

## *Capítulo V. Modelos a estimar*

Para hacer un análisis completo de la migración se decidió realizar tres tipos de estimaciones. La primera es un modelo simple estimado por MCO. En la segunda se incluye consideraciones de econometría espacial para corregir la posible existencia de dependencia espacial en los datos. La tercera estimación es una adaptación del modelo gravitacional utilizado en el análisis de comercio internacional. El objetivo es separar en dos variables la fuerza de los factores push y pull que afectan la migración. En estas estimaciones tomaré variables tanto a nivel municipal como a nivel estatal.<sup>54</sup>

*Variable Dependiente (para el modelo de MCO y espacial):*

Siguiendo a López y Anriquez (2003), la variable dependiente que usamos se basa en una proyección de población para cada municipio del país. Se construye primero con las tasas de nacimiento y defunción municipales de 1990 y tomando su diferencia como un factor de crecimiento de la población. Se hace entonces una proyección a 5 años de la población habitante de 1990. El número obtenido es aproximadamente la población que debería habitar el municipio en ausencia de migración. Este número se proyecta 5 años más tomando como factor las tasas del año 1995. A la proyección de la población que tenemos para el año 2000 se le resta la población que efectivamente está registrada en el censo en ese municipio. Si el número resultante es positivo (la proyección es mayor que la población habitante), interpretamos que hubo un proceso de emigración y en el caso contrario, que la gente inmigró a ese municipio. Con el fin de obtener una interpretación económica, dividimos este número entre la población original del municipio y obtenemos

---

<sup>54</sup> La mejor opción sería estimar con datos municipales, pero por la falta de información a un nivel más desagregado se utilizan los datos estatales.

entonces una proporción. Una razón para haber escogido esta proyección fue la falta de alternativas para analizar el período que nos interesa.<sup>55</sup>

*Variables Independientes (para el modelo MCO y espacial):*

Municipales: Se toman algunos indicadores demográficos como la proporción de mujeres en el municipio, el tamaño del hogar promedio, la proporción de la población que se encuentra entre los 15 y 24 años y el nivel de escolaridad promedio (así como su término cuadrático para estimar una posible relación no lineal de la educación). Las variables económicas que considero son la tasa de desempleo, la proporción de la Población Económicamente Activa (PEA) que labora en el sector secundario y en el sector terciario. Incluyo una serie de variables dicotómicas también para los municipios de los diferentes estados de la zona fronteriza, el Distrito Federal y para el Estado de Oaxaca, esto con el fin de observar algunos procesos migratorios inherentes a los estados.<sup>56</sup>

Estatales: Uso la densidad de población estatal para controlar la razón de población entre estados, el logaritmo del PIB per cápita estatal<sup>57</sup> y dos indicadores de crecimiento. Uno para la tasa de crecimiento del sector agrícola entre 1985 y 1990 (siguiendo la hipótesis de Mathur acerca del *Social Viability*) y otro para la tasa de

---

<sup>55</sup> Se encontró, por ejemplo, en CONAPO algunas proyecciones de población a nivel estatal para este período. Sin embargo, al comparar los números de migración neta de los Estados, nuestras estimaciones iban más acorde con los datos registrados por la INEGI en el XII Censo de Población y Vivienda.

<sup>56</sup> El argumento para los estados en la zona norte es su calidad de frontera con EEUU, para el DF es su fuerte y único proceso de expulsión y para Oaxaca es la poca confiabilidad de los datos proporcionados por el INEGI.

<sup>57</sup> La forma logarítmica es para controlar la variabilidad de los datos.

crecimiento de la economía en conjunto entre 1988 y 1990.<sup>58</sup> Con excepción de las tasas de crecimiento, todas las demás variables serán del año 1990.

El primer modelo a estimar es:

$$\begin{aligned}
 m_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 \text{propmuje}_{ij} + \beta_2 \text{hogar\_prom}_{ij} + \beta_3 \text{proppob\_15\_24}_{ij} \\
 & + \beta_4 \text{desempleo}_{ij} + \beta_5 \text{escolaridad}_{ij} + \beta_6 \text{escolaridad}_{ij}^2 + \\
 & \beta_7 \text{densidad}_j + \beta_8 \text{lpibcapita}_j + \beta_9 \text{prop\_sec2}_{ij} + \beta_{10} \text{prop\_sec3}_{ij} \quad (4) \\
 & + \beta_{11} \text{df} + \beta_{12} \text{bajac} + \beta_{13} \text{chih} + \beta_{14} \text{coah} + \beta_{15} \text{tamps} + \\
 & \beta_{16} \text{oaxaca} + \beta_{17} \text{ratio85}_j + \beta_{18} \text{ratio\_tot88}_j + \varepsilon_{ij}
 \end{aligned}$$

donde el subíndice se refiere al municipio  $i$  del estado  $j$  y:

$m_{ij}$	Tasa de migración, a su vez $m_{ij} = \frac{Pob_0 * (1 + \text{tasanac}_{ij} - \text{tasadefun}_{ij})^{\Delta t} - Pob_1}{P_0}$
$propmuje$	Proporción de mujeres en el municipio
$hogar\_prom$	Tamaño del hogar promedio en el municipio
$proppob\_15\_24$	Proporción de la población que tiene entre 15 y 24 años
$desempleo$	Tasa de desempleo municipal
$escolaridad$	Nivel de escolaridad promedio en el municipios
$densidad$	Número de habitantes por km <sup>2</sup>
$lpibcapita$	Logaritmo del PIB per cápita
$prop\_sec2$	Proporción de la PEA que está empleada en el sector secundario
$prop\_sec3$	Proporción de la PEA que está empleada en el sector terciario
$df$	Dummy para las delegaciones del Distrito Federal
$bajac$	Dummy para los municipios de Baja California
$chih$	Dummy para los municipios de Chihuahua
$coah$	Dummy para los municipios de Coahuila
$tamps$	Dummy para los municipios de Tamaulipas
$oaxaca$	Dummy para los municipios de Oaxaca
$ratio85$	Tasa de crecimiento del sector agrícola estatal entre 1985 y 1990
$ratio\_tot88$	Tasa de crecimiento de la economía estatal entre 1988 y 1990
$\varepsilon_{ij}$	Término de error

<sup>58</sup> Las razones de esta combinación en especial son, primero permitir un rezago entre cambios económicos y la decisión de migrar; y segundo, la correlación entre las tasas de un mismo año es muy alta para estimar.

En el segundo modelo incluimos al análisis la posibilidad de la existencia de dependencia espacial- bien en el error o sustancial- en el modelo. Tomamos entonces las mismas variables del modelo anterior y añadimos al cálculo correcciones para la estimación de la regresión. Con respecto a este modelo hay dos puntos importantes que deben ser mencionados. El primero es que la base de datos original se recortó debido a las limitaciones del paquete estadístico que se usó para el cálculo econométrico.<sup>59</sup> Así, se tomaron los 15 municipios de mayor población de cada Estado, muestra que constituye poco más del 70% de la población total.<sup>60</sup> El segundo punto es que, dado el problema metodológico de la especificación de la MPE, se tomaron en cuenta seis matrices de pesos diferentes para poder comparar y hacer una mejor evaluación de la posible dependencia espacial. Las 6 MPE son: a) Matriz de contigüidad binaria estandarizada por renglones; b)  $w_{ij}$  toma el valor de la distancia entre los municipios “ $d$ ”; c) es la misma matriz de distancias, sólo que estandarizada por renglones; d)  $w_{ij}$  toma el valor de  $\ln(d)$ <sup>61</sup>; e)  $w_{ij}$  toma el valor de  $1/(d^{1/2})$  y f)  $w_{ij}$  toma el valor de  $1/(\ln d)$ . La principal preocupación por ser extensivo en el análisis de la distancia es para tomar en cuenta la peculiar forma geográfica del país, así como la accesibilidad a vías de comunicación entre cada par de municipios.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> Intercooled STATA® puede manejar matrices de hasta 800 x 800.

<sup>60</sup> De los 2443 municipios nos quedamos, hasta antes de la estimación, con una muestra de 440. Estos municipios, salvo en 6 casos, representaban más del 60% de la población estatal. (Ver Cuadro 3)

<sup>61</sup> El objetivo fue “estandarizar” de alguna manera los valores dispares de las distancias. Éstas varían desde 5961 km en el ejemplo del municipio Benito Juárez en Quintana Roo a La Paz en Baja California Sur, hasta 33km entre Puebla y Tlaxcala. Al final anexo una matriz de distancias entre cada par de capitales estatales del país. (Ver Cuadro 4)

<sup>62</sup> La distancia fue tomada en base al recorrido que se tenía que hacer en las carreteras de mejores condiciones.

El tercer enfoque es una adaptación del modelo gravitacional de comercio internacional.<sup>63</sup> Para este caso, los datos provienen del Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2002 (AEEUM) del INEGI. La base que se tomó para calcular nuestra variable dependiente es el número de migrantes interestatales, que son las personas que declararon en el censo del 2000 que en el año 1995 residían en un estado diferente. A partir de aquí podemos encontrar el saldo neto de emigrantes/inmigrantes entre cada par de estados del país<sup>64</sup>. Para facilitar la interpretación y evitar el problema de hacer una transformación logarítmica a números negativos- en los casos en que el estado es un expulsor neto- calculamos la diferencia de los logaritmos del número de inmigrantes y emigrantes para cada par de estados. El punto de partida es el año 1995 y debido a que sólo contamos con información demográfica<sup>65</sup>, el modelo a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 m_{ij} = & \beta_0 + \beta_1 lpibcapita_i + \beta_2 lpibcapita_j + \beta_3 densidad_i + \beta_4 densidad_j \\
 & + \beta_5 proppob\_15\_24_i + \beta_6 proppob\_15\_24_j + \beta_7 escolaridad_i + \beta_8 escolaridad_j \\
 & + \beta_9 propmuje_i + \beta_{10} propmuje_j + \beta_{11} hogarprom_i + \beta_{12} hogarprom_j \quad (5) \\
 & + \beta_{13} ratio93_i + \beta_{14} ratio93_j + \beta_{15} prop\_sec2\_95_i + \beta_{16} prop\_sec2\_95_j \\
 & + \beta_{17} prop\_sec3\_95_i + \beta_{18} prop\_sec3\_95_j + \beta_{19} ratio\_tot94_i + \beta_{20} ratio\_tot94_j \\
 & + \beta_{21} distancia_{ij} + \epsilon_{ij}
 \end{aligned}$$

donde los subíndices  $i$  y  $j$  indican el estado de destino y de origen respectivamente, y:

---

<sup>63</sup> De acuerdo al modelo, las exportaciones del país  $i$  al país  $j$  están explicadas por sus tamaños económicos (PIB), su población, la distancia geográfica directa y un conjunto de dummies que incorporan cierto tipo de características institucionales comunes a los flujos específicos. (Martínez-Zarzozo, 2003) Como vimos, Aroca et al. realizaron una aplicación de este modelo al caso de la migración interna en Chile.

<sup>64</sup> Ver Cuadro 5.

<sup>65</sup> El Censo de Población de 1995 no recolecta datos económicos, como por ejemplo el salario, la rama de ocupación laboral, status en el empleo, etc.

<i>m</i>	Diferencia de logaritmos del número de migrantes entre estados: $m = \ln( totalmig_{ij} ) - \ln( totalmig_{ji} )$
<i>lpibcapita</i>	Logaritmo del PIB per cápita estatal
<i>densidad</i>	Número de habitantes por km <sup>2</sup>
<i>proppob_15_24</i>	Proporción de la población que tiene entre 15 y 24 años
<i>escolaridad</i>	Nivel de escolaridad promedio en el municipios <sup>66</sup>
<i>propmuje</i>	Proporción de mujeres en el estado
<i>hogar_prom</i>	Tamaño del hogar promedio en el municipio
<i>prop_sec2_95</i>	Porcentaje de la producción total que representa el sector ind.
<i>prop_sec3_95</i>	Porcentaje de la prod. total que representa el sector servicios <sup>67</sup>
<i>ratio93</i>	Tasa de crecimiento del sector agrícola estatal entre 1993 y 1995
<i>ratio_tot94</i>	Tasa de crecimiento de la economía estatal entre 1994 y 1995
<i>distancia</i>	En kilómetros, la distancia entre las capitales estatales.
$\varepsilon_{ij}$	Término de error

---

<sup>66</sup> Esta variable fue calculada a partir del promedio del nivel de educación estatal de 1990 y 2000, tomando en cuenta que la escolaridad es un indicador que tiene tendencia y varía poco.

<sup>67</sup> Como no hay información acerca de la proporción de la población dedicada a los sectores secundario y terciario, tomamos estos indicadores como proxy, únicamente con el fin de intentar hacer una comparación con las variables estimadas en los modelos anteriores.