

Estimaciones y Proyecciones de Población por sexo y edad 1950 -2050

San José, Costa Rica
MARZO 2013



ÁREA ESTADÍSTICAS CONTINUAS
UNIDAD ESTADÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Estimaciones y Proyecciones de Población por sexo y edad 1950 -2050

San José, Costa Rica
MARZO 2013



Créditos

Producción e investigación:

Universidad de Costa Rica

Gilbert Brenes Camacho.

Instituto Nacional de Estadística y Censos

Olga M. Araya Umaña.

Formato de cuadros estadísticos:

Roberto Dinarte Velásquez.

Karla Jinesta Campos.

Sofía Mora Steiner.

Eugenio Fuentes Rodríguez.

Revisión:

María Elena González Quesada.

Floribel Méndez Fonseca.

Producción Gráfica:

Adriana Fernández Gamboa.

Contenido

	Página
Introducción	4
1. Evaluación censal	5
2. Método de los componentes del cambio demográfico	5
3. Proyección de los componentes del cambio poblacional	6
3.1 Mortalidad	6
3.1.1 Estimaciones 1950 - 2011	6
3.1.2 Proyección 2011 - 2050	7
3.2 Fecundidad	9
3.2.1 Estimaciones 1950 - 2011	9
3.2.2 Proyección 2011- 2050	10
3.3 Saldo Neto Migratorio	10
3.3.1 Estimaciones 1950 - 2011	10
3.3.2 Proyección 2011 - 2050	12
Estimaciones y proyecciones finales	13
Referencias	15

Introducción

Con la disponibilidad de la información proveniente del X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda ejecutado entre el 30 de mayo y el 3 de junio de 2011, el Instituto Nacional de Estadística y Censos, (INEC) y el Centro Centroamericano de Población (CCP), de la Universidad de Costa Rica (UCR), actualizaron las estimaciones de población para el período 1950-2011 y las proyecciones de población para el período 2012-2050.

Esta publicación presenta un resumen de la metodología y los principales resultados de las estimaciones y de las proyecciones de población. Para un mayor detalle, posteriormente se realizará una publicación que incorpore una explicación metodológica más amplia.

1. Evaluación censal

Como parte de la revisión de los datos provenientes del censo de población, y bajo el principio de transparencia e independencia, un ente externo al INEC elabora una evaluación de estos datos, con el objetivo principal de determinar el porcentaje de omisión que presenta el censo ejecutado.

En nuestro país, esta responsabilidad recayó en el Centro Centroamericano de Población, quien efectuó la evaluación demográfica de la cobertura del Censo de Población. Las evaluaciones censales basadas en métodos demográficos utilizan los datos sobre los componentes del cambio poblacional: nacimientos, defunciones, y entradas y salidas migratorias, lo que se denomina Método de los componentes del cambio demográfico. A partir de la evaluación de estas fuentes de información se obtuvo una población base o corregida y una estimación de la omisión censal y de la calidad de la información.

Los resultados más importantes de esta evaluación determinaron que en Costa Rica en el 2011 se debió haber censado 4 586 353 personas, pero se empadronaron a 4 301 712. Al comparar la población censada con la estimada, se encuentra una omisión censal del 6,2%. Si se separa por sexo, la de los varones es de 9,1% y la de las mujeres de 3,2%. La omisión censal es considerablemente mayor entre los extranjeros (22% para el total) que para los nacidos en Costa Rica (4,2%). Sin embargo, de las 285 mil personas que se dejaron de censar, se estima que 174 mil son nacidas en Costa Rica (un 61% de la población omitida).

Además, para el cálculo de las estimaciones y proyecciones de población presentadas en este documento, se debe trasladar la población al 30 de junio de 2011, obteniendo una población base de 4 592 149 habitantes en el territorio nacional.

2. Método de los componentes del cambio demográfico

Las presentes estimaciones y proyecciones de población para Costa Rica se calcularon con el método de los componentes del cambio demográfico ó método de los componentes de cohorte (Preston, Heuveline & Guillot, 2001). El método consiste en segmentar a la población, por edad y sexo, y exponerla a niveles diferenciales de fecundidad, mortalidad y migración, para calcular los cambios que va a experimentar cada grupo a lo largo del tiempo. Por consiguiente, se requiere primero estimar y proyectar los cambios de estos componentes del cambio demográfico, para poder proyectar la población. Para esta nueva actualización, se decidió minimizar el efecto del “criterio experto” en la definición de los parámetros futuros de la fecundidad, mortalidad y migración, y por ello se emplearon variaciones de las técnicas estadísticas de análisis de series cronológicas y pronósticos, y se estimaron proyecciones probabilísticas en lugar de determinísticas. Esta decisión implica calcular intervalos de confianza para las proyecciones. Todos los intervalos de confianza fueron calculados con un 80% de confianza¹. Se prefirió escoger un 80% de confianza debido a que Costa Rica ha experimentado altas tasas de cambio en los componentes demográficos durante el período 1950-2011; esta serie cronológica es la usada para estimar el modelo de pronóstico.

1/ Se espera con una certeza del 80% que el verdadero dato poblacional para un periodo en particular se encuentre dentro de los límites de población estimados.

Las ventajas de usar proyecciones probabilísticas son que se disminuye (pero no se elimina) el impacto del criterio experto sobre las proyecciones, y que se sustituyen las tradicionales hipótesis media, alta y baja por intervalos estimados estadísticamente.

3. Proyección de los componentes del cambio poblacional

Como se mencionó anteriormente, el cambio demográfico está dado por el cambio en sus componentes: fecundidad, mortalidad y migración. En los siguientes apartados se presenta una breve descripción de las estimaciones y proyecciones de cada uno de los componentes demográficos.

3.1 Mortalidad²

3.1.1 Estimaciones 1950 - 2011

Se utilizaron las defunciones y las estimaciones de población para calcular una serie cronológica de las tasas específicas de mortalidad por edad para el período de las estimaciones. Estas tasas se determinaron con datos de las defunciones tabuladas por edad, sexo y año de ocurrencia y corregidos por subregistro e inscripción tardía. Se usó la regla de subregistro explicada en el documento de evaluación censal (CCP, 2013), que considera que el subregistro de las defunciones en el país representa el 30% de las defunciones sin certificación médica.

Dado que en años recientes las muertes sin certificación médica son poco comunes, esta corrección es de menos de 1% de las defunciones del periodo 2005-2010. Las defunciones de los tres años más recientes (2009 a 2011) se corrigieron por inscripción tardía, considerando el comportamiento histórico del registro tardío: las defunciones de 2011 se aumentaron en 1,8%, es decir multiplicándolas por un factor de 1,018, las de 2010 por 1,002 y las del 2009 por 1,001. Las curvas de tasas de mortalidad por edades simples se "suavizaron" para eliminar las fluctuaciones aleatorias edad a edad.

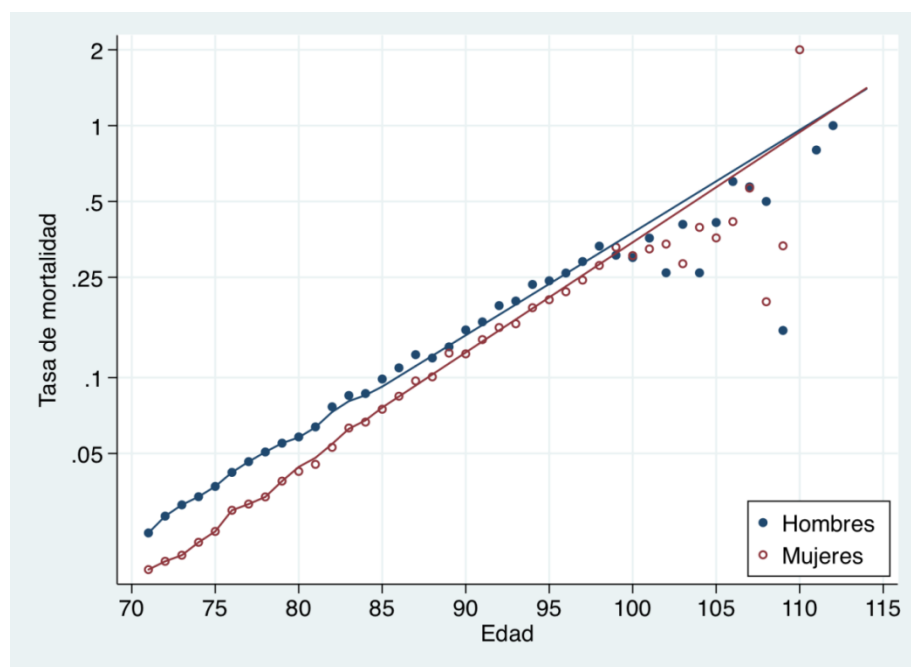
Además, se revisó y corrigió la serie de las defunciones, con las que se calcularon las tasas específicas de mortalidad por sexo y edades simples por cociente, con el dato de los años-persona vividos en cada edad, determinado a partir de la base de datos de la población estimada para cada año, edad y sexo (proyecciones vigentes, 2008). Las tasas de mortalidad en edades avanzadas fueron estimadas siguiendo un modelo de Gompertz. Los parámetros de la función de Gompertz se estimaron con las tasas de mortalidad de las edades 60 y más (60 a 89 años en 1950-79) y regresión de Poisson. Con los parámetros de Gompertz³ así determinados se estimaron las tasas de mortalidad ajustadas para las edades de 85 a 114 años. El gráfico 1 muestra el ajuste efectuado en el periodo 2005-2010.

2/ Las estimaciones y proyecciones de la mortalidad son las calculadas por el CCP para la Superintendencia de Pensiones de Costa Rica SUPEN (CCP, 2012a, 2012b).

3/ La curva/función de Gompertz, es una función sigmoidea; es una tipo de modelo matemático para series de tiempo, donde el crecimiento se da de manera más lenta al principio y al final del período de tiempo.

GRÁFICO 1

Costa Rica: ajuste con la función de Gompertz de las tasas de mortalidad a partir de los 85 años de edad
2005 - 2010



Fuente: CCP (2012a). Informe a la SUPEN.

A partir de estas tasas, se calcularon las funciones de las tablas de vida para este período. La esperanza de vida al nacer en el período 1950-1955 era de 58,71 años para los hombres y de 61,21 años para las mujeres. Veinticinco años después, la esperanza de vida había crecido en más de 10 años, 71,55 para hombres y 75,95 para mujeres en 1975-1980. Entre este quinquenio y el quinquenio 2005-2010, la esperanza de vida al nacer creció un poco más de 5 años. Durante la segunda mitad del siglo XX, la esperanza de vida a la edad 60 también se incrementó considerablemente pasando de 17,60 y 18,66 años en 1950-1955 a 22,11 y 24,88 en 2005-2010, para hombres y mujeres respectivamente (gráfico 2). Esta serie histórica se usa para estimar el modelo de pronóstico de Lee-Carter para Costa Rica.

3.1.2 Proyección 2011 - 2050

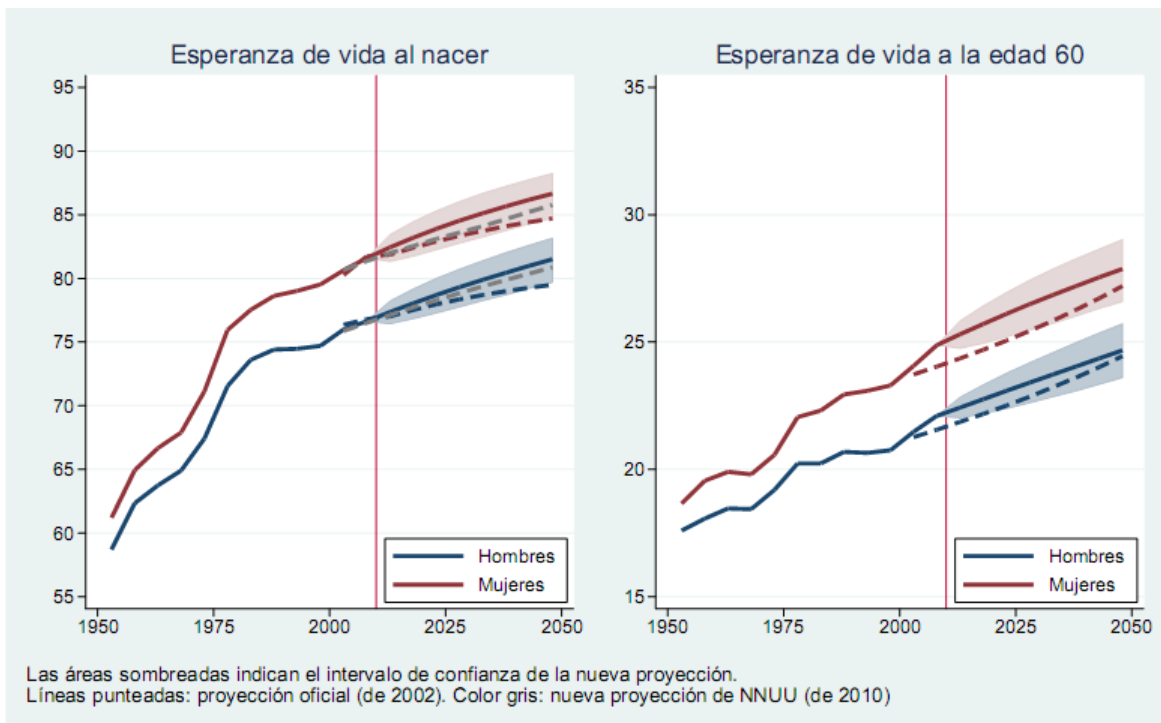
La proyección de la mortalidad se realizó con el método Lee-Carter (Lee & Carter, 1992). Con un modelo de tipo ARIMA de caminata aleatoria con deriva, se calculan errores estándar para las proyecciones. Con dichos errores estándar y las proyecciones puntuales, se generan simulaciones de tipo Montecarlo para calcular los intervalos de confianza para la predicción.

A partir del método Lee-Carter, se proyecta que en el 2045-2050, (gráfico 2), la esperanza de vida al nacer será de 81,5 y 86,6 años para los hombres y las mujeres respectivamente. Este cálculo implica ganancias de un poco más de 4 años entre la presente década y 2050. Estos valores son aproximadamente 2 años

mayores que los proyectados en el 2002. En cuanto a la esperanza de vida a la edad 60, esta llegará a ser de 24,7 para la población masculina y 27,8 años para la femenina en 2100. Al contrario de la proyección realizada en el 2008, las ganancias que se esperan durante el siglo XXI son muy similares a las proyectadas en el 2002.

GRÁFICO 2

Costa Rica: proyección al 2050 de la esperanza de vida al nacer y a la edad 60, por sexo
2005 - 2010



Fuente: CCP (2012a, 2012b).

3.2 Fecundidad

3.2.1 Estimaciones 1950 - 2011

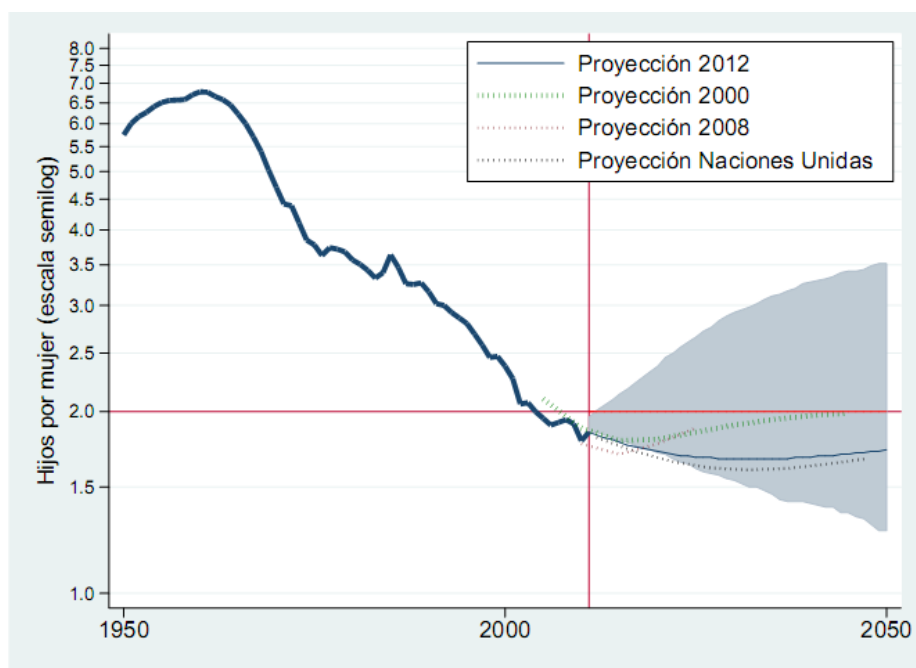
Se calculó la serie histórica de tasas de fecundidad específicas por edad entre los 15 y los 49 años. Los nacimientos desde 2007 a 2011 fueron corregidos por inscripción tardía siguiendo los hallazgos de la evaluación de las estadísticas vitales: se aumentaron los nacimientos en 1% para 2010 y 2011, y en un 0,6% para los nacimientos del período 2007-2009. No se realizó ninguna corrección por subregistro para los nacimientos ocurridos después de 1975. Para los nacimientos ocurridos entre 1950 y 1974, se tomaron estimaciones realizadas por el Dr. Héctor Pérez

Brignoli (2010). El descenso de la fecundidad en Costa Rica es uno de los descensos más rápidos que se han observado en relación a otros países (gráfico 3).

Después de un incremento en la tasa de fecundidad durante la década de 1950, la tasa pasó de casi 7 hijos por mujer a principios de la década del sesenta a menos de 4 hijos por mujer a mediados de los sesenta; el descenso fue más lento a partir de esa década. En el 2002, la Tasa Global de Fecundidad (TGF) de Costa Rica se situó por debajo de la cifra de reemplazo de 2,1 hijos e hijas por mujer, y durante el 2010 ha estado por debajo de 1,9 hijos e hijas por mujer. Todas las tasas específicas de fecundidad por edad han disminuido desde

GRÁFICO 3

Costa Rica: Serie histórica de la tasa global de fecundidad (1950-2010), proyección de la Tasa Global de Fecundidad al 2050 y comparación con otras proyecciones de la Tasa Global de Fecundidad (escala semilogarítmica) (Intervalo de confianza del 80%)



Nota: Las áreas sombreadas indican el intervalo de confianza al 80% de la nueva proyección

Fuente: Las proyecciones de Naciones Unidas se obtuvieron del sitio web de la librería bayesTFR del software estadístico R (Ševčíková, Alkema & Raftery, 2011).

1950, incluyendo la fecundidad adolescente y la de edades tardías. Sin embargo, durante todo este período, Costa Rica ha mantenido una estructura de fecundidad temprana, en la que la cúspide se presenta en el grupo de edades de 20 a 24 años. Resaltar este patrón es importante porque la proyección de la fecundidad tenderá a mantener esta estructura pues está basada en la serie histórica.

3.2.2 Proyección 2011 - 2050

La proyección de la fecundidad se realizó con métodos de análisis y pronósticos de datos funcionales (Hyndman & Shang, 2009; Hyndman & Booth, 2007; Hyndman & Ullah, 2006; Hyndman, Booth & Yasmeen, 2011). Siguiendo a Hyndman & Booth (2007), se realiza una combinación de "suavizamiento" (en este caso, con splines de regresión penalizados y ponderados) y el método de componentes principales para determinar las funciones que componen la curva. El modelo de series de tiempo escogido fue un modelo autorregresivo (de orden 1) estacionario, el cual predice una caída y posterior recuperación de la TGF.

El gráfico 3 presenta las TFGs proyectadas, junto con el intervalo de confianza al 80% (en escala semilogarítmica). El modelo autorregresivo estacionario pronostica que la TGF seguirá cayendo hasta el 2032, año en que sería aproximadamente igual a 1,67 hijos por mujer; después, la TGF volvería a crecer. Nótese que esta proyección es muy parecida a la obtenida por Ševčíková, Alkema & Raftery (2011) para la División de Población de Naciones Unidas, aunque esta última proyección llega a valores todavía más bajos: 1,6 hijos por mujer en el 2030-2035. Además, estas dos proyecciones tienen un ritmo de cambio mucho más lento que los proyectados en 2002 y 2008 para Costa Rica; según estas dos

últimas proyecciones, la TGF volvería a mostrar una tendencia creciente alrededor del 2015. Las variaciones en las tasas específicas de fecundidad proyectadas serán muy pequeñas a través del tiempo.

3.3 Saldo Neto Migratorio

3.3.1 Estimaciones 1950 - 2011

El proceso de la evaluación censal mostró que Costa Rica sigue siendo un país con flujos inmigratorios altos, pero con un incremento en la cantidad de personas costarricenses saliendo por las fronteras del país (emigrantes costarricenses). Por esta razón, para poder estimar el saldo neto migratorio, inicialmente se estimó por separado el saldo neto migratorio de los extranjeros (el cual es típicamente positivo) y el saldo neto migratorio de los costarricenses (el cual aparece como negativo) para el período 2000-2011, como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1

Estimación del saldo neto migratorio para el periodo 2000 - 2011, según país de origen

Característica	2000	2011	Diferencia	Promedio por año [11 años]
Extranjeros¹				
Total	336 529	498 544	162 015	14 729
Hombres	190 656	258 057	67 401	6 127
Mujeres	145 873	240 487	94 614	8 601
Costarricenses²				
Total			-117 478	-10 680
Hombres			-60 786	-5 526
Mujeres			-56 692	-5 154
Saldo neto migratorio				
Total			44 537	4 049
Hombres			6 615	601
Mujeres			37 922	3 447

Fuente: 1/ Método de los niveles diferenciales de fecundidad.

2/ Obtenido a partir del procesamiento de datos de entradas y salidas por puestos migratorios de la DGMYE.

Para los extranjeros, se hicieron estimaciones del total de extranjeros en 2000 y en 2011 usando el método de los niveles diferenciales de fecundidad descrito en el documento de la evaluación censal. La cifra de mujeres extranjeras en 2000 es igual a la estimada en la evaluación censal del Censo del 2000; la cifra de hombres es menor pues la evaluación censal del 2012 mostró que el método que se siguió para la evaluación de dicho censo sobreestimaba la razón de masculinidad entre extranjeros.

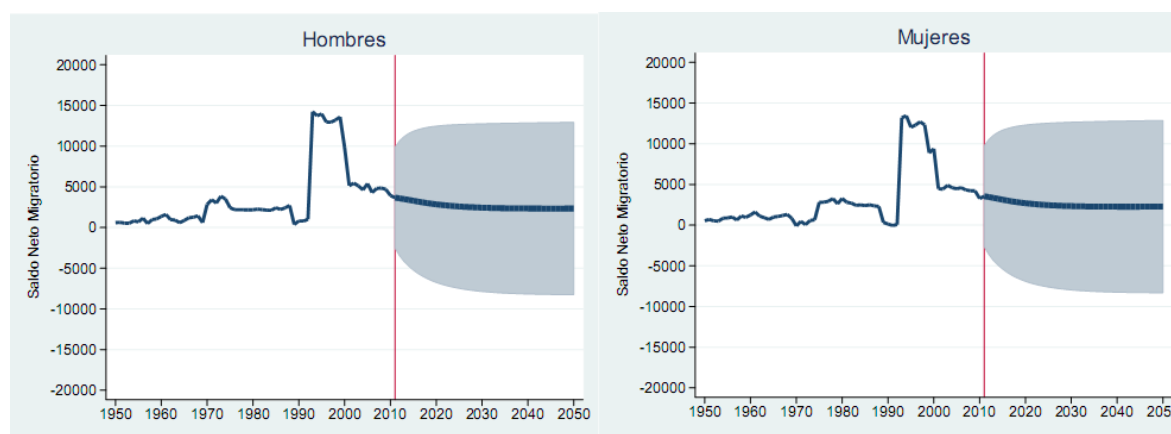
Para los costarricenses, se tomó la cifra de emigrantes estimada con el pareo que se realizó entre las bases de entradas y salidas de la Dirección General de Migración y Extranjería, y las bases de datos del Registro Civil. Según este método, tanto en el 2000 como en el 2011, había más extranjeros hombres que mujeres, sin embargo, la razón de masculinidad disminuyó en el año 2011, lo cual implica que el saldo neto migratorio de la población femenina inmigrante (8 601) sea mayor que la de la población masculina inmigrante (6 127), para un total de 14 709 personas.

Se supuso que el saldo neto migratorio anual de los inmigrantes fue constante durante este período: 14 729 personas. Para la cifra de nacionales, se encuentra que el saldo neto migratorio masculino (5 526) es mayor que el saldo neto femenino (5 154), para un total de 10 680. Al restar el saldo neto de los migrantes nacionales del saldo neto de los migrantes extranjeros se obtiene el saldo neto migratorio total para el período intercensal: 4 049 (601 para hombres y 3 447 para mujeres).

Para el resto del período de la estimación (1950-1999), los saldos netos son cifras ajustadas a partir de los estimados en la revisión de las estimaciones y proyecciones de población efectuada en 2008. El gráfico 4 muestra los saldos netos migratorios totales estimados. Resaltan las dos oleadas de inmigrantes nicaragüenses: la primera durante finales de 1970 y la década de 1980, y sobre todo la oleada de la década de 1990.

GRÁFICO 4

Saldos Netos Migratorios totales, por sexo, para Costa Rica: 1950-2050 (Intervalo de confianza del 80%)



Nota: las áreas sombreadas indican el intervalo de confianza al 80% de la nueva proyección.

3.3.2 Proyección 2011 - 2050

Al igual que con la fecundidad, se utilizaron modelos de análisis de datos funcionales para la proyección de los saldos netos migratorios, específicamente el método del producto/razón para proyecciones “coherentes” (Hyndman, Booth & Yasmeen, 2011). Se denominan proyecciones “coherentes” a aquellas que tratan de modelar la relación entre las tasas demográficas femeninas y masculinas. En el método de producto/razón en análisis funcional de datos, se estiman las funciones que componen la media geométrica de las tasas demográficas suavizadas de los grupos (producto) y la razón de las tasas de cada grupo entre la media geométrica. A estas series de tiempo de indicadores, se les aplica el análisis de componentes principales y un modelo de series cronológicas a cada función: modelos ARIMA no estacionarios para el modelo del producto, y modelos ARFIMA (ó el ARMA) para el modelo de la razón de tasas⁴.

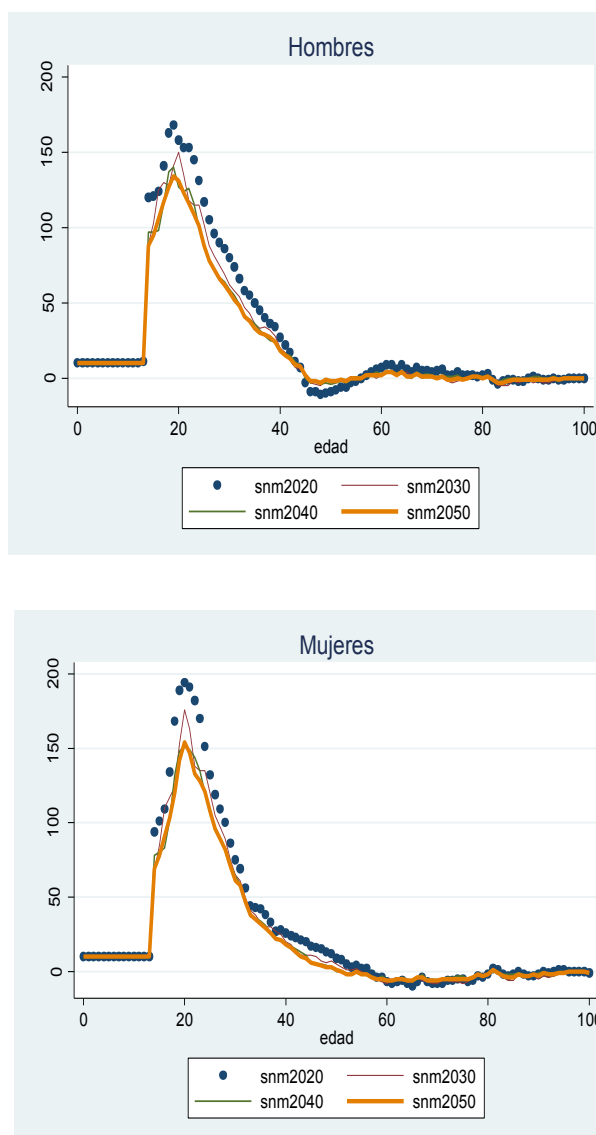
El modelo autorregresivo proyecta que el número de migrantes va a ir descendiendo desde alrededor de 4 300 hombres y 4 400 mujeres en 2010 a aproximadamente a 2 300 hombres y 2 200 mujer cerca del 2050. Aunque los saldos netos absolutos decrecen poco, con el crecimiento de la población, esto implica que las tasas de migración irán descendiendo a mayor velocidad, aunque se mantendrán positivas, como lo muestra el gráfico anterior.

Por otra parte, se estima que la estructura por edades seguirá concentrándose en las edades adultas jóvenes, con picos más altos para las mujeres para los años seleccionados,

pero curvas ligeramente más amplias (un rango mayor de edades con tasas altas) entre los hombres, como se muestra en el gráfico 5.

GRÁFICO 5

Saldos Netos Migratorios, por sexo y edad, para Costa Rica, 2020, 2030, 2040 y 2050



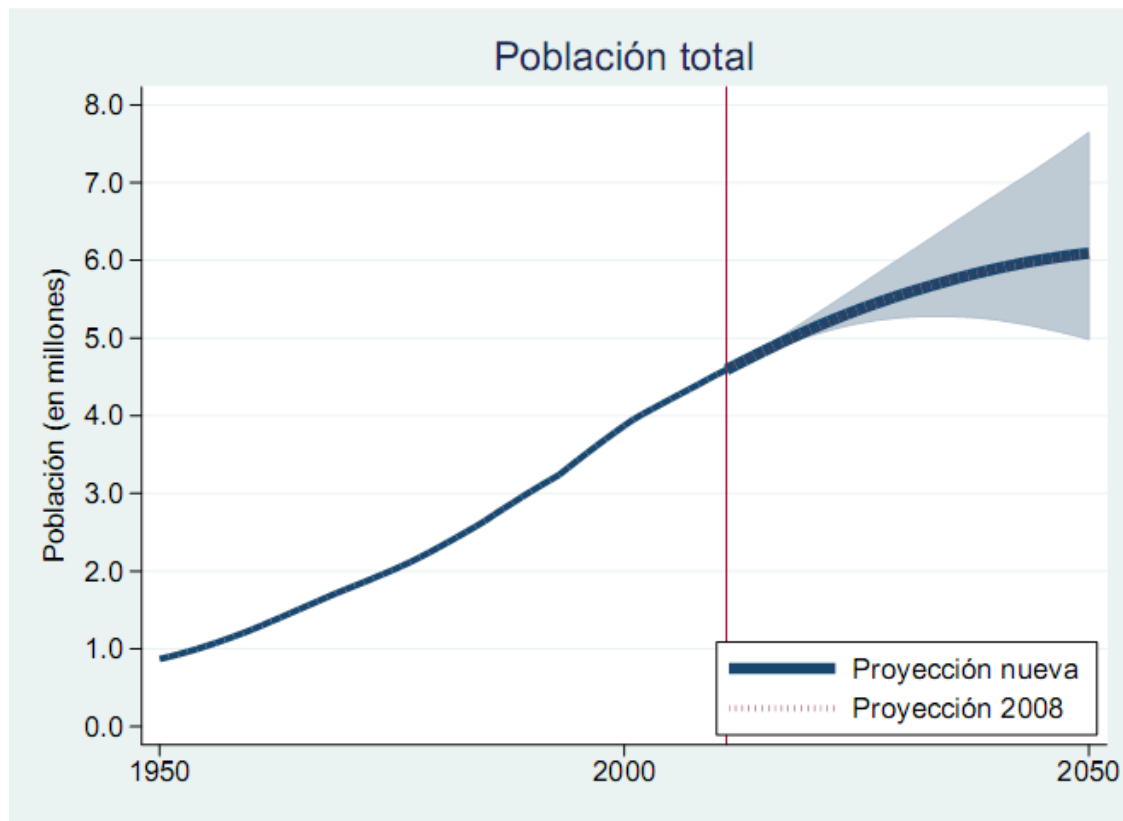
4/ ARFIMA (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average) como un método referencia en el análisis de series temporales con dependencia a largo plazo. Estos tipos de modelos permiten ajustar la dinámica de largo plazo, problema comúnmente asociado a los modelos ARMA (AutoRegressive Moving Average), proporcionando una descripción más parsimoniosa de las series).

Estimaciones y proyecciones finales

De acuerdo a las proyecciones finales, Costa Rica para el periodo 2011-2050, mantendrá una tasa de crecimiento positiva y por tanto, año con año, más población, como se muestra en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 6

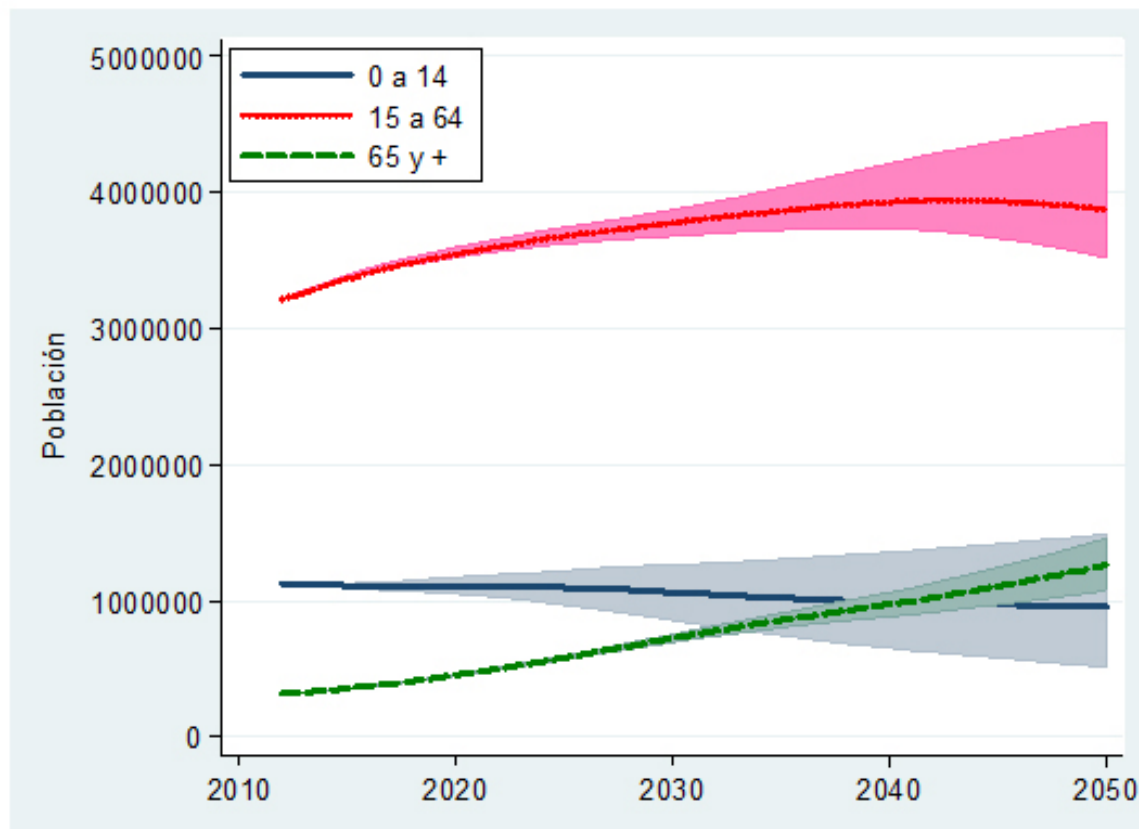
Proyección de la población total de Costa Rica, 2011-2050 (Intervalo de confianza del 80%)



Si se analiza la proyección por grupos de edad (gráfica 7), se observa que la población de menores de 15 años decrecerá en los próximos 40 años, al pasar de 1 123 686 personas en el 2012 a 956 183 en el 2050. La población de 15 a 64 años seguirá creciendo impulsada por la fecundidad por encima del reemplazo de las décadas recién pasadas y la inmigración neta. Sin embargo, el segmento poblacional que más crecerá corresponderá a los adultos mayores. El tamaño de esta población se triplicará en los próximos 40 años, pasando de 316 mil personas en el 2012 a más de 1 millón en el 2050. Con este aumento la población adulta mayor sobrepasará a la de niñas y niños (0-14 años) después del 2040.

GRÁFICO 7

Proyección de la población total de Costa Rica, por grupos de edad, 2011-2050



Referencias

Centro Centroamericano de Población CCP (2013) "Evaluación Demográfica del X Censo Nacional de Población 2011 y otras fuentes de información". Informe elaborado para el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Centro Centroamericano de Población CCP (2012b). "Producto 5. Tablas de vida que proyectan la evolución futura en la mortalidad para personas nacidas entre 1900 y 2035". Informe elaborado para la Superintendencia de Pensiones de Costa Rica SUPEN.

Hyndman RJ, Booth H (2007). "Stochastic population forecasts using functional data models for mortality, fertility and migration". *International Journal of Forecasting* 24(3): 323–342

Hyndman RJ, Booth H, Yasmineen F (2011). "Coherent mortality forecasting: the product-ratio method with functional time series models". MONASH University Department of Econometrics and Business Statistics. Working Paper 01/11.

Hyndman RJ, Shang HL (2009). "Forecasting functional time series". *Journal of the Korean Statistical Society* 38:199-211.

Hyndman RJ, Ullah MS (2006). "Robust forecasting of mortality and fertility rates: A functional data approach". *Computational Statistics and Data Analysis* 51:4942-4956.

Lee R, Carter L (1992). "Modeling and forecasting U.S. Mortality". *Journal of the American Statistical Association* 87(419): 659-675.

Pérez Brignoli H (2010) *La Población de Costa Rica 1750-2000. Una historia experimental*. Costa Rica: EUCR.

Preston SH, Heuveline P, Guillot M (2001). *Demography: measuring and modeling population processes*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.

Raftery AE, Li N, Ševčíková H, Gerland P, and Heilig GK (2012). "Bayesian probabilistic population projections for all countries." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (35):13915-13921

Ševčíková H, Alkema L, Raftery AE (2011). "bayesTFR: An R Package for Probabilistic Projections of the Total Fertility Rate". *Journal of Statistical Software*, 43:1-29. <http://www.jstatsoft.org/v43/i01/>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC)

El INEC fue creado mediante Ley N° 7839, publicada en el Diario Oficial La Gaceta el 4 de noviembre de 1998, como una institución autónoma de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Su función es ser el ente técnico rector de las estadísticas nacionales y coordinador del Sistema de Estadística Nacional.

El INEC tiene entre sus atribuciones el suministrar al público de modo claro y oportuno, los resultados de la actividad estadística así como las metodologías empleadas. También promueve la investigación, el desarrollo, el perfeccionamiento y la aplicación de la metodología estadística.

Entre las principales estadísticas nacionales que debe elaborar están: las estadísticas vitales, demográficas, de comercio exterior y de construcción. Las procedentes de los censos nacionales de población y vivienda, las agropecuarias y los censos económicos; además, de las emanadas de las encuestas de hogares de propósitos múltiples, de encuestas agropecuarias, de ingresos y gastos de los hogares, de encuestas económicas y los índices de precios, entre otras.

INEC, de la Rotonda de La Bandera 450 metros oeste, sobre Calle Los Negritos, Edificio Ana Lorena, Mercedes de Montes de Oca, Costa Rica.
INTERNET: www.inec.go.cr - Correo electrónico: informacion@inec.go.cr
Teléfono: 2280-9280 ext. 326 - 327 - Fax: 224-2221

