

LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA FECUNDIDAD ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE MEXICO

Jorge H. Bravo

RESUMEN

Un análisis de la distribución espacial de la fecundidad alrededor de la Ciudad de México revela la existencia de un patrón con forma de "U invertida", que parece ser inconsistente tanto con los enfoques teóricos basados en el análisis económico de la localización, como con los relacionados con un proceso de difusión espacial. Un examen más profundo de este problema permite advertir que algunas variables económicas fundamentales, integradas en un modelo apropiado, pueden dar cuenta del patrón transversal observado; no ocurre así con el enfoque de la difusión por sí solo. Esta última perspectiva, sin embargo, resulta de utilidad para comprender, al menos en parte, los cambios de la fecundidad a través *del tiempo*. En este artículo se estudian empíricamente los patrones geográficos de la fecundidad en dos estados adyacentes a la Ciudad de México, los de Hidalgo y México. La interpretación que se hace del efecto no-monotónico de la distancia es que existen ventajas residenciales respecto de la crianza de hijos en localidades ubicadas a distancias intermedias a la Ciudad de México, de las cuales no se benefician familias localizadas muy cerca o muy lejos de la ciudad.

(DISTRIBUCION DE LA FECUNDIDAD) (CIUDAD CAPITAL)
(DIFUSION DE LAS INNOVACIONES) (FECUNDIDAD DIFERENCIAL)

THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF FERTILITY AROUND MEXICO CITY

SUMMARY

A spatial analysis of fertility around Mexico City reveals an "inverted U" pattern which appears, on the face of it, inconsistent with both conventional economic location analysis and a spatial diffusion process. A closer examination of the problem implies that economic variables, when integrated in a proper model, may account for the observed cross-sectional spatial pattern, whereas pure diffusion can not. Spatial diffusion however, may be responsible at least in part for the observed fertility changes *over time*. The geographical patterns of fertility in two states neighbouring Mexico City (Mexico and Hidalgo) are examined empirically. The interpretation of the non-monotonic distance effect is that there are significant locational advantages to childrearing at medium distances that are not enjoyed by households located either very close or far away from the city.

(FERTILITY DISTRIBUTION)
(DIFFUSION OF INNOVATIONS)

(CAPITAL CITY)
(DIFFERENTIAL FERTILITY)

LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA FECUNDIDAD ALREDEDOR DE LA CIUDAD DE MEXICO

INTRODUCCION

Entre los enfoques globales que intentan explicar las diferencias y los cambios en la fecundidad pueden destacarse dos. Por un lado, la teoría clásica de la transición, que pone énfasis en cambios socio-económicos, como la masificación de la educación, el mejoramiento de la salud y la sobrevivencia, la urbanización y la correlativa expansión de oportunidades de empleo femenino fuera del hogar (véase, por ejemplo, Coale, 1973; Knodel y Van de Walle, 1979). De acuerdo a un enfoque alternativo, se sostiene que la *difusión* del control de la fecundidad puede operar independientemente de las condiciones económicas en reducciones seculares en la fecundidad (Cleland y Wilson, 1987; Watkins, 1986). La urbanización (en particular las grandes ciudades), juega un papel mediatizador importante en ambas concepciones teóricas, ya sea generando las condiciones económicas que estimularían el control de la fecundidad, o bien representando núcleos que promueven la difusión de comportamientos favorables a una baja fecundidad. Sin embargo, como veremos en seguida, un análisis de la fecundidad alrededor de la Ciudad de México revela la existencia de un patrón espacial con la forma de una "U invertida", lo que parece inconsistente con ambos enfoques. Un examen más profundo de este problema lleva a sostener que variables económicas, integradas en un modelo apropiado, pueden dar cuenta del patrón transversal observado, no así la difusión espacial por sí sola. Esta última, sin embargo, puede servir de base para explicar, al menos en parte, los cambios de la fecundidad a través del *tiempo*.

Desde el punto de vista de los modelos económicos convencionales, y manteniendo constantes las preferencias y los factores de oferta, las diferencias en la fecundidad observada se deberían a distingos en la contribución económica de los hijos a la familia, incluyendo los aportes derivados del trabajo doméstico y del asalariado, así como de las remesas de los migrantes. Una proposición fundamental en este artículo es que si el acceso a las oportunidades de trabajo productivo (en conjunto con los costos de crianza de los hijos) determinan la fecundidad deseada, entonces la proximidad a tales oportunidades deben jugar un rol en la distribución espacial de los patrones observados de la fecundidad. Acudiendo al enfoque económico general como base para analizar con mayor detalle los diferentes efectos de la proximidad a un centro urbano dado, se tratará de detectar, mediante una combinación de perspectivas analíticas, cómo se articulan los patrones espaciales de la fecundidad. Al hacer esto, se usarán

estudios y evidencias de demógrafos, economistas y geógrafos en lo que concierne a las relaciones de la migración rural-urbana, la difusión de normas culturales y los factores residenciales con las diferencias de la fecundidad. Estos elementos serán presentados en las secciones siguientes.

El análisis de los patrones geográficos de la fecundidad se circunscribe a los estados de Hidalgo y México, adyacentes a la Ciudad de México. Los datos censales pertinentes se refieren a los 205 *municipios* (unidades administrativas menores) entre los que se dividen esos dos estados.¹ Por consiguiente, la información analizada se sitúa en un nivel de agregación intermedio, ubicado entre el plano individual (o familiar individual) y el estatal o regional.

1. Difusión Espacial y Factores Económicos en la Distribución Geográfica de la Fecundidad

Los datos a escala nacional muestran que en México, como en otros países de América Latina, la fecundidad es más alta en áreas rurales, más baja en las urbanas, y todavía menor en zonas metropolitanas (Martínez, 1980). Esto parece ser consistente con un proceso de difusión del control y de la reducción de la fecundidad desde las áreas más industrializadas y urbanizadas, hacia las más tradicionales y rurales.

Haciéndose abstracción por el momento de los factores económicos, se puede sostener que la difusión de la reducción de la fecundidad puede tener una dimensión espacial importante, e independiente del grado de urbanización; en este sentido, las familias que viven en localidades más alejadas de centros metropolitanos tendrían menores posibilidades de conseguir información y de verse afectadas tanto por la disponibilidad de anticonceptivos como por los valores favorables a una baja fecundidad típicos de las áreas urbanas. Se ha encontrado que la frecuencia e intensidad de la interacción interpersonal, instrumentales en la conservación de "antiguas" normas de fecundidad, así como en la adopción de otras "nuevas", varía inversamente con la distancia al centro de difusión. Evidencias presentadas por Goldberg (1975) respecto de la Ciudad de México (y de Angora, en Turquía) favorecen la idea de que los contactos y la interacción personal son importantes canales para la transmisión de normas relativas al comportamiento de la fecundidad, advirtiéndose que éstas varían sistemáticamente con la distancia que separa a las poblaciones en cuestión. Esta idea implicaría la existencia de una curva de fecundidad que sería creciente al aumentar la distancia a un centro de baja fecundidad, quizás con una tendencia a estabilizarse después de un cierto umbral espacial.

El análisis económico de la localización sugiere la existencia de efectos contrapuestos. Primero, como el costo de vida normalmente disminuye al aumentar la distancia a los densos centros urbanos, se podría hipotetizar que, bajo condiciones comparables, la fecundidad debería reducirse con la proximidad

¹Estos datos no son inmunes a los posibles errores de declaración, pero cabe apuntar que en el censo de 1980 se prestó especial cuidado para evitar problemas de subdeclaración, al efectuar y procesar las preguntas acerca de hijos nacidos, actualmente vivos, y aquéllos que pudieran haber dejado el hogar; de este modo, se cuenta con una base que permite realizar verificaciones de consistencia.

a éstos. Segundo, se ha constatado un efecto indirecto *inverso* de la distancia sobre la fecundidad, el que opera a través del beneficio económico que deparan los hijos migrantes; se enfatiza al respecto, el impacto negativo que ejerce la distancia sobre la propensión a migrar. Se ha detectado que la migración circular a corto y mediano plazo es muy común entre los migrantes internos en México (Arizpe, 1981; Bravo, 1988; Weist, 1973; Zabin, 1985), siendo mayor la intensidad de estos flujos cuanto menor es la distancia hacia un centro urbano dado. Más específicamente, algunos estudios, como el de Arizpe (1982), han encontrado que un patrón de migración circular prevalece en localidades cercanas a la Ciudad de México. Se sugiere que esta modalidad migratoria es funcional a la reproducción familiar, ya que ella permitiría que las familias más numerosas tuviesen mayores facilidades para desarrollar una estrategia de sobrevivencia en la que se combine la explotación de una granja con el trabajo estacional o esporádico en la gran ciudad.

Dada la relevancia de lo indicado para el análisis que sigue, se procederá a una breve presentación de las condiciones socioeconómicas sobre las cuales se sostiene la hipótesis propuesta.² La distribución de tierras a los campesinos en México se ha realizado principalmente a través del *ejido*. La tierra *ejidal* se encuentra en manos individuales o colectivas, otorgándose el título de posesión junto con los derechos de usufructo. Si bien este sistema ha sufrido varios cambios desde su instauración, las tendencias seculares han sido las de una distribución de tierras crecientemente marginales (Appendini y Salles, 1985) y de una creciente subdivisión de las parcelas hasta alcanzar un tamaño promedio que es, con frecuencia, insuficiente para la subsistencia familiar. Una situación similar se observa respecto de los minifundistas privados. Estas tendencias han producido un incremento en el número de familias que dependen tanto del trabajo en la granja familiar como de ingresos obtenidos mediante la migración.

En relación con la presente región de estudio, el trabajo de Arizpe referido a dos pueblos dentro de un radio de 300 kms. de Ciudad de México muestra que, en términos de promedios por pueblo, entre el 12 y el 47 por ciento del ingreso familiar total está constituido por remesas de migrantes (porcentaje que es superior entre algunas familias individuales). Los hijos contribuyen económicamente a sus familias en promedio, durante cinco a siete años; la mayor parte del ingreso aportado de esta forma proviene de remesas derivadas de una variedad de trabajos desempeñados en la Ciudad de México. Como la mayoría de las familias tienen más de un hijo —y los nacimientos son espaciados en el tiempo—, el resultado es una fuente relativamente estable de ingreso a través de una fracción importante del ciclo de vida familiar. Hoops y Whiteford, en su estudio de *ejidos* cercanos a la ciudad de Querétaro afirman que "si bien los *ejidatarios* han mantenido su asociación con el ejido, sugiriendo así que su principal fuente de mantención es agrícola, ellos han, de hecho, usado una variedad de diferentes estrategias ligadas al contexto urbano para ganarse la vida" (Hoops y Whiteford, 1983, 269).³

²Discusiones más extensas y detalladas de este tema se encuentran en Alba y Potter, 1986; Appendini y Salles, 1985; Roberts, 1982.

³La semi-proletarianización de la fuerza de trabajo rural no es un fenómeno único de la región en estudio o exclusivo de México; por el contrario, parece ser una condición bastante común en Latinoamérica (A. de Janvry, 1981, capítulo 3). Por lo tanto, el modelo presentado aquí podría tener una aplicabilidad más amplia.

Un número alto de hijos es, por lo tanto, una ventaja en una situación como la descrita, pero sólo lo es en la medida que el trabajo asociado a la migración sea un medio viable y conveniente de obtener ingreso adicional para la familia. La hipótesis específica que será considerada aquí es que, dados costos de vida similares, las familias de migrantes potenciales ubicadas en localidades más cercanas a centros urbanos tendrán menores costos de información y de transporte para acceder a trabajos urbanos y, por consiguiente, se verán mayormente beneficiados de una estrategia proclive a una alta fecundidad que otras situadas a mayor distancia.

Si este enfoque es correcto y los beneficios migratorios son dominantes, entonces se esperaría, en general, una curva de fecundidad decreciente con la distancia a un mercado de trabajo atractivo dado. Esta relación no necesita ser estrictamente monotónica, como se verá claramente en la sección siguiente. Una curva decreciente de migración a través de la distancia desde centros urbanos ha sido observada empíricamente en décadas pasadas en México (Greenwood et al., 1981; Stern y Cortés, 1979) y constituye una regularidad ampliamente verificada en los modelos migratorios de "gravedad" (por ejemplo, Morrill, 1979, 1988; Fields, 1982; Schultz, 1982). Sin embargo, no se ha prestado mucha atención a la curva fecundidad-distancia, en parte debido a que la fecundidad y la migración han sido áreas de estudio tratadas, en su mayor parte, independientemente una de la otra. Se sugieren aquí algunas formas en que el análisis de estas dos variables puede integrarse.

2. Un Modelo

Basándose en la discusión de las secciones precedentes, se presenta un modelo muy simple para estudiar los patrones espaciales de la fecundidad. Los dos principales supuestos del modelo son:

a) Manteniéndose los demás factores constantes, el nivel promedio de la fecundidad —en este caso, el número de hijos nacidos vivos HNV— es una función positiva del beneficio económico neto de los hijos, que se denotará por $\Delta(x)$, siendo x la distancia a un centro urbano dado. Puede escribirse: $HNV = F\{\Delta(x)\}$, donde F es una función monotónica creciente.

b) El beneficio económico neto de los hijos es la diferencia entre los beneficios y los costos, denotándoseles por $f(x)$ y $g(x)$ respectivamente. Se supone que ambos son funciones decrecientes con la distancia. En particular, se puede suponer que:

$$f(x) = a \cdot e^{-bx} \quad \text{para } x \geq 0$$

$$g(x) = c \cdot e^{-dx} \quad \text{para } x \geq 0$$

cuyos parámetros a , b , c , d son todos no-negativos. Por lo tanto, $HNV = F\{a \cdot e^{-bx} - c \cdot e^{-dx}\}$.

Al postular el primer supuesto se está proponiendo un modelo económico muy simple de la fecundidad, seleccionando la distancia como el determinante representativo central y permitiendo que las principales variables de costo y

beneficio operen a través de tal dimensión privilegiada; se hace abstracción por el momento de otros factores que afectan la oferta de hijos, como la mortalidad. Al intentar un análisis empírico sobre la base de este modelo,⁴ sin embargo, es preciso incluir controles estadísticos apropiados. El segundo supuesto representa una operacionalización conveniente de las funciones de costo y beneficio. Aunque muy simple, esta especificación resulta ser razonablemente flexible, dejando lugar a varias soluciones posibles respecto de la forma que asume la fecundidad con la distancia. El gráfico 1 contiene los gráficos derivados de las ecuaciones básicas del modelo. En ese gráfico, se representan tres casos interesantes:

i) La situación en que los beneficios no cambian con la distancia ($b = 0$), de manera que la forma de los beneficios netos (y de la fecundidad, bajo los anteriores supuestos) es determinada exclusivamente por la variación en los costos con la distancia. Este es el resultado más tradicional que se obtiene mediante un enfoque de difusión espacial pura, o con una aproximación económica en la cual sólo los costos (habitación, alimentación, etc.) son importantes.

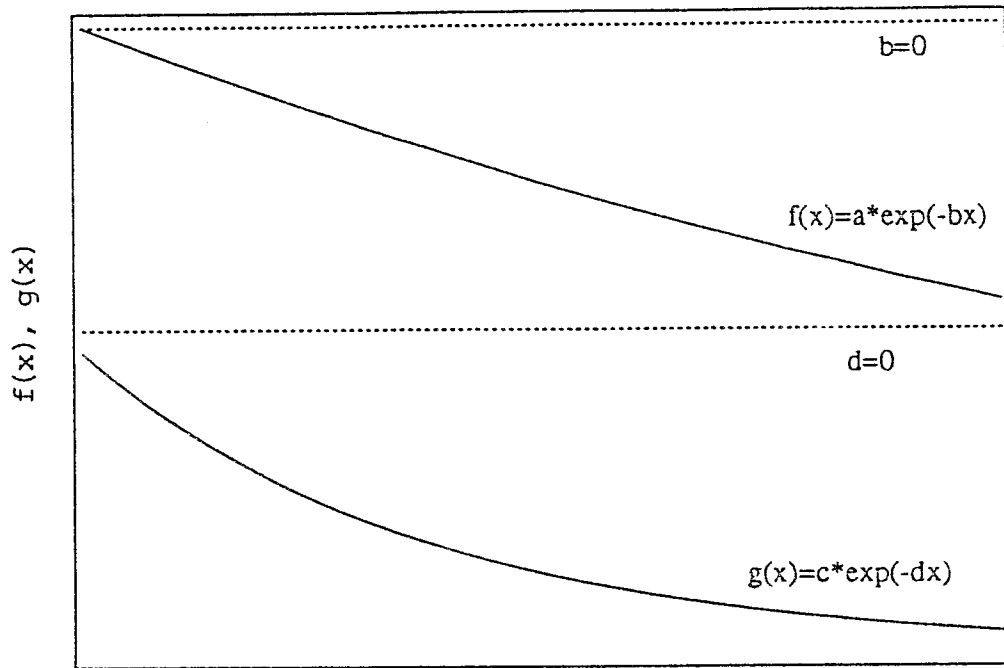
ii) El caso en el que los costos no varían con la distancia ($d = 0$), de manera que los niveles de fecundidad están determinados solamente por la variación de los beneficios. Este resultado puede ser obtenido negando todo efecto de difusión y suponiendo que el beneficio migratorio de los hijos (que se presume varía inversamente con la distancia) domina sobre otros costos.

iii) Una situación más general en la cual tanto los beneficios como los costos se reducen con la distancia, pero los beneficios netos primero aumentan, alcanzando un máximo para luego decrecer a distancias mayores.

La interpretación de este último resultado poco convencional, consiste en que las familias ubicadas en distancias intermedias están en la mejor posición de costo-beneficio, porque los costos de vida (por ejemplo, habitación) pueden ser bastante menores que más cerca de la ciudad, mientras que los beneficios (por ejemplo, facilidad para acceder a trabajos urbanos) serían mayores que en las localidades más remotas. Las familias ubicadas a distancias mayores de la ciudad también gozarán de costos de vida menores, pero es menos probable que se beneficien de oportunidades de empleo urbano temporal, debido a los mayores costos de información y de transporte. Es fácil demostrar que, en cuanto atañe al modelo propuesto, esta situación sólo puede surgir si d es mayor que b ; de hecho, debe verificarse que $d > (a/c)b$, donde (a/c) es siempre mayor que uno (véase la demostración en el apéndice). En palabras, este caso implica que la tasa de caída en los costos (d) debe ser significativamente mayor que la de los beneficios (b). Nótese, sin embargo, que tanto los costos como los beneficios deben declinar con la distancia, porque si b fuera cero, la curva de beneficios netos, Δ , no se revertiría en distancia positiva alguna.

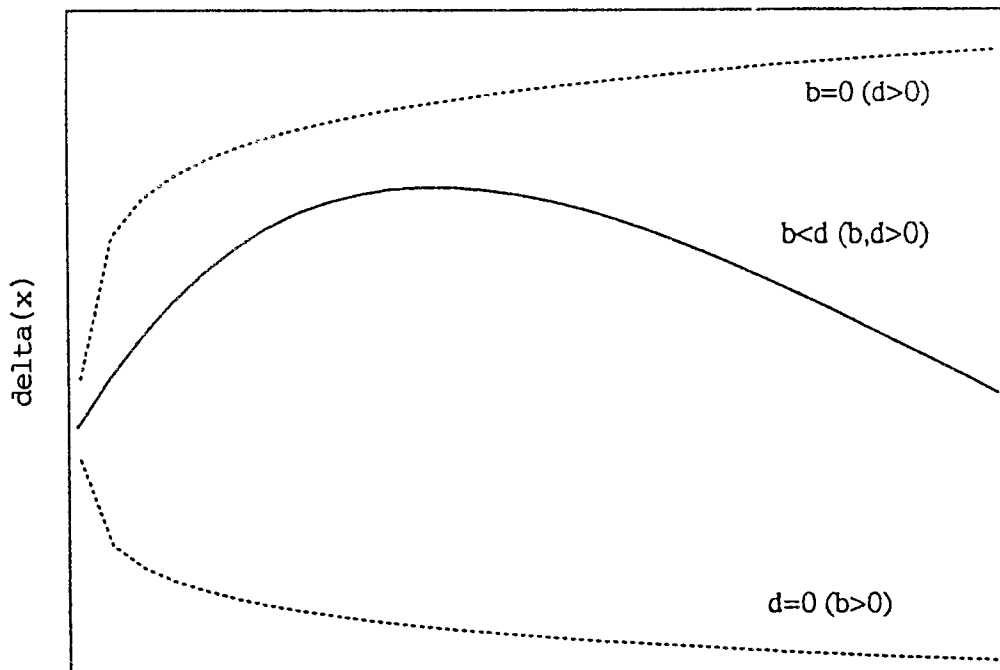
⁴No es posible determinar de modo *único* $\theta = (a, b, c, d)$ a partir de los datos de fecundidad según la distancia; uno de los parámetros debe fijarse si se desea obtener una solución para los otros tres. Se obtuvieron soluciones numéricas ilustrativas fijando el valor de a ; éstas se encuentran en el Apéndice.

Gráfico 1
 FORMAS TÍPICAS DE $f(x)$, $g(x)$, $\delta(x)$



distancia (x)

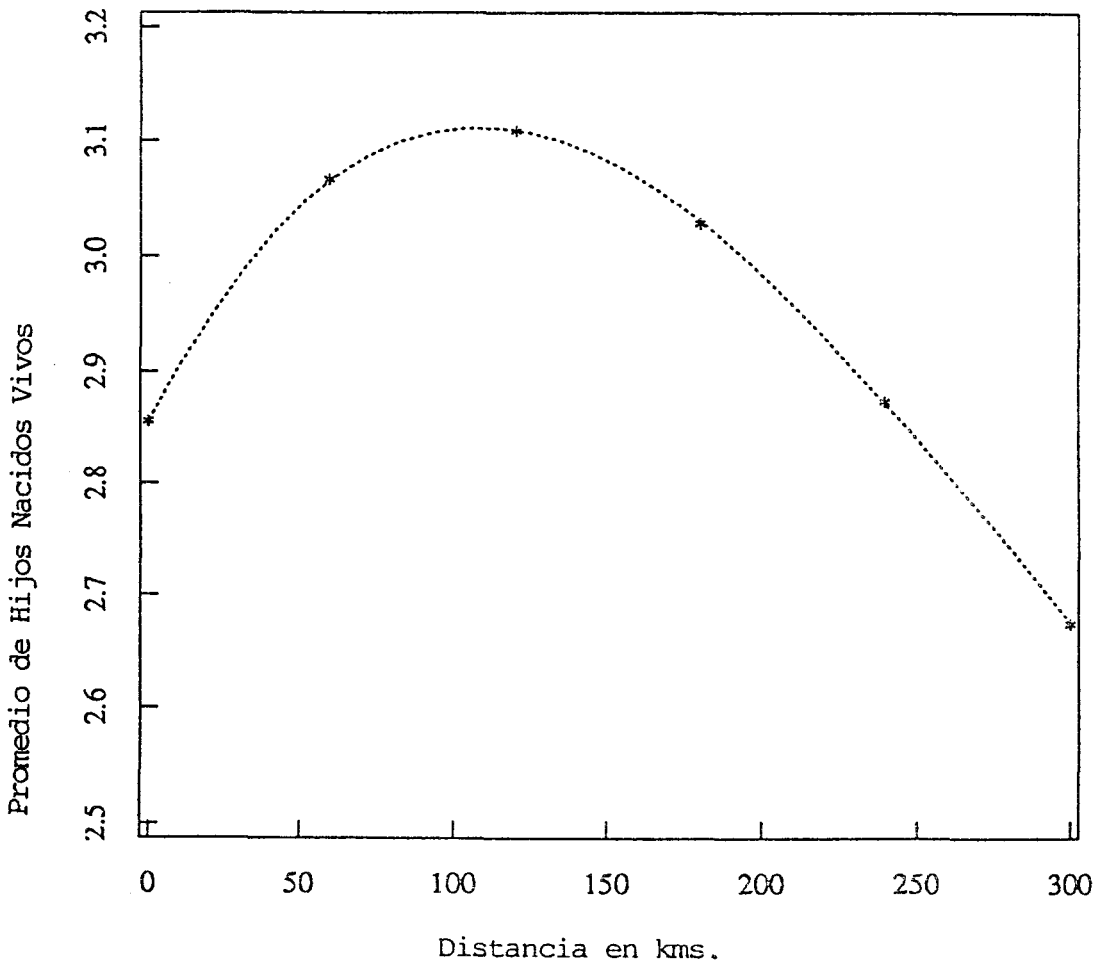
$$\Delta(x) = f(x) - g(x)$$



distancia (x)

Gráfico 2a

**PROMEDIO DE HNV POR MUJER SEGUN LA DISTANCIA
DESDE CIUDAD DE MEXICO**



3. Análisis Gráfico

Para el examen empírico de las hipótesis, se usan datos censales de 1980 a escala de los *municipios* de los estados de México e Hidalgo (ubicados al norte y oeste de Ciudad de México, véase el mapa). Debe tenerse presente que los datos no permiten efectuar pruebas *directas* a las hipótesis presentadas en la sección 2. Sin embargo, se prestan para evaluar las implicancias que las dos proposiciones mencionadas tienen con relación a la distribución geográfica de la fecundidad, y para tratar de explicar parte de la variabilidad de ésta.

Primero, se presenta en el gráfico 2a una medida de fecundidad, el promedio de hijos nacidos vivos por mujer de los municipios situados en tramos de 50 kms. respecto de Ciudad de México (véase también el gráfico de "bloques" en el gráfico 2b). Este gráfico muestra un claro ascenso inicial con la distancia, alcanzando una cúspide a alrededor de 110 kms., para luego declinar. Una línea

suavizada que uno de los puntos ha sido agregada a la figura. El diagrama de isolíneas de la figura 3 refleja básicamente el mismo patrón en el plano bidimensional: los anillos de fecundidad primero aumentan en "altura" y después, a mayores distancias, descienden. Nótese que las dos discontinuidades más pronunciadas en los contornos son las dos capitales estatales, que como era de esperarse, tienen niveles de fecundidad menores que los sugeridos por el patrón promedio. Estas dos ciudades constituyen una excepción a la tendencia promedio de la superficie, y no una influencia predominante sobre ésta.

El patrón general (promedio) observado es consistente con ambas posiciones teóricas en distancias cortas, donde pueden complementarse mutuamente; una enfatiza una mayor difusión a mayor proximidad y la otra, un menor beneficio neto de los hijos en tanto migrantes, donde los costos de vida dominan por sobre las ventajas de la proximidad. Sin embargo, la hipótesis de difusión pura no predice, ni sería capaz de explicar, el tramo descendente de la curva. Pruebas más formales de estas proposiciones se presentarán más adelante.

En términos del modelo propuesto, puede inferirse a partir del gráfico 2 que, bajo los supuestos enunciados, la tasa de caída de los costos (d) debe ser mayor que la de los beneficios (b). Esta es una inferencia razonable, puesto que se

Gráfico 2b

DISTRIBUCION DE HIJOS POR MUJER SEGUN TRAMOS DE 50 KMS DE DISTANCIA DESDE CIUDAD DE MEXICO

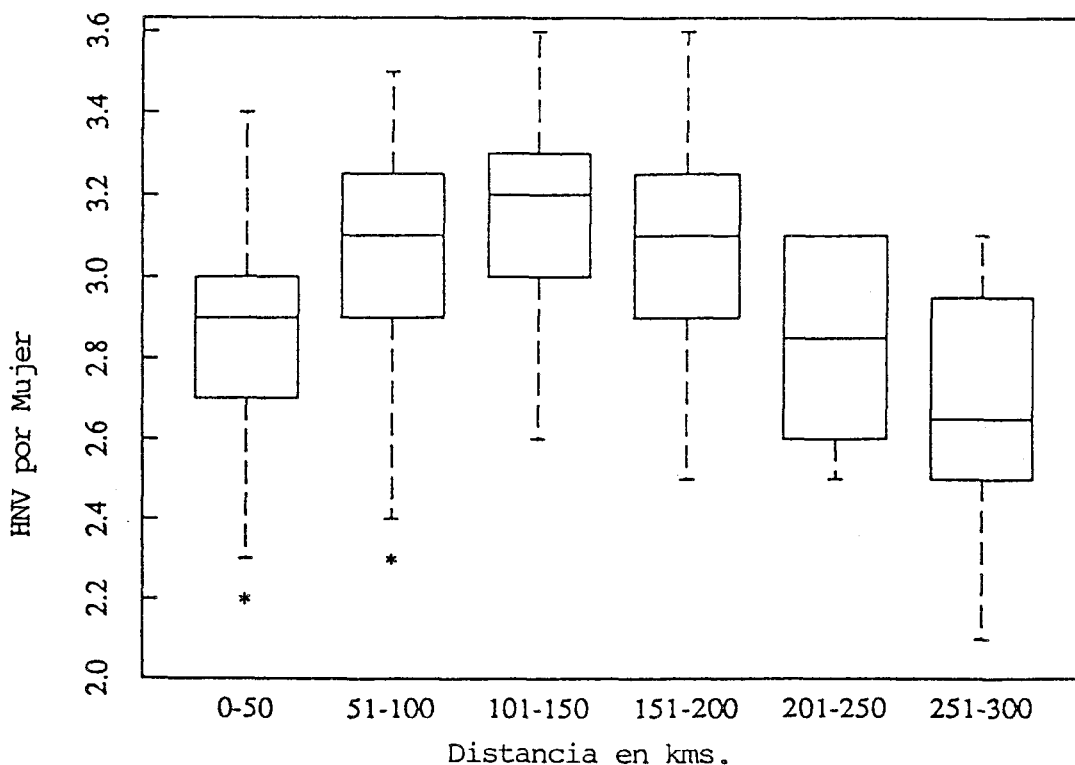
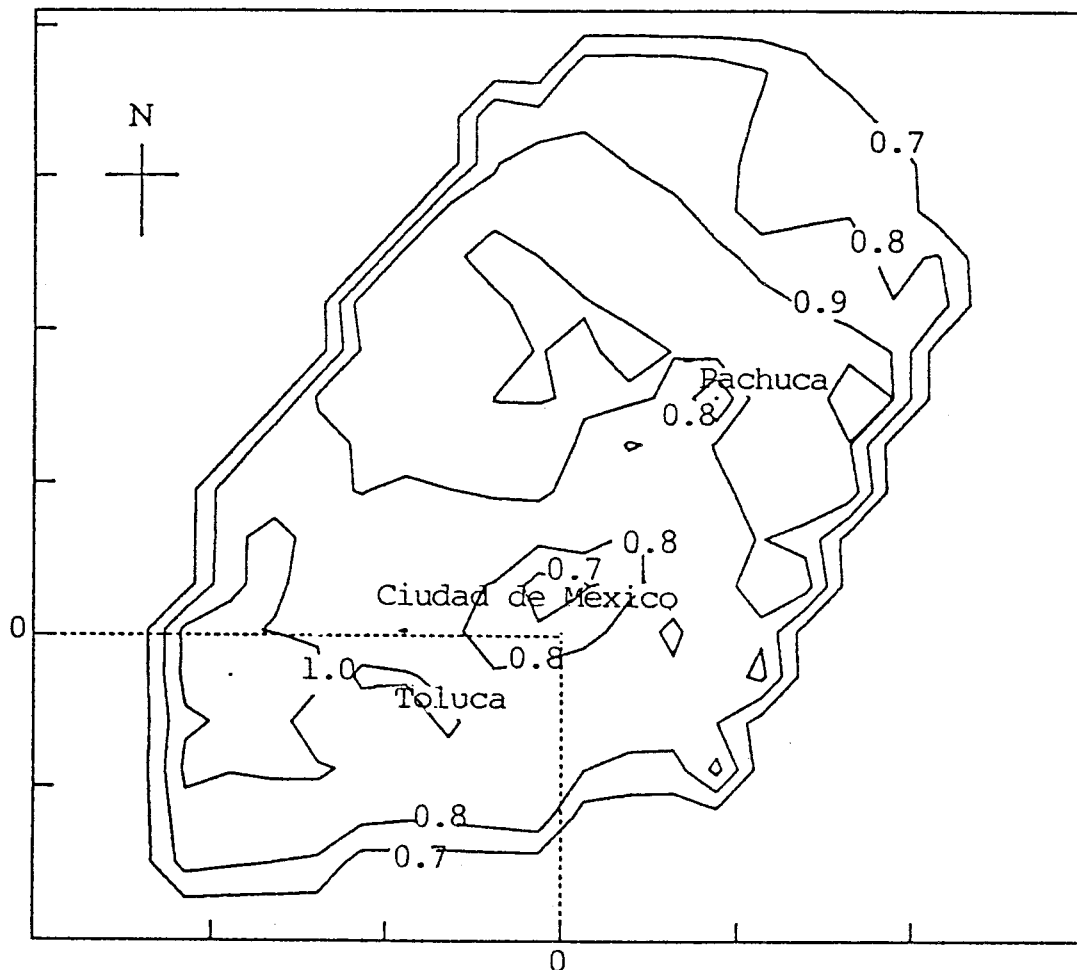


Gráfico 3

ISOLINEAS DE FECUNDIDAD ALREDEDOR DE CIUDAD DE MEXICO



Nota: El origen es el centro de Ciudad de México, los datos han sido normalizados de modo que el valor máximo es uno.

esperaría en México contemporáneo que los costos de vida bajaran rápidamente con la distancia, pero que el efecto de ésta sobre la migración no sea muy pronunciado; Greenwood, Ladman y Siegel (1981), y Stern y Cortés (1979) encuentran efectos negativos pequeños de la distancia sobre la propensión a migrar. La magnitud del efecto inhibitor de la distancia sobre la movilidad espacial ha ido disminuyendo con el tiempo, presumiblemente debido a la reducción en los costos de información y transporte.

4. Análisis Multivariado

En seguida se considera el efecto de algunos indicadores socioeconómicos sobre la relación básica fecundidad-distancia establecida anteriormente. Otras variables a escala de municipios, tales como la composición por edades, el grado de

“ruralidad” de la fuerza de trabajo, el nivel educacional, el tipo de religión, etc., podrían afectar la fecundidad sistemáticamente, de manera de producir las variaciones que se aprecian en el plano fecundidad-distancia. Todas estas variables (omitidas hasta el momento) bien podrían estar correlacionadas con la distancia, lo que originaría sesgos en los coeficientes de distancia estimados.

La metodología para atacar estos problemas es la siguiente. Primeramente, debe advertirse que los simples promedios de hijos por mujer no son estrictamente comparables entre municipios porque pueden verse afectados por diferencias en las distribuciones locales por edad. Un paso esencial, por lo tanto, ha sido realizar una tipificación por edad de esta medida. También, se ha considerado conveniente presentar datos de fecundidad por grupos quinquenales de edad, los que proporcionarán evidencias un poco más detalladas. Por otra parte, los datos de fecundidad de los dos estados muestran un patrón común de deficiencia en la declaración según la edad: las mujeres en los grupos de edad mayores (50 años y más) tienden a declarar un número *menor* de hijos que aquellas otras en los grupos de edad inmediatamente más jóvenes. Se ha decidido por lo tanto, reducir el rango de edades que va de los 15 a los 49 años; este rango incluye la mayor parte de la fecundidad actual y no muestra signos evidentes de declaración incorrecta.

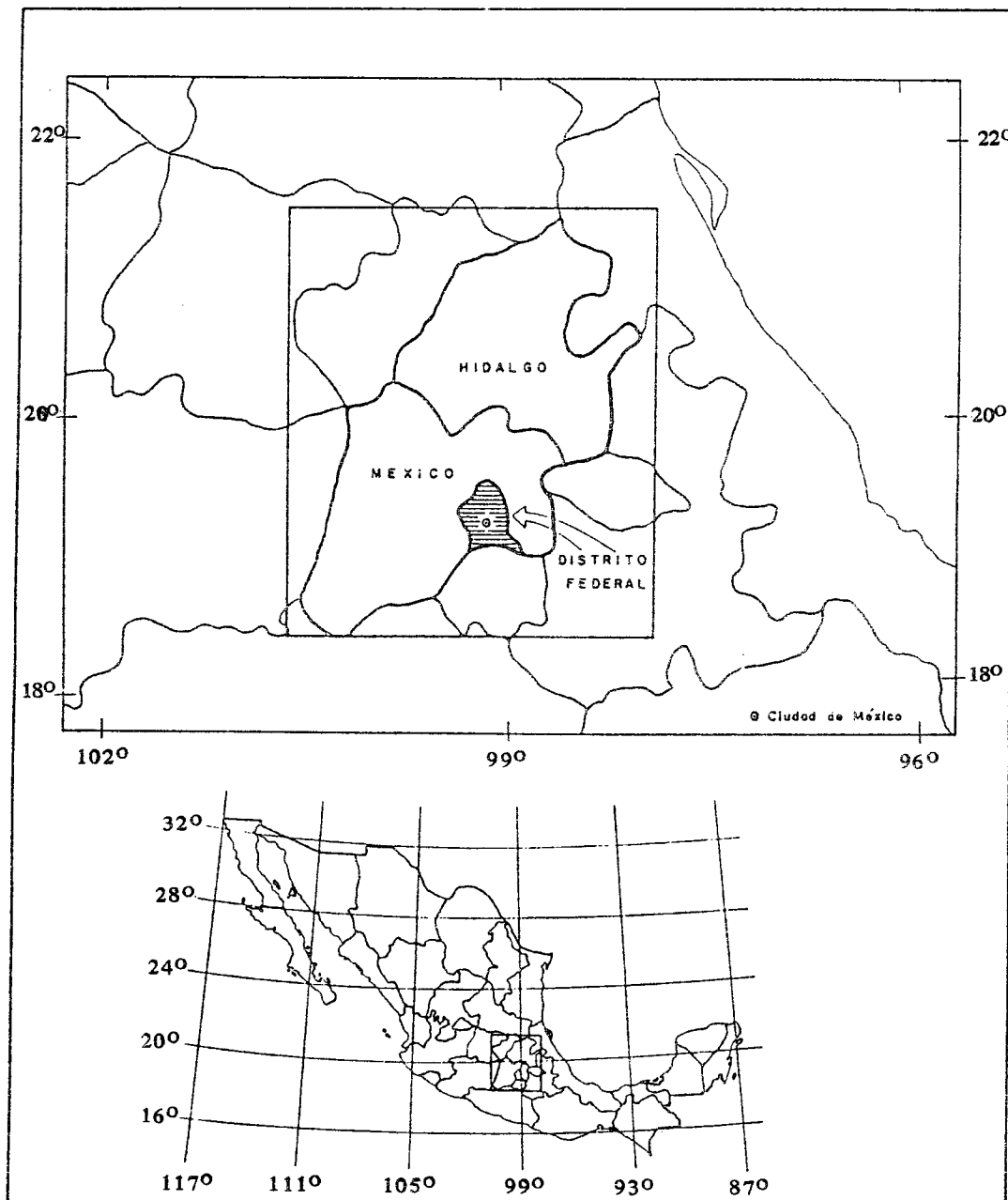
En segundo término, se especifican dos formas funcionales diferentes de la ecuación de regresión: un modelo lineal con variables continuas y otro que incluye variables categóricas de la distancia y del grado de ruralidad. Estas ecuaciones son usadas para evaluar la sensibilidad de la relación observada inicialmente respecto a la inclusión de otras variables relevantes, las que pueden estar correlacionadas con el término de error en la ecuación simple original. Estas variables son: el tamaño de la población en cada municipio; la proporción alfabeta; la proporción que habla una lengua indígena; y, la proporción católica. Respecto de estas últimas variables se esperan efectos positivos sobre la fecundidad; con relación a las dos primeras, se presume un efecto negativo.

Un comentario especial merece la inclusión de la mortalidad en el análisis. Desde la perspectiva del modelo “demanda de activos” de los hijos (Bongaarts y Menken, 1982), el concepto (medida) relevante de los hijos es el número de los que sobreviven hasta alcanzar una edad “adulta”; se supone que veinte años es una aproximación razonable, ya que es suficientemente elevada como para que los hijos otorguen aportes económicos sustanciales, pero también lo suficientemente joven como para que los respectivos padres estén todavía con vida y que la familia se beneficie de estas contribuciones.

Dados estos supuestos, primero se advierte que a mayor mortalidad hasta los veinte años, mayor es el número de hijos que una mujer deberá tener para alcanzar un número deseado de sobrevivientes. Además, una elevada mortalidad hasta los veinte años está correlacionada con una alta mortalidad infantil, lo que tiene un efecto positivo sobre la fecundidad natural⁵ y, posiblemente, también

⁵ Este efecto opera a través de la interrupción de la lactancia, la que reduce la incidencia “anticonceptiva” del amamantamiento.

Mapa 1
DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO



sobre la fecundidad observada si el control para limitar el número de hijos es escaso o inexistente. Dado que una fracción importante de la muestra de municipios es principalmente rural y que la fecundidad en muchas áreas rurales de México puede ser descrita como *natural* (Quilodrán, 1984), este efecto puede sumarse al efecto positivo de reemplazo. Por lo tanto, en el análisis se incluye una

estimación de Q20, el complemento de la probabilidad de sobrevivencia hasta los 20 años, cuyo efecto sobre la fecundidad se espera sea positivo.⁶

Finalmente, se presenta un mapa de la región estudiada. Nótese que se ha definido la región de modo de excluir otros grandes centros urbanos que podrían haber introducido efectos distorsionadores. Querétaro, la ciudad industrial más cercana, es relativamente pequeña y está muy alejada como para ser capaz de producir una "cola" descendente a mayores distancias de Ciudad de México.

Las variables usadas en el análisis estadístico son las siguientes:

- AGR = Proporción de la fuerza de trabajo en el sector "agrícola" (incluye agricultura, caza y pesca).
- A1 = Variable muda igual a 1 cuando $AGR \leq 0.3$, 0 en caso contrario.
- A2 = Variable muda igual a 1 cuando $0.3 < AGR < 0.6$, 0 en caso contrario.
- A3 = Variable muda igual a 1 cuando $AGR \geq 0.6$, 0 en caso contrario.
- AA1 = A1 multiplicado por AGR (lo mismo para $AA_i = A_i \cdot AGR$, $i = 2, 3$).
- ALF = Alfabetismo; proporción de alfabetos entre la población de 15 y más años de edad.
- CAT = Proporción de la población de 15 y más años de edad que declararon religión católica.
- DIS = Distancia aproximada por carretera desde cada municipio hasta Ciudad de México (en kms.).
- DIS2 = El cuadrado de DIS. (análogamente, $DIS_3 = DIS$ al cubo).
- D1 = Variable muda igual a 1 cuando $DIS \leq 80$, 0 en caso contrario.
- D2 = Variable muda igual a 1 cuando $80 < DIS \leq 150$, 0 en caso contrario.
- D3 = Variable muda igual a 1 cuando $DIS > 150$, 0 en caso contrario.
- DD1 = D1 multiplicada por DIS (en general, $DD_i = D_i \cdot DIS$, $i = 2, 3$).
- HNV = Número promedio de hijos nacidos vivos de mujeres de 15 a 49 años en cada municipio, tipificada por edad.
- IND = Proporción de la población que habla una lengua nativa-indígena (incluye aquéllos que, además de la lengua indígena, también hablan el castellano).
- POB = Tamaño de la población municipal.
- Q20 = Medida de la probabilidad de morir antes de la edad (exacta) veinte años. Se usó una estimación indirecta (véase la nota 6 para los detalles del cálculo).

La fuente para estas variables es el Censo de Población de México de 1980 (S.P.P., 1982a), excepto DIS, la cual se estimó en base a detallados mapas camineros por *municipios* (S.P.P., 1982b).

⁶Se usa el método típico de Brass basado en los HNV y en la proporción de muertos al momento del censo. En los cálculos se emplearon los multiplicadores de la variante de Trussel para el modelo Coale-Demeny Oeste (véase el capítulo 3 del Manual X, Naciones Unidas, 1983).

Cuadro 1

**REGRESION POLINOMIAL DE LA DISTANCIA
RESPECTO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:
HIJOS NACIDOS VIVOS**

Variable	Coficiente	Error estándar	Estadísticas T
<i>a. Sólo se incluyen las variables independientes de distancia</i>			
Intercepto	2.61422	0.0606	43.13
DIS	0.01031	0.0020	4.94
DIS2	-0.00006	0.00001	-3.36
DIS3	$9.63 \cdot 10^{-8}$	$4.82 \cdot 10^{-8}$	1.99
R Cuadrado 0.25			
R2 Ajustado 0.24			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.24			
<i>b. Se incluyen todas las variables independientes</i>			
Intercepto	2.8569	0.3786	7.54
DIS	0.0061	0.0022	2.77
DIS2	-0.00004	0.00002	-2.07
DIS3	$5.02 \cdot 10^{-8}$	$4.82 \cdot 10^{-8}$	1.04
AGR	0.3815	0.1189	3.21
POB	$-1.10 \cdot 10^{-7}$	$1.34 \cdot 10^{-7}$	-0.82
ALF	-0.3547	0.2584	-1.37
IND	-0.3040	0.0906	-3.35
CAT	0.0107	0.2473	0.04
Q20	0.9826	0.3023	3.25
R Cuadrado 0.40			
R2 Ajustado 0.37			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.22			

5. Resultados

Se puede ver en el cuadro 1 que después de controlar el aporte de otras variables, la distancia todavía muestra un efecto del tipo de una "U invertida", reflejado en los coeficientes de distancia (DIS) y de distancia al cuadrado (DIS2) significativos.⁷

La proporción de la fuerza de trabajo en el sector agrícola (AGR) tiene un efecto significativo sobre la fecundidad, el que es positivo, tal como lo predice el

⁷Estos resultados pueden ser apareados con el modelo propuesto. Incorporando restricciones apropiadas sobre Δ y fijando $a = 5$ (véase el Apéndice para detalles), el vector de parámetros correspondiente es $\theta = (a, b, c, d) = (5, 0.0021, 2.4, 0.0127)$, y se confirma la condición analítica según la cual $0.127 > (5/2.4) \cdot 0.0021 = 0.0044$.

enfoque de difusión. La mortalidad tiene un efecto positivo sustancial sobre la fecundidad; este coeficiente alcanza el mayor valor absoluto entre todas las variables exógenas, lo que refleja la presencia de efectos de reemplazo o de preferencias por familias más numerosas en municipios de alta mortalidad. La proporción de la población que habla una lengua indígena (IND) también tiene un efecto significativo, pero negativo. Este último resultado es consistente con los hallazgos de Potter, Mojarro y Núñez (1987), quienes encontraron una asociación positiva entre lengua indígena de la madre y duración del amamantamiento en una muestra grande de mujeres rurales. Sin embargo, no puede ser totalmente descartada una tendencia a la sub-declaración de nacimientos por

Cuadro 2

**REGRESION DE VARIABLES CATEGORICAS DE
DISTANCIA RESPECTO DE LA VARIABLE
DEPENDIENTE: HIJOS NACIDOS VIVOS**

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadísticas T
<i>a. Sólo se incluyen las variables independientes de distancia</i>			
D1	2.6850	0.0539	49.77
D2	2.9682	0.1554	19.10
D3	3.6085	0.2324	15.53
DD1	0.0056	0.0012	4.67
DD2	0.0010	0.0014	0.79
DD3	-0.0037	0.0011	-3.36
R Cuadrado 0.26			
R2 Ajustado 0.24			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.24			
<i>b. Se incluyen todas las variables independientes</i>			
D1	2.8929	0.3737	7.74
D2	2.9131	0.4119	7.07
D3	3.4788	0.4522	7.69
DD1	0.0023	0.0012	1.79
DD2	0.0014	0.0013	1.11
DD3	-0.0035	0.0011	-3.21
AGR	0.4067	0.1165	3.49
POB	$-1.77 \cdot 10^{-7}$	$1.29 \cdot 10^{-7}$	-1.38
ALF	-0.3314	0.2537	-1.30
IND	-0.3154	0.0895	-3.52
CAT	0.0144	0.2437	0.06
Q20	1.1431	0.3042	3.76
R Cuadrado 0.42			
R2 Ajustado 0.39			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.21			

Cuadro 3

**REGRESION DE VARIABLES CATEGORICAS DE
RURALIDAD RESPECTO DE LA VARIABLE
DEPENDIENTE: HIJOS NACIDOS VIVOS**

Variable	Coeficiente	Error estándar	Estadísticas T
<i>a. Sólo se incluyen las variables independientes de ruralidad</i>			
A1	2.5729	0.0636	40.46
A2	2.9386	0.1336	22.00
A3	2.5762	0.6237	4.13
AA1	1.7162	0.3516	4.88
AA2	0.1413	0.2868	0.49
AA3	0.7480	0.9577	0.78
R Cuadrado 0.20			
R2 Ajustado 0.18			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.25			
<i>b. Se incluyen todas las variables independientes</i>			
A1	2.5578	0.4112	6.22
A2	2.9091	0.4210	6.91
A3	2.5143	0.7062	3.56
AA1	1.6309	0.3875	4.21
AA2	0.2473	0.2834	0.87
AA3	0.8754	0.9440	0.93
DIS	-0.0011	0.0005	-2.22
POB	$-9.11 \cdot 10^{-8}$	$1.50 \cdot 10^{-7}$	-0.60
ALF	-0.3621	0.2850	-1.27
IND	-0.3298	0.0983	-3.36
CAT	0.3759	0.2589	1.45
Q20	0.6984	0.3242	2.15
R Cuadrado 0.32			
R2 Ajustado 0.28			
N = 205			
Error estándar de la regresión 0.23			

parte de estas mujeres en nuestro caso, porque si bien muchas de ellas, además de su lengua nativa, hablan el castellano, tienen un dominio limitado de éste, siendo posible que la pregunta acerca de HNV haya sido mal interpretada a pesar de las precauciones tomadas por los empadronadores (véase nota N^o 1).

Una prueba más explícita de la hipótesis de difusión geográfica se construye de la siguiente forma. Teniendo como base el gráfico 2, se definen las variables categóricas D1, D2, D3 para probar la existencia de diferentes interceptos y pendientes de la fecundidad según la distancia. En el cuadro 2, que contiene las ecuaciones de regresión correspondientes, se aprecia que hay un segmento creciente, seguido de uno llano y luego de otro decreciente en el plano

fecundidad-distancia. Esta situación se mantiene aun después de controlar el efecto de otras variables, entre las cuales AGR y Q20 muestran una contribución positiva, e IND una negativa y significativa como antes.

No se encontró, por lo tanto, una evidencia que permitiera aceptar la difusión espacial tal como se ha operacionalizado aquí. Sin embargo, ella resulta aceptable a lo largo del eje urbano-rural, como se puede ver en el cuadro 3, donde la misma prueba se aplica a la fecundidad en términos del grado de ruralidad. El gráfico 4 ilustra este punto: en promedio, la fecundidad crece al comienzo rápidamente con el nivel de ruralidad (hasta que se alcanza un treinta por ciento "rural") y se estabiliza después de ese valor.

Estos resultados fueron complementados por un análisis gráfico de datos de HNV por grupos quinquenales de edad donde se observa el mismo patrón respecto de las edades mayores de 25 años. Los diagramas correspondientes se hallan en el gráfico 5. Finalmente, con datos similares obtenidos del censo de 1970 se proporciona información acerca de los cambios temporales de la fecundi-

Gráfico 4
PROMEDIO DE HNV POR MUJER SEGUN
GRADO DE RURALIDAD

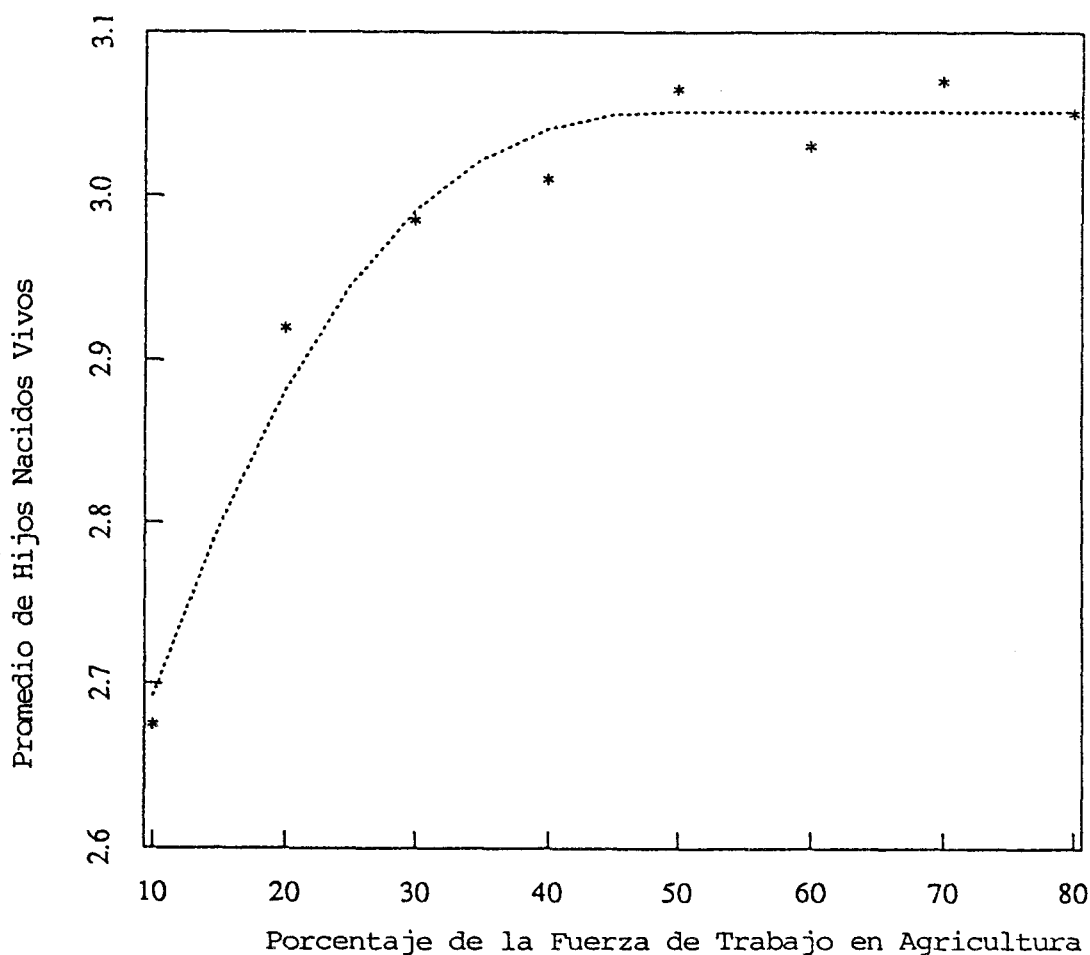
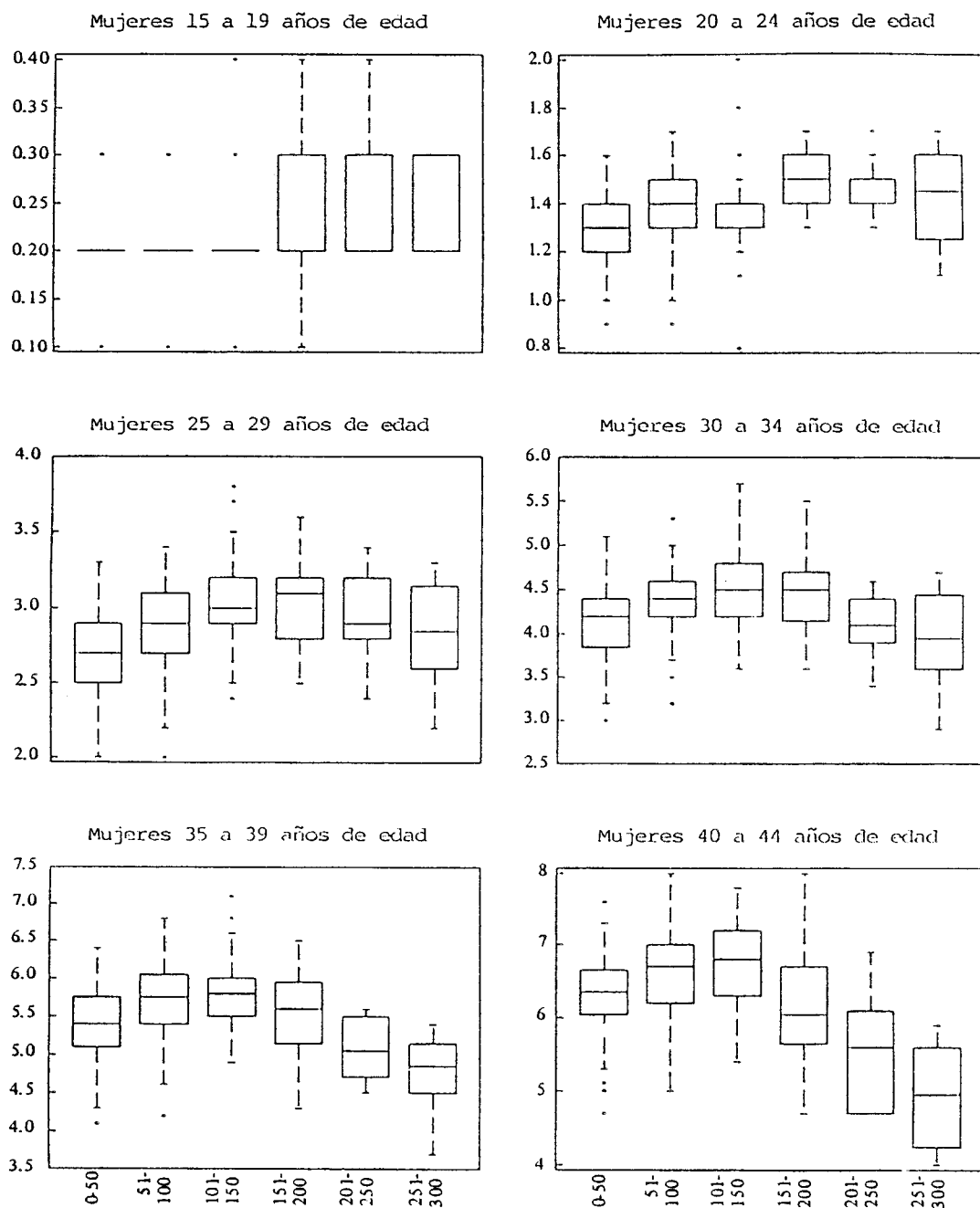


Gráfico 5

DISTRIBUCION DE HIJOS POR MUJER SEGUN TRAMOS DE 50 KMS DE CIUDAD DE MEXICO, SEGUN GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD



Nota: En todos los gráficos, el eje horizontal mide distancia desde Ciudad de México (en Kms), y el eje vertical mide el promedio de HNV por mujer.

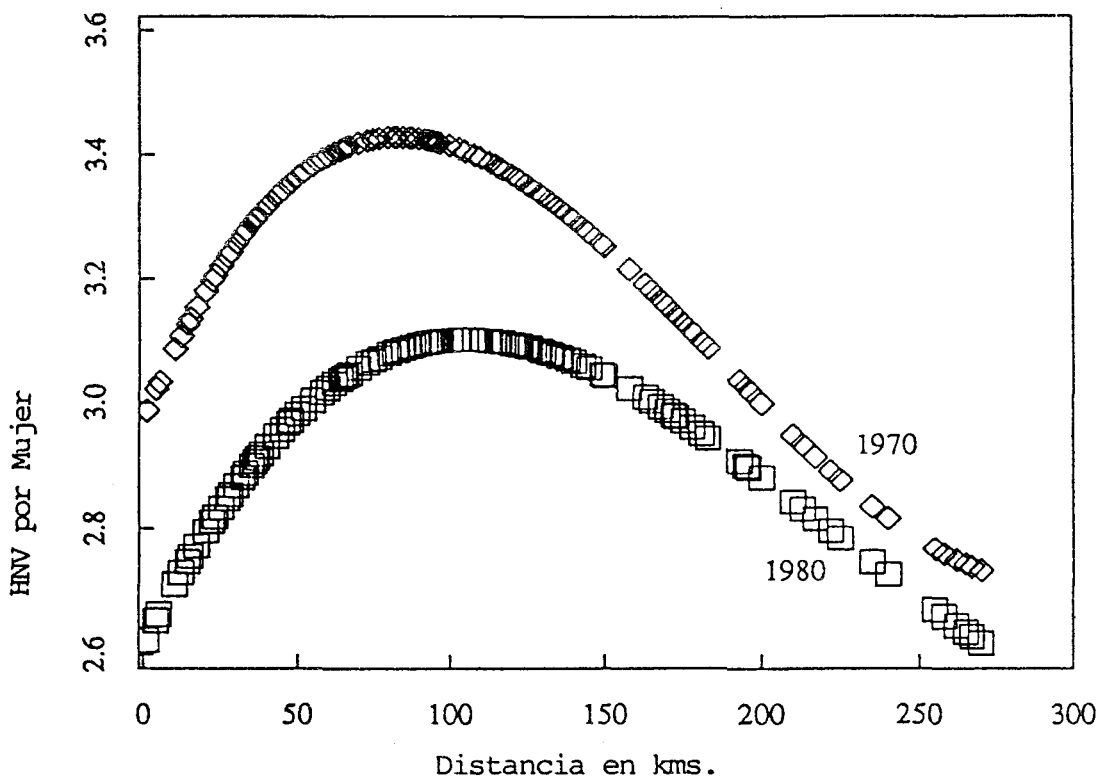
dad. En el gráfico 6 se observa que la forma de la distribución de la fecundidad según la distancia no es privativa de 1980; un patrón similar se observa en 1970, con una declinación aún más drástica que diez años más tarde.

Los hallazgos previos no contradicen la hipótesis de la difusión en cuanto atañe a los cambios *temporales* de la fecundidad; las reducciones más acentuadas a mayor proximidad de la ciudad se ajustan en rigor, a un proceso de difusión espacial de la fecundidad a lo largo del tiempo.

6. Resumen y Conclusiones

En este trabajo se han examinado los patrones de distribución geográfica de la fecundidad en dos estados vecinos a la Ciudad de México (México e Hidalgo). Se estudiaron estos patrones y varias posibles configuraciones espaciales en términos de un modelo simple de la fecundidad en función de la distancia y se especificaron algunas condiciones formales para la obtención de diferentes resultados.

Gráfico 6
FECUNDIDAD SEGUN LA DISTANCIA DESDE
CIUDAD DE MEXICO, 1970 Y 1980



Nota: Los puntos corresponden a un ajuste polinomial para las 205 observaciones de cada año.

Un gráfico de la fecundidad según la distancia a la Ciudad de México muestra que, en promedio, esta variable es creciente hasta un punto máximo, situado en distancias intermedias (entre 80 y 120 kms.) de Ciudad de México, para luego decrecer. El uso de modelos de regresión múltiple permiten mostrar la solidez de este resultado respecto de diferentes especificaciones. Un análisis por grupos de edad produce el mismo resultado básico. El patrón según la distancia puede ser interpretado en términos del modelo propuesto como una situación donde los costos de vida se reducen con la lejanía y lo hacen más rápidamente que los beneficios, algo que es de esperarse en el México contemporáneo.

El examen de la reducción *temporal* de la fecundidad entre 1970 y 1980 indica que el patrón según la distancia ya existía en 1970, cuando era, de hecho, aún más marcado que diez años después. Las reducciones de la fecundidad se evidencian con mayor intensidad en las áreas más cercanas a la Ciudad de México, sean éstas semi-urbanas o rurales.

La distancia aparece como un factor importante e independiente de las diferencias de fecundidad. La interpretación del efecto no-monotónico de la distancia bajo el marco analítico adoptado, es que existen ventajas geográficas respecto de la fecundidad deseada, las cuales no tienen vigencia para las familias ubicadas muy cerca o muy lejos de la ciudad. Finalmente, los datos son consistentes con la difusión a lo largo del eje urbano-rural y con los cambios de la fecundidad a lo largo del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- Alba, F. y Potter, J. (1986), "Population and development in Mexico since 1940: An interpretation", en *Population and Development Review* 12, 1.
- Appendini, K. y Salles, U. (1985), "Crecimiento económico y campesinado: un análisis del ejido en dos décadas", en *El campesinado en México*, CES, El Colegio de México.
- Arizpe, L. (1982), "Relay migration and the survival of the peasant household", en Safa, H., ed. *Toward a political economy urbanization in third world countries*. Oxford University Press.
- Bongaarts, J. y Menken, J. (1983), "The supply of children". Capítulo 2 de Bulatao y Lee, eds. *Determinants of fertility in developing countries*. Academic Press.
- Bravo, J. (1988), *Human fertility and internal migration in contemporary Mexico*. Tesis doctoral, Graduate Group in Demography, University of California, Berkeley.
- CEPAL (1982), *Economía campesina y agricultura empresarial: tipología de productores del agro mexicano*. Santiago, Chile.
- Coale, A. (1973), *The demographic transition reconsidered*, en IUSSP, International Population Conference, Lieja, 1973, Vol. 1:53-72.
- Cleland, J. y Wilson, C. (1987), "Demand theories of the fertility transition: an iconolastic view", en *Population Studies* 41, 1.
- De Janvry, A. (1981), *The agrarian question and reformism in Latin America*. John Hopkins University Press.
- Fields, G. (1982), "Place to palace migration in Colombia", en *Economic development and cultural change*, V30, N3.
- Goldberg, D. (1976), "Residential location and fertility", en Capítulo 12 de Ridker, R., ed. *Population and development: the search for selective interventions*. John Hopkins University Press.
- Greenwood, M., Ladman, J. y Siegel, B. (1981), "Long term trends in migratory behaviour in a developing country: the case of Mexico", en *Demography* Vol. 18, 3, Agosto, 1981.
- Hoops, T., y Whiteford, S. (1983), "Transcending rural-urban boundaries: a comparative view of two labor reserves and family strategies", en Hunter, J., Thomas, R., Whiteford, S., eds. *Population growth and urbanization in Latin America*. Schenkman, Cambridge, Ma.

- Knodel, J. y Van de Walle, E. (1979), "Lessons from the past: population implications of historical fertility studies", en *Population and Development Review* 5, 2: 217-245.
- Martínez, J., ed. (1980), *The demographic revolution in Mexico, 1970-1980*. Manantou editores.
- Morrill, R. (1979), "On the spatial organization of the landscape. Lund studies in geography", Nº 46.
- Morrill, R. (1988), *Spatial diffusion*. Scientific Geography Series, Vol. 10. SAGE Publications.
- Potter, J., Mojarro, O. y Núñez, L. (1987), *The influence of maternal health care on the prevalence and duration of breastfeeding in rural Mexico*. Manuscrito inédito.
- Quilodrán, J. (1984), "Algunas características de la fecundidad rural en México", en Benítez y Quilodran, eds. *La fecundidad rural en México*. El Colegio de México.
- Roberts, K. (1982), "Agrarian structure and labor mobility in rural Mexico", en *Population and Development Review* 8, Nº 2.
- Schultz, T.P. (1982), "Lifetime migration within educational strata in Venezuela", en *Economic development and cultural change*, V30, N3.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, México (1982a), *X Censo General de Población y Vivienda*, 1980. Resumen, Vol. I. Estados de México e Hidalgo.
- Secretaría de Programación y Presupuesto México (1982b), *X Censo General de Población y Vivienda*, 1980. Mapas de los estados de México e Hidalgo.
- Stern, C. y Cortés, F. (1979), "Hacia un modelo explicativo de las diferencias interregionales en los Volúmenes de Migración a la Ciudad de México, 1900-1970". El Colegio de México, *Cuadernos del CES* No. 24.
- United Nations (1983), "Manual X. Indirect techniques for demographic estimation", en U.N. *Population Studies* Nº 81. Nueva York.
- Wiest, R. (1973), "Wage labor migration and the household in a Mexican town", en *Journal of anthropological research*, Vol. 29, pp. 180-209.
- Watkins, S. C. (1987), "The fertility transtion: europe and the third world compared", en *Sociological Forum* 2, 4.
- Zabi, C. (1985), *The role of circular migration in maintaining or undermining economic activity in peasant communities: a case study of Laxoapa, Oaxaca, México*. Manuscrito inédito.

APENDICE

La función $\Delta(x) = a \cdot e^{-bx} - c \cdot e^{-dx}$ alcanza un máximo cuando

$$\Delta'(x) = -ab \cdot e^{-bx} + cd \cdot e^{-dx} = 0$$

$$\Rightarrow ab \cdot e^{-bx} = cd \cdot e^{-dx}$$

$$\Rightarrow (ab) / (cd) = e^{-(d-b)x} = e^{(b-d)x}$$

$$\Rightarrow \ln \{(ab) / (cd)\} = (b-d)x$$

$$\Rightarrow x_{max} = \frac{1}{(b-d)} \ln \{(ab) / (cd)\}$$

Interesa examinar el máximo para un x positivo:

$$x_{max} > 0 \Leftrightarrow \frac{1}{(b-d)} \ln \{(ab) / (cd)\} > 0$$

y esto sólo se obtiene si $b-d < 0$ y $\ln \{(ab) / (cd)\} < 0 \Leftrightarrow (ab) / (cd) < 1$, lo que implica la condición $d > (a/c)b$ donde (a/c) es siempre mayor que uno bajo los supuestos del modelo.

No hay una correspondencia única entre $\theta = (a,b,c,d)$ y una curva dada de fecundidad-distancia. Sin embargo, dados los datos de fecundidad según la distancia y algún valor para a, es posible encontrar los c, b, y d que mejor reproducen la forma de la curva.

Un método para obtener un conjunto consistente de parámetros es el siguiente:

1. Ajustar un polinomio (P) a los datos de fecundidad según la distancia, obtener el intercepto (A), la distancia donde se halla el máximo (x_{max}), y el valor del polinomio para alguna distancia final (B); en este caso, éste es $P(x = 300)$.

2. Fijar un valor de a (mayor que el intercepto) y usar las condiciones:

$$(1) A = a - c$$

$$(2) B = a \cdot e^{-300b} - c \cdot e^{-300d}$$

$$(3) x_{max} = \frac{1}{(b-d)} \ln \{(ab) / (cd)\}$$

de donde se obtiene: (1') $c = a - A$

de (2), $a \cdot e^{-300b} + B + c \cdot e^{-300d}$

$$-300b = \ln \left[\frac{B + c \cdot e^{-300d}}{a} \right]$$

$$(2') \ b[d] = - \frac{1}{300} \cdot \ln \left[\frac{B + c \cdot e^{-300d}}{a} \right]$$

sustituyendo (1') y (2') en (3): (3') $x_{max} = \frac{1}{b[d]-d} \cdot \ln \{ (ab[d]) / ([a-A]d) \}$

3. Dadas estas relaciones, una solución para θ puede obtenerse encontrando la raíz de: $H(d) = (d[d]-d)x_{max} - \ln \{ (ab[d]) / ([a-A]d) \} = 0$

Los dos ejemplos de soluciones que se muestran más abajo, se obtuvieron fijando $a = 5$ y $a = 10$. Aunque los valores son diferentes, la forma de Δ es esencialmente la misma en ambos casos. Los valores numéricos para el vector θ son:

$$a = 5: \theta = (5, 0.00210, 2.4, 0.0127)$$

$$a = 10: \theta = (10, 0.00428, 7.4, 0.0105)$$