**El Colegio de la Frontera norte**

Proyecto: **Estimación del saldo neto migratorio en las entidades federativas de México a través del uso de funciones de supervivencia y otros modelos matemáticos**. Número de registro: **165069**.

---

**Informe técnico final**

**Anexo 5**

# Propuesta del planteamiento metodológico para estimar el saldo neto migratorio en cada una de las entidades federativas de México y el flujo migratorio hacia los Estados Unidos.

---

A este documento le antecede un reporte de valoración donde se revisan los modelos matemáticos, frecuentemente usados para medir y proyectar la migración; dado el conocimiento del contenido de tal documento, el presente tiene un objetivo dual. El primero, es presentar una evaluación del desempeño y a la par efectuar una comparación de los modelos anteriormente citados. Después, y en base a los resultados del ejercicio comparativo, se identifican criterios de selección de modelos que podrían integrarse a la elaboración del algoritmo para estimar saldos migratorios, como se definen en el proyecto que nos ocupa.

## Resultados obtenidos en diferentes estudios al aplicar los distintos modelos en poblaciones reales.

Al comparar los resultados obtenidos al aplicar los distintos modelos[1] se encuentran variaciones importantes en cuanto a tres rubros. El primero corresponde a la población total y la distribución geográfica. El segundo atiende a la composición por edad y sexo; y el último se relaciona a la migración neta estimada que se obtuvo por cada modelo.

Cabe destacar que los modelos fueron aplicados manteniendo intactas las hipótesis sobre los niveles de las tasas de mortalidad y de natalidad en todos los modelos para comparar el efecto puro del modelo de la migración que se utilizó. El cuadro 1 contiene los resultados obtenidos.

---

[1] Estos resultados se obtuvieron gracias a la aplicación de los distintos modelos en el caso de Australia. La revisión se efectuó a partir del documento de Wilson y Bell de 2004.

Cuadro 1. Comparación de modelos agrupados en tres categorías de acuerdo a tres grandes rubros: 1) tamaño y distribución espacial, 2) estructura por edad y sexo, y 3) migración neta.

| **Modelo** | **Población total y distribución geográfica** | **Estructura por edad y sexo** | **Migración neta** |
|---|---|---|---|
| Modelos multi-regionales MR, BR, Pool, OPCS, EUROSTAT | Las estimaciones de ambas características por todos estos modelos son similares. Las computaciones con BR no difieren de aquellas obtenidas por MR, lo que hace a la primera una potencial sustitución de la segunda. | Los cálculos por todos los modelos dentro de esta categorían produjeron resultados similares entre ellos. | Convergen, se obtiene un resultado similar en cuanto a la estimación de la migración neta. |
| Modelos con información del destino | Por arriba y abajo de los anteriores. | Diferencias importantes. | Convergen y divergen. |
| C F PVDP | Resultados (-) subestiman la población/distribución geográfica "observada". | Diferencias con los modelos multi-regionales. | Diverge, se puede llegar a tener resultados negativos. Converge. Diverge. |
| Modelos de migración neta | A veces arriba, a veces abajo de los anteriores, a veces subestiman y otras sobreestiman la población/ distribución. | Mayores diferencias que los anteriores. | Equilibrio, por definición, es decir, la tasa de migración se mantiene constante durante el periodo de proyección. |

BR biregional MR multiregional C Corgeau F Fenney PVDP

## En busca del método apropiado

Después de haber revisado los distintos modelos y los resultados obtenidos de su aplicación, aún sabiendo que existe un mayor número de modelos a explorar y que podrían implementarse, queda reflexionar haciéndose las siguientes preguntas: ¿Cuál modelo es el que tiene una mejor aproximación para estimar el fenómeno migratorio

observado? ¿Es la mejor aproximación un criterio adecuado de selección? Una concienzuda reflexión a la que invitan las preguntas anteriores se debe iniciar considerando que cualquier modelo matemático es una abstracción de la realidad, y tomando en cuenta que las estimaciones generadas por los modelos son tan adecuadas como son correctos los parámetros y suposiciones adoptadas. Dicho lo anterior, es obvio que un modelo que se aproxime a la realidad es deseable, mas no hay que perder de vista que el sentido del modelo va más allá de ser descriptivo, y en muchos casos las estimaciones de un modelo proveen información que será utilizada en la toma de decisiones (Tayman y Swanson, 1996); tener un modelo hiper-descriptivo, que en pos de tal fin es complejo, con información difícil de obtener y de implementar, se encuentra en desventaja ante un modelo mucho más simple que cumpla con el objetivo de tener la información adecuada en el momento oportuno, fácil de implementar y contar con datos que se puedan utilizar.

Más allá de la simpleza, representatividad y operacionalidad, se debe contemplar que el modelo que se elija sea compatible y pueda incorporarse sin dificultad a la proyección de los otros dos componentes de la dinámica poblacional, mortalidad y natalidad. Por último, el modelo a elegir deber ser flexible en su aplicación, escalable y con oportunidad de crecer, a fin de incorporar información alterna a la originalmente requerida por el modelo. Finalmente pero no por eso menos importante, el modelo debe ser amigable con el usuario.

## Definiendo criterios de selección

Con las consideraciones del apartado anterior en mente, lo que prosigue es tomar en cuenta las características generales de los modelos analizados y clasificarlos según una serie de criterios de selección; y los modelos que se probarán para su integración en el algoritmo que estimará saldos netos migratorios. En primer lugar, se tiene que considerar que todo modelo, por definición, es una representación simplificada de la realidad. Esto quiere decir que la totalidad de los elementos que intervienen en el fenómeno de la migración no podrán ser considerados en su totalidad, habrá que descartar algunos y considerar otros que sean los más relevantes. Es importante resaltar que puede existir más de un modelo que puede contener fragmentos de la realidad, por esta razón se considera evaluar el desempeño de al menos dos opciones. En base a lo anterior, se proponen los siguientes criterios de selección: Rigor conceptual Uso pragmático Mejora del modelo actualmente adoptado para estimar al

fenómeno Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, los modelos se clasificarían según el cuadro siguiente:

Cuadro 2. Clasificación de los modelos según rigor conceptual y practicidad.

| **Modelo** | **Rigor conceptual** | **Practicidad** |
|---|---|---|
| Netos | Pobre | Fácil |
| Multi-regionales | Representación adecuada | Requerimientos ++<br>Supuestos ++ |
| Pool | Buena representación | Equilibrio entre necesidades de información y aplicación |
| Efecto origen-destino | Muy buena representación | |
| Courgeau | Falla estructural | Complicado |
| Fenney | Limitaciones conceptuales | Complicado |
| Gravitacional | Incorpora variables económicas y sociales del origen y del destino | Complicado |

Habría que agregar que el último criterio se aplicará al momento en que se compare el desempeño del algoritmo creado contra el modelo actualmente utilizado; es por esta razón que no está incluido en el cuadro 2.

Segunda etapa, modelos a prueba. Existe un reto en la investigación para la formulación de un modelo de migración que comprenda la influencia, tanto del lugar de origen como del destino, y que al mismo tiempo contemple un uso amigable entre el modelo y el conjunto de supuestos. Sin embargo, considerando los criterios de selección antes descritos: 1. Rigor conceptual 2. Uso pragmático 3. Mejora al modelo anterior Con la aplicación de los dos primeros, ha sido posible identificar dos potenciales candidatos a incorporar en el algoritmo que estimará saldos migratorios, esto son:

1. Modelo multi-regional

2. Gravitacional

Ambos modelos se utilizarán, tanto por separado como combinados, a fin de aplicar el último criterio de selección; sin embargo, en este punto se vislumbra la necesidad de buscar alternativas acerca de indicadores de desempeño adicionales, que se definirán conforme se desarrolle el ejercicio de prueba. Se contempla también que durante el intervalo de prueba algún otro modelo, ninguno de los anteriores, compruebe poseer un

mejor desempeño y sea un mejor candidato para conformar el algoritmo de estimación de saldos migratorios.

Bibliografía

Cerquera Yamil, „"Interpolación con trazadores o splines, "" Especialista en Sistemas, Docente Universidad Surcolombiana, Colombia.

Faura Martínez U., Gómez García J., Aranda Gallego J., 2000," Estudio de la migración interregional en España: Atreves de la ecuación máster, Estudios de economía aplicada, Vol. 16, Núm. 003, Diciembre, Madrid España, pp. 63-92.

Faura Úrsula, Gómez Juan, 2001, ´´Modelos migratorios: Una revisión´´ Asturiana de economía, RAE. Núm. 21, pp. 209-235.

Leandro González, Celton Dora, 2008. "Aplicación combinada de variables sintomáticas y proyecciones en poblaciones menores". Trabajo presentado en el XVI Encuentro Nacional de Estudios Poblacionales, ABEP, Brasil.

López Rafael, Velarde Sergio, 2011, "Aplicación de medidas de concentración para el análisis demográfico de la migración interna en México"; La situación demográfica de México 2011. CONAPO.

Romo Raúl, Ruiz Leticia, Velázquez Mónica, 2011, "El papel de la migración en el crecimiento de la población: análisis de los componentes de la dinámica demográfica a nivel entidad federativa, 2000-2010"; La situación demográfica de México 2011. CONAPO.

Vásquez León Roberto, Constanzo Jorge, 2006, "Splines Cúbicos", Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

Wilson Tom, Bell Martin, 2004," Comparative empirical evaluations of internal migrations models in subnational population projections", Journal of population research, Vol. 21, Num. 2, pp. 127- 160