de condición = 33)¹³⁸.

Como en el modelo anterior, para esta ecuación tampoco se cuenta con una estimación práctica de su nivel de error frente a los resultados censales 2001. Este modelo no se ha podido replicar con las razones 1991/1980 debido a que no existe información de electores para el año 1980.

II.D.8- Método de correlación de tasas:

II.D.8.A- Período 1980-1991:

Como se explica en el apartado correspondiente al marco teórico, este procedimiento es una variante del método de correlación de razón¹³⁹. Las variables seleccionadas como predictoras de la población fueron también los alumnos primarios y las defunciones.

Como se puede observar en las salidas correspondientes, el modelo definido tiene un coeficiente de R^2 igual a 0,54, que demostraría una moderada capacidad predictiva. En el Cuadro 26 y el Gráfico 8 se presentan los resultados obtenidos con la matrícula escolar primaria.

Salidas del modelo de regresión de logaritmos 1991/1980 con alumnos

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,734 ^a	,538	,519	,00514894	2,128

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,001	1	,001	27,986	,000 ^a
	Residual	,001	24	,000		
	Total	,001	25			

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

¹³⁸ Ver Anexo 2.I.6.

¹³⁹ Ver Anexo 2.J.

Coefficientes^a

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-,002	,001		-2,029	,054
ALUMNOS	,510	,096	,734	5,290	,000

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

Si se consideran las estimaciones de población departamental 2001 derivadas del modelo, la diferencia media en valores absolutos es de 3,6 por ciento. Todos los departamentos de la provincia se ubican debajo de los 10 puntos porcentuales de diferencia, y 18 de ellos tienen diferencias menores a los 5 puntos, siendo el error máximo $-8,7$ por ciento (Santa María). La suma de la población estimada arroja un resultado cercano a la población censada en la provincia ($-2,4\%$).

De los ocho departamentos que registran diferencias de estimación superiores a ± 5 por ciento, se observan el área metropolitana (Colón, Santa María y Punilla), y algunos departamentos del noroeste provincial. Se destaca en cambio las áreas poco pobladas con errores menores a la unidad, como el caso de General Roca, Cruz del Eje, Minas, Tulumba y Pocho.

El departamento Colón registra una diferencia de $-7,5$ por ciento respecto a la población censada en 2001. Puede observarse entonces que este modelo efectúa también una moderada subestimación de la población, tanto en esta área como las restantes del conurbano cordobés.

Cuadro 26: Población estimada y censada 2001 para los departamentos de la provincia de Córdoba. Modelo de correlación de tasas 1980-1991 a partir de registros de alumnos primarios.

DEPARTAMENTO	Logaritmo estimado 2001/1991	Población relativa 1991	Población estimada 2001	Población censada 30/6/2001	Diferencia (%) *
Media					3,6
Mediana					2,4
Desviación estándar					2,9
Departamentos < 10%					26
Departamentos < 5%					18
Total provincial		1,00000	3.047.581	3.121.121	2,4
Calamuchita	-0,00368	0,01403	42.068	45.526	7,6
Capital	-0,00258	0,42620	1.293.023	1.310.335	1,3
Colón	0,01106	0,04544	160.173	173.103	7,5
Cruz del Eje	-0,00335	0,01758	52.876	53.260	0,7
General Roca	-0,00763	0,01187	34.055	34.054	0,0
General San Martín	-0,00215	0,03801	115.864	118.620	2,3
Ischilín	-0,00704	0,01024	29.573	30.798	4,0
Juárez Celman	-0,00270	0,01860	56.368	56.483	0,2
Marcos Juárez	-0,00574	0,03524	103.265	101.334	1,9
Minas	-0,00717	0,00173	4.999	5.007	0,2
Pocho	-0,01178	0,00183	5.007	5.263	4,9
Presidente R. S.					
Peña	-0,00771	0,01245	35.708	35.493	0,6
Punilla	0,00327	0,04389	141.996	152.979	7,2
Río Cuarto	-0,00624	0,07871	229.342	234.751	2,3
Río Primero	0,00019	0,01352	42.278	43.340	2,4
Río Seco	-0,00004	0,00383	11.957	12.865	7,1
Río Segundo	-0,00080	0,03051	94.397	97.840	3,5
San Alberto	0,00531	0,00909	30.079	32.524	7,5
San Javier	-0,00141	0,01539	47.307	49.554	4,5
San Justo	-0,00329	0,06385	192.179	194.181	1,0
Santa María	0,00150	0,02514	79.783	87.362	8,7
Sobremonte	-0,00992	0,00152	4.243	4.630	8,4
Tercero Arriba	-0,00696	0,03746	108.294	110.083	1,6
Totoral	0,00132	0,00500	15.842	16.743	5,4
Tulumba	-0,00226	0,00408	12.422	12.472	0,4
Unión	-0,00349	0,03479	104.484	102.521	1,9

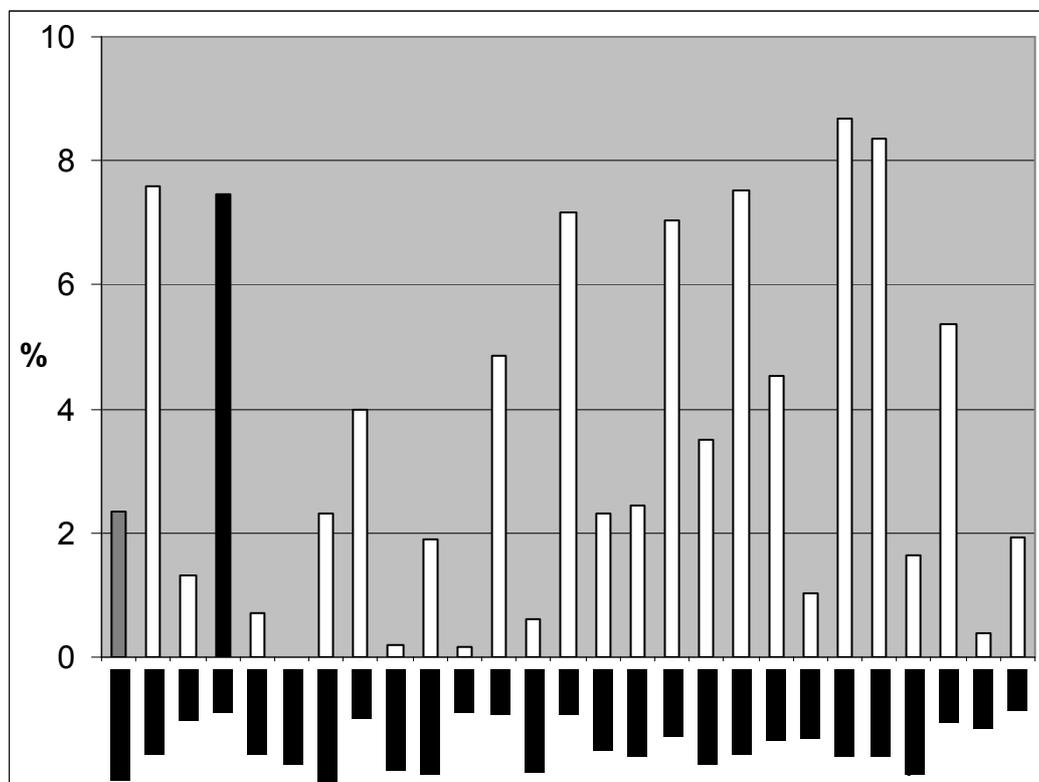
(*) Valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

$$Y^*_{i,t+n} = -0,02 + 0,51 \cdot \text{alumnos}^{140}$$

¹⁴⁰ Ver Marco Teórico, pág. 41.

Gráfico 8: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método de correlación de tasas a partir de registros de alumnos primarios. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 27 y el Gráfico 9 se presentan los resultados obtenidos con el modelo de regresión múltiple con alumnos y defunciones. Como se puede observar en las salidas del cómputo, el modelo definido tiene un coeficiente de R^2 igual a 0,7, que demostraría una capacidad predictiva moderadamente alta. Las pruebas t de las variables predictoras ofrecen adecuados niveles de significación, y no se verifica multicolinealidad.

Si se consideran las estimaciones de población departamental 2001 derivadas del modelo, la diferencia media en valores absolutos es de 7,8 por ciento. De los 26 departamentos de la provincia, 10 se ubican debajo de los 5 puntos porcentuales de error de estimación y 18 superan los 10 puntos, siendo el error máximo -23,4 por ciento (Pocho). La suma de la población estimada arroja un resultado cercano a la población censada en la provincia (-2,2%).

De los diez departamentos que registran diferencias de estimación superiores a ± 10 por ciento, se observan áreas al sur y suroeste del departamento Capital (Santa María y Calamuchita), y departamentos poco poblados del noroeste provincial (excepto Ischilín y Cruz del Eje). Se destaca Sobremonte con una diferencia positiva de 12,1 por ciento, cuando la mayoría de las jurisdicciones presentan diferencias negativas (subestimación de la población).

Cuadro 27: Población 2001 estimada para los departamentos de la provincia de Córdoba con el modelo de correlación de tasas 1980-1991 con las variables alumnos y defunciones.

DEPARTAMENTO	Logaritmo estimada 2001/1991	Población relativa 1991	Población estimada 2001	Población ajustada 30/6/2001	Diferencia (%)
Media*					7,8
Mediana*					7,1
Desviación estándar*					6,3
Departamentos < 10%					18
Departamentos < 5%					10
Total provincial		1,00000	3.052.212	3.121.121	2,2
Calamuchita	-0,01423	0,01403	37.456	45.526	17,7
Capital	0,00029	0,42620	1.334.403	1.310.335	1,8
Colón	0,01302	0,04544	163.654	173.103	5,5
Cruz del Eje	-0,01011	0,01758	49.090	53.260	7,8
General Roca	-0,01175	0,01187	32.547	34.054	4,4
General San Martín	-0,00254	0,03801	115.359	118.620	2,7
Ischilín	-0,00570	0,01024	30.013	30.798	2,5
Juárez Celman	-0,00980	0,01860	52.133	56.483	7,7
Marcos Juárez	-0,00745	0,03524	101.338	101.334	0,0
Minas	-0,02515	0,00173	4.102	5.007	18,1
Pocho	-0,03149	0,00183	4.030	5.263	23,4
Presidente R. S.					
Peña	-0,00863	0,01245	35.350	35.493	0,4
Punilla	0,00066	0,04389	137.985	152.979	9,8
Río Cuarto	-0,00620	0,07871	229.452	234.751	2,3
Río Primero	-0,00464	0,01352	40.089	43.340	7,5
Río Seco	-0,00713	0,00383	11.061	12.865	14,0
Río Segundo	-0,00382	0,03051	91.320	97.840	6,7
San Alberto	-0,00010	0,00909	28.340	32.524	12,9
San Javier	-0,00243	0,01539	46.780	49.554	5,6
San Justo	-0,00364	0,06385	191.443	194.181	1,4
Santa María	-0,00339	0,02514	75.602	87.362	13,5
Sobremonte	0,00838	0,00152	5.189	4.630	12,1
Tercero Arriba	-0,00763	0,03746	107.497	110.083	2,3
Totoral	-0,00801	0,00500	14.297	16.743	14,6
Tulumba	-0,00976	0,00408	11.438	12.472	8,3
Unión	-0,00546	0,03479	102.244	102.521	0,3

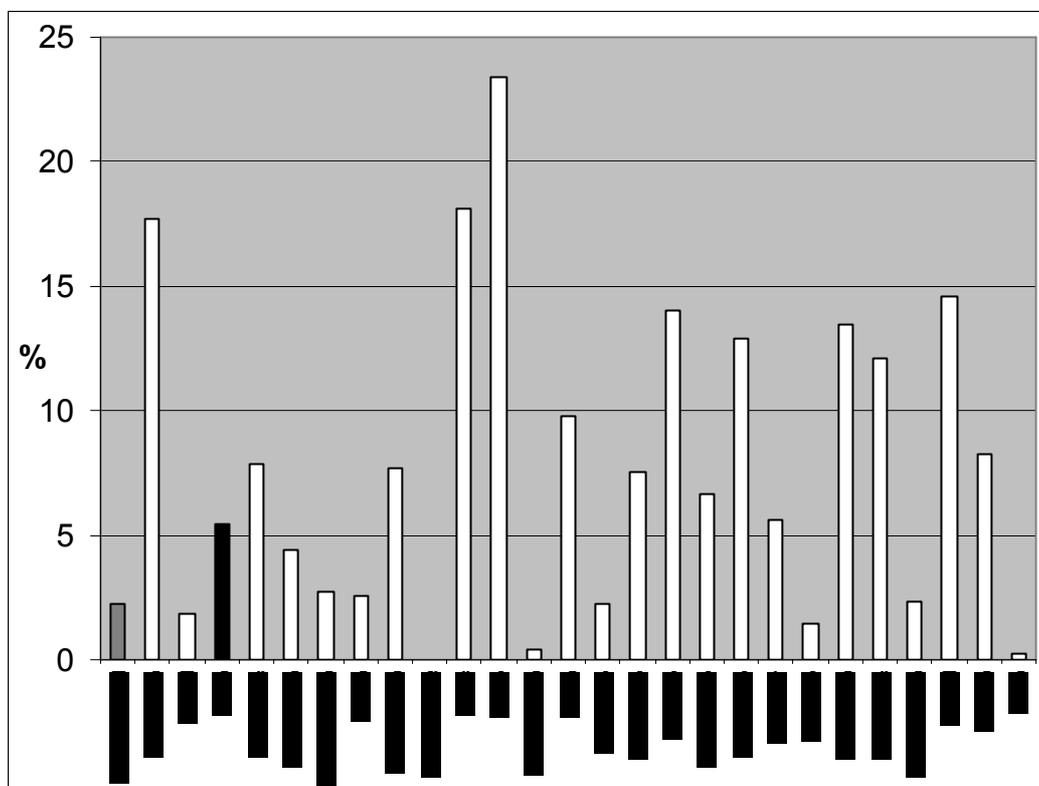
(*) Valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

$$Y^*_{i,t+n} = -0,02 + 0,328 \cdot \text{defunciones} + 0,51 \cdot \text{alumnos} \quad ^{141}$$

¹⁴¹ Ver Marco Teórico, pág. 41.

Gráfico 9: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método de correlación de tasas a partir de registros de alumnos y defunciones. Valores absolutos.



Fuente: Elaboración propia.

De 12 departamentos que obtienen errores entre 5 y -5 por ciento se encuentran las áreas más pobladas, con excepción de Ischilín, General Roca y Presidente Roque Sáenz Peña. La ubicación geográfica de estas poblaciones corresponde al sur y este de la provincia de Córdoba.

Se destaca que el departamento Colón registra un error de estimación de -5,5 por ciento respecto a la población censada en 2001.

Salidas del modelo de regresión de logaritmos 1991/1980 con alumnos y defunciones

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,839 ^a	,704	,678	,00421386	1,630

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS, DEFUNCIONES

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,001	2	,000	27,309	,000 ^a
	Residual	,000	23	,000		
	Total	,001	25			

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS, DEFUNCIONES

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

Coefficientes^a

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1 (Constante)	-,002	,001		-1,555	,134		
DEFUNCIONES	,328	,091	,420	3,582	,002	,939	1,065
ALUMNOS	,582	,081	,838	7,150	,000	,939	1,065

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Autovalor	Indice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	DEFUNCIONES	ALUMNOS
1	1	1,471	1,000	,25	,00	,25
	2	1,076	1,169	,05	,75	,04
	3	,453	1,802	,71	,25	,71

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

II.D.8.A- Período 1991-2001:

De los modelos de regresión obtenidos a partir de los logaritmos de las razones de los años 1991/1980, sólo puede ser replicado el primero de ellos (alumnos primarios) cuando se los aplica a las razones de los años 2001/1991. La variable defunciones no resulta significativa para el modelo de regresión lineal (test t = 0,56; sign. = 0,58), aún cuando se excluyen las áreas menos pobladas¹⁴².

Con las razones de este período se pueden construir cuatro modelos alternativos. El primero de ellos consta de la regresión de razones de la variable alumnos primarios, cuya capacidad predictiva de la población fue testada en el apartado anterior. El modelo definido para este nuevo período tiene un coeficiente de R² igual a 0,83, que implican un mayor nivel de correlación con el cambio

¹⁴² Ver Anexo 2.J.3.

poblacional que en el período anterior. A continuación se presentan las salidas del cómputo correspondiente al período 1991-2001.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,913 ^a	,833	,826	,00316352	1,718

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,001	1	,001	119,992	,000 ^a
	Residual	,000	24	,000		
	Total	,001	25			

a. Variables predictoras: (Constante), ALUMNOS

b. Variable dependiente: POBLACIÓN

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	,001	,001		2,224	,036
	ALUMNOS	,716	,065	,913		

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

A continuación se consignan brevemente los tres modelos de regresión restantes, que pueden ser empleados a partir de los logaritmos de las razones 2001/1991 pero de los que no se cuenta con estimaciones del nivel de error respecto a los resultados censales:

- 1- Electores: Presenta un coeficiente de R^2 igual 0,71 que demostraría una capacidad predictiva moderadamente alta¹⁴³.
- 2- Electores y defunciones: Muestra un coeficiente de R^2 igual 0,75, con capacidad predictiva moderadamente alta. No existe multicolinealidad entre ambas variables independientes¹⁴⁴.
- 3- Electores, defunciones y nacimientos: Presenta un coeficiente de R^2 igual 0,79, con capacidad predictiva moderadamente alta. La variable nacimientos registra un indicio de leve multicolinealidad (índice de tolerancia = 0,489)¹⁴⁵.

¹⁴³ Ver Anexo 2.J.4.

¹⁴⁴ Ver Anexo 2.J.5.

¹⁴⁵ Ver Anexo 2.J.6.

II.D.9- Método correlación de diferencia:

Se realizan también aquí dos procesamientos de la información: el primero empleando las variables sintomáticas de los años 1980 y 1991, y el segundo con los datos correspondientes a 1991 y 2001.¹⁴⁶

II.D.9.A- Período 1980-1991

El procesamiento de las diferencias entre las proporciones de las variables sintomáticas de los años 1991-1980 se obtuvieron varios modelos, aunque sólo uno permite efectuar estimaciones aceptables de la población del departamento Colón. Este modelo se construye con las variables defunciones y alumnos. Esta regresión se define sin constante, ya que ésta no presenta significación. Tiene un coeficiente de R^2 igual a 0,8, que demostraría una capacidad predictiva relativamente alta. Se verifican indicios de multicolinealidad moderada entre las variables independientes dado que su coeficiente de correlación es igual a 0,66 y el índice de tolerancia es 0,557, aunque el factor de inflación y el índice de condición son bajos (1,8 y 2,23 respectivamente). En el Cuadro 28 y el Gráfico 10 presentan los resultados obtenidos.

Si se consideran las estimaciones de población departamental 2001 derivadas del modelo, la diferencia media es elevada ya que llega a 12,5 por ciento. De los 26 departamentos de la provincia, 10 se ubican debajo de los 5 puntos porcentuales de error de estimación y 14 superan los 10 puntos, siendo el error máximo -49,7 por ciento (Pocho). La suma de la población estimada arroja un resultado idéntico a la población censada en la provincia.

Los departamentos con mayores diferencias son los menos poblados del noroeste provincial, con la excepción de Ischilín, San Javier y San Alberto. También cuentan con errores elevados Calamuchita y Juárez Celman.

De los diez departamentos que obtienen errores entre 5 y -5 por ciento, se encuentran áreas las áreas más pobladas (excepto de Capital), Ischilín, San Javier y Presidente Roque Sáenz Peña. Se destaca que el departamento Colón registra un error de estimación de 2,8 por ciento respecto a la población censada en 2001.

¹⁴⁶ Ver Anexo 2.K.

Cuadro 28: Población 2001 estimada para los departamentos de la provincia de Córdoba con el modelo de correlación de diferencias 1980-1991 y las variables alumnos y defunciones.

DEPARTAMENTO	Diferencia estimada 2001-1991	Población relativa 1991	Población estimada 2001	Población ajustada 30/6/2001	Diferencia (%) *
Media					12,5
Mediana					8,8
Desviación estándar					14,1
Departamentos < 10%					14
Departamentos < 5%					10
Total provincial		1,00000	3.121.121	3.121.121	0
Calamuchita	-0,00333	0,01403	33.415	45.526	26,6
Capital	0,02139	0,42620	1.396.970	1.310.335	6,6
Colón	0,01158	0,04544	177.957	173.103	2,8
Cruz del Eje	-0,00309	0,01758	45.227	53.260	15,1
General Roca	-0,00190	0,01187	31.098	34.054	8,7
General San Martín	-0,00044	0,03801	117.243	118.620	1,2
Ischilín	-0,00047	0,01024	30.492	30.798	1,0
Juárez Celman	-0,00316	0,01860	48.201	56.483	14,7
Marcos Juárez	-0,00281	0,03524	101.228	101.334	0,1
Minas	-0,00085	0,00173	2.752	5.007	45,0
Pocho	-0,00098	0,00183	2.647	5.263	49,7
Presidente R. S.					
Peña	-0,00111	0,01245	35.399	35.493	0,3
Punilla	-0,00004	0,04389	136.864	152.979	10,5
Río Cuarto	-0,00364	0,07871	234.290	234.751	0,2
Río Primero	-0,00088	0,01352	39.443	43.340	9,0
Río Seco	-0,00046	0,00383	10.516	12.865	18,3
Río Segundo	-0,00157	0,03051	90.345	97.840	7,7
San Alberto	0,00021	0,00909	29.035	32.524	10,7
San Javier	-0,00020	0,01539	47.417	49.554	4,3
San Justo	-0,00147	0,06385	194.686	194.181	0,3
Santa María	-0,00114	0,02514	74.918	87.362	14,2
Sobremonte	0,00059	0,00152	6.577	4.630	42,1
Tercero Arriba	-0,00265	0,03746	108.652	110.083	1,3
Totoral	-0,00060	0,00500	13.733	16.743	18,0
Tulumba	-0,00069	0,00408	10.576	12.472	15,2
Unión	-0,00229	0,03479	101.442	102.521	1,1

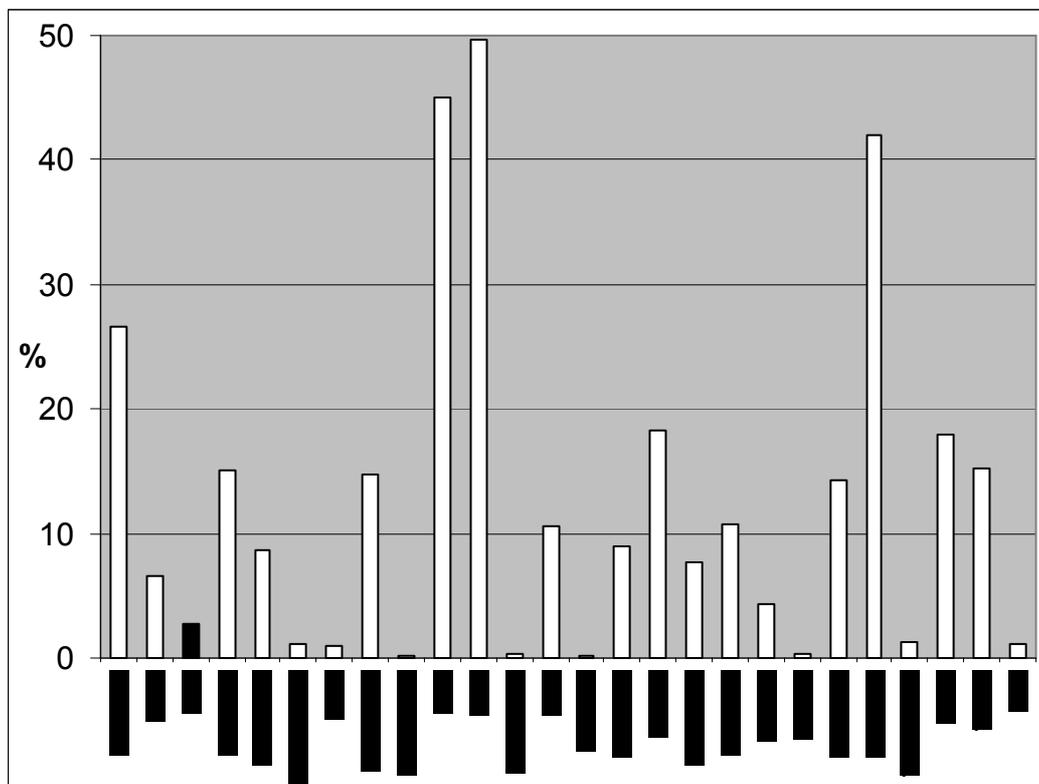
(*) Valores absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

$$W_{i,t+n} = 0,712 \cdot \text{defunciones} + 0,787 \cdot \text{alumnos} \quad 147$$

¹⁴⁷ Ver Marco Teórico, pág. 42.

Gráfico 10: Diferencias porcentuales respecto a la población censada 2001. Departamentos de la provincia de Córdoba. Método de correlación de diferencias a partir de registros de alumnos y defunciones. Valores absolutos.



Salidas del modelo de correlación de diferencias 1991/1980 con alumnos y defunciones

Resumen del modelo^{c,d}

Modelo	R	R cuadrado ^a	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,896 ^b	,802	,786	,00158055	1,347

- a. Para la regresión a través del origen (el modelo sin término de intersección), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad de la variable dependiente explicado por la regresión a través del origen. NO SE PUEDE comparar lo anterior con la R cuadrado para los modelos que incluyen una intersección.
- b. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIONES
- c. Variable dependiente: POBLACIÓN
- d. Regresión lineal a través del origen

ANOVA^{c,d}

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,000	2	,000	48,753	,000 ^a
	Residual	,000	24	,000		
	Total	,000 ^b	26			

- a. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIONES
 b. Esta suma de cuadrados total no se ha corregido para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.
 c. Variable dependiente: POBLACIÓN
 d. Regresión lineal a través del origen

Coefficientes^{a,b}

		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1	DEFUNCIONES	,712	,142	,610	5,015	,000	,557	1,797
	ALUMNOS	,787	,262	,366	3,007	,006	,557	1,797

- a. Variable dependiente: POBLACIÓN
 b. Regresión lineal a través del origen

Diagnósticos de colinealidad^{a,b}

Modelo	Dimensión	Autovalor	Indice de condición	Proporciones de la varianza	
				DEFUNCIONES	ALUMNOS
1	1	1,666	1,000	,17	,17
	2	,334	2,233	,83	,83

- a. Variable dependiente: POBLACIÓN
 b. Regresión lineal a través del origen

Con las diferencias de razones de este período se obtienen cinco modelos más, pero su estimación con el departamento Colón muestra diferencias superiores al 10 por ciento. A continuación se consignan brevemente estos modelos:

- 1- Defunciones: Presenta un coeficiente de R^2 igual 0,73 que mostraría una capacidad predictiva moderadamente alta. Las estimaciones de la población por departamentos arroja un error medio de 19,6 por ciento, mientras que el departamento Colón muestra una diferencia de -17,8 por ciento respecto a la población censada¹⁴⁸.

¹⁴⁸ Ver Anexo 2.K.3.

- 2- Alumnos: Registra un coeficiente de R^2 igual 0,6 que mostraría una capacidad predictiva moderada. Las estimaciones de la población por departamentos arroja un error medio de 8 por ciento, mientras que el departamento Colón muestra una diferencia de 25,6 por ciento respecto a la población censada¹⁴⁹.
- 3- Alumnos y nacimientos: Muestra un coeficiente de R^2 igual 0,69, que demostraría una capacidad predictiva moderadamente alta. No se verifica multicolinealidad entre las variables independientes. Las estimaciones de la población por departamentos arroja un error medio de 4,6 por ciento, mientras que el departamento Colón muestra una diferencia de 13,9 por ciento respecto a la población censada¹⁵⁰.
- 4- Alumnos y hechos vitales: Registra un coeficiente de R^2 igual 0,68, que demostraría una capacidad predictiva moderadamente alta. No se verifica multicolinealidad entre las variables independientes. Las estimaciones de la población por departamentos muestra un error medio de 5,1 por ciento, mientras que el departamento Colón obtiene una diferencia de 16,1 por ciento respecto a la población censada¹⁵¹.
- 5- Nacimientos y defunciones: Muestra un coeficiente de R^2 igual 0,81, que ofrecería una capacidad predictiva moderadamente alta. No se verifica multicolinealidad entre las variables independientes. Las estimaciones de la población por departamentos registra una diferencia medio de 16,5 por ciento, mientras que el departamento Colón obtiene una diferencia de -18,6 por ciento respecto a la población censada¹⁵².

II.D.9.B- Período 1991-2001

De los modelos de regresión obtenidos anteriormente a partir de las diferencias, se replica para el período 1991-2001 solamente el que involucra a las variables defunciones y alumnos (sin constante), ya que es el que presenta una diferencia aceptable de estimación en el departamento Colón (2,8%). A partir de la información sintomática del nuevo período el modelo alcanza un coeficiente R^2 igual 0,96, que demostraría una alta capacidad predictiva. Las pruebas t de las variables predictoras indican niveles aceptables de significación, y no se verifican indicios de multicolinealidad entre ellas. A continuación se presentan las salidas del cómputo del modelo.

¹⁴⁹ Ver Anexo 2.K.4.

¹⁵⁰ Ver Anexo 2.K.5.

¹⁵¹ Ver Anexo 2.K.6.

¹⁵² Ver Anexo 2.K.7.

Salidas del modelo de regresión de diferencias 2001-1991 con alumnos y defunciones

Resumen del modelo^{c,d}

Modelo	R	R cuadrado ^a	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,977 ^b	,955	,951	,00063369	1,449

a. Para la regresión a través del origen (el modelo sin término de intersección), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad de la variable dependiente explicado por la regresión a través del origen. NO SE PUEDE comparar lo anterior con la R cuadrado para los modelos que incluyen una intersección.

b. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIONES

c. Variable dependiente: POBLACIÓN

d. Regresión lineal a través del origen

ANOVA^{c,d}

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	,000	2	,000	252,735	,000 ^a
	Residual	,000	24	,000		
	Total	,000 ^b	26			

a. Variables predictoras: ALUMNOS, DEFUNCIO

b. Esta suma de cuadrados total no se ha corregido para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.

c. Variable dependiente: POBLACIÓN

d. Regresión lineal a través del origen

Coefficientes^{a,b}

		Coefficientes no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1	DEFUNCIONES	-,087	,018	-,221	-4,857	,000	,912	1,097
	ALUMNOS	,716	,037	,888	19,52	,000	,912	1,097

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

b. Regresión lineal a través del origen

Diagnósticos de colinealidad^{a,b}

Modelo	Dimensión	Estadísticos			
		Autovalor	Indice de condición	Proporciones de la varianza	
				DEFUNCIONES	ALUMNOS
1	1	1,297	1,000	,35	,35
	2	,703	1,358	,65	,65

a. Variable dependiente: POBLACIÓN

b. Regresión lineal a través del origen

Para este nuevo período se pueden construir nuevos modelos de correlación de diferencias si se incorpora la variable electores:

- 1- Electores: Alcanza un coeficiente R^2 igual 0,917, que indicaría una capacidad predictiva alta¹⁵³.
- 2- Electores y nacimientos: Registra un coeficiente R^2 igual 0,8, que indicaría una capacidad predictiva relativamente alta. Las pruebas de t de significación son aceptables, aunque presente indicios de multicolinealidad leve entre las variables predictoras (índice de tolerancia 0,66)¹⁵⁴.
- 3- Electores y defunciones: Presenta un coeficiente R^2 igual 0,96, que muestra una alta capacidad predictiva. Las pruebas de t de significación y de multicolinealidad son aceptables¹⁵⁵.
- 4- Electores y hechos vitales: Registra un coeficiente R^2 igual 0,92, que muestra una alta capacidad predictiva. Las pruebas de t de significación y de multicolinealidad son aceptables¹⁵⁶.

Estas últimas ecuaciones pueden ser aplicadas para la estimación de la población departamental posterior al censo 2001, pero no se cuenta con pruebas de diferencias respecto a la población censal por no disponer de la variable electores para el año 1980.

II.D.10- Síntesis de los resultados:

A continuación se presenta una síntesis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los métodos de estimación de la población con variables sintomáticas. En el Cuadro 29 y el Gráfico 10 se consignan las diferencias medias absolutas que se derivan de las estimaciones de la población al año 2001, comparados con los resultados censales, para los 26 departamentos de la provincia de Córdoba.

En primer lugar, se puede observar que las estimaciones de las poblaciones departamentales más ajustadas se derivan de la información de alumnos primarios y electores. En los procedimientos de distribución proporcional, tasas vitales y razón censal las diferencias medias son menores al 5 por ciento. Estos métodos también aportan buenos resultados cuando se calcula la media de las estimaciones efectuadas con las variables mencionadas, nacimientos y hechos vitales.

Las estimaciones con alumnos no arrojan buenos resultados con el método de correlación de diferencias, aunque es aceptable con las correlaciones de razón y de tasas. La información de electores también arroja buenas estimaciones con este último método, aunque no se pudo cotejar su alcance en los modelos de regresión.

¹⁵³ Ver Anexo 2.K.8.

¹⁵⁴ Ver Anexo 2.K.9.

¹⁵⁵ Ver Anexo 2.K.10.

¹⁵⁶ Ver Anexo 2.K.11.

En segundo lugar, se observa que las estimaciones efectuadas con el método compuesto son muy aceptables, con una diferencia media de 4,9 por ciento respecto al censo. Este procedimiento tiene la ventaja de integrar las distintas variables sintomáticas, y efectuando estimaciones por grupos de edades según la naturaleza de los datos. La desventaja que presenta es que no puede ser aplicado anualmente ya que requiere de información de electores, la que se difunde habitualmente cada dos años.

En orden decreciente de exactitud, las estimaciones más aproximadas se obtienen a partir de los registros de nacimientos y hechos vitales con los métodos que no emplean modelos de regresión. Los nacimientos producen estimaciones más ajustadas que los hechos vitales. Las defunciones en cambio no permiten estimaciones aceptables con los métodos aplicados, salvo cuando son incorporadas al método compuesto.

Por su parte, la información proveniente de viviendas nuevas y la superficie construida arroja resultados deficientes para los departamentos provinciales.

Tomando en consideración los métodos aplicados, se detecta mayor precisión en los procedimientos que efectúan ajustes de las estimaciones respecto a las áreas mayores (distribución proporcional, razón censal y diferencia de tasas), el método compuesto y los modelos de correlación. El método de distribución por prorrateo arroja errores medios entre los 5 y 10 puntos porcentuales, aunque es el procedimiento más sensible a la calidad de los registros sintomáticos.

Los métodos de correlación permiten la confección de numerosos modelos, aunque pocos de ellos son aplicables en los dos períodos intercensales considerados (1980-91 y 1991-2001). Esto podría deberse a los cambios en la calidad de los registros utilizados, como en el caso de las defunciones, que probablemente determine que la variable no sea significativa en el período 1991-2001. Por otra parte, la inexistencia de información electoral para el año 1980 no permite testear el ajuste de las estimaciones con el censo 2001. Por estas razones sólo se puede contar con el registro de aproximación obtenido por las correlaciones derivadas de la matrícula escolar (ya sea con razones o tasas).

Otro aspecto a destacar es la magnitud demográfica de los departamentos. En la mayoría de los procedimientos se obtienen mejores estimaciones para las jurisdicciones de mayor o mediana envergadura demográfica, mientras que por lo general la calidad es inferior en las poblaciones más reducidas. Llama la atención que en los departamentos cercanos a la ciudad de Córdoba (Colón, Santa María y Punilla) los métodos de correlación tienden a ser menos precisos.

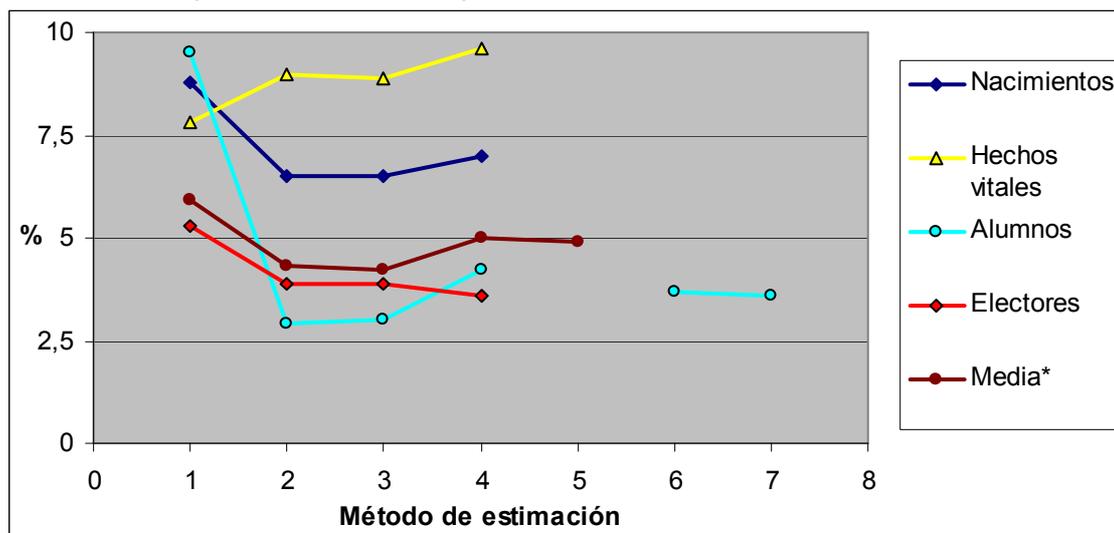
Cabe aclarar que las observaciones precedentes se refieren a las diferencias medias registradas en la totalidad de departamentos de la provincia. Estas consideraciones pueden no ser válidas para algún área en particular, dependiendo de la magnitud de la población, el área geográfica de pertenencia y la calidad diferencial de la información respecto al área considerada.

Cuadro N° 29: Diferencia porcentual de la población estimada con variables sintomáticas respecto al censo de población. Departamentos de la provincia de Córdoba, 2001. Valores absolutos.

MÉTODO DE ESTIMACIÓN	VARIABLES SINTOMÁTICAS							
	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Distribución por prorrateo	8,8	16,1	7,8	9,5	5,3	61,9	65,8	5,9
Distribución proporcional	6,5	18,4	9,0	2,9	3,9	69,1	67,1	4,3
Tasas vitales			11,4					
Razón censal	6,5	18,2	8,9	3,0	3,9	72,4	67,3	4,2
Diferencia de tasas	7,0	18,2	9,6	4,2	3,6	75,0	58,1	5,0
Método compuesto								4,9
Correlación de razón				3,7				
Correlación de tasas				3,6				
Correlación de diferencias: - Defunciones y alumnos		12,5		12,5				

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

Gráfico 10: Diferencias porcentuales de estimaciones de población con variables sintomáticas seleccionadas respecto al censo de población. Departamentos de la provincia de Córdoba, 2001. Valores absolutos.



Referencias: 1- Distribución por prorrateo.
2- Distribución proporcional.
3- Razón censal.
4- Diferencia de tasas.

5- Método compuesto.
6- Correlación de razón.
7- Correlación de tasas.

Cuadro N° 30: Diferencia de la población estimada del departamento Colón 2001 con variables sintomáticas respecto al censo de población (%).

MÉTODO DE ESTIMACIÓN	VARIABLES SINTOMÁTICAS							
	Naci- mientos	Defun- ciones	Hechos Vitales	Alum- nos	Elec- tores	Vivien- das	Super- ficie	Media (*)
Distribución por prorratio	-1,3	-23,0	-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	-16,0	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 2- Defunciones y alumnos				-7,1				
		-3,5		-3,5				
Correlación de tasas: 1- Alumnos 2- Defunciones y alumnos				-7,5				
		-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: Elaboración propia.

A continuación se procede a analizar la calidad de las estimaciones de población que se registraron en el departamento Colón, en cuya jurisdicción se encuentran las localidades de interés particular en esta investigación¹⁵⁷. En el Cuadro 30 y el Gráfico 11 se consignan las diferencias medias que se derivan de las estimaciones de la población al año 2001, comparados con los resultados censales.

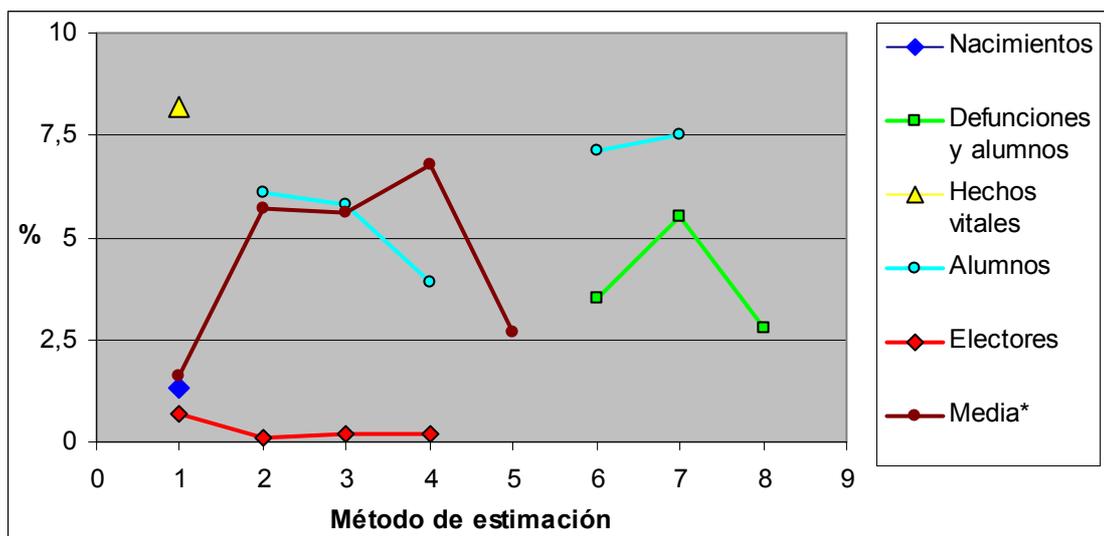
En primer lugar, se puede observar que las estimaciones de la población del departamento Colón más ajustadas al año 2001 se derivan de los electores. En los primeros cuatro procedimientos las diferencias son menores a la unidad (-0,7% con distribución de prorratio, positivas en las restantes).

En orden decreciente de exactitud, las estimaciones más aproximadas se obtienen a partir de los registros de nacimientos con el método de distribución por

¹⁵⁷ En el Anexo 2 se presentan las estimaciones para las localidades del Gran Córdoba que se dispone información (Cuadro 2.G).

prorateo (-1,3%), seguido de la media de nacimientos, hechos vitales, alumnos y electores con el mismo procedimiento (1,6%).

Gráfico 11: Diferencias porcentuales de estimaciones de población con variables sintomáticas seleccionadas respecto al censo de población. Departamentos Colón, 2001. Valores absolutos.



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

- Referencias:**
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1- Distribución por prorrateo. | 5- Método compuesto. |
| 2- Distribución proporcional. | 6- Correlación de razón. |
| 3- Razón censal. | 7- Correlación de tasas. |
| 4- Diferencia de tasas. | 8- Correlación de diferencias. |

Fuente: Elaboración propia.

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%).

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%).

III. ESTRUCTURA, DINÁMICA Y PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN

La tercera parte de este informe contiene el análisis de la estructura, dinámica y evolución futura de la población de las localidades del Gran Córdoba. A partir de la consideración de las características demográficas de esta población se procede a realizar distintas proyecciones, que servirán de base para aplicar el ajuste con variables sintomáticas propuesto en esta investigación.

En primer término se considera la magnitud y ritmo de crecimiento en los últimos censos. Luego se analiza la composición por sexo y edad. A continuación se describen las tendencias recientes de la fecundidad, mortalidad y migración, que serán las bases para definir los escenarios futuros de la población. Finalmente se aplican las hipótesis de fecundidad, mortalidad y migración a la población censada en el año 2001 y se la proyecta hasta el año 2016.

Debido a la incertidumbre que existe frente al futuro comportamiento migratorio, especialmente en poblaciones de menor magnitud, se proponen cuatro hipótesis arbitrarias. De esta manera se dispondrá de cuatro proyecciones demográficas distintas para el período 2001-16, a las cuales se les aplica el procedimiento de ajuste a partir de estimaciones con variables sintomáticas. Este ajuste se expone en la parte IV del presente trabajo.

III.A- ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

III.A.1- Población total y tasas de crecimiento:

El Gran Córdoba se conformó al momento del censo de población 2001 por la ciudad de Córdoba y 12 localidades del Departamento Colón, de acuerdo al criterio de continuidad edilicia adoptado por INDEC¹⁵⁸. En 1991, y bajo el mismo criterio de definición de localidad, el Gran Córdoba estuvo integrado por ocho localidades, además de la ciudad capital, que reunían 70.879 habitantes¹⁵⁹.

¹⁵⁸ INDEC define a una localidad como una concentración espacial de edificios conectados entre sí por una red de calles, mientras los edificios no se encuentren separados por una distancia superior a mil metros (INDEC, *El concepto de localidad: definición, estudios de caso y fundamentos teóricos-metodológicos*. Buenos Aires, INDEC, 1998, pp. 25 y 33-39).

¹⁵⁹ INDEC, *Censo Nacional de Población y Viviendas 1991. Resultados definitivos por localidad.*; Buenos Aires, INDEC, 1995, p. 43.

La población de referencia de este trabajo, las localidades del Gran Córdoba excluyendo la ciudad de Córdoba, alcanzó en 2001 los 100.780 habitantes¹⁶⁰. Las mismas localidades en 1991 reunían 71.957 habitantes. La tasa media de crecimiento anual intercensal de las localidades del Gran Córdoba fue la siguiente:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{100.780}{71.957}\right)}{10,5096} \times 1000 = 32,05 \text{ (por mil habitantes).}$$

En el Cuadro 31 se presenta la población de las localidades del Gran Córdoba en los tres últimos censos y las tasas de crecimiento anual. Se destaca, en primer lugar, que la tasa de crecimiento de estas localidades en el período 1991-2001 es muy superior a la correspondiente a la ciudad de Córdoba (8,64 por mil). Asimismo se verifica un rápido descenso en la tasa de crecimiento de la población capitalina entre ambos períodos intercensales (16,73 a 8,64 por mil).

En segundo lugar, se observa que entre 1991 y 2001 casi todas las localidades del aglomerado muestran tasas de crecimiento anual positivas y superiores a la ciudad de Córdoba, excepto Canteras El Sauce que registró una importante disminución intercensal (equivalente al 40 por ciento de su población total). Mendiolaza es la localidad con mayor incremento demográfico en el período considerado, con una tasa de 95,8 por mil habitantes anuales y un crecimiento relativo de 173,7 por ciento de su población total.

En tercer lugar, se puede apreciar que varias de las localidades consideradas registraban altos niveles de crecimiento desde el período intercensal anterior. Solamente Agua de Oro, Mendiolaza y La Granja muestran importantes incrementos en el ritmo de crecimiento entre los períodos 1980-91 y 1991-2001. Las restantes jurisdicciones acusan un suavizamiento en las tasas de incremento demográfico, siendo Salsipuedes y Unquillo las que más redujeron su ritmo. La Calera registra, por su parte, una estabilidad en su ritmo de crecimiento.

Dejando de lado las localidades para las que no se cuenta con información poblacional en 1980, se puede observar que las localidades mayores ya contaron con un elevado nivel de crecimiento en el período 1980-91. En cambio las localidades menores muestran mayores tasas de crecimiento en el período 1991-2001, con la excepción de Saldán.

¹⁶⁰ Para el cálculo de las tasas de crecimiento no se emplea la población con residencia permanente en el Censo 2001, dado que no se cuenta con la misma información para los Censos 1980 y 1991. De esta manera se mantiene la comparabilidad de los resultados censales.

Cuadro N° 31: Población total del Gran Córdoba 1991, 2001 y tasa anual de crecimiento según localidades.

Localidad	Departamento	Población censal			Tasa anual de crecimiento	
		1980	1991	2001	1980-91	1991-2001
Gran Córdoba			1.229.464	1.368.301	-	10,18
Córdoba (1)	Capital	970.024	1.157.507	1.267.521	16,73	8,64
Localidades del Gran Córdoba	Colón	-	71.957	100.780	-	32,05
La Calera (2)	Colón	11.550	16.940	24.796	36,26	36,25
Villa Allende	Colón	11.753	16.025	21.683	29,36	28,77
Río Ceballos (3)	Colón	9.603	12.802	16.632	27,22	24,90
Unquillo (4)	Colón	7.506	11.693	15.369	41,97	26,01
Salsipuedes (5)	Colón	2.189	4.087	6.411	59,12	42,84
Villa El Fachinal-Parque Norte-Guiñazú Norte (6)	Colón	*	3.631	4.939	-	29,27
Mendiolaza (7)	Colón	1.181	1.536	4.204	24,88	95,80
Saldán (8)	Colón	1.646	1.868	2.099	11,98	11,09
La Granja (9)	Colón	901	1.208	1.936	27,76	44,88
Agua de Oro (10)	Colón	902	923	1.553	2,18	49,51
El Manzano (11)	Colón	*	761	869	-	12,63
Canteras El Sauce (11)	Colón	*	483	289	-	-48,87

(*) Población no comparable porque incluye áreas rurales dispersas.

Referencias:

- (1) Incluye Guiñazú, Villa Warcalde y Country Club Lomas de La Carolina. No incluye Jardín Arenales.
- (2) Comprende La Calera (21.946 habitantes) y Dumesnil (2.850 habitantes). En el Censo de 1991, figura como localidad separada y se denominó La Calera - Dumesnil.
- (3) Incluye Villa Amuchástegui, Villa Los Altos, Villa Ñu Porá y Villa Pérez Taboada.
- (4) Incluye Cabana, Lomas de San José, Lomas de Zupay, Quebrada Honda, Villa Díaz y Villa Tortosa.
- (5) Comprende Salsipuedes (5.543 habitantes) que incluye Cerro del Sol y Villa Las Selvas y El Pueblito (868 habitantes). En el Censo de 1991, El Pueblito figura como localidad separada.
- (6) Comprende Villa El Fachinal (2.226 habitantes), Parque Norte (1.825 habitantes), y Guiñazú Norte (888 habitantes) que incluye Villa Costa Canal 15. En el Censo de 1991, Guiñazú Norte figura como un componente del Gran Córdoba.
- (7) Incluye Valle del Sol.
- (8) Incluye Barrio Minetti.
- (9) Incluye Las Vertientes de la Granja, Valle Verde y Villa Ani Mi. En el Censo de 1991, figura como localidad separada.
- (10) En el Censo de 1991, figura como localidad separada.
- (11) En el Censo de 1991, figura como parte de una localidad compuesta que se denominó El Manzano - Canteras El Sauce.

Fuente: Elaboración propia a partir de INDEC, Censos Nacionales de Población 1980, 1991 y 2001.

III.A.2- Población por sexo y edad:

La proporción entre sexos de la población residente¹⁶¹ resulta en un índice de masculinidad igual a 95,2 varones cada 100 mujeres (Cuadro 32). Esta relación es mayor a la verificada en la ciudad de Córdoba (91,4) y en la provincia de Córdoba (94,4). Entre las localidades que componen el aglomerado, Río Ceballos muestra el menor índice de masculinidad (92,6) y Canteras El Sauce el mayor (103,5).

Cuadro N° 32: Población que reside habitualmente en la localidad por sexo e índice de masculinidad según localidad del Gran Córdoba. Año 2001.

Localidad	Departamento	2001			Índice de masculinidad ¹⁶²
		Total	Varones	Mujeres	
Gran Córdoba		1.356.125	648.564	707.561	91,7
Córdoba	Capital	1.256.388	599.924	656.464	91,4
Localidades del Gran Córdoba	Colón	99.737	48.640	51.097	95,2
La Calera	Colón	24.656	12.047	12.609	95,5
Villa Allende	Colón	21.327	10.336	10.991	94,0
Río Ceballos	Colón	16.428	7.898	8.530	92,6
Unquillo	Colón	15.248	7.453	7.795	95,6
Salsipuedes	Colón	6.296	3.033	3.263	93,0
Villa El Fachinal-Parque Norte-Guiñazú Norte	Colón	4.912	2.431	2.481	98,0
Mendiolaza	Colón	4.170	2.102	2.068	101,6
Saldán	Colón	2.184	1.084	1.100	98,5
La Granja	Colón	1.865	924	941	98,2
Agua de Oro	Colón	1.495	750	745	100,7
El Manzano	Colón	867	435	432	100,7
Canteras El Sauce	Colón	289	147	142	103,5

Fuente: Elaboración propia a partir de la base usuaria del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 (INDEC, 2005).

Con respecto a la estructura etaria, en el Cuadro 33 se presenta la población con residencia permanente en las localidades del Gran Córdoba 2001, y en el Gráfico 12 se ilustra la pirámide de población correspondiente.

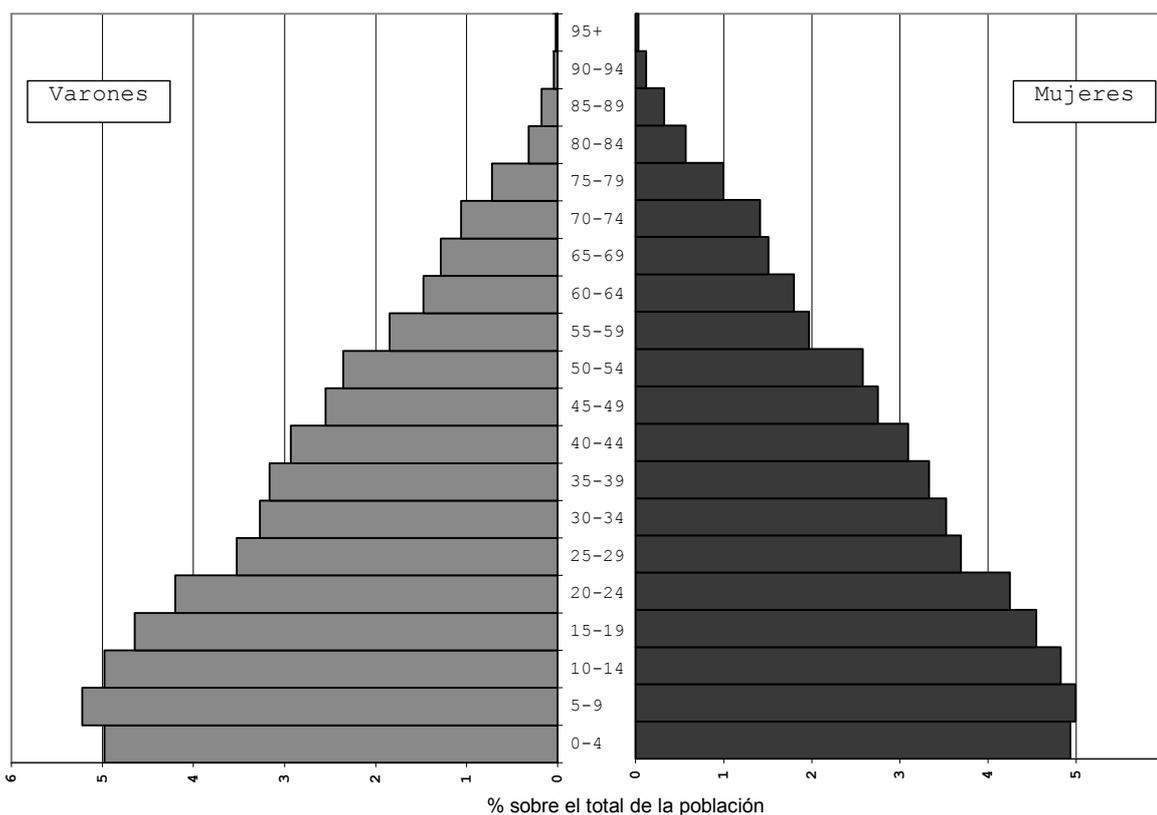
Como puede observarse, la población en estudio presentó una estructura joven, propia de un área en rápida expansión de tipo migratoria. La pirámide muestra una leve reducción de su base (edad 0-4 años), que indicaría un descenso de la fecundidad y un incipiente proceso de envejecimiento. La pirámide desciende gradualmente a medida que progresa la edad, produciéndose una reducción más acentuada en el grupo 25-29 años en ambos sexos. La siguiente

¹⁶¹ El análisis de la estructura demográfica se realiza sobre la población que declaró tener residencia habitual en la localidad donde fue censada.

¹⁶² Índice de masculinidad: número de varones cada cien mujeres.

disminución marcada se detecta en el grupo 55-59, más prominente en las mujeres. Finalmente el grupo 80-84 evidencia la última reducción acentuada, especialmente en los varones.

Gráfico N° 12: Pirámide de la población residente en las localidades del Gran Córdoba (Departamento Colón) 2001.



Fuente: Elaboración propia a partir de INDEC, Censos Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

La edad mediana de la población total fue de 26,7 años; los varones presentaron una edad mediana más joven, 25,5 años, mientras que las mujeres ascendieron a 27,8 años de edad¹⁶³. Esta población presentó una estructura etaria más joven que la ciudad de Córdoba (27,7 años de edad mediana) y que la provincia de Córdoba (28,6 años).

¹⁶³ Calculado con el programa PANDEM (CELADE). Ver Anexo 3.

Cuadro N° 33: Población residente por sexo según grupos de edad 2001.
Localidades del Gran Córdoba (Departamento Colón).

Edad	Varones	Mujeres	Total	Índice de masculinidad
Total	48.640	51.097	99.737	95,2
0-4	4.967	4.920	9.887	101,0
5-9	5.208	4.980	10.188	104,6
10-14	4.966	4.813	9.779	103,2
15-19	4.635	4.533	9.168	102,3
20-24	4.188	4.236	8.424	98,9
25-29	3.517	3.682	7.199	95,5
30-34	3.259	3.517	6.776	92,7
35-39	3.158	3.319	6.477	95,1
40-44	2.923	3.086	6.009	94,7
45-49	2.541	2.744	5.285	92,6
50-54	2.348	2.572	4.920	91,3
55-59	1.840	1.965	3.805	93,6
60-64	1.472	1.788	3.260	82,3
65-69	1.279	1.503	2.782	85,1
70-74	1.059	1.407	2.466	75,3
75-79	719	993	1.712	72,4
80-84	320	566	886	56,5
85-89	176	322	498	54,7
90-94	42	120	162	35,0
95-99	21	30	51	70,0
100+	2	1	3	200,0

Fuente: Elaboración propia a partir de INDEC, Censos Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

En relación con las relaciones de dependencia, la población de referencia presentó una tasa de 62,6 por ciento, lo que significa que existían casi 63 personas menores de 15 años y mayores de 64 por cada 100 personas de 15 a 64 años. Esta relación de dependencia fue mayor que la verificada en la ciudad de Córdoba (55,3 por ciento) y en la provincia de Córdoba (59,4 por ciento), debido principalmente a la mayor presencia relativa de menores de 15 años como se observó en la comparación de las edades medianas.

III.B- DINÁMICA DE LA POBLACIÓN

III.B.1- FECUNDIDAD

El análisis de la fecundidad de las localidades del Gran Córdoba se efectúa a partir de los registros de nacimientos ofrecidos por el Ministerio de Salud de la provincia de Córdoba. La información disponible corresponde al período 1990-2005. En los años 1990-92 y 2000-02, coincidentes con los dos últimos censos de población, las localidades en estudio presentaron los siguientes niveles de fecundidad¹⁶⁴:

Cuadro N° 34: Indicadores de fecundidad de las localidades del Gran Córdoba, 1990-92 y 2000-02.

INDICADOR¹⁶⁵	1990-92	2000-02
Tasa bruta de natalidad (‰)	21,3	17,3
Tasa global de fecundidad	2,95	2,28
Tasa bruta de reproducción	1,44	1,11
Tasa neta de reproducción	1,43	1,11

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

Del cuadro anterior se observa que en el período intercensal se verificó una sensible disminución en la fecundidad. La tasa bruta de natalidad registró un descenso del 19 por ciento en la frecuencia de los nacimientos; la tasa global de fecundidad mostró un descenso mayor al anterior, 23 por ciento, y se acerca a la tasa de remplazo (2,05 hijos por mujer). Las tasas de reproducción repiten la misma dirección.

Los indicadores anteriores están mostrando una tendencia declinante del número de hijos tenidos por mujer, que puede estar vinculado a la inmigración de población joven con una pauta reproductiva más baja que la población nativa. El

¹⁶⁴ Ver Anexo 4.

¹⁶⁵ Tasa bruta de natalidad: Frecuencia de nacimientos cada mil habitantes.

Tasa global de fecundidad: Número medio de hijos que tendría una mujer al final de su período fértil, si a lo largo de su vida estuviera expuesta a las tasas de fecundidad observadas en el período considerado, bajo el supuesto de mortalidad nula hasta los 50 años de edad.

Tasa bruta de reproducción: Número medio de hijas que tendría una mujer al final de su período fértil (50 años de edad), si a lo largo de su vida estuviera expuesta a las tasas de fecundidad observadas en el período considerado, bajo el supuesto de mortalidad nula hasta los 50 años de edad.

Tasa neta de reproducción: Número medio de hijas que tendría una mujer al final de su período fértil (50 años de edad), si a lo largo de su vida estuviera expuesta a las tasas de fecundidad y mortalidad observadas en el período considerado.

departamento Colón mostró en el período 1990-92 una tasa global de fecundidad de 3,14 hijos por mujer, superior a las localidades consideradas. La menor fecundidad de las localidades del Gran Córdoba respecto al departamento Colón podría estar indicando el impacto de la inmigración. El departamento Capital, principal origen de la población inmigrante, mostraba en el mismo período una tasa global de 2,42 hijos por mujer, sensiblemente inferior a la tasa del departamento Colón¹⁶⁶.

En los Cuadros 35 y 36 se presentan las tasas específicas de fecundidad en ambos períodos. La población femenina por edades fue extrapolada exponencialmente al 30 de junio de 1991 y 2001, con la tasa de crecimiento intercensal para dicho grupo (34,5‰). Las probabilidades de supervivencia fueron extraídas de las tablas de vida calculadas para la región compuesta por los Departamentos Capital y Colón¹⁶⁷.

Cuadro N° 35: Nacimientos por edad de la madre y tasas específicas de fecundidad. Localidades del Gran Córdoba, 1990-92.

Edades	Tasa específica de fecundidad (fx) ¹⁶⁸	fx . 5	fx . 5 . K [1] ¹⁶⁹	Probabilidad de supervivencia femenina 1991 (Px,5) ¹⁷⁰	[1] . Px,5
15-19	0,07085	0,35426	0,17281	0,99790	0,17245
20-24	0,16103	0,80513	0,39274	0,99746	0,39175
25-29	0,16626	0,83128	0,40550	0,99651	0,40408
30-34	0,11268	0,56338	0,27482	0,99439	0,27327
35-39	0,05882	0,29412	0,14347	0,99218	0,14235
40-44	0,01659	0,08296	0,04047	0,98878	0,04001
45-49	0,00278	0,01389	0,00678	0,98211	0,00665
TOTAL		2,95	1,44		1,43

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, la tabla de vida de la población femenina de los Departamentos Capital y Colón, y el censo de población 1991 (INDEC).

¹⁶⁶ GONZÁLEZ, Leandro: *Estimación de los niveles de desarrollo socio-demográfico en la provincia de Córdoba*; Córdoba, Universitas, 1999, pág. 41.

¹⁶⁷ Ver la sección III.B.2 de Mortalidad y el Anexo 5.

¹⁶⁸ **Tasa específica de fecundidad:** Frecuencia de hijos nacidos vivos de madres de una edad determinada, respecto a la población femenina de la misma edad.

¹⁶⁹ **K:** Factor de estimación de los nacimientos femeninos sobre el total de hijos nacidos vivos (K= 100/205).

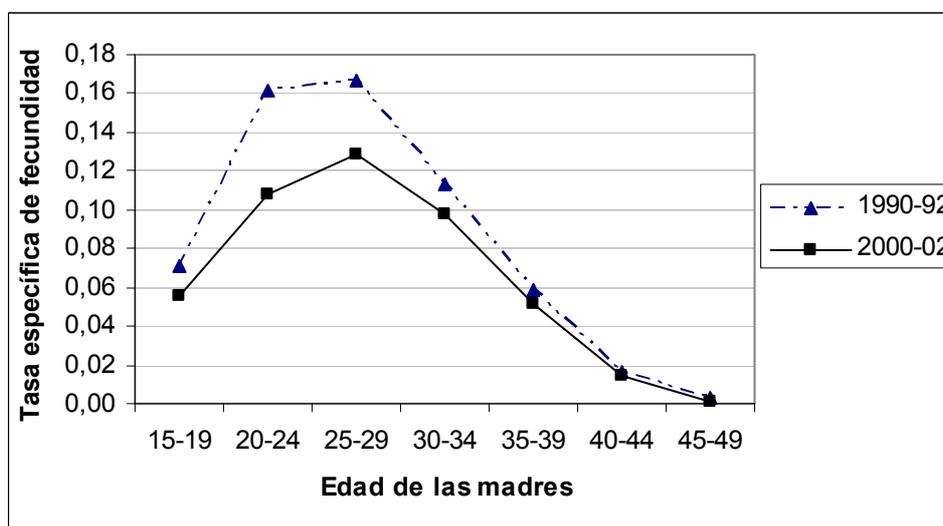
¹⁷⁰ **Probabilidad de supervivencia:** Probabilidad que tiene una población de determinada edad de sobrevivir un período de tiempo determinado (5 años por lo general).

Cuadro N° 36: Nacimientos por edad de la madre y tasas específicas de fecundidad. Localidades del Gran Córdoba, 2000-02.

Edades	Tasa específica de fecundidad (fx)	fx . 5	fx . 5 . K [1]	Probabilidad de supervivencia femenina 2001 (Px,5)	[1] . Px,5
15-19	0,05554	0,27772	0,13547	0,99777	0,13517
20-24	0,10753	0,53763	0,26226	0,99746	0,26159
25-29	0,12878	0,64392	0,31410	0,99686	0,31312
30-34	0,09732	0,48661	0,23737	0,99562	0,23633
35-39	0,05167	0,25836	0,12603	0,99300	0,12515
40-44	0,01436	0,07180	0,03502	0,98810	0,03461
45-49	0,00147	0,00737	0,00359	0,98123	0,00353
TOTAL		2,28	1,11		1,11

Fuente: Elaboración propia a partir registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, de la tabla de vida de la población femenina de los Departamentos Capital y Colón, y del censo de población 2001 (INDEC).

Gráfico N° 13: Tasas específicas de fecundidad. Localidades del Gran Córdoba (Departamento Colón), 1990-2002.



Fuente: Elaboración propia a partir registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, de las tablas de vida de la población femenina de la provincia de Córdoba y de los censos de población 1991-2001 (INDEC).

En el Gráfico N° 13 se ilustra las tasas de fecundidad por edad al momento de los últimos censos de población. Se observa que en el decenio 1991-2001 se produjo una sensible reducción en la fecundidad en las edades 20-24 y

25-29, que corresponde al período más fértil. En las edades 30-34, 15-19 y 35-39 el descenso es más discreto. Se destaca también que en el trienio 2000-02 la cúspide de la curva de fecundidad de esta población se define claramente en los 25-29 años, cuando en 1990-92 era levemente superior a las edades 20-24 años. La caída en la fecundidad en este podría ser un indicio del aplazamiento de la reproducción para edades más avanzadas de la mujer.

En síntesis, se puede afirmar que la baja en la fecundidad de las localidades del Gran Córdoba responde a la tendencia general de la población provincial de Córdoba y al impacto de la migración. A pesar de ello, es probable que se mantenga una notable frecuencia de los nacimientos debido a la estructura joven de la población. Esto se verifica cuando se observa que la disminución porcentual de la tasa de natalidad (19%) es inferior al descenso de la tasa global de fecundidad (23%). Una población femenina joven, reforzada por inmigrantes igualmente jóvenes, da lugar a un importante número de nacimientos, aún cuando se tiende al descenso del nivel general de la fecundidad.

III.B.2- MORTALIDAD

Para estimar el nivel de mortalidad de las localidades del Gran Córdoba se toma como referencia al departamento Colón, dado que para estas localidades sólo se dispone de información sobre las defunciones totales. Como el área en estudio representa el 59 por ciento de la población residente de este departamento¹⁷¹, se asume el supuesto que los parámetros de mortalidad departamentales son representativos de las localidades en cuestión.

Cuadro N° 37: Tasa bruta de mortalidad y tasa de mortalidad infantil del departamento Colón, 1980-82, 1990-92 y 2000-02.¹⁷²

INDICADOR	1980-82	1990-92	2000-02
Tasa bruta de mortalidad (‰)	8,0	7,2	6,0
Mortalidad infantil (‰)	27,0	17,6	13,9

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 38: Tasa bruta de mortalidad de las localidades del Gran Córdoba (departamento Colón), 1990-92 y 2000-02.

INDICADOR	1980-82	1990-92	2000-02
Tasa bruta de mortalidad (‰)	-	7,4	5,7

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

En el Cuadro 37 se presentan las tasas brutas y de mortalidad infantil en el período 1980-2002 del departamento Colón, y en el Cuadro 38 las tasas disponibles para las localidades del Gran Córdoba. Se puede observar la aproximación entre las tasas brutas del departamento Colón y las localidades en estudio, aunque la disminución de las tasas en el período 1990-2002 es más acentuada en las localidades (17% y 40% respectivamente). En el departamento el descenso de la tasa de mortalidad es más importante en el período 1991-2001 que en el anterior.

¹⁷¹ La población del departamento Colón con residencia habitual en la localidad donde fue censada en el año 2001 fue de 168.900 personas, y las correspondientes a las localidades del Gran Córdoba fue de 99.737 personas.

¹⁷² Ver Anexo 5.

Tasa bruta de mortalidad: Frecuencia de defunciones totales registradas en un período de tiempo cada mil habitantes del mismo período.

Tasa de mortalidad infantil: Razón entre las defunciones de menores de un año de vida registradas en un período y los hijos nacidos vivos registrados en el mismo período, por mil.

La mortalidad infantil del departamento Colón muestra por su parte una reducción importante, desde un relativamente elevado 27 por mil en 1980-82 a un nivel de 13,9 por mil en 2000-02; en el último decenio la disminución representa un 21 por ciento.

Con respecto a la esperanza de vida, se adopta un área mayor comprendida por los departamentos Colón y Capital. Esto se debe a que las localidades del Gran Córdoba integran la primera jurisdicción y se ubican en el límite de la segunda. Debido a la cercanía geográfica con la capital, los habitantes del Gran Córdoba recurren regularmente a la ciudad de Córdoba para recibir atención médica, lo que sin duda influye en su situación sanitaria y el nivel de mortalidad. De esta manera la oferta de salud de la ciudad capital beneficia a la población de su área de influencia. Asimismo se tiene en cuenta que dicha ciudad es el principal origen de los nuevos habitantes del Gran Córdoba, por lo cual se produce también una influencia del nivel de mortalidad del departamento Capital hacia Colón.

El cálculo de la esperanza de vida de ambas jurisdicciones se efectúa para los trienios correspondientes a los últimos tres censos de población. El número de defunciones adoptadas es el promedio de los trienios correspondientes, con lo cual se intenta reducir las oscilaciones que pueden contener los registros por errores de cómputo¹⁷³.

El procedimiento aplicado para el cálculo de la esperanzas de vida es "LTPOPDTH", del paquete informático "PAS". Esta planilla realiza un suavizamiento de las esperanzas de vida por el método de promedios móviles de los logaritmos de las tasas específicas de mortalidad¹⁷⁴.

En el Cuadro 39 se presentan los niveles de esperanza de vida obtenidos. Se observa que en el período 1980-91 se producen las mayores ganancias en esperanza de vida: 2,38 años para los varones y 2,1 años para las mujeres; en el período siguiente los incrementos son de 0,51 año para los varones y 0,85 año para las mujeres. Con respecto a las diferencias entre los sexos, la más elevada es la que se registra en el trienio 2000-02 con 7,73 años de sobrevivencia de las mujeres respecto de los varones.

¹⁷³ Ver Anexo 5.

¹⁷⁴ ARRIAGA, Eduardo, op. cit., págs. 110-11. Las tasas específicas de mortalidad son las frecuencias de defunciones registradas de personas de una edad determinada y sexo, cada mil habitantes de la misma edad y sexo.

Cuadro N° 39: Esperanza de vida al nacimiento según sexo de los Departamentos Capital y Colón, 1980-2002.¹⁷⁵

SEXO	1980-82	1990-92	2000-02
Varones	66,72	69,10	69,61
Mujeres	74,39	76,49	77,34

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

¹⁷⁵ Esperanza de vida al nacimiento: Número medio de años que vivirían los integrantes de una cohorte hipotética de personas, que a lo largo de su vida se encontraran expuestas al riesgo de morir registrado en un lugar y momento determinado.

III.B.3- MIGRACIÓN

El nivel de migración de las localidades del Gran Córdoba en el período intercensal 1991-2001 fue estimado a partir del método de la ecuación compensadora. Se trata de un procedimiento indirecto, ya que el volumen de la migración se obtiene como diferencia entre la población censada en dos momentos de tiempo y el crecimiento vegetativo registrado. La principal ventaja del método es la de poder medir la migración a lo largo de un período intercensal completo. Por su parte tiene la desventaja de ser sensible a la calidad de las estadísticas vitales, especialmente al subregistro, y a las diferentes delimitaciones geográficas que puede existir entre estos registros y los operativos censales.

Otro procedimiento usual es la utilización de la información censal respecto al lugar de residencia cinco años antes de la entrevista. Consiste en un método directo que relaciona el lugar de residencia habitual, de origen y destino de las personas antes del censo. Para ello se requiere contar con información cierta de la población emigrada del área de interés, a fin de poder confeccionar la matriz origen-destino¹⁷⁶. Para esta investigación no se dispone de esta información, ya que la base censal disponible ofrece datos muy generales sobre la residencia anterior (en la misma localidad, provincia o país), sin identificación de la localidad a la que se hace mención¹⁷⁷.

Un tercer método consiste en la reconstrucción de las poblaciones censadas mediante el uso de relaciones de supervivencia¹⁷⁸. Este procedimiento se emplea cuando no se cuenta con información censal del lugar de residencia antes de un censo, ni tampoco de registros de hechos vitales de las localidades de interés. Se parte de la población censada en un momento determinado (por ejemplo el último censo) y se reconstruye la población que podría esperarse en otro momento de tiempo (por ejemplo el censo anterior), mediante el uso de relaciones de sobrevivencia; la migración se obtiene por diferencia entre la población censada y la estimada en el segundo momento de tiempo. Como se dispone de registros de estadísticas vitales, en este trabajo no se aplica este método para la población de interés.

Debe tenerse en cuenta que, a los fines de esta investigación, la migración calculada en el período 1991-2000 sirve básicamente para ser utilizada como parámetro de construcción de las hipótesis de migración actual. Si bien ofrece una orientación interesante sobre el ritmo migratorio hacia las localidades del Gran Córdoba, este trabajo se concentra en la estimación del nivel actual de la migración para su utilización en las proyecciones demográficas. Por lo tanto no se realiza aquí un estudio exhaustivo del fenómeno migratorio del Gran Córdoba, sino que se efectúa la estimación del volumen probable de migración intercensal (tasa bruta de migración) y de su composición demográfica (sexo y edad de los migrantes).

¹⁷⁶ CELADE, *Demografía I*, págs. 131-37; México, 1998.

¹⁷⁷ INDEC, "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Base de Datos. Definiciones de la base de datos", pág. 17; Buenos Aires, 2005.

¹⁷⁸ NACIONES UNIDAS, *Manual VI. Métodos de medición de la migración interna*, Nueva York, 1972, págs. 29-31.

En primer lugar se estima el nivel general de la migración en el último período intercensal, a partir de la ecuación compensadora. El saldo migratorio se obtiene por diferencia entre el crecimiento total de la población y el crecimiento vegetativo. El período que se define para el cálculo de la migración es el comprendido entre el 1 de enero de 1991 y el 1 de enero de 2001. En el Cuadro 40 se presentan los hechos vitales y el crecimiento vegetativo resultante.

Cuadro N° 40: Nacimientos, defunciones y crecimiento vegetativo según año.
Localidades del Gran Córdoba 1991-2001.

AÑO	Nacimientos	Defunciones	Crecimiento vegetativo
Total	17.117	6.126	10.991
1991	1.656	566	1.090
1992	1.524	543	981
1993	1.700	620	1.080
1994	1.844	593	1.251
1995	1.607	645	962
1996	1.673	679	994
1997	2.044	631	1.413
1998	1.690	639	1.051
1999	1.620	677	943
2000	1.759	533	1.226

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

Cuadro N° 41: Indicadores demográficos y migratorios de las localidades del Gran Córdoba 1991-2001.

1- Población ajustada al 01/01/1991	72.210
2- Población ajustada al 01/01/2001	98.709
3- Tasa de crecimiento anual (‰)	31,3
4- Crecimiento total (1-2)	26.499
5- Crecimiento vegetativo	10.991
6- Saldo migratorio (4-5)	15.508
7- Población 1/1/96	84.426
8- Tasa bruta de migración (‰) (6/7)	18,37

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, y censos de población 1991 y 2001 (INDEC).

En el Cuadro 41 se presenta la información utilizada para el cálculo de la tasa bruta anual de migración 1991-2000. Primero se ajusta las poblaciones de los censos 1991 y 2001 al 1 de enero de cada año a partir de la tasa de crecimiento intercensal; asimismo se efectúa el ajuste por omisión censal, y en el caso del censo 2001 se emplea la población con residencia habitual en el lugar.

La tasa anual de migración se obtiene como la razón entre el saldo migratorio por el número de años del período considerado (10) y la población a mitad de período (1 de enero de 1996).

La tasa bruta anual de migración obtenida es igual a 18,37 por mil habitantes. Se observa también que el saldo migratorio (15.508 personas) representa el 59 por ciento del crecimiento total de las localidades del Gran Córdoba (26.499 personas) en el período 1991-2000.

La tasa bruta de migración calculada por estas localidades es mayor que la correspondiente al departamento Colón en el mismo período, 17 por mil¹⁷⁹. Cabe destacar asimismo que el departamento Colón fue la jurisdicción que mayor crecimiento intercensal experimentó en la provincia de Córdoba (36%, a una tasa anual media de 2,95‰). Este crecimiento estuvo dado principalmente por el aporte migratorio, que representó el 56 por ciento de su crecimiento total. Se destaca que la tasa bruta de migración departamental en el período 1980-91 fue de 8,4 por mil¹⁸⁰, equivalente a la mitad de la tasa registrada en entre 1991-2000. Esto permite observar la importancia de la corriente inmigratoria que se está produciendo en esta jurisdicción vecina de la ciudad de Córdoba.

En el Cuadro 42 y el Gráfico 14 se presenta la población con residencia habitual en las localidades del Gran Córdoba según el lugar de residencia cinco años antes del censo. Se puede observar que 6.724 residentes habituales en 2001 (7% del total) vivían en otro lugar en el año 1996; el 83 por ciento residía en el lugar antes de 1996 y el restante 10 por ciento nació entre 1996 y 2001. De la población recientemente llegada al lugar, el 58 por ciento (3919 personas) provienen de otra localidad de la provincia de Córdoba, aunque se desconoce por el momento cuáles son los lugares de origen; un 37 por ciento son originarios de otras provincias y el 5 por ciento restante son extranjeros.

A continuación se aborda la estimación de la estructura etaria y por sexo de los migrantes de las localidades del Gran Córdoba. Para su determinación se utiliza la información proveniente de la pregunta de residencia cinco años antes del censo, correspondiente al año 1996. Esta variable permite identificar los inmigrantes sobrevivientes de 5 años y más que fueron censados en el lugar de interés, en el período quinquenal anterior al censo (1996-2001 en este caso).

Entre los límites que contiene la pregunta sobre residencia anterior se destaca que no ofrece información sobre el primer quinquenio intercensal (1991-96), lo que impide tener una apreciación completa del período entre los dos últimos censos. Tampoco registra los migrantes que fallecieron entre el momento de la migración y el último censo, lo cual puede provocar una subestimación de los migrantes en determinados grupos con mayores probabilidades de fallecer, especialmente los ancianos.

¹⁷⁹ Ver Anexo 6.

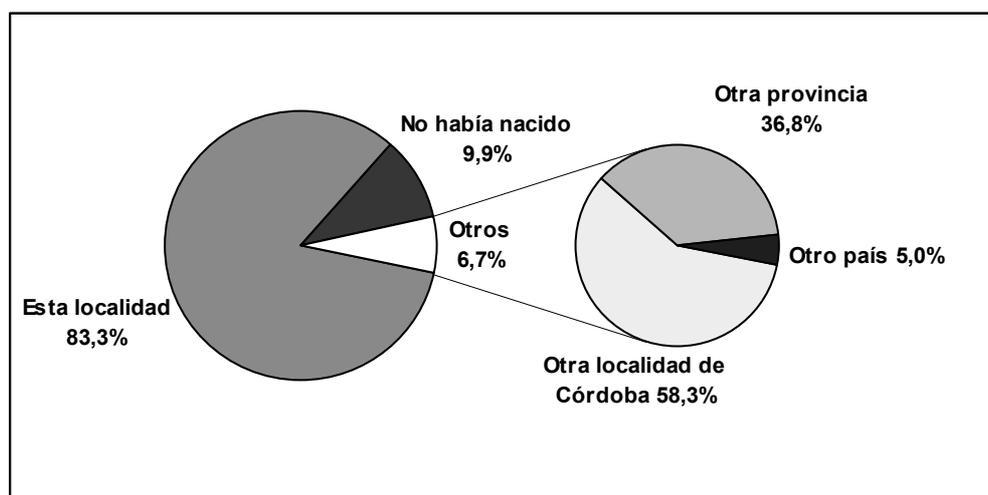
¹⁸⁰ GONZÁLEZ, Leandro, *Estimación...*, op. cit., pág. 51.

Cuadro N° 42: Población con residencia habitual según lugar de residencia 5 años antes del censo. Localidades del Gran Córdoba, 2001.

Lugar de residencia 5 años antes del censo	Población	%
Esta localidad o paraje	83.126	83,3 %
Esta provincia pero en otra localidad o paraje	3.919	3,9 %
Otra provincia	2.472	2,5 %
Otro país	333	0,3 %
No había nacido	9.887	9,9 %
Total	99.737	100,0 %

Fuente: Elaboración propia a partir de la base usuaria del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 (INDEC).

Gráfico N° 14: Población con residencia habitual según lugar de residencia 5 años antes del censo. Localidades del Gran Córdoba, 2001.



Fuente: Elaboración propia a partir de la base usuaria del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 (INDEC).

Una tercera limitación de la pregunta sobre lugar de residencia anterior es que no ofrece información sobre los migrantes menores de cinco años de edad, por no haber nacido antes del momento de referencia. Esta carencia se vuelve relevante en la población de estudio debido a la estructura joven de los inmigrantes censados. Su omisión provocaría una subestimación del nivel general de la migración.

La ventaja principal que ofrece la pregunta en cuestión es la estructura por sexo y edad de los migrantes recientes, como también toda la información sociodemográfica que releva el censo (Gráfico 15). En esta investigación se procede a la estimación de la estructura etaria de los migrantes, a fin de ser aplicada en la proyecciones de población que se definen más adelante.

Para obtener la cantidad de presuntos migrantes fallecidos en el período 1996-2001 se procede a su estimación a partir de las relaciones de sobrevivencia.

Como se desconoce el momento en que cada migrante realizó el cambio de residencia, se adopta el supuesto que el mismo fue efectuado a mitad de período; por lo tanto estuvieron expuestos al riesgo de morir durante 2,5 años. Partiendo de la distribución por sexo y edad de los migrantes censados, se aplican las probabilidades de sobrevivencia a mitad del período 1996-2001. La fórmula es la siguiente:

$$M_{x,5} = \frac{P_{x,5}}{\frac{1 + S_{x-5,5}}{2}}$$

Donde:

$M_{x,5}$ = Población migrante de edades x, x+5 años.

$S_{x,5}$ = Probabilidad de supervivencia para la edades x, x+5 años.

Como se ilustra en el Cuadro 43, se aplica la fórmula anterior a la población censada en 2001 que vivía en otro lugar cinco años antes del censo, por cada sexo y grupo etario, obteniendo de este modo la población total por sexo y grupo de edad que habría migrado en el período considerado. Las probabilidades de sobrevivencia de este quinquenio se obtienen promediando las probabilidades medias del decenio (correspondientes al año 1996) con las probabilidades del año 2001.¹⁸¹

En el Cuadro 43 presenta también la estructura por sexo y edad de la población que en 1996 residía en otra localidad, y en el Gráfico 15 se ilustra la pirámide de población resultante. Como se puede apreciar, en la estructura etaria de los inmigrantes recientes en las localidades del Gran Córdoba se destaca el peso relativo de la población entre los 5-14 años y entre los 20-39 años. Esta distribución responde a un perfil de familias jóvenes, en edad reproductiva y económicamente activa. La distribución por sexos es bastante regular, con excepción de las edades más avanzadas. Es notoria la menor proporción de población entre los 15-19 años, que podría estar influida por su participación en la educación media y superior fuera del área de estudio.

Para la estimación de la población menor de 5 años que pudo haber migrado en el período 1996-2001 se utiliza la proporción de personas de 0-4 años respecto a la población de 5-9 años censada en 2001 en el departamento Capital (0,9836), bajo el supuesto que la estructura etaria de los migrantes es idéntica a la de la ciudad de Córdoba en estas edades. Luego se multiplica los inmigrantes de 5-9 años de las localidades del Gran Córdoba (836) por esta proporción y se obtiene la estimación de migrantes de 0-4 años en el período considerado (822), como se expone en el Cuadro 44. Finalmente se estima la distribución por sexo de los migrantes de 0-4 años, empleando la proporción observada en el mismo grupo etario en la población del departamento Capital. La fórmula aplicada es la siguiente:

¹⁸¹ Ver Anexo 6.

Cuadro N° 43: Población residente que en 1996 vivía en otro lugar y migrantes estimados por edad y sexo 1996-2001. Localidades del Gran Córdoba, 2001.

EDAD	Población que vivía en otra localidad en 1996		Probabilidad de sobrevivencia 1996-2001		Migración estimada 1996-2001	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
Total	3.235	3.489			3.704	3.946
0-4 *			0,97203	0,97826	413	409
5-9	410	415	0,99733	0,99822	416	420
10-14	340	361	0,99626	0,99800	340	361
15-19	294	339	0,99449	0,99780	295	339
20-24	310	381	0,99369	0,99746	311	381
25-29	330	356	0,99281	0,99678	331	356
30-34	328	344	0,99112	0,99531	329	345
35-39	284	278	0,98677	0,99280	285	279
40-44	230	221	0,97785	0,98827	232	222
45-49	168	144	0,96275	0,98145	170	145
50-54	131	135	0,93937	0,97051	133	136
55-59	107	101	0,90984	0,95643	110	103
60-64	81	106	0,86767	0,93565	85	108
65-69	74	79	0,80886	0,90147	79	82
70-74	67	84	0,72840	0,84469	74	88
75-79	42	59	0,50438	0,59801	49	64
80 +	39	86			52	108
TOTAL	6.724				7.650	

(*) Estimada a partir de la población censada de 5-9 años en el departamento Capital.

Fuente: Elaboración propia a partir del censo de población 2001 y registros de defunciones del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

$$M_{0-4} = M_{5-9} * \frac{P_{0-4}^{DC}}{P_{5-9}^{DC}}$$

Donde:

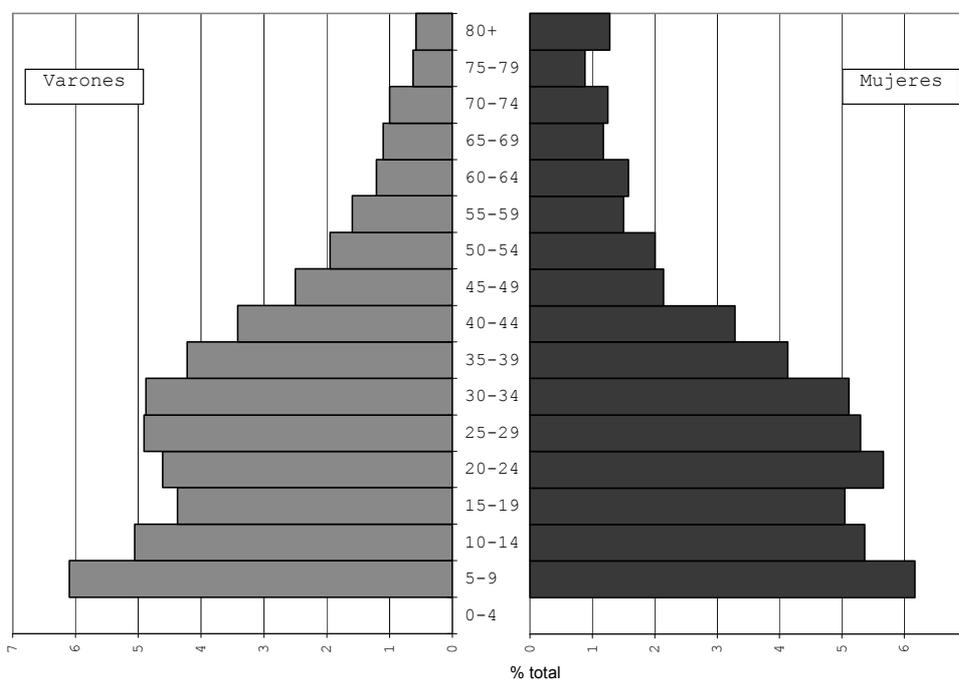
$M_{x,5}$ = Población migrante de edades x, x+5 años.

$P_{x,5}^{DC}$ = Población de x,x+5 años del departamento Capital.

En el Gráfico N° 16 se ilustra la pirámide de la población migrante resultante, donde se puede observar que la proporción entre los grupos de 0-4 y 5-9 años guarda una relación semejante a la población de las mismas edades censada para las localidades del Gran Córdoba¹⁸². Ésta será la estructura etaria que se empleará para confeccionar las proyecciones de población.

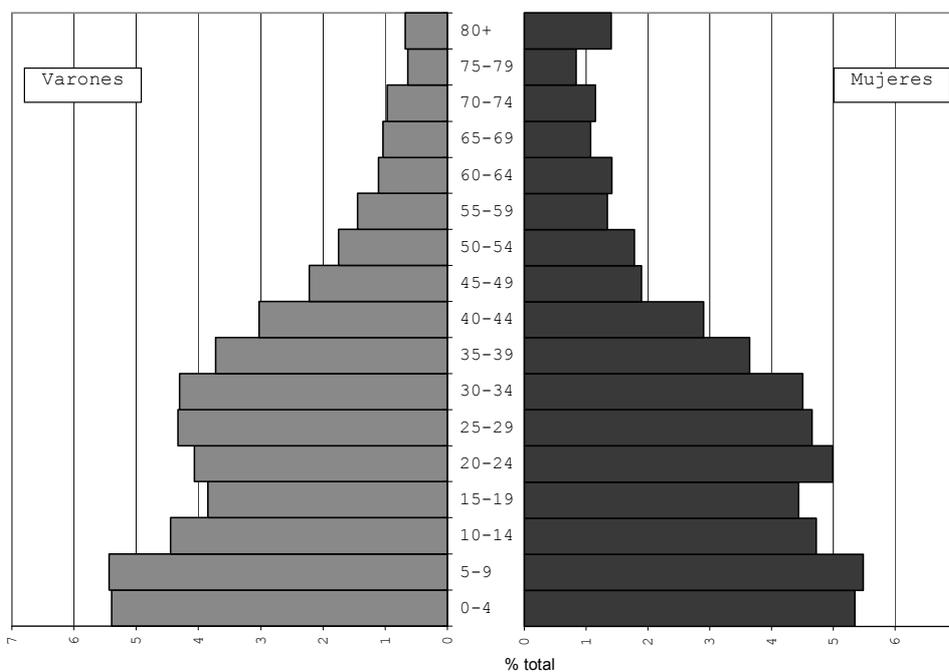
¹⁸² Ver Gráfico N° 12, sección III.A.2.

Gráfico N° 15: Pirámide de la población de 5 años y más que en 1996 vivía en otra localidad. Localidades del Gran Córdoba 2001.



Fuente: Elaboración propia a partir del censo de población 2001.

Gráfico N° 16: Pirámide de la población inmigrante estimada. Localidades del Gran Córdoba 1996-2001.



Fuente: Elaboración propia a partir del censo de población 2001 y registros de defunciones del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba.

III.C. PROYECCIONES DE POBLACIÓN

En esta sección se aborda la proyección de la población de las localidades del Gran Córdoba mediante el método de los componentes en el período 2001-16. Se construyen tres proyecciones distintas basadas en diversas hipótesis de migración, debido a la inconveniencia de extrapolar el flujo migratorio a partir de funciones matemáticas y a la importancia que reviste en la evolución de la población estudiada. El programa informático utilizado es RUP¹⁸³.

A continuación se detallan los pasos seguidos: definición de la población base, hipótesis demográficas y resultados obtenidos.

III.C.1- Población base:

La población base constituye el punto de partida de la proyección de población, conformada por la población por sexo y edad proveniente del último censo disponible. Reviste una importancia central la precisión de esta población inicial, dado que la calidad de su información condiciona toda la simulación que se realiza con las hipótesis demográficas. Para ello se evalúa la calidad de la declaración sobre edad y el ajuste del grupo 0-4 años.

La declaración general de las edades se considera de buena calidad. Los índices de Myers (2,04 para ambos sexos, 1,95 varones y 2,53 mujeres) y Whipple (101,5 para ambos sexos, 100,68 varones y 102,28 mujeres) obtenidos muestran una escasa preferencia de dígitos por parte de la población censada en 2001¹⁸⁴. Por tal razón se decide mantener la población censada de 5 años y más.

Con respecto a los menores de 5 años se procede a realizar un ajuste debido a que tradicionalmente se trata del grupo de población con mayor omisión censal¹⁸⁵. El ajuste practicado se basa en la población base definida por INDEC para la proyección de la provincia de Córdoba en el período 2001-15.¹⁸⁶ Se asume esta población como parámetro dado que está basada en el método de la conciliación censal, y sus resultados son empleados para las estimaciones poscensales con variables sintomáticas.

La determinación del grupo de 0-4 años se efectúa a partir de la proporción existente entre la población base de la proyección de INDEC para la provincia de Córdoba, y la población residente censada de la misma edad a la fecha del censo 2001. De esta manera se asume que la población menor de 5 años en las localidades del Gran Córdoba tuvo el mismo grado de omisión que en

¹⁸³ ARRIAGA, Eduardo: *El análisis...*, op. cit., págs. 457-524.

¹⁸⁴ Ver Anexo 3. El índice de Myers estima la preferencia de cualquier dígito (del 0 al 9) en la declaración de edad, bajo el supuesto de una distribución uniforme de las edades en la población que estaría representado por un índice igual a 1. El índice de Whipple, en cambio, estima la preferencia por los dígitos 0 y 5; la ausencia de preferencia por estos dígitos está representada por el índice 100.

¹⁸⁵ RINCÓN, Manuel, "Conciliación y determinación de la población base", en CELADE, *Métodos para proyecciones demográficas*, pág. 13; San José, 1984.

¹⁸⁶ Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2006, página digital.

toda la provincia. Asimismo queda efectuado el corrimiento de este grupo desde la fecha del censo (17 de noviembre) a la mitad del año 2001 (30 de junio).

Cuadro N° 44: Ajuste de la población de 0-4 años de las localidades del Gran Córdoba 2001.

Edad	Provincia de Córdoba 2001		Localidades del Gran Córdoba	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
Censo 2001	135.716	131.594	4.967	4.920
Población base	139.695	135.488	5.113	5.066
Factor de ajuste	1,02932	1,02959		

Fuente: Elaboración propia a partir del censo 2001 y de la proyección de la población de la provincia de Córdoba (INDEC).

En el Cuadro 44 se presenta el detalle del ajuste de la población de 0-4 años. Las fórmulas empleadas para la población del Gran Córdoba son las siguientes:

$$PB_{0-4} = PCe \times FA$$

$$FA = \frac{PB_{0-4}}{PCe_{0-4}}$$

Donde:

PB_{0-4} : Población base de 0-4 años al 30 de junio de 2001.

PCe : Población de 0-4 años censada al 17 de junio de 2001.

FA : Factor de ajuste entre la población base de 0-4 años y la población censada de 0-4 años en la provincia de Córdoba.

Una vez definida la población menor de 5 años a partir de la población base provincial, se procede a su apertura entre menores de 1 año y población de 1-4 años. Estos subgrupos son requeridos en la proyección de población debido a sus diferentes niveles de mortalidad. Para ello se procede a aplicar las proporciones registradas entre ambos grupos erarios en el censo de población. Las fórmulas son las siguientes:

$$PB_0 = PB_{0-4} \times \frac{PCe_0}{PCe_{0-4}}$$

$$PB_{1-4} = PB_{0-4} - PB_0$$

Cuadro N° 45: Estimación de la población menor de 1 año y de 1-4 años de las localidades del Gran Córdoba 2001.

Edad	Censo 2001		Población base	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
0 – 4 años	4.967	4.920	5.113	5.066
Menores de 1 año	997	969	1.026	998
Proporción < 1 año	0,20073	0,19695		
1 – 4 años			4.087	4.068

Fuente: Elaboración propia a partir del censo 2001 y de la proyección de la población de la provincia de Córdoba (INDEC).

Cuadro N° 46: Población base para la proyección de las localidades del Gran Córdoba al 30 de junio de 2001.

Edad	Total	Varones	Mujeres
Total	101.441	49.472	51.969
0-4	10.179	5.113	5.066
5-9	10.348	5.290	5.058
10-14	9.933	5.044	4.889
15-19	9.312	4.708	4.604
20-24	8.557	4.254	4.303
25-29	7.312	3.572	3.740
30-34	6.882	3.310	3.572
35-39	6.579	3.208	3.371
40-44	6.103	2.969	3.134
45-49	5.368	2.580	2.788
50-54	4.997	2.385	2.612
55-59	3.865	1.869	1.996
60-64	3.311	1.495	1.816
65-69	2.826	1.299	1.527
70-74	2.505	1.076	1.429
75-79	1.738	730	1.008
80+	1.626	570	1.056

Fuente: Elaboración propia a partir del censo 2001 y de la proyección de la población de la provincia de Córdoba (INDEC).

En el Cuadro N° 45 se presenta la población menor de 1 año y de 1-4 años resultantes. En el Cuadro N° 46 se consigna la población base completa de las localidades del Gran Córdoba. La población de 5 años y más se obtiene de la población residente por sexo y edad interpolada a mitad de año. Para la interpolación se emplea la tasa anual de crecimiento intercensal (32,05‰) y la

planilla ADJAGE¹⁸⁷ para el ajuste de la población por sexo y edad. Se aplica asimismo un ajuste por omisión censal del 2,75 por ciento, correspondiente al Gran Córdoba en el Censo 2001.¹⁸⁸ Las fórmulas empleadas son las siguientes:

$$PA_{5,w} = P_{5,w} \times \frac{1}{1-GO} = 89.850 \times \frac{1}{1-0,0275} = 92.391$$

$$PB_{5,w} = PA_{5,w} \times e^{r.t} = PA_{5,w} \times e^{0,03205-0,3836} = 91.262$$

Donde:

$PA_{5,w}$: Población ajustada de 5 años y más.

$P_{5,w}$: Población censada de 5 años y más.

GO: Grado de omisión censal.

$PB_{5,w}$: Población base de 5 años y más al 30 de junio de 2001.

r: Tasa anual de crecimiento intercensal.

t: Tiempo entre la realización del censo (17 de noviembre) y el 30 de junio.

III.C.2- Fecundidad:

La hipótesis de fecundidad que se define para proyectar las localidades del Gran Córdoba se basa en las tasas globales de fecundidad calculadas para las mismas¹⁸⁹. Partiendo de la tasas de 2,95 hijos por mujer en 1991 y de 2,28 en 2001, se define arbitrariamente un descenso a 2,1 en el año 2010 y 2,05 en 2016. Las tasas específicas de fecundidad empleadas son las tasas calculadas para el año 2001, las que son interpoladas linealmente con tasas límites de fecundidad que contiene el programa RUP¹⁹⁰.

La hipótesis de fecundidad propuesta no se basa en la proyección logística de las tasas registradas en la década anterior, ya que produciría un descenso abrupto a 1,84 hijos por mujer en 2010 y 1,62 en 2016.¹⁹¹ Estos indicadores se ubican muy por debajo del nivel de remplazo (2,05). Es posible que la rápida caída de la fecundidad registrada en el período 1991-2001 se suavice en la década siguiente, por lo que resulta aconsejable descartar la función logística para la extrapolación del nivel de fecundidad. En el Gráfico 17 se ilustran las tasas globales de fecundidad observadas y estimadas.

¹⁸⁷ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 73 y 74.

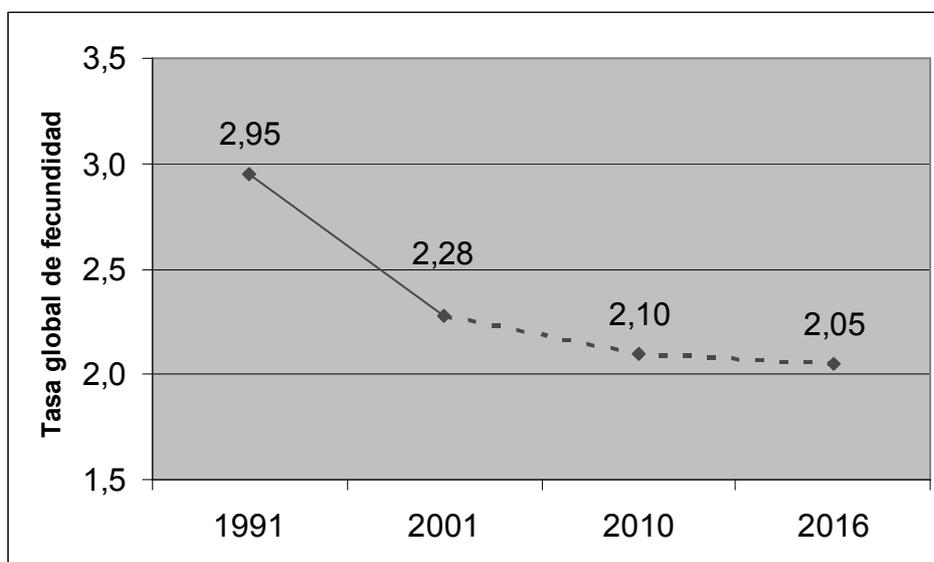
¹⁸⁸ El nivel de omisión censal fue informado personalmente por funcionarios de INDEC, ya que los resultados de la encuesta postcensal 2001 se encuentra inédita. Ver Anexo 7.

¹⁸⁹ Ver sección III.B.1, págs. 111 y ss.

¹⁹⁰ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 424 y 425.

¹⁹¹ Ver Anexo 7.

Gráfico N° 17: Tasas globales de fecundidad observadas (1991, 2001) y estimadas (2010, 2016). Localidades del Gran Córdoba.



Fuente: Elaboración propia a partir registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, y de los censos de población 1991 y 2001 (INDEC).

III.C.3- Mortalidad:

La hipótesis referida a la mortalidad se define a partir de la extrapolación logística de los niveles registrados de esperanza de vida en los departamentos Capital y Colón conjuntamente, entre los años 1980 y 2002.¹⁹² Se emplean también las tasas específicas de mortalidad observadas en los departamentos Capital y Colón en el período 2000-02. El programa RUP contiene tasas de mortalidad límite, que sirven para interpolar linealmente las tasas iniciales del año 2001 hacia los años posteriores de la proyección¹⁹³.

En el Cuadro N° 47 y el Gráfico 18 se especifican las esperanzas de vida para cada sexo para el período 2001-16.

¹⁹² Ver sección III.B.2 y Anexo 7.

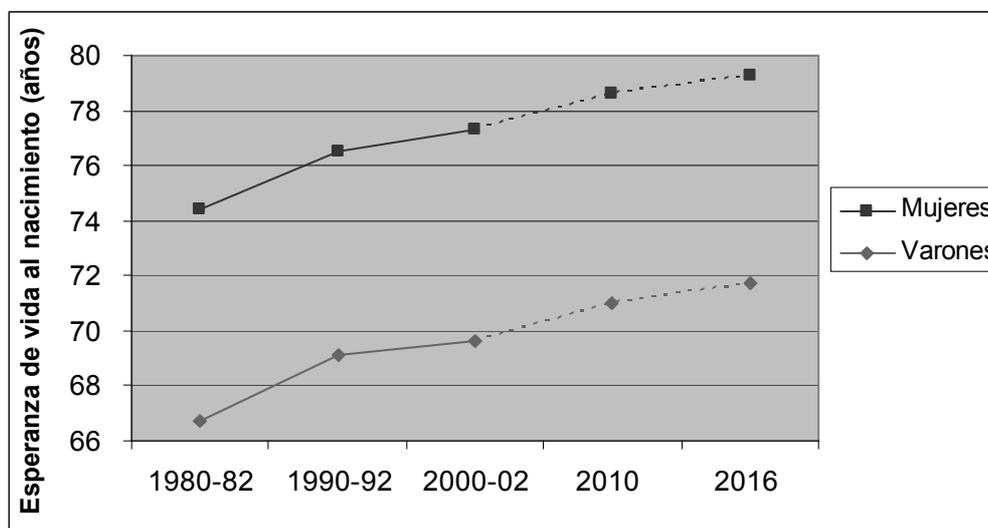
¹⁹³ Eduardo Arriaga, *El análisis...*, op. cit., págs. 424 y 425.

Cuadro N° 47: Esperanza de vida observadas (1980-2002) y estimadas (2010, 2016). Departamentos Capital y Colón.

SEXO	1980-82	1990-92	2000-02	2010	2016
Varones	66,72	69,10	69,61	71,01	71,71
Mujeres	74,39	76,49	77,34	78,62	79,30

Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, censos de población 1980, 1991 y 2001 (INDEC).

Gráfico N° 18: Esperanzas de vida observadas (1980-2002) y estimadas (2010, 2016). Departamentos Capital y Colón.



Fuente: Elaboración propia a partir de registros de estadísticas vitales del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, censos de población 1980, 1991 y 2001 (INDEC).

III.C.4- Migración:

Como ya se adelantó en el comienzo de este capítulo, no es conveniente la extrapolación de la migración mediante una función matemática debido a que responde a numerosos factores, como el nivel de actividad económica en cada región, el costo de la vivienda o la tierra, la calidad de servicios públicos, los incentivos o trabas del Estado, el mercado del trabajo, las opciones individuales, las modas, etc. Por tal motivo, y considerando la importancia que reviste el flujo migratorio en el cambio demográfico de las localidades del Gran Córdoba en la última década, se propone la proyección de la población de referencia con cuatro hipótesis distintas de migración. De esta manera se obtienen cuatro proyecciones según los diversos niveles de migración que se definen.

Para la definición de las hipótesis de migración se tiene en cuenta el nivel estimado en el período intercensal. Estas son:

- 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.

Para la proyección se definen tasas específicas de migración a partir de las diferentes tasas brutas definidas en las hipótesis precedentes. Para ello se procede de la siguiente manera:

- 1- Determinación del total de migrantes anuales: surge de aplicar la tasa bruta correspondiente (27,6; 18,4 o 9,2‰) a la población base total en el año 2001 (101.441 habitantes).
- 2- Estimación de la estructura etaria: a los migrantes totales obtenidos en el paso anterior se le aplica la estructura por sexo y edad de los migrantes estimados en el período 1996-2001, mediante la aplicación de la planilla ADJAGE¹⁹⁴.
- 3- Cálculo de las tasas de migración: se obtienen de dividir los migrantes por sexo y grupos quinquenales de edad definidos en el paso anterior por la población base por sexo y edad correspondiente al año 2001.¹⁹⁵

En las proyecciones no se discrimina entre migración interna e internacional debido a la falta de información sobre emigrantes internacionales provenientes de la población estudiada. Por otro lado, el interés de esta investigación radica en la consideración de la migración como factor de crecimiento de la población y no como fenómeno demográfico en sí mismo.

III.C.5- Resultados:

Habiendo definido las tendencias futuras de los componentes demográficos se procede a efectuar las proyecciones. Como se han propuesto cuatro hipótesis de migración se obtienen cuatro proyecciones de población, que surgen de los distintos niveles de migración y de mantener constantes las estimaciones de fecundidad y mortalidad. En el Cuadro 48 y el Gráfico 19 se presentan los resultados obtenidos.

¹⁹⁴ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 73 y 74.

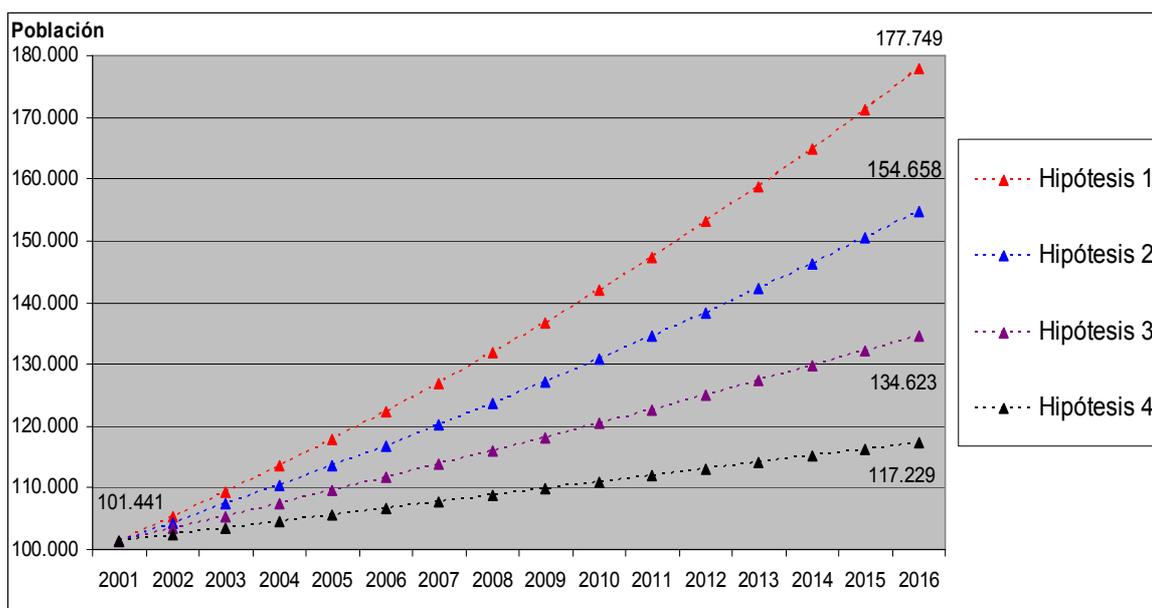
¹⁹⁵ Ver Anexo 7.

Cuadro N° 48: Población total proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2001-16 por hipótesis de migración según año.

AÑO	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3	Hipótesis 4
Tasa anual de migración	27,6‰	18,4‰	9,2‰	Nula
2001	101.441	101.441	101.441	101.441
2002	105.290	104.343	103.406	102.447
2003	109.299	107.335	105.409	103.519
2004	113.462	110.412	107.446	104.563
2005	117.785	113.573	109.516	105.609
2006	122.273	116.821	111.618	106.656
2007	126.933	120.158	113.775	107.704
2008	131.770	123.586	115.925	108.752
2009	136.789	127.106	118.128	109.800
2010	141.996	130.721	120.364	110.847
2011	147.403	134.437	122.637	111.897
2012	153.024	138.260	124.953	112.955
2013	158.863	142.193	127.311	114.018
2014	164.927	146.238	129.709	115.086
2015	171.221	150.393	132.148	116.157
2016	177.749	154.658	134.623	117.229

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 19: Población total proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2001-16 por hipótesis de migración según año.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 49: Indicadores demográficos de las proyecciones de la población de las localidades del Gran Córdoba (departamento Colón), año 2016, según hipótesis de migración¹⁹⁶.

INDICADOR	HIPÓTESIS			
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Tasa anual de migración (‰)	27,6	18,4	9,2	Nula
Edad mediana (años)	30,5	30,6	30,6	30,6
Tasa de dependencia total (%)	48,7	49,0	49,4	49,8
Tasa de dependencia < 15 años (%)	34,9	34,9	34,9	34,8
Tasa de dependencia > 64 años (%)	13,8	14,2	14,5	14,9
Población menor de 15 años (%)	23,5	23,4	23,3	23,3
Población de 15-64 años (%)	67,2	67,1	66,9	66,8
Población mayor de 64 años (%)	9,3	9,5	9,7	10,0
Tasa crecimiento anual (‰)	37,8	28,3	16,8	9,1
Tasa crecimiento vegetativo anual (‰)	10,1	9,8	9,5	9,1
Tasa bruta de natalidad (‰)	17,3	17,1	16,8	16,6
Tasa bruta de mortalidad (‰)	7,2	7,3	7,4	7,4

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, la previsión mínima basada en la migración nula (hipótesis N° 4) prevé una población de 117.229 habitantes en 2016, que representa un incremento del 15,6 por ciento desde el año 2001. Es decir que el potencial de crecimiento natural de estas poblaciones es de 15.788 habitantes, sin considerar la posible entrada de nuevos inmigrantes.

En segundo lugar, la proyección más alta (hipótesis N° 1) define una población de 177.749 habitantes en 2016, 76.308 habitantes más que en 2001, que equivale a un incremento total del 75,2 por ciento. Este escenario demográfico se daría bajo el supuesto de una migración 1,5 veces superior a la observada en el período 1991-2001, durante los 15 años contemplados. Esta proyección supera a la segunda hipótesis en 23.091 habitantes (14,9 por ciento mayor); en 43.126 habitantes a la tercera hipótesis (32 por ciento mayor); y en 60.520 habitantes a la proyección definida con migración nula. Estas diferencias equivalen a los posibles aportes de la población inmigrante, que se suman al crecimiento natural de la población residente.

En el Cuadro 49 se consignan los principales indicadores demográficos derivados de las proyecciones de población. Puede observarse en general que el aumento del nivel de la migración no modifica de manera significativa la estructura de la población. La edad mediana sólo se modifica levemente en la hipótesis 1 (de 30,6 a 30,5 años); se verifica un ligero aumento en la proporción de la población de 15-64 años entre la hipótesis de migración nula respecto a la proyección con mayor migración (66,8 y 67,2% respectivamente) y una disminución de la tasa de dependencia total (49,8 y 48,7 %). La dependencia demográfica se reduce más

¹⁹⁶ Ver Anexo 7.

visiblemente en la correspondiente a la población mayor de 64 años (14,9% con migración nula y 13,8% con la migración mayor).

A raíz que los migrantes de las localidades del Gran Córdoba muestran una estructura etaria relativamente joven, a medida que aumenta su flujo se refuerza la población en edades activas y disminuye la participación de la población anciana. Una disminución proporcional se verifica en los mayores de 65 años (de 10 a 9,3%), ya que en los menores de 15 años hay un ligero incremento (23,3 a 23,5%), debido a que los inmigrantes se encuentran mayormente en las edades fértiles y por lo tanto aportan nuevos nacimientos a la población.

El efecto antes señalado se observa también en los indicadores dinámicos de la población. El aumento de la migración produce un leve incremento de la natalidad (de 16,6 a 17,3‰), que representa una mayor frecuencia de nacimientos por mil habitantes. Esto no debe interpretarse como un aumento de fecundidad (número de hijos por mujer) sino como una mayor cantidad de nacimientos sobre la población en general. La estructura joven de la población, reforzada por una inmigración también joven, produce el efecto de aumento de la frecuencia de nacimientos en un escenario de descenso de fecundidad. Recuérdese que la tendencia declinante de la fecundidad es la misma en las cuatro proyecciones desarrolladas.

Con respecto a la mortalidad, el incremento de la migración provoca una leve disminución de la frecuencia de defunciones (de 7,4 a 7,2‰). Esto se debe a que el aumento de población en edades centrales disminuye la cantidad de defunciones en general, dado que dichos tramos etarios cuentan con una menor probabilidad de fallecer que la población en edades mayores.

En cuanto al ritmo de crecimiento total de la población, la migración produce un fuerte impacto sobre las tasas de crecimiento anual (de 9,1 a 37,8‰). La proyección con migración nula cuenta con una tasa anual de crecimiento de 9,1 por mil habitantes, que representa el incremento natural de la población en estudio. Aquí se observa que, aún en ausencia de inmigrantes, las localidades del Gran Córdoba tienden a crecer a un ritmo moderado dada la estructura joven de su población. Se observa asimismo que la migración produce un aumento de la tasa de crecimiento vegetativo anual (de 9,1 a 10,1‰), debido al incremento de nacimientos ya señalado.

IV- AJUSTE DE PROYECCIONES CON VARIABLES SINTOMÁTICAS

A partir de las consideraciones realizadas sobre las posibilidades y alcances de aplicación de variables sintomáticas para estimar la población de las localidades del Gran Córdoba, se propone a continuación la aplicación de los procedimientos seleccionados con variables sintomáticas para ajustar las proyecciones demográficas.

En el Capítulo II se expusieron los principales procedimientos de estimación de la población para áreas menores a partir de variables sintomáticas. Se aplicaron a la información disponible para el departamento Colón y, de acuerdo a los resultados obtenidos, se seleccionaron las técnicas y variables con mejores aproximaciones a los resultados del censo 2001.

En el Capítulo III se expuso la construcción de proyecciones de la población de las localidades del Gran Córdoba. Con la aplicación del método de los componentes se definieron cuatro proyecciones distintas, basadas en sendas hipótesis de migración.

En el presente capítulo se aborda el empleo de las variables sintomáticas como mecanismo de ajuste y actualización de las proyecciones de poblaciones menores. A partir de los procedimientos y las variables sintomáticas seleccionadas, se opta por alguna de las proyecciones definidas o bien se construye una nueva, a partir de la estimación de la tasa bruta de migración poscensal. Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1- Estimación de la población total con variables sintomáticas hasta el último año para el que se dispone de información.
- 2- Selección de las estimaciones obtenidas en el punto anterior que se consideran más precisas. Se pueden descartar los valores extremos y calcular la media de las estimaciones que se consideren más ajustadas.
- 3- Comparación con las proyecciones por componentes construidas en el capítulo III. Se puede seleccionar la proyección más próxima a las estimaciones obtenidas con variables sintomáticas.
- 4- En caso de no coincidir las estimaciones del punto 1 con alguna proyección por componentes del punto 3, es posible correr una nueva proyección a partir de la población estimada con las variables sintomáticas. Para ello es preciso calcular una nueva tasa de migración, a partir de la diferencia proporcional con las tasas de migración implícitas en las proyecciones más cercanas a la estimación.

5- Proyección por componentes a partir de la nueva población total (definida en el punto 2) y la tasa de migración estimada. Las hipótesis de fecundidad y mortalidad pueden mantenerse constantes o modificarse de acuerdo al juicio del usuario.

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. Como se expresó en los apartados II.C y II.D, no se dispone de información sintomática suficiente para estas localidades en el período 1980-1991 que permita probar su grado de precisión respecto a los resultados censales de 2001. Por este motivo 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 aplicación¹⁹⁷.

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 50 se presenta la información para el total de las localidades.

Cuadro N° 50: Variables sintomáticas seleccionadas de las localidades del Gran Córdoba años 2001-05.¹⁹⁸

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, que represente el primer paso de la metodología propuesta. En el Cuadro 51 se detallan las estimaciones obtenidas aplicando los procedimientos seleccionados.

¹⁹⁷ Ver sección III.B.2, pág. 115.

¹⁹⁸ Ver Anexo 8.

Cuadro N° 51: Estimación de la población de las localidades del Gran Córdoba con variables sintomáticas seleccionadas, años 2002-05.¹⁹⁹

Método	2002				2003						
	Naci- mientos	Hechos vitales	Alumnos	Defun- ciones y alumnos	Naci- mientos	Hechos vitales	Alumnos	Defun- ciones y alumnos	Electores	Media*	Todas las variables
Distribución por prorrateo	121.860	107.709			120.759	110.811			109.177	116.481	111.027
Distribución proporcional			106.932				112.360		110.453		
Razón censal			104.976				110.251		108.129	112.044	
Diferencia de tasas			104.781				109.705		108.134	111.951	
Método compuesto											
Correlación de razón			104.877	-			108.958	-			
Correlación de tasas			103.517	-			107.584	-			
Correlación de diferencias				103.203				106.653			
Estimación media	107.232				110.905						
Estimación media excluyendo nacimientos	105.142				109.437						

(*) 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.

(continúa)

¹⁹⁹ Ver Anexo 8.

Cuadro N° 51 (continuación): Estimación de la población de las localidades del Gran Córdoba con variables sintomáticas seleccionadas, años 2002-05.²⁰⁰

Método	2004				2005						
	Naci- mientos	Hechos vitales	Alumnos	Defun- ciones y alumnos	Naci- mientos	Hechos vitales	Alumnos	Defun- ciones y alumnos	Electores	Media*	Todas las variables
Distribución por prorrateo	123.585	113.343			120.321	107.519			116.290	118.212	
Distribución proporcional			115.034						120.691		
Razón censal			112.845				113.370		115.173	113.616	
Diferencia de tasas			112.101				112.470		114.210	113.201	
Método compuesto											113.945
Correlación de razón			111.087	-			111.720	-			
Correlación de tasas			109.762	-			110.507	-			
Correlación de diferencias				108.928				110.489			
Estimación media	113.336				114.116						
Estimación media excluyendo nacimientos	111.871				113.672						

(*) 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.

²⁰⁰ Ver Anexo 8.

Como puede observarse, en general, las estimaciones derivadas de los registros de nacimientos son las más altas respecto a las demás variables seleccionadas. Esta variable sólo mostró un ajuste adecuado en el departamento Colón cuando se aplicó al procedimiento de distribución por prorrato (-1,3%)²⁰¹. A pesar de esto, las estimaciones obtenidas para las localidades del Gran Córdoba son elevadas respecto a la población base (101.441 habitantes) y a las restantes estimaciones; sólo para 2005 la estimación se acerca a las obtenidas con las restantes variables sintomáticas. Asimismo se advierte que el método de distribución por prorrato es la técnica más elemental y con mayor sensibilidad a la calidad de los registros, por no realizar ningún ajuste respecto a jurisdicciones mayores.

Con respecto a las defunciones, sólo es posible su aplicación en el método de correlación de diferencias junto con la matrícula escolar. La diferencia observada para el departamento Colón en 2001 fue de 2,8 por ciento.

Si se considera la totalidad de hechos vitales (nacimientos más defunciones) se puede aplicar únicamente el método de distribución por prorrato. El departamento Colón registró una diferencia de -8,2 por ciento respecto a la población censada.

En relación con la información de alumnos primarios se pueden aplicar la mayoría de los métodos, con excepción de distribución por prorrato y correlación de diferencias (como variable única). La diferencia media absoluta de estas técnicas para el departamento Colón fue de 6,1 por ciento.

Los registros de electores sólo pueden ser aplicados para los años 2003 y 2005, con todos los procedimientos que no emplean regresiones. Esto se debe a la carencia de información de los electores empadronados en las localidades del Gran Córdoba en el año 1991, que imposibilita la aplicación de los métodos de correlación. Los resultados mostraron un alto grado de aproximación a los resultados censales del departamento Colón en 2001 (entre -0,7 y 0,2%). Asimismo la distribución por prorrato tiene también un alto grado de ajuste, equivalente al -0,7 por ciento, a pesar de la simplicidad del procedimiento.

El segundo paso consiste en la elección de las estimaciones más ajustadas. Como se obtienen numerosas estimaciones para cada año, se procede a calcular una media de todas ellas y otra 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.

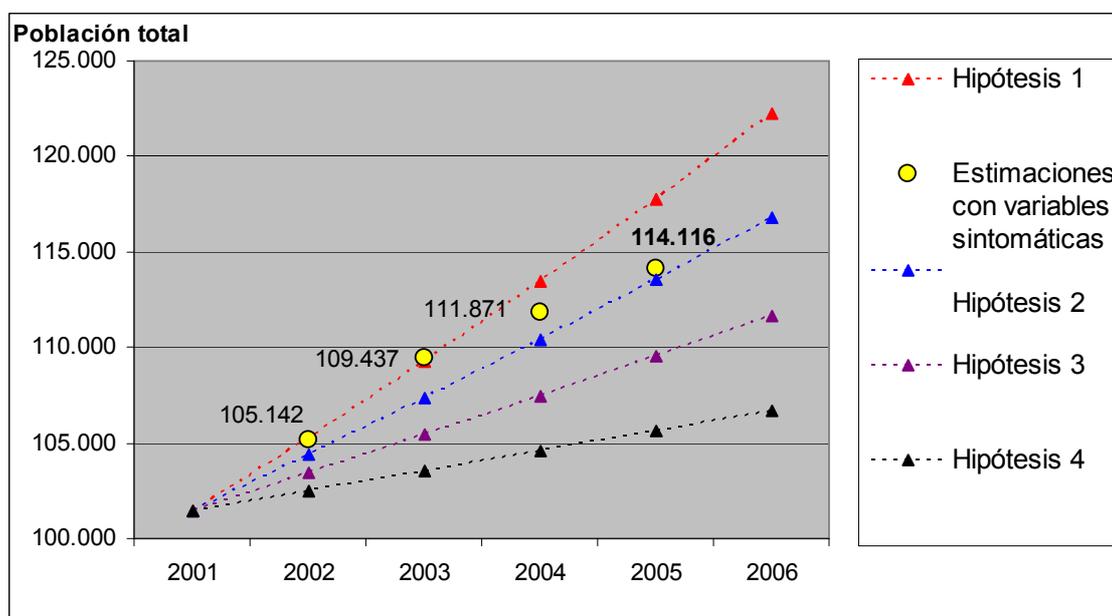
Para los años 2002, 2003 y 2004 se puede observar una sensible diferencia entre la media de todas las estimaciones y la que excluye a las estimaciones derivadas de los nacimientos. Como estas últimas presentan valores marcadamente mayores a las restantes, se considera más conveniente adoptar la media de las restantes estimaciones como la población más probable para los años considerados (105.142, 109.437 y 111.871 habitantes respectivamente). Estos valores se muestran más representativos de las restantes estimaciones, las que a su vez están calculadas con métodos más elaborados que el de distribución por prorrato.

²⁰¹ Ver apartado II.D.1, págs. 61-63.

En cuanto al año 2005, la población estimada a partir de los nacimientos es más cercana a las restantes y aún menor que la obtenida con electores por el método de distribución proporcional. Por esta razón se adopta como población definitiva a la media de todas las estimaciones, 114.116 habitantes, dado que el promedio que excluye a la estimación por nacimientos levemente inferior (-0,4%).

De acuerdo al tercer paso, se coteja las estimaciones seleccionadas con las proyecciones por componentes, como se ilustra en el Gráfico 20. 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.

Gráfico N° 20: Población estimada con variables sintomáticas y proyecciones de las localidades del Gran Córdoba 2001-06.



Fuente: Elaboración propia.

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.

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 seguir el cuarto paso de la metodología. Se requiere entonces el cálculo de la tasa bruta anual de migración para el año 2005, que correspondería a la población estimada con las variables sintomáticas. Para ello se aplica la diferencia proporcional entre las poblaciones estimadas (con variables

sintomáticas) y las proyectadas (por componentes) a las hipótesis de migración implícitas en las proyecciones más cercanas a la estimación. La fórmula de cálculo es la siguiente:

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

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. En el Cuadro 52 y el Gráfico 21 se detallan el cálculo de las tasas de migración de la población estimada de las localidades del Gran Córdoba con variables sintomáticas, entre los años 2002 y 2005.

Como puede observarse, para cada estimación de población se adjudica 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 fecundidad y mortalidad hipotéticos respecto a los niveles reales, y las variaciones en la calidad de los registros durante el período poscensal.

De los años considerados solamente el 2003 excede 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

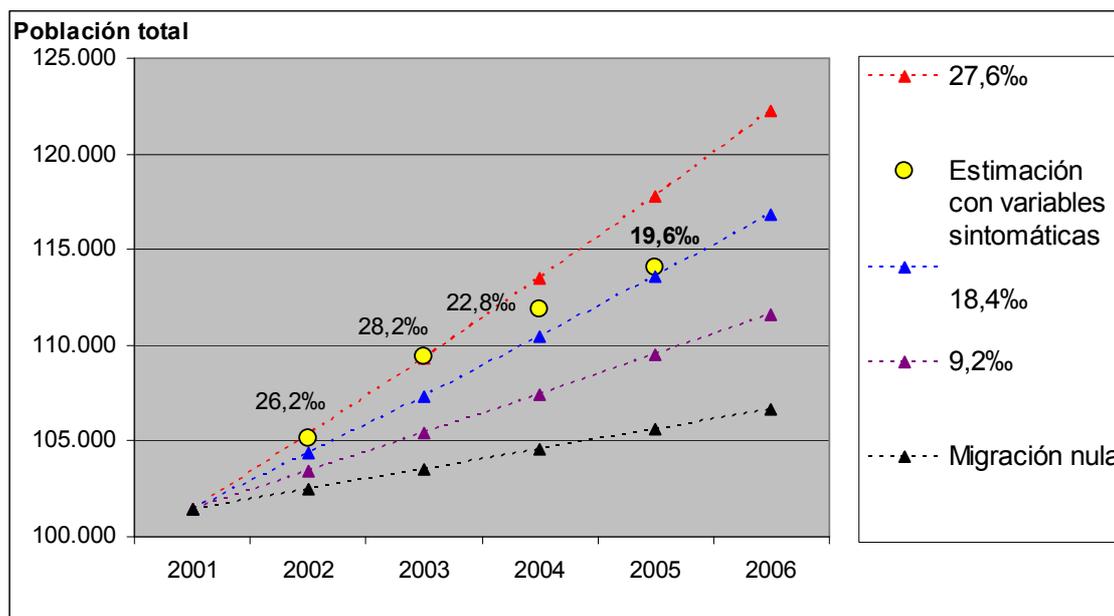
evolucionando bajo las condiciones de fecundidad y mortalidad definidas para todas las proyecciones, y una tasa bruta anual de migración de 19,6 por mil habitantes.

Cuadro N° 52: 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: Elaboración propia.

Gráfico N° 21: Tasas brutas de migración derivadas de las estimaciones con variables sintomáticas y proyecciones de las localidades del Gran Córdoba 2002-06.



Fuente: Elaboración propia.

El quinto paso consiste en la elaboración de una nueva proyección a partir de la tasa de migración calculada anteriormente. 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 aplica proporcionalmente la estructura etaria de la población proyectada más cercana (la hipótesis N° 2) para el mismo año²⁰².

²⁰² Ver Anexo 8.

Luego de definir la población base es preciso incorporar el nivel estimado de migración, 19,6 por mil, abierto por tasas por sexo y edad. Para ello se calcula el número absoluto de migrantes esperados para el año 2005 ($114.116 \times 0,0196 = 2237$) y se le aplica la misma estructura por sexo y edad que se había definido en el capítulo III.B.3 para las distintas hipótesis de migración²⁰³.

Una vez definida la población base y los migrantes, se mantienen las hipótesis de fecundidad y mortalidad empleadas en las anteriores proyecciones. En el Cuadro 53 se detalla la población proyectada anualmente para el período 2005-16 a partir del ajuste propuesto. En el Gráfico 22 se puede apreciar la curva de evolución de la nueva proyección junto a las cuatro proyecciones anteriores.

Se observa que la nueva proyección sigue una evolución intermedia entre las hipótesis 1 y 2, aunque bastante cercana a la primera. Si se mantienen constantes las hipótesis de fecundidad y mortalidad, y la tasa de migración estimada en el año 2005, la población de las localidades del Gran Córdoba crecería de 114.116 habitantes en dicho año hasta 157.232 habitantes en 2016. Este crecimiento equivale a un incremento del 55 por ciento en el período 2001-16.

Esta proyección está 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.

A continuación se coteja la proyección ajustada por variables sintomáticas con los resultados de una metodología de carácter matemático, que consiste en la extrapolación logística de las proporciones²⁰⁴. Debido a que se cuenta con la proyección de la población de la provincia de Córdoba, se toman las proporciones que representó la población de las localidades del Gran Córdoba en los dos últimos censos de población y se los extrapola logísticamente. La aplicación se realiza con la planilla PROYLOGT del paquete informático PAS, que efectúa la estimación de la población anual de dos o más áreas menores basadas en la proyección del área mayor. Los resultados se presentan en el Cuadro 54 y el Gráfico 23.²⁰⁵

²⁰³ Ver Cuadro N° 43, pág. 123.

²⁰⁴ Ver Marco Teórico, pág. 25. ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 417-18. Cf. GRANADOS, María P., "Técnicas...", op. cit., págs. 138 y 139.

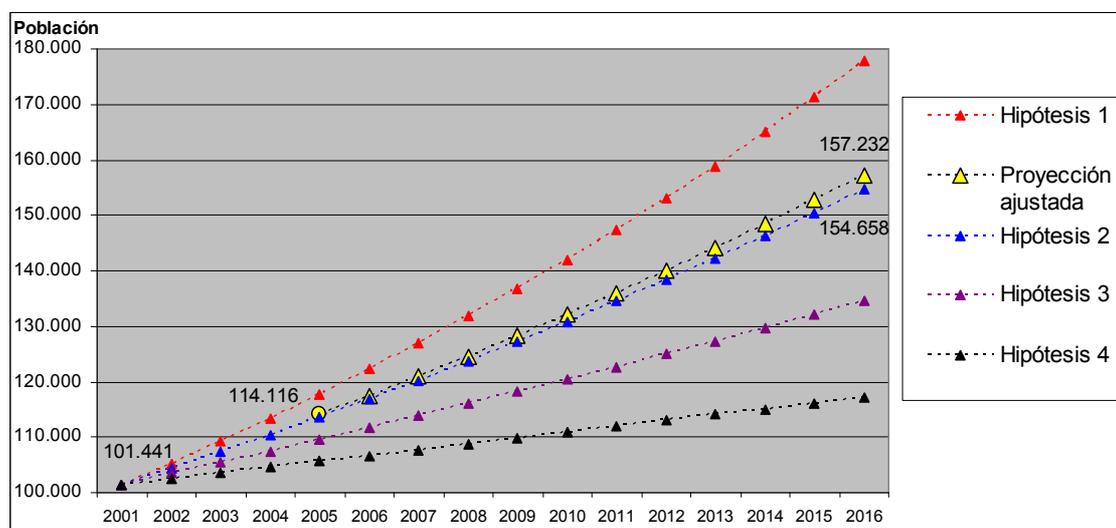
²⁰⁵ Ver Anexo 8.

Cuadro N° 53: Proyecciones de la población de las localidades del Gran Córdoba (departamento Colón) 2001-16 según hipótesis de migración y ajuste con variables sintomáticas.

AÑO	Hipótesis N° 1	Hipótesis N° 2	Hipótesis N° 3	Hipótesis N° 4	Proyección ajustada con variables sintomáticas
Tasa anual de migración	27,6‰	18,4‰	9,2‰	Nula	19,6 ‰
2001	101.441	101.441	101.441	101.441	-
2002	105.290	104.343	103.406	102.447	-
2003	109.299	107.335	105.409	103.519	-
2004	113.462	110.412	107.446	104.563	-
2005	117.785	113.573	109.516	105.609	114.116
2006	122.273	116.821	111.618	106.656	117.510
2007	126.933	120.158	113.775	107.704	120.998
2008	131.770	123.586	115.925	108.752	124.583
2009	136.789	127.106	118.128	109.800	128.268
2010	141.996	130.721	120.364	110.847	132.055
2011	147.403	134.437	122.637	111.897	135.953
2012	153.024	138.260	124.953	112.955	139.969
2013	158.863	142.193	127.311	114.018	144.104
2014	164.927	146.238	129.709	115.086	148.360
2015	171.221	150.393	132.148	116.157	152.736
2016	177.749	154.658	134.623	117.229	157.232

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 22: Proyecciones de la población de las localidades del Gran Córdoba 2001-16 según hipótesis de migración y ajuste con variables sintomáticas.



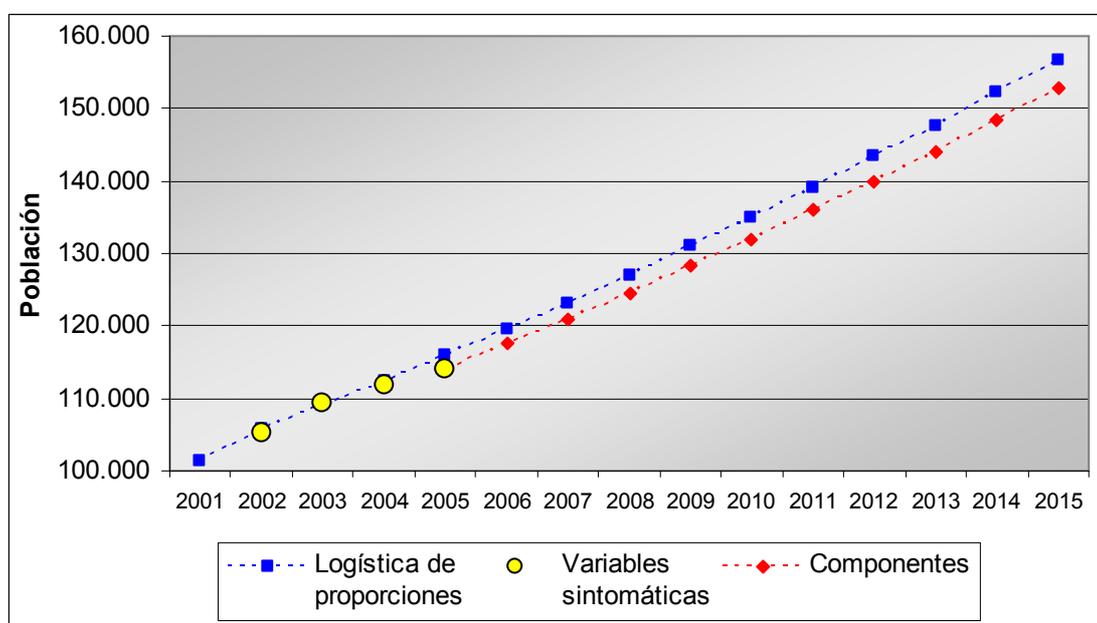
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 54: Población proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2001-16 según distintos métodos.

AÑO	Variables sintomáticas	Componentes	Logística de proporciones	Diferencia absoluta	Diferencia relativa (%)
2001			101.441		
2002	105.142		105.685	543	0,52
2003	109.437		108.979	-458	-0,42
2004	111.871		112.363	492	0,44
2005	114.116	114.116	115.865	1.749	1,53
2006		117.510	119.488	1.978	1,68
2007		120.998	123.220	2.222	1,84
2008		124.583	127.063	2.480	1,99
2009		128.268	131.006	2.738	2,13
2010		132.055	135.040	2.985	2,26
2011		135.953	139.169	3.216	2,37
2012		139.969	143.406	3.437	2,46
2013		144.104	147.746	3.642	2,53
2014		148.360	152.182	3.822	2,58
2015		152.736	156.709	3.973	2,60

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 23: Población proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2001-15 según distintos métodos.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la estimación del método de la logística de las proporciones ofrece resultados cercanos a los obtenidos con las variables sintomáticas y por componentes ajustadas por estas últimas. Entre los años 2002

y 2004 la diferencia entre la población estimada matemáticamente fluctúa en torno a $\pm 0,5$ puntos porcentuales respecto a las estimaciones con variables sintomáticas. A partir de 2005 las diferencias se ubican a partir del 1,5 por ciento por sobre la proyección por componentes, y crece suavemente hasta llegar al 2,6 por ciento en el año 2015.

Este ejercicio comparativo permite observar que el método de extrapolación logística de proporciones ofrece una buena aproximación respecto a la proyección por componentes ajustada con variables sintomáticas. A pesar de ello no se debe perder de vista que, al tratarse de un procedimiento matemático, está basado en la tendencia registrada en los dos últimos censos de población y no incorpora los posibles cambios en las variables demográficas. Como se puede apreciar en los resultados expuestos, las variables sintomáticas dan cuenta de las oscilaciones anuales de la población entre los años 2002 y 2005. En cambio, las funciones matemáticas que se aplican en los procedimientos de extrapolación no permiten considerar las variaciones anuales que se puedan producir en el período intercensal, ya que sólo predicen la población futura a partir de la tendencia registrada en los últimos censos disponibles.

Como ya se afirmó, el método por componentes sigue siendo preferible debido a la posibilidad de revisar las hipótesis de fecundidad, mortalidad y migración cuando se cuenta con información poscensal confiable. El procedimiento de ajuste con variables sintomáticas aquí propuesto posibilita especialmente el seguimiento de la dinámica migratoria, mientras no se constaten cambios en los niveles de fecundidad y mortalidad. La extrapolación logística de proporciones puede resultar adecuada cuando no se dispone de información suficiente para efectuar proyecciones por componentes o estimaciones con variables sintomáticas.

V- PERSPECTIVA DEMOGRÁFICA 2001-16

En el presente capítulo se describen las principales características que adoptará la población de las localidades del Gran Córdoba, de acuerdo a la proyección definitiva construida en el apartado anterior. En el Cuadro 55 se consignan la información demográfica más relevante de la proyección realizada para los años 2010 y 2016.

En primer lugar, la población proyectada de las localidades estudiadas muestra un progresivo envejecimiento de su estructura. La edad mediana asciende de 26,6 años en 2001 a 30,4 años en 2016, mostrando un incremento de 4,4 años a lo largo del período.

El envejecimiento se observa también en la evolución de los grandes grupos etarios de la población. El grupo correspondiente a los mayores de 64 años presenta un alto crecimiento, equivalente al 71 por ciento entre 2001 y 2016; dentro de ellos, la población de 75 años y más se incrementa un 82 por ciento, especialmente concentrada en el sexo femenino. Esto significa que, de confirmarse la tendencia proyectada, la población anciana estaría cerca de duplicarse en el período de 15 años que abarca este ejercicio.

El grupo 15 y 64 años, que representa la población potencialmente activa, muestra un incremento del 69 por ciento a lo largo del período, muy cercano al crecimiento del grupo de 65 años. En cambio los menores de 15 años muestran un bajo crecimiento relativo del 23 por ciento, aunque los menores de 5 años incrementan un 26 por ciento su participación.

Las pirámides de población (gráficos 24 y 25) muestran las modificaciones operadas en la estructura de edades de la población a lo largo del período de proyección. Se observa en general el engrosamiento de la estructura en las edades medias y superiores en 2016, a diferencia de la forma de pirámide regular en 2001. En particular se advierte el aumento de la población de 80 años y más, especialmente en el sexo femenino, que muestra también las consecuencias del proceso de envejecimiento que mostraría la población en el período considerado.

En la pirámide de 2016 llama la atención la menor presencia de población de edades 10-14 respecto a menores de 10 años. Estas edades surgen de la combinación de los nacimientos y migraciones estimadas a partir de la población 2001, en un escenario de descenso de la fecundidad. El suave repunte de la población menor de 10 años puede originarse en los nacimientos provenientes de una mayor cantidad de mujeres en edad fértil, que en el año 2001 se encontraban tres escalones más abajo en la pirámide de población.

Cuadro N° 55: Población por grandes grupos etarios e indicadores demográficos de la población de las localidades del Gran Córdoba 2001-16.

Concepto	2001	2010	2016
Población total	101.441	132.055	157.232
Población de 0-4 años	10.179	10.888	12.860
Población de 0-14 años	30.460	33.943	37.377
Población de 15-64 años	62.286	86.456	105.008
Población de 65 años y más	8.695	11.656	14.847
Población de 75 años y más	3.364	5.036	6.137
Tasa de dependencia total ²⁰⁶	62,9	52,7	49,7
Tasa de dependencia 0-14 años	48,9	39,3	35,6
Tasa de dependencia 65 + años	14,0	13,5	14,1
Edad mediana (años)	26,6	28,8	30,4
Índice de masculinidad (%)	95,2	94,9	94,9
Tasa bruta de natalidad (‰)	17,43	17,14	16,99
Tasa bruta de mortalidad (‰)	7,26	7,25	7,22
Nacimientos	1.768	2.264	2.671
Defunciones	736	958	1.136
Crecimiento natural	1.032*	1.306	1.535
Saldo migratorio	1.867*	2.588	3.084
Crecimiento total	2.899*	3.894	4.619
Tasa anual de crecimiento (‰)	28,6*	29,5	29,4
Esperanza de vida (años)	73,38	74,72	75,41
Tasa de mortalidad infantil (‰)	17,19	14,44	13,15
Defunciones infantiles	35	33	35

(*) Corresponden a la hipótesis de migración N° 2 (migración igual al período 1991-2001 = 18,4 por mil).

Con relación a la tasa de dependencia se observa una marcada disminución de 62,9 pasivos cada cien activos en 2001 a 49,7 en 2016, equivalente al 21 por ciento. Esto representaría un período de demandas decrecientes por persona en edad activa. La mayor disminución se registra en la caída relativa de la tasa de dependencia de menores de 15 años, de 48,9 cada cien activos en 2001 a 35,6 en 2016, que representa un 27 por ciento. En cambio la relación de los mayores de 64 años con los activos asciende muy ligeramente de 14 a 14,1 por ciento, a pesar de descender a 13,5 para el año 2010. La principal causa de la disminución de las relaciones de dependencia se debe al importante incremento de la población en edades activas (15-64 años).

²⁰⁶ Ver pág. 110.

Gráfico N° 24: Pirámide de la población base. Localidades del Gran Córdoba 2001.

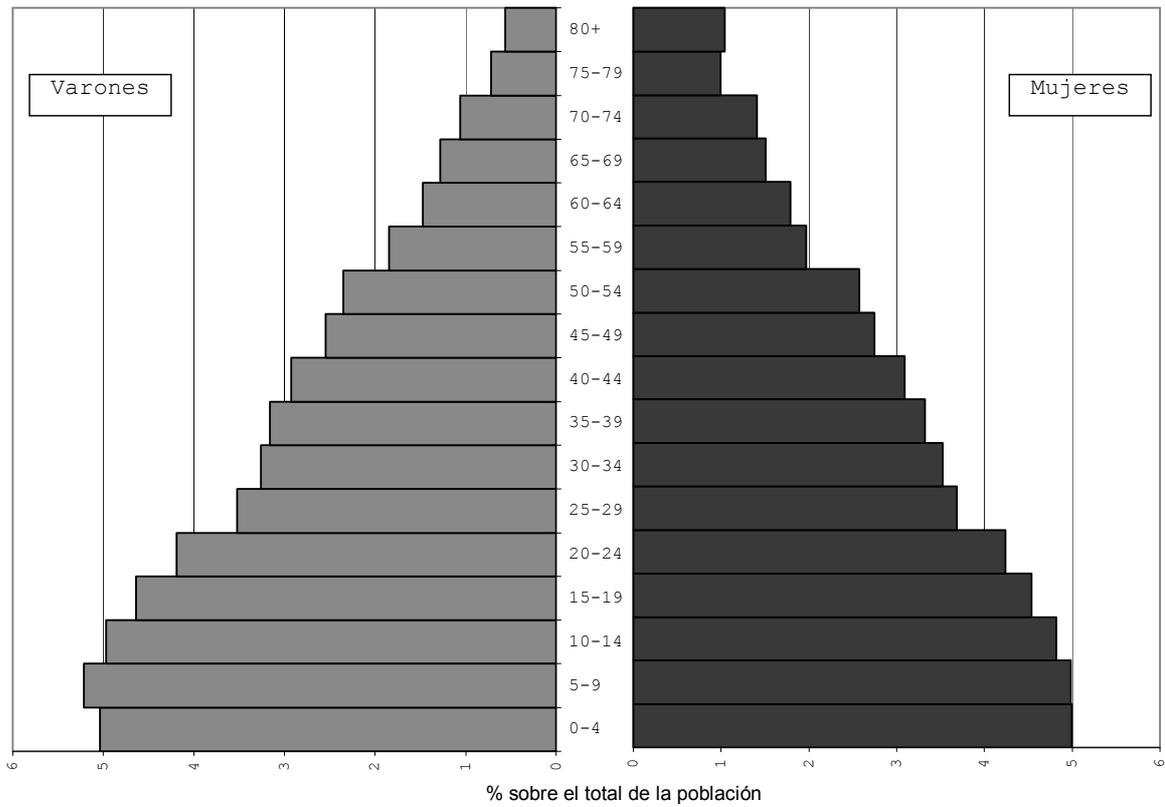
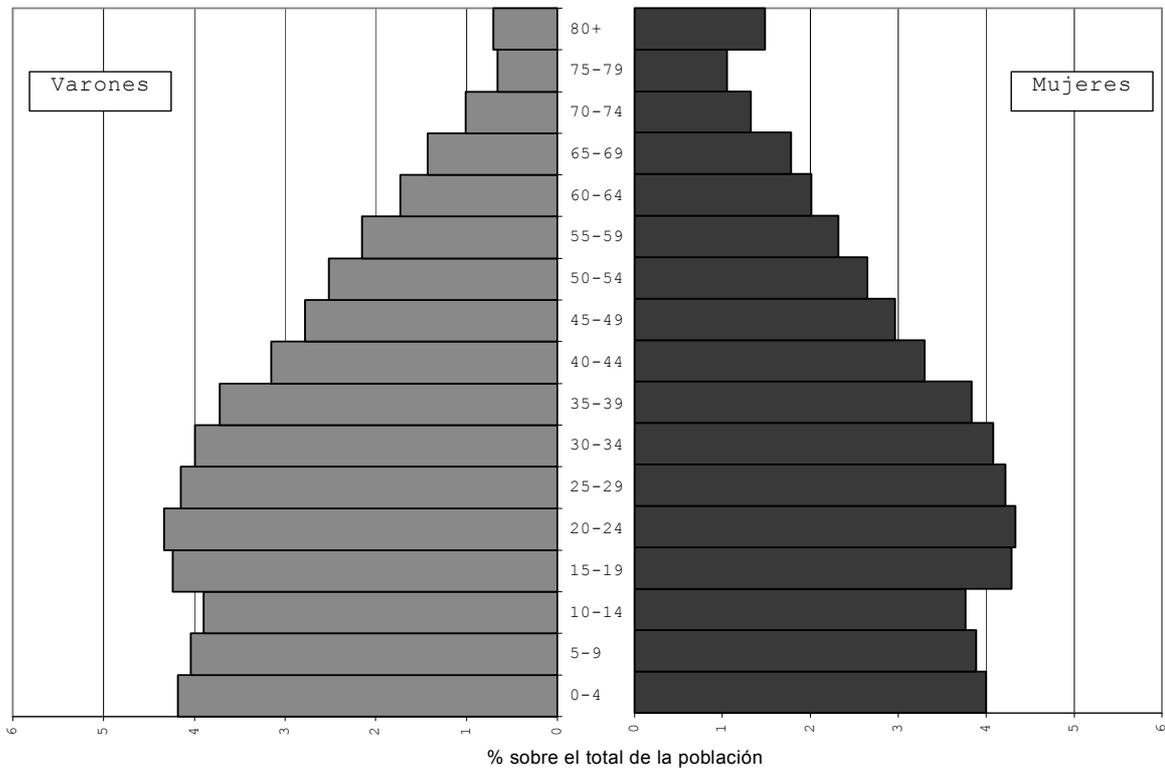


Gráfico N° 25: Pirámide de población proyectada de las localidades del Gran Córdoba 2016.



En el aspecto dinámico, en caso de mantenerse constante la tasa de migración estimada en 2005 y cumplirse las hipótesis de fecundidad y mortalidad previstas, la población total crecería un 55 por ciento en los 15 años considerados, implicando un aumento absoluto de 65.829 personas. Esto significaría un marcado incremento de la población de las localidades del Gran Córdoba, a una tasa media anual de 29,2 por mil habitantes a lo largo del período, ligeramente menor que la tasa media intercensal (32,05‰).

El ritmo de crecimiento se mantendría elevado y con un leve incremento, desde una tasa anual de 28,6 por mil en 2001 a 29,4 por mil en 2016. Progresivamente el crecimiento migratorio ganaría participación relativa en el incremento absoluto anual (de 64,4% en 2001 a 66,8% en 2016), ya que el saldo migratorio se incrementaría más rápidamente (65%) que el crecimiento natural (59%).

La tasa bruta de natalidad mostraría una lenta reducción de 17,43 por mil en 2001 a 16,99 en 2016. Los nacimientos en términos absolutos crecerían un 51 por ciento a lo largo del período.

La tasa bruta de mortalidad también se mantendría en torno a 7,2 por mil. A pesar de ello las defunciones en términos absolutos se incrementarían un 54 por ciento. La esperanza de vida para ambos sexos ascendería de 73,38 a 75,41 años al nacimiento (2 años más), lo que implicaría también una significativa disminución de la tasa de mortalidad infantil de 17,19 a 13,15 por mil nacidos vivos (23,5% menos).

Una posible derivación de la población proyectada es la desagregación para cada una de las localidades que componen el aglomerado Gran Córdoba, por cada año del período proyectado. Se aplica el procedimiento de extrapolación logística de proporciones (planilla PROYLOGT del paquete PAS), a fin de descomponer la población del área total por cada localidad a lo largo del período. Para ello se emplean las proporciones registradas en los dos últimos censos de población²⁰⁷.

En los Cuadros 56 y 57 se muestran los resultados obtenidos para las doce localidades del Gran Córdoba en el período 2005-16.²⁰⁸ Como se puede apreciar, los resultados muestran un incremento de la población para las localidades, con la sola excepción de Canteras El Sauce. Esta localidad registró una disminución de su población en los últimos dos censos, por lo que la tendencia proyectada es también descendente.

Las restantes localidades muestran importantes niveles de incremento. Con excepción de El Manzano y Saldán, las localidades verificarían un crecimiento superior al 30 por ciento en sus poblaciones si se confirmara la proyección realizada. Mendiolaza es la localidad que registraría el mayor ritmo de crecimiento en el período 2001-16, con una tasa media anual de 89 por mil habitantes. Las restantes localidades pertenecen al sector norte del aglomerado (Agua de Oro, La Granja y Salsipuedes), seguidas de La Calera.

²⁰⁷ ARRIAGA, Eduardo, *El análisis...*, op. cit., págs. 417-18.

²⁰⁸ Ver Anexo 9.

Cuadro N° 56: Población de las localidades del Gran Córdoba censada 1991 y 2001, y estimada 2005-16 con proyección logística de proporciones.

	Censo 1991	Censo 2001	2005	2006	2007
TOTAL	71.957	100.780	114.116	117.510	120.998
La Calera	16.940	24.796	28.352	29.258	30.183
Villa Allende	16.025	21.683	24.132	24.718	25.310
Río Ceballos	12.802	16.632	18.250	18.619	18.990
Unquillo	11.693	15.369	16.933	17.296	17.661
Salsipuedes	4.087	6.411	7.507	7.798	8.097
Villa El Fachinal-Parque Norte- Guñazú Norte	3.631	4.939	5.507	5.644	5.782
Mendiolaza	1.536	4.204	5.941	6.497	7.102
Saldán	1.868	2.099	2.191	2.205	2.218
La Granja	1.208	1.936	2.284	2.377	2.474
Agua de Oro	923	1.553	1.863	1.948	2.037
El Manzano	761	869	912	919	926
Canteras El Sauce	483	289	243	230	218
	2008	2009	2010	2011	2012
TOTAL	124.583	128.268	132.055	135.953	139.969
La Calera	31.127	32.091	33.074	34.076	35.099
Villa Allende	25.908	26.512	27.121	27.736	28.357
Río Ceballos	19.363	19.736	20.109	20.484	20.859
Unquillo	18.028	18.396	18.766	19.137	19.511
Salsipuedes	8.406	8.723	9.049	9.385	9.730
Villa El Fachinal-Parque Norte- Guñazú Norte	5.922	6.063	6.206	6.350	6.496
Mendiolaza	7.758	8.470	9.242	10.079	10.985
Saldán	2.230	2.242	2.253	2.264	2.274
La Granja	2.574	2.676	2.782	2.891	3.004
Agua de Oro	2.128	2.224	2.322	2.425	2.531
El Manzano	933	940	946	952	957
Canteras El Sauce	206	195	185	175	165
	2013	2014	2015	2016	
TOTAL	144.104	148.360	152.736	157.232	
La Calera	36.143	37.205	38.285	39.381	
Villa Allende	28.984	29.615	30.249	30.885	
Río Ceballos	21.235	21.611	21.986	22.358	
Unquillo	19.886	20.262	20.637	21.011	
Salsipuedes	10.085	10.449	10.823	11.206	
Villa El Fachinal-Parque Norte- Guñazú Norte	6.643	6.791	6.940	7.090	
Mendiolaza	11.966	13.025	14.168	15.400	
Saldán	2.283	2.291	2.299	2.306	
La Granja	3.120	3.240	3.363	3.490	
Agua de Oro	2.641	2.755	2.873	2.994	
El Manzano	963	968	973	978	
Canteras El Sauce	156	148	140	132	

Fuente: Elaboración propia a partir de los censos 1991, 2001 y de la proyección de la población de la provincia de Córdoba (INDEC).

Cuadro N° 57: Población de las localidades del Gran Córdoba censada 1991 y 2001, población proyectada 2016, crecimiento absoluto, relativo y tasa anual de crecimiento.

LOCALIDAD	CENSO		Proyec- ción 2016	Creci- miento absoluto 2001-16	Creci- miento relativo 2001-16 (%)	Tasa anual de crecimiento 2001-16 (‰)
	1991	2001				
Total	71.957	100.780	157.232	56.452	56,0	30,4
La Calera	16.940	24.796	39.381	14.585	58,8	31,6
Villa Allende	16.025	21.683	30.885	9.202	42,4	24,2
Río Ceballos	12.802	16.632	22.358	5.726	34,4	20,2
Unquillo	11.693	15.369	21.011	5.642	36,7	21,4
Salsipuedes	4.087	6.411	11.206	4.795	74,8	38,2
Villa El Fachinal- Parque Norte- Guiñazú Norte	3.631	4.939	7.090	2.151	43,6	24,7
Mendiolaza	1.536	4.204	15.400	11.196	266,3	88,8
Saldán	1.868	2.099	2.306	207	9,9	6,4
La Granja	1.208	1.936	3.490	1.554	80,2	40,3
Agua de Oro	923	1.553	2.994	1.441	92,8	44,9
El Manzano	761	869	978	109	12,5	8,0
Canteras El Sauce	483	289	132	-157	-54,3	-53,6

Cuadro N° 58: Población estimada de las localidades del Gran Córdoba 2016 con métodos matemáticos y diferencias relativas con la proyección logística de las proporciones.

LOCALIDAD	Logística de las propor- ciones	Estimaciones matemáticas			Diferencias relativas con la logística de las proporciones (%)		
		Lineal	Expo- nencial	Logística de Murphy	Lineal	Expo- nencial	Logística de Murphy
Total	157.232	140.885	168.814	161.885	-10,4	7,4	3,0
La Calera	39.381	35.728	42.135	40.202	-9,3	7,0	2,1
Villa Allende	30.885	29.556	33.027	31.562	-4,3	6,9	2,2
Río Ceballos	22.358	21.961	23.940	22.926	-1,8	7,1	2,5
Unquillo	21.011	20.484	22.483	21.516	-2,5	7,0	2,4
Salsipuedes	11.206	9.645	11.995	11.453	-13,9	7,0	2,2
Villa El Fachinal- Parque Norte- Guiñazú Norte	7.090	6.759	7.578	7.240	-4,7	6,9	2,1
Mendiolaza	15.400	7.916	17.067	16.749	-48,6	10,8	8,8
Saldán	2.306	2.420	2.468	2.404	4,9	7,0	4,2
La Granja	3.490	2.949	3.732	3.565	-15,5	6,9	2,2
Agua de Oro	2.994	2.429	3.203	3.065	-18,9	7,0	2,4
El Manzano	978	1.019	1.045	1.015	4,2	6,9	3,8
Canteras El Sauce	132	19	141	188	-85,6	6,9	42,5
Media*					17,9	7,3	6,4

(*) Media de los valores absolutos de las diferencias de las localidades.

Fuente: Elaboración propia a partir de los censos 1991, 2001 y de la proyección de la población de la provincia de Córdoba (INDEC).

La estimación de la población de cada localidad a partir de la función logística de las proporciones, basada en la proyección por el método de los componentes del aglomerado, se asemeja a los procedimientos matemáticos. El CELADE ha desarrollado un programa informático (PRODEM) que permite la estimación de poblaciones de áreas por distintos procedimientos matemáticos²⁰⁹. Estos métodos sólo se basan en la tendencia registrada en los dos últimos censos y efectúa las estimaciones a partir de una función matemática determinada (lineal, exponencial y logística). En el Cuadro 58 se presentan las estimaciones de la población de cada localidad con las diferentes funciones matemáticas, y las diferencias registradas respecto a la proyección logística de las proporciones.

Como se puede observar, la función logística modificada de Murphy²¹⁰ es la que arroja resultados más cercanos a la estimación derivada de la proyección del aglomerado, con una diferencia media de 6,4 por ciento. Sólo Canteras El Sauce muestra una diferencia relativa elevada (42,5%), que puede estar relacionado a la elevada tasa negativa de crecimiento intercensal en que está basada la estimación; Mendiolaza tiene también una diferencia mayor a las restantes (8,8%), posiblemente por su alta tasa de crecimiento. La función exponencial es la siguiente estimación más cercana, con una diferencia media de 7,3 por ciento, donde sólo Mendiolaza muestra una diferencia elevada respecto a las restantes localidades (10,8%). Finalmente la función lineal sólo se muestra eficaz en las localidades que en los dos últimos censos tuvieron crecimiento moderado, como Río Ceballos y Unquillo.

A pesar de la buena aproximación que se realiza con la función logística de Murphy, se considera preferible la proyección logística de las proyecciones porque están basadas en una proyección del área mayor. El método de los componentes permite una estimación más confiable que las estimaciones matemáticas, dado que efectúa una simulación de la evolución de cada componente demográfico a partir de una estructura etaria definida. En cambio las estimaciones matemáticas sólo consideran la población total censada en momentos pasados, y se sostiene en la evolución futura de una función matemática elegida deliberadamente.

Por otra parte, el procedimiento propuesto en este trabajo permite el ajuste periódico de la proyección del área mayor, lo que permitiría contar con una actualización anual de las estimaciones por localidad. Esto no es posible en los procedimientos matemáticos, ya que se basan en el ritmo de crecimiento registrado en los censos.

²⁰⁹ CELADE: *PRODEM. Manual del usuario*; Santiago, CELADE, 1991, págs. 7:1-16. Cf. GONZÁLEZ, Leandro: "Proyecciones de población por comunas. Región de Valparaíso, Chile, 2002-2032. Opciones metodológicas, escenarios y resultados"; Santiago, CELADE/CEPAL, 2005, págs. 25-37.

²¹⁰ Cf. GRANADOS, María P., "Técnicas...", op. cit., pág. 135.

VII. CONCLUSIONES

A modo de síntesis se realiza una revisión de las principales conclusiones, a fin de evaluar la labor desarrollada con relación a los objetivos propuestos en esta investigación.

El objetivo general del trabajo –proponer y comprobar la factibilidad de ajustar proyecciones de poblaciones menores con variables sintomáticas- se considera logrado en la faz teórica, y ensayado satisfactoriamente en la población elegida como caso testigo.

No se encuentran inconvenientes de carácter teórico y metodológico para combinar procedimientos de proyección por componentes y de estimación con variables sintomáticas. Esto se debe a la aplicación independiente de cada método, ya que el mecanismo de ajuste propuesto se realiza con los resultados obtenidos en cada procedimiento y se basa en el juicio del investigador.

La originalidad de la propuesta reside en la definición de la población base de una proyección a partir de variables sintomáticas en años poscensales, y en la estimación de la tasa bruta de migración. Otra posibilidad que ofrece es la elección de alguna proyección demográfica entre un conjunto escenarios hipotéticos, de acuerdo al grado de aproximación con las variables sintomáticas y a la finalidad perseguida por el usuario de la información.

El primer objetivo específico –analizar el grado de precisión de las estimaciones con variables sintomáticas en poblaciones menores de la provincia de Córdoba- fue abordado a partir de los siguientes métodos:

- Distribución por prorratio: 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.

Con relación a la recopilación de la información estadística susceptible de ser empleada como variables sintomáticas, las posibilidades dependen básicamente de la jurisdicción elegida. En la provincia de Córdoba se dispone con relativa facilidad de información por departamentos, no así por localidades.

En el caso de los departamentos los registros disponibles para el período 1991-2001 son nacimientos, defunciones, matrícula escolar, electores, viviendas nuevas y superficie construida. Para el año 1980 no se pudo obtener la matrícula escolar primaria, la que fue estimada a partir de los años circundantes.

De los registros mencionados solamente se difunden de manera electrónica los hechos vitales a través del Ministerio de Salud de la Nación, y los electores a través del Ministerio del Interior de la Nación. La información restante debe ser solicitada a los entes oficiales que los recopilan.

Los datos estadísticos relativos a las localidades son más limitados y cubren distintas poblaciones. En este trabajo se reunieron los registros municipales de automóviles, viviendas nuevas y superficie construida. Esta información es recopilada por la Gerencia de Estadísticas y Censos de la provincia de Córdoba, y sólo se publica de manera sintética en boletines mensuales o anuarios electrónicos. También se utilizó la matrícula escolar

primaria, que ofrece el Ministerio de Educación provincial para conurbaciones mayores a los 10.000 habitantes.

Como se puede apreciar, la estimación de poblaciones menores con variables sintomáticas está condicionada a la disponibilidad de los datos. La publicación de los registros es limitada y su obtención requiere de gestiones ante diversos organismos públicos, los que difieren en la predisposición para brindar la información.

Se considera a continuación el grado general de aproximación de las estimaciones de población con variables sintomáticas en los departamentos de la provincia de Córdoba, respecto a los resultados del censo 2001. Se cuenta con algunos procedimientos que registran errores medios inferiores a los cinco puntos porcentuales. Son ellos los métodos de distribución proporcional, razón censal y diferencia de tasas, aplicados principalmente a la información de alumnos primarios y electores. Los procedimientos de correlación de razón y de tasas pueden ser también aplicados con buenos resultados a la matrícula escolar. Asimismo es eficaz el método compuesto.

La información proveniente de nacimientos ofrece un moderado alcance en las estimaciones, con errores entre los seis y diez puntos porcentuales; las defunciones son útiles cuando son sumadas a los nacimientos (hechos vitales). El empleo de registros de hechos vitales en general debe ser considerado con detenimiento, y mientras no se disponga de procedimientos más confiables. En cambio, los datos referidos a la construcción producen estimaciones muy imprecisas, por lo que se descarta su utilización.

Se observa también que las estimaciones son sensibles a la escala demográfica. Por lo general, las variables sintomáticas tienden a producir mejores estimaciones para las jurisdicciones más pobladas, aunque deben considerarse los casos puntuales. Por ejemplo los departamentos Cruz del Eje, General Roca e Ischilín presentan buenas estimaciones con el método compuesto, correlación de razón y de tasas. Los departamentos Punilla y Santa María, vecinos a la ciudad de Córdoba, tienen una magnitud demográfica intermedia y presentan diferencias mayores al diez por ciento con los métodos de correlación de tasas y de diferencias.

Con relación a las estimaciones por localidades, los resultados son deficientes en general. Solamente se detectan algunas localidades que puntualmente alcanzan aproximaciones aceptables con alguno de los métodos en particular, por lo que debe analizarse su aplicación a cada caso específico. En las localidades que conforman el Gran Córdoba se detectaron algunos procedimientos efectivos para los municipios de La Calera, Río Ceballos, Salsipuedes, Unquillo y Villa Allende. Es preciso advertir que cuanto más desagregada es la estimación, mayor puede ser el efecto de la calidad de los registros sintomáticos sobre los errores en la estimación.

El segundo objetivo específico –definición de un procedimiento de ajuste periódico poscensal de una proyección de población con variables sintomáticas– es desarrollado a partir de la comparación de los resultados obtenidos con ambas metodologías. 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, la población estimada con variables sintomáticas sirve de base para la nueva proyección, y permite calcular la tasa de migración poscensal de acuerdo a la diferencia proporcional con las proyecciones más cercanas.

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. Brinda también la posibilidad de ensayar proyecciones bajo diversas hipótesis demográficas, e incorporar las estadísticas vitales a medida que se disponen. Su limitación radica en que depende del último censo de población, no pudiendo evaluarse su exactitud hasta la realización de otro censo, por lo general cada diez años en Argentina.

Las variables sintomáticas ofrecen en cambio la posibilidad de estimar la población para cada año que se dispone de información, pudiendo también conocer el grado de aproximación de cada procedimiento respecto al último censo. De esta manera se puede contar con estimaciones para los años posteriores al censo, con un atraso aproximado de uno a dos años respecto al tiempo presente. Su principal desventaja consiste en que calcula únicamente la población total, sin detallar la estructura por edad y sexo.

Con respecto al tercer objetivo específico planteado –aplicación del ajuste propuesto a las localidades del Gran Córdoba en el período 2001-16–, se considera ensayado en forma adecuada. A raíz de la carencia de información sintomática de estas áreas para el año 1980, no es posible efectuar el análisis de precisión de las estimaciones frente a los resultados del censo 2001. Por lo tanto las variables y los procedimientos fueron seleccionados a partir de la aproximación observada en la población del departamento Colón. Se considera pertinente su aplicación a las localidades elegidas, debido al peso relativo que éstas tienen en el departamento (59% de la población) y por el grado de error que manifestaron las variables seleccionadas (inferiores a 10% respecto del censo).

Se definieron cuatro proyecciones de las localidades del Gran Córdoba por el método de los componentes, que contienen distintas tasas de migración y se basan en la experiencia del último período intercensal (1991-2001). Los resultados muestran la persistencia de un sostenido crecimiento demográfico. La población cuenta con una estructura etaria joven que asegura una importante frecuencia de nacimientos, aunque se prevea un descenso de la fecundidad. Aún bajo el supuesto de que no se produjeran nuevas migraciones, la población registraría un crecimiento natural del 16 por ciento a lo largo del período considerado.

La migración juega un rol preponderante en la dinámica demográfica del Gran Córdoba. Si se mantuviera la tasa de migración calculada para el período 1991-2001, la población crecería un 53 por ciento entre 2001 y 2016. Cuando se ensayan distintas hipótesis de migración la población proyectada varía notablemente, debido a que la mayoría de los migrantes se encuentran en edad reproductiva o son menores de 15 años.

Las variables sintomáticas empleadas como estimadores de la población (electores, alumnos primarios, nacimientos y defunciones) ofrecen distintas aproximaciones y con distinta frecuencia temporal. De acuerdo a los resultados del censo 2001 para el departamento Colón, los electores muestran las mejores aproximaciones (de -0,7 a 0,2%) pero su frecuencia por lo general es bianual, ya que depende del calendario electoral.

La matrícula escolar primaria registra mayores diferencias que las anteriores variables (de -7,1 a 6,1%), su frecuencia es anual y permite efectuar una estimación media con varios métodos. Las defunciones, por su parte, si bien presentan problemas en los procedimientos con regresiones, permiten su aplicación con el método de correlación de diferencias junto con la matrícula escolar. Esta estimación se puede efectuar anualmente y con un buen ajuste (2,8% de diferencia).

Las estimaciones derivadas de los nacimientos con el método de distribución por prorrateo, y la media de estimaciones con otras variables, tienden a sobreestimar la población. Por su parte, las estimaciones con defunciones y alumnos juntos subestiman la población. Las variables alumnos y electores producen estimaciones intermedias a las anteriores.

Del análisis de los resultados obtenidos, se opta por calcular la media de todas las estimaciones obtenidas, excepto la distribución por prorrateo de nacimientos entre los años 2002-04. Para el año 2005 se adopta la media de todas las estimaciones, por no verificarse desvíos significativos. La población así obtenida se ubica en un rango intermedio de valores, relativiza los supuestos implícitos en cada procedimiento y los errores que puedan contener los registros sintomáticos.

Si bien puede suponerse que la precisión de las estimaciones para las localidades del Gran Córdoba es semejante al departamento Colón, podría esperarse cambios en el nivel de error a medida que la estimación se aleja del año en que se realizó el censo. A pesar de ello cabe asumirlas como estimaciones aceptables hasta que no se disponga de un nuevo censo de población, que permita revisar su grado de aproximación.

La aplicación del ajuste con 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.

La proyección demográfica construida a partir del ajuste practicado permite prever un progresivo envejecimiento de la población. A raíz de la estructura etaria inicial y de los inmigrantes, se verifica un importante incremento relativo en las edades activas (15 a 64 años). Esto llevará a una visible reducción de la tasa de dependencia demográfica, que equivale a una menor demanda de personas pasivas sobre las activas, especialmente de los menores de 15 años de edad.

Los resultados ofrecidos por las variables sintomáticas y la proyección por componentes también fueron cotejados con el método de extrapolación logística de proporciones. La población estimada hasta el 2015 por este procedimiento resulta levemente superior a la proyección por componentes (2,6%), pero al tratarse de un método matemático no tiene en cuenta los cambios en la dinámica demográfica poscensal. Este procedimiento puede resultar útil cuando no se disponga de la información necesaria para efectuar la proyección por componentes ni estimaciones con variables sintomáticas.

Se ha utilizado también la proyección logística de las proporciones para desagregar la población proyectada por las localidades que lo componen. Los resultados muestran que Mendiolaza registraría el mayor crecimiento en los 15 años considerados, seguida de las localidades del sector norte del aglomerado (Agua de Oro, La Granja y Salsipuedes) y La Calera.

La metodología de desagregación por localidades muestra resultados cercanos a las estimaciones que se obtienen con la función logística modificada de Murphy. La ventaja del procedimiento propuesto radica en la posibilidad de realizar ajustes anuales con variables sintomáticas, y en la variedad de indicadores demográficos que ofrece la proyección por componentes del aglomerado. En cambio las estimaciones de tipo matemático se basan exclusivamente en los dos últimos censos, y se desconoce su grado de precisión hasta la realización de un próximo censo.

En síntesis, el empalme de ambas metodologías permite rehacer un conjunto de proyecciones disponibles para cada año posterior al censo. Aunque los censos son los instrumentos adecuados para evaluar las proyecciones, las variables sintomáticas permiten ajustar anualmente una proyección mientras no se cuente con un nuevo censo. Esto redundaría en una importante economía de tiempo para los usuarios de información demográfica, quienes pueden utilizar proyecciones ajustadas periódicamente hasta la disposición de los próximos resultados censales.

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. Por lo tanto, se recomienda a las autoridades públicas provinciales la realización de un mayor esfuerzo por recopilar y difundir los registros estadísticos municipales y departamentales, a fin de ser aprovechados para actualizar la información demográfica disponible.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, Gustavo: *Estimación de población en áreas menores mediante variables sintomáticas: una aplicación para los departamentos de la República Argentina (1991 y 1996)*. Santiago, CELADE, Serie Población y Desarrollo N° 13, 2001, 36 págs.
- ARRIAGA, Eduardo: *El análisis de la población con microcomputadoras*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, Editorial Copiar, 2001, 564 págs.
- _____: "Variaciones sobre un tema de la función logística" en Notas de Población N° 36. San José, CELADE, 1986.
- ARRIAGA, E. – CELTON, D. y otros: *Estimación y proyección de la población de la provincia de Córdoba 1991-2005*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, Editorial Copiar, 1999, 97 págs.
- BAY, Guiomar: "El uso de variables sintomáticas en la estimación de la población de áreas menores" en Notas de Población No 67/68. Santiago, CELADE, 1998.
- _____: "Estimaciones indirectas de indicadores demográficos para áreas menores. Situación en América Latina" en Notas de Población No 71. Santiago, CELADE, 2001.
- BOGUE, Donald: "A Technique for Making Extensive Population Estimates", en Journal of the American Statistical Association. Wisconsin, American Statistical Association, N° 250, vol. 45, junio de 1950.
- BUREAU OF THE CENSUS: "Documentation for Puerto Rico Population Estimates". Washington, Bureau of the Census, abril de 1997, <http://www.census.gov/population/methods/prmethod.txt> .
- _____: "State and County Total Population Estimates". Washington, Bureau of the Census, Estimates and Projections Area Documentation, 2005, http://www.census.gov/popest/topics/methodology/2005_st_co_meth.html
- _____: "Subcounty Total Population Estimates". Washington, Bureau of the Census, Estimates and Projections Area Documentation, 2005, http://www.census.gov/popest/topics/methodology/2005_su_meth.html
- CELADE: *Demografía I*. México, Programa Latinoamericano de Actividades en Población, Carlos Welti Editor, 1998, 237 págs.
- _____: *Demografía II*. México, Programa Latinoamericano de Actividades en Población, Carlos Welti Editor, 1998, 157 págs.
- _____: *PRODEM. Manual del usuario*. Santiago, CELADE, 1991.
- CELTON, Dora (1994): *Informe demográfico de la provincia de Córdoba*. Córdoba, Centro de Estudios Avanzados (U.N.C.), 1994, 103 págs.
- COMISIÓN NACIONAL DE ACTIVIDADES AEROSPACIALES: Fotografías satelitales de la provincia de Córdoba. 2005. http://conti.conae.gov.ar/dispa/2000/ARG_index.html

- CROSETTI, Albert – SCHMITT, Robert: "A Method of Estimating The Intercensal Population of Counties" en Journal of the American Statistical Association. Alexandria, American Statistical Association, vol. 51, N° 276, diciembre de 1956, págs. 587-90.
- CHAVES ESQUIVEL, Edwin (2001): "Variables sintomáticas en las estimaciones poblacionales a nivel cantonal en Costa Rica", en Notas de Población No 71. Santiago, CELADE, 2001.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE LOS REGISTROS DE LA PROPIEDAD DEL AUTOMOTOR Y CRÉDITOS PRENDARIOS: Estadísticas de parque automotor e inscripciones iniciales 2000-05. Buenos Aires, Oficina de Estadísticas, 2006, www.dnrpa.gov.ar.
- ERICKSEN, Eugene: "A method for Combining Simple Survey Data and Symptomatic Indicators to Obtain Population Estimates for Local Areas" en Demography. Maryland, 1973, Vol. 10, N° 2, págs. 137-60.
- _____ : "A Regression Method for Estimating Population Changes of Local Areas" en Journal of the American Statistical Association. Chicago, diciembre de 1974, págs. 867-75.
- GERENCIA DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS: Anuarios estadísticos 2000 y 2002. Córdoba, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2006, http://web2.cba.gov.ar/actual_web/estadisticas/index.htm
- _____ : Cartografía digital de la provincia de Córdoba. Córdoba, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2005.
- _____ : Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001. Córdoba, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2006, http://web2.cba.gov.ar/actual_web/estadisticas/censo2001/index.htm.
- _____ : Permisos de edificación 1991, 2000-02. Córdoba, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, inéditos.
- GIULIODORI, Roberto: *Estadística descriptiva y probabilidad*. Córdoba, Ediciones Eudecor, 1996.
- GONZÁLEZ, Leandro: *Estimación de los niveles de desarrollo socio-demográfico en la provincia de Córdoba. Su relación con la coparticipación impositiva a los municipios entre 1989 y 1998*. Córdoba, Universitas, 1999.
- _____ : "Proyecciones de población por comunas. Región de Valparaíso, Chile, 2002-2032. Opciones metodológicas, escenarios y resultados". Santiago, CELADE/CEPAL, febrero de 2005, <http://www.planquinta.cl/portal/datos/archivos/InformeProyeccionesfinal.pdf>.
- GRANADOS, María P., "Técnicas de proyecciones de población de áreas menores. Aplicación y evaluación", en GRANADOS, María P. (comp.), *Métodos para proyecciones subnacionales de población*. Bogotá, CELADE, 1989.
- GUJARATI, Damodar: *Econometría básica*. México, McGraw-Hill, 1981.

- HOWE, Andrew, "Assessing the accuracy of Australia's small area population estimates, 2001". Canberra, Australian Population Association, 2004, http://acsr.anu.edu.au/APA2004/papers/5C_Howe.pdf.
- _____ : "Methods and Procedures for Estimating Small Area Populations in Australia". Adelaide, Australian Bureau of Statistics - Small Area Population Unit, Demography Working Paper 2000/3, 2000, http://144.53.252.30/ausstats/subscriber.nsf/log?openagent&31210_2000.pdf&3121.0&Publication&C00799B964ED419FCA25712A0075571E&&2000&10.08.2000&Latest .
- INDEC: Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001. Buenos Aires, INDEC, 2006, <http://www.indec.gov.ar/webcenso/index.asp>.
- _____ : "Definiciones de la base de datos", en *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Base de Datos Usuaría*. Buenos Aires, INDEC, 2005.
- _____ : *Censo Nacional de Población y Vivienda 1991. Resultados definitivos por localidad (Serie G)*. Buenos Aires INDEC, 1995.
- _____ : *Censo Nacional de Población y Vivienda 1991. Encuesta post-censal. Omisión. Serie E N° 2*. Buenos Aires INDEC, 1996.
- _____ : *Censo Nacional de Población y Vivienda 1980. Serie B. Características Generales (Córdoba)*. Buenos Aires, INDEC, s/f.
- _____ : Censo Nacional de Población y Vivienda 1980. Resultados definitivos por localidades menores a 1000 habitantes. Buenos Aires, INDEC, inédito.
- _____ : *El concepto de localidad: definición, estudios de caso y fundamentos teóricos-metodológicos*. Buenos Aires, INDEC, 1998.
- _____ : *Estimaciones de población por Departamento 1990-2005*. Buenos Aires, Serie Análisis Demográfico N° 8, 1996.
- _____ : Proyección de la población de la provincia de Córdoba 2001-15. Córdoba, Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2006, http://web2.cba.gov.ar/actual_web/estadisticas/censo2001/resultados/proyecciones/Córdoba%20por%20edad%20y%20sexo.xls .
- _____ : *Situación y Evolución Social Provincial – Córdoba – Síntesis N° 1*. Buenos Aires, INDEC, 2002.
- _____ : *Tablas de mortalidad 1980-81. Total y jurisdicciones*. Buenos Aires, INDEC, 1988.
- _____ : *Tablas de mortalidad 1990-92*. Buenos Aires, INDEC, s/f.
- LONG, John F: "Postcensal Population Estimates: States, Counties, and Places". Washington, US Bureau of the Census, Population División working Paper N° 3, August 1993, <http://www.census.gov/population/www/documentation/twps0003.html>.

- JANNUZZI, Paulo de M.: "Population Projections for Small Areas: Method and Applications for Districts and Local Population Projections in Brazil" en Congreso Internacional de la Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población. IUSSP, 2005, <http://iussp2005.princeton.edu/download.aspx?submissionId=51422> .
- MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN: "Estadísticas de la educación 1979 - Establecimientos - Alumnos - Docentes". Buenos Aires, Departamento de Estadísticas del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1979 y 1981.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA: "Córdoba – Estadística educativa – Año 1982". Córdoba, Dirección de Estadísticas del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 1984 (?).
- _____ : "Estadísticas de la educación". Córdoba, Dirección de Planificación y Estrategias Educativas, 1990-92.
- _____ : "Estadísticas de la educación". Córdoba, Dirección de Estadísticas, 2000-02, inéditos.
- _____ : Registro de matrícula escolar nivel primario 2001-04. Córdoba, Dirección de Estadísticas, inédito.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN: "Estadísticas vitales – Información básica". Buenos Aires, Dirección de Estadísticas del Ministerio de Salud de la Nación, edición digital (www.deis.gov.ar), años 2000-05.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA: Registros de hechos vitales por Departamentos. Dirección de Estadísticas, años 1979-81, 1990-92 y 2000-02, inéditos.
- MINISTERIO DEL INTERIOR DE LA NACIÓN: Electores habilitados por provincia y departamento 2001. Buenos Aires, 2001, inédito.
- NACIONES UNIDAS: *MortPak-Lite*. New York, Naciones Unidas, Estudios de Población N° 104, 1988.
- _____ : *Manual VI. Métodos de medición de la migración interna*. New York, 1972.
- O'HARE, William: "Report on a Multiple regresión Method for Making Population Estimates" en *Demography*. Maryland, Vol. 13, N° 3, págs. 369-79.
- ORTEGA, Antonio: *Tablas de mortalidad*. San José, CELADE, 1987.
- SCHMITT, Robert – CROSETTI, Albert: "Accuracy of the Ratio-Correlation Method for Estimation Postcensal Population" en *Land Economics*. Wisconsin, The University of Wisconsin Press, N° 30, 1954, págs. 279-81.
- SNOW, E. C.: "The Application of the Method of Multiple Correlation to the Estimation of Post-Censal populations", en *Journal of the Royal Statistical Society* Vol. 74, N° 6. Londres, mayo de 1911, págs. 575-629. www.jstor.org .
- TEIXEIRA JARDIM, Maria de 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 N° 71. Santiago, 2001, CELADE.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LA POBLACIÓN, *Diccionario Demográfico Multilingüe*. Liege, CELADE, versión en español, 2ª edición a cargo de Guillermo A. Macció, 1985.

ZITTER, Meyer – SHRYOCK, Henry: “Accuracy of Methods of Preparing Postcensal Population Estimates for Status and Local Areas” en *Demography*. Maryland, Population Association of America, Vol. 1, 1964, págs. 227-41.