

# NOTAS DE POBLACIÓN

AÑO XXVIII, N° 72, SANTIAGO DE CHILE



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe  
Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) – División de Población

LC/G.2114-P

Junio de 2001

Copyright © Naciones Unidas 2001  
Todos los derechos están reservados  
Impreso en Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones. Sede de las Naciones Unidas, N.Y.10017, EE.UU. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

NÚMERO DE VENTA: S.01.II.G.98

ISBN 92-1-321858-3

Ilustración de portada : Carlos Prado (San Pablo, 1908-1992)  
Detalle, *Barredores de la calle*, 1935  
Diseño de portada : María Eugenia Urzúa

# COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

**Jose Antonio Ocampo** Secretario Ejecutivo

## CENTRO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO DE DEMOGRAFÍA (CELADE) – DIVISIÓN DE POBLACIÓN

**Daniel S. Blanchard** Director

La Revista **NOTAS DE POBLACIÓN** es una publicación del Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población, cuyo propósito principal es la difusión de investigaciones y estudios de población sobre América Latina y el Caribe, aun cuando recibe con particular interés artículos de especialistas de fuera de la región y, en algunos casos, contribuciones que se refieren a otras regiones del mundo. Se publica dos veces al año (junio y diciembre), con una orientación interdisciplinaria, por lo que acoge tantos artículos sobre demografía propiamente tal, como otros que aborden las relaciones entre las tendencias demográficas y los fenómenos económicos, sociales y biológicos.

### **Comité editorial:**

Jorge Bravo  
Rolando Sánchez  
Susana Schkolnik

### **Coordinador Técnico:**

Juan Enrique Pemjean

### **Secretaria:**

María Teresa Donoso

### **Redacción y administración:**

Casilla 91, Santiago, Chile  
E-mail: mdonoso@eclac.cl

Precio del ejemplar: US\$ 12

Suscripción anual: US\$ 20

Las opiniones expresadas en esta revista son responsabilidad de los autores, sin que el CELADE sea necesariamente partícipe de ellas.

## SUMARIO

Análisis demográfico: nuevas teorías, nuevos modelos y nuevos datos. <i>Alberto Palloni</i> .....	7
La estabilidad financiera de las pensiones basadas en cuentas nocionales. <i>Salvador Valdés-Prieto</i> .....	39
Problemas en la declaración de edad de la población adulta mayor en los censos. <i>Fabiana Del Popolo</i> .....	73
Factores demográficos del asentamiento y la circularidad en la migración México-Estados Unidos. <i>Alejandro I. Canales Cerón</i> .....	123
Abordando un proceso endógeno: la relación entre el trabajo extradoméstico femenino y el poder y autonomía de las mujeres casadas dentro del hogar en México. <i>Irene Casique</i> .....	159
Los comportamientos de salud correlacionados y la transición de la mortalidad en América Latina. <i>Michael J. McQuestion</i> .....	189

# **ANÁLISIS DEMOGRÁFICO: NUEVAS TEORÍAS, NUEVOS MODELOS Y NUEVOS DATOS\***

**Alberto Palloni**

Centro de Demografía y Ecología  
Universidad de Wisconsin-Madison

## **RESUMEN**

En el presente documento se pasa revista a algunas elaboraciones teóricas relativamente nuevas en el campo de la demografía, los modelos desarrollados para formular nuevas teorías y los datos necesarios para someter a estos modelos a pruebas empíricas. Se examinan las nuevas ideas empleadas para explicar la declinación de la fecundidad, poniendo un fuerte acento en las redes sociales y las interacciones sociales; se explican las ventajas del empleo de modelos multiestado complejos para el examen de diversos procesos; se describen brevemente las posibilidades que ofrece el análisis secuencial en tanto herramienta de estudio de las secuencias y las transiciones del ciclo vital; y se identifica la capacidad de los modelos de correspondencia para el estudio de diversos fenómenos, desde la nupcialidad hasta los arreglos residenciales. Por último, se alega enérgicamente en favor de la necesidad de seguir utilizando la microsimulación como herramienta de verificación y exploración.

---

\* Documento de trabajo presentado en la Giornata di Studio, Demografía: Presente e Futuro, Università degli Studi di Padova y Società Italiana di Statistica, Padua, Italia, 17 de diciembre de 1999.

## DEMOGRAPHIC ANALYSIS: NEW THEORIES, NEW MODELS AND NEW DATA\*

### ABSTRACT

This paper reviews relatively new theoretical developments in demography, the models formulated to falsify new theories, and the data required to put the models to an empirical test. I review new insights in the explanation of fertility decline that derive from heavy emphasis on social networks and social interactions, explain the advantages to be had from deployment of complex multistate models in the examination of a number of processes, describe briefly the promise of sequence analysis as a tool for the study of life cycle stages and transitions and identify the power of matching models for the study of very diverse phenomena, from nuptiality to residential arrangements. Finally I argue forcefully for the continued use of microsimulation as a verification and exploratory tool.

---

\* Working paper presented at the Giornata di Studio, Demografia: Presente e futuro, Università degli Studi di Padova y Società Italiana di Statistica, Padua, Italia, 17 December 1999.

## 1. UNA REVISIÓN SOMERA DE LOS AVANCES TEÓRICOS RECIENTES

En la última década la demografía ha logrado adelantos considerables en el plano teórico. Se han modificado o descartado viejas teorías y han surgido otras nuevas para explicar fenómenos no observados previamente o aquellos que se resisten tenazmente a reducirse a teorías aceptadas convencionalmente. Algunos ejemplos bastarán para ilustrar este aspecto. Primero, las explicaciones de los cambios de fecundidad solían ser relativamente vagas e imprecisas. Un caso ilustrativo es el conjunto de proposiciones más bien inconexas extraídas del denominado marco de transición demográfica (Notestein, 1945). Las contribuciones de sociólogos como Caldwell (1982), Coale y Watkins (1986), Mason (1997) y Retherford (1985), significaron mayor precisión, y las de economistas como Becker (1960) e Easterlin y Crimmins (1985) quienes, premunidos de marcos de maximización de utilidades, dieron más rigor –aunque no necesariamente mayor verosimilitud– a las teorías del cambio de fecundidad. Se pagó un alto precio por este rigor adicional: durante los veinte últimos años prevaleció una dicotomía rígida en este ámbito donde un paradigma afincado en el cálculo económico compite con un paradigma en que los individuos se adaptan a las restricciones sociales y culturales. Sin embargo, tal como se ilustra en un volumen reciente de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos (1998) esa dicotomía se está desintegrando a medida que las teorías económicas y los modelos correspondientes incorporan cada vez más factores sociales y culturales en el análisis costo-beneficio más convencional con actores racionales. Los nuevos modelos intentan explicar la persistencia y el cambio conductual como una función tanto de los cálculos económicos individuales como de la adaptación a un medio social y cultural. Los modelos entrañan mecanismos de retroalimentación complicados, y nos permiten conocer mejor el impacto exógeno (y a veces endógeno) de los cambios de políticas. Estos modelos son sin excepción muy exigentes en materia de tecnología computacional e información empírica.

Segundo, aunque la literatura epidemiológica sobre la propagación de enfermedades se benefició desde muy temprano de varios modelos deterministas y estocásticos, ella permaneció atrofiada y no dio los frutos previstos al comienzo. Plagado de problemas matemáticos de difícil

solución y de demandas de información que desafiaban incluso a la empresa de recopilación de datos más ambiciosa, el mecanismo sofisticado elaborado por Bailey (1975) o por Bartholomew (1973), por ejemplo, fue usado escasamente por uno que otro demógrafo. Sólo ha sido últimamente y sobre todo mediante el influyente trabajo de Anderson y May (1991) que dichos modelos fueron restablecidos, afinados e implementados para responder preguntas empíricas. Un ejemplo de esto son las aplicaciones para conocer la propagación del virus de inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA). Aunque estos modelos siguen todavía en manos de los demógrafos profesionales, hay una presión creciente para utilizarlos en cuestiones que van desde la salud y la mortalidad hasta las que tratan de las relaciones diferentes entre eventos en el ciclo vital de los adultos jóvenes (Billari y otros, 1999). Phillipson y colaboradores han seguido una senda de investigación muy promisoría al embarcarse en una tentativa de conjugar modelos epidemiológicos que operan en un vacío social y político con un marco de maximización de utilidades que les permite introducir actores racionales, definir mecanismos mediante los cuales sus acciones puedan tener un impacto sobre la dinámica agregada y aquellos en lo que las propiedades agregadas del sistema influyen en la toma de decisiones individual. Estos modelos, como los ya mencionados relativos a las interacciones sociales, permiten que haya una retroalimentación entre la toma de decisiones individual y las propiedades agregadas del sistema y, por ende, tienen que encarar y resolver cuestiones relacionadas con posibles equilibrios múltiples.

Tercero, hace mucho tiempo que tanto los demógrafos como los sociólogos son conscientes de que algunos eventos en la vida de los individuos —edad al contraer matrimonio, el embarazo, el divorcio, el estado de salud, la jubilación— están estrechamente vinculados no sólo con sucesos aislados o con características fijas adquiridas previamente, sino con toda una cadena de eventos, con características rápidamente cambiantes. Hemos ideado incluso una expresión para referirnos a este tipo de cadenas, a saber, “etapas del ciclo vital”. Por ejemplo, ahora nos estamos percatando de que la propensión al divorcio puede estar vinculada con la clase de entorno familiar y los grupos de compañeros que tuvimos al comienzo de la adolescencia, e incluso con la propensión al divorcio de los propios padres. En materia de estratificación social hay un buen acopio de investigación que muestra que la categoría ocupacional en un momento determinado es una función de toda la carrera ocupacional previa (así como las carreras matrimonial y educacional), es decir, la secuencia de categorías que el

individuo ocupó antes. Asimismo, la literatura sobre el estado de salud y la mortalidad ha presentado pruebas convincentes que revelan que los sucesos de la vida adulta pueden remontarse a sucesos que ocurrieron en etapas previas de la vida, incluso in útero (Barker, 1998). Por último, en criminología, un ámbito en que los demógrafos y economistas han hecho grandes aportes, hemos ideado el concepto de “carreras delictivas” a fin de comprender la conducta criminal persistente. Esta conceptualización nos permite entender cómo una determinada secuencia de sucesos previos amarra los individuos a una trayectoria futura donde aumenta la probabilidad de incurrir en nuevas conductas delictivas.

En todos estos ejemplos, la cuestión clave parece ser que la secuencia de los estados que un individuo ocupa previamente es la relevante para la ocurrencia (o no ocurrencia) de sucesos en el futuro. El estudio de tales fenómenos ha resultado ser muy difícil, en parte porque exige una mayor abundancia de datos de los que habitualmente disponemos. Pero las dificultades emanan también del hecho de que este tipo de enfoque requiere instrumentos técnicos bien desarrollados que la mayoría de los demógrafos no conocen o no se interesan en conocer. Un obstáculo adicional es que los procedimientos factibles y promisorios están poco desarrollados, no se han difundido todavía lo suficiente en el seno de la comunidad de investigadores, ni tampoco se han ensayado ampliamente. Los modelos aleatorios multiestado y los análisis secuenciales constituyen buenos ejemplos. Examinaré ambos a continuación.

Cuarto, hay algunos fenómenos demográficos que requieren un conocimiento de cómo los individuos se corresponden finalmente entre sí en términos de algunos recursos definidos a priori. El matrimonio es el ejemplo prototípico de un problema de correspondencia, pero también lo son los procesos mediante los cuales los individuos obtienen empleo, o cuando toda la familia está involucrada en la toma de decisiones sobre la migración de alguno de sus miembros, o cuando vástagos y padres concuerdan en determinadas formas de apoyo social, material y emocional, las llamadas transferencias intergeneracionales intrafamiliares. Lo característico de todos estos ejemplos es la existencia de algún tipo de proceso dinámico que requiere la búsqueda y el acuerdo de varios actores, todos los cuales tratan de maximizar algún tipo de beneficio en cooperación (o competencia) con otros. Por lo tanto, no es extraño que se hayan empleado enfoques teóricos de la teoría de juegos y modelos de negociación para dilucidar algunos de ellos. Pero los modelos son complejos, la literatura es oscura para la mayoría de los demógrafos y los procedimientos de estimación son enredados y requieren mucha computación.

Por último, de un tiempo a esta parte sabemos que los cambios económicos, sociales y culturales exógenos conducen a la transformación de las familias y los hogares. Empero, las inferencias sobre la ocurrencia de tales transformaciones a partir de configuraciones observables de familias u hogares —y sobre la relación entre estos cambios y los factores exógenos— son entorpecidas por el simple hecho de que los mismos factores exógenos que conducen a que los cambios de las propensiones individuales se agrupen bajo el paraguas de diversas formas de familias u hogares afectan también las condiciones demográficas. A su vez, éstas influyen en la disponibilidad de parentela, restringiendo con ello la frecuencia de ciertas configuraciones de familias u hogares (Wachter, Hammel y Laslett, 1978; Wachter y otros, 1999). El problema es insoluble salvo mediante el uso de modelos de microsimulación que nos permitan estimar la magnitud del impacto de los cambios en las condiciones demográficas, aislando así un cambio observado “no contaminado” para ser explicado por la acción de factores exógenos. El primer modelo de esta especie fue propuesto por Wachter y colaboradores, aunque también se ha utilizado una nueva versión de Wachter (Wachter y otros, 1999). Ruggles (1987) y Wolf (Wolf y otros, 1995) han propuesto varios modelos y usos alternativos que todavía no han hallado su camino en la práctica de la demografía. Abordaremos algunos de estos temas más adelante.

Los modelos de microsimulación como éstos pueden ser de utilidad en varios otros contextos, no sólo para el estudio de familias y hogares. Y algunas de nuestras teorías cada vez más complejas necesitarán que las verifiquemos empleando una mezcla de datos observados y microsimulación.

El presente artículo ofrece una revisión somera de los modelos y procedimientos de estimación conexos que se aplican en cada una de ellos. En cada caso presentaré las características principales de los modelos, identificaré las mejoras con respecto a los modelos previos examinando sus implicaciones teóricas verificables y, por último, trataré los procedimientos de estimación y la tecnología computacional conexas necesarias para seguir avanzando. Espero expresar bien claramente mi argumento principal: es posible obtener progresos considerables pero su consecución dependerá de nuestra capacidad de incrementar la complejidad de nuestros marcos explicativos, formular estudios de diseño novedosos para la recopilación de nuevos datos y, por último, aprovechar bien la nueva tecnología computacional. El dominio de la estadística estándar está rápidamente cediendo el paso a enfoques alternativos que liberan al analista de la necesidad de invocar supuestos restrictivos y a veces irreales. Sin

embargo, estos enfoques son viables sólo mediante aplicaciones computacionales intensivas. Simultáneamente, deberíamos ser capaces de formular teorías que incorporen complejidades que hasta ahora no podían reflejarse en los modelos destinados a verificarlas. Dado que no soy el primero en esgrimir este argumento (véase Burch, 1999; Hanemann, 1988; y Wachter, 1987), no soy el único responsable de efectuar una evaluación que podría resultar errónea.

## **2. TEORÍAS ECONÓMICAS VERSUS TEORÍAS IDEACIONALES DE LA FECUNDIDAD**

Aunque la conclusión final del estudio de fecundidad de Princeton ha sido cuestionada últimamente por lo menos en un país atribuyéndosela a datos incompletos y a un modelado defectuoso (Galloway y otros, 1994), ésta sigue destacándose como una tajante generalización negativa: una fracción importante de la disminución total de la fecundidad en Europa septentrional y occidental durante el período 1870-1930 no se debió a transformaciones sociales y económicas mensurables, como lo sostiene la teoría convencional de la transición demográfica. La observación de que los niveles de fecundidad así como el ritmo de declinación tienden a aglomerarse a lo largo de fronteras regionales, étnicas e idiomáticas, inspiró la deducción de que los cambios eran impulsados por un mecanismo de difusión en que las barreras regionales, culturales e idiomáticas podían a veces ofrecer resistencia a una onda de cambios o, viceversa, precipitar nuevos cambios.

Si bien la idea de que la difusión puede impulsar el proceso de declinación de la fecundidad es bastante razonable y atractiva, nunca fue bien formulada, es decir, los mecanismos mediante los cuales se suponía que operaba la difusión jamás se detallaron con precisión. Además, la verificación de esta versión débil de la hipótesis rara vez se hizo en forma directa y se procedió en cambio mediante un ensayo residual, es decir, lo que no podía explicarse mediante factores mensurables (“estructurales”), tenía que ser atribuible a la difusión.

Una vez concluido el estudio de fecundidad de Princeton, dos marcos explicativos se trabaron en una oposición encarnizada y rígida. Uno redujo el comportamiento de la fecundidad al resultado de la toma racional de decisiones por los individuos que buscan maximizar algún tipo de utilidad. Aunque en su forma más rigurosa este marco fue introducido en la demografía como una importación directa de la economía, los demógrafos

ya lo habían aplicado en una forma mucho más libre (la teoría de la transición demográfica es un buen ejemplo), y también estaba presente en las formulaciones aparentemente muy distanciadas del marco de maximización de utilidades (los flujos intergeneracionales de Caldwell son una ilustración de esto). El otro marco, formulado de manera mucho más liberal, se basaba en la idea de que la toma de decisiones sobre la fecundidad respondía a influencias de factores culturales y la adhesión a prácticas y creencias características de grupos étnicos, idiomáticos o de otra índole a los que pertenecen los actores. Las ondas de cambio ideacional que se originaban en un determinado contexto social podían a veces (y en condiciones que suelen permanecer oscuras) invadir otros contextos sociales y, de adoptarse, podían explicar en gran medida el cese de un régimen de fecundidad elevada. Un ejemplo es la idea de que la “occidentalización” es la causa fundamental de los cambios de fecundidad en algunas zonas en desarrollo.

En ninguna parte se formula con mayor nitidez el contraste entre estos dos marcos que en la versión de Cleland y Wilson (Cleland y Wilson, 1987). En esta revisión, los autores describen las diferencias entre los marcos y combaten la explicación económica demostrando que todas las pruebas disponibles sobre la declinación de la fecundidad en las zonas en desarrollo apuntan a la existencia de influencias vinculadas con factores ideacionales que superan con creces las vinculadas con posiciones socioeconómicas individuales. Si esto es o no verídico es tan fundamental como la solución de dos cuestiones teóricas claves. Primero, ¿es razonable cosificar estos dos marcos como si fueran realmente entidades que compiten en un juego de suma cero? Segundo, ¿podemos concebir procesos de difusión o ideacionales en que se adopte una nueva conducta sin incorporar restricciones impuestas por las condiciones socioeconómicas individuales? A mi juicio, la respuesta a ambas interrogantes es negativa. Las abordaré en orden inverso.

**a) Los procesos de difusión no ocurren en un vacío socioeconómico**

En otros escritos (Palloni, 1998), ofrece una definición de los procesos de difusión que capta las complejidades involucradas en representar los mecanismos mediante los cuales ocurre la difusión: “Un proceso de difusión es aquel en que la selección o adopción (rechazo) de una conducta o práctica depende de un proceso individual de toma de decisiones que asigna una influencia importante a la conducta de adopción (rechazo) de otros

individuos dentro del sistema social” (véase también Montgomery y Chung, 1994; Montgomery y Casterline, 1996; Montgomery y Casterline, 1998). La definición implica la adopción de dos premisas importantes. Primero, la difusión resulta de los procesos individuales de toma de decisiones y no es, como se pensaba tradicionalmente, el resultado de una opción de conducta algo insensata e irracional. Desde este punto de vista el contraste entre, por una parte, un actor racional cuya decisión depende de los precios y presupuestos individuales y, por la otra, un individuo impulsivo cuyas acciones dependen de la operación de inclinaciones oscuras hacia o contra la adopción de alguna conducta, es falso. Segundo, la distinción entre una situación que entraña la difusión y otra que no lo hace es la existencia (inexistencia) de influencias sociales, es decir, los efectos de la conducta del otro sobre la conducta del ego. Por lo tanto, un elemento clave es la identificación del conjunto de “personas significativas” para un individuo determinado y para una conducta dada.

## **b) Integración de modelos I: modelos sociológicos**

A partir de esta definición podemos establecer proposiciones teóricas, recurriendo al proceso de difusión, en modelos más o menos depurados para verificarlos directamente, de modo que la explicación de la difusión deje de ser validada por defecto. Hay varias maneras de hacerlo y todas suponen la integración en un modelo único que incorpore factores vinculados tanto con el cálculo de la maximización individual como con las influencias sociales. En aras de la brevedad describiré dos modelos, uno de inspiración sociológica y el otro de tenor económico. Lamentablemente, esto no hace justicia a la riqueza de estos modelos (véase también Montgomery y Casterline, 1998; Strang y Tuma, 1993; Durlauf, 1999; Brock y Durlauf, 1995; Durlauf y Walker, 1998; Kohler, 1997).

El primer modelo es de inspiración sociológica. Aquí representamos individuos que eligen entre un conjunto de conductas alternativas dentro de un conjunto de restricciones individuales y sociales. Esto puede lograrse con la mayor eficiencia planteando la existencia de un sistema con dos estados, uno que representa la adopción de la conducta objetivo y la otra que representa la adopción de una conducta diferente. Se permite que los sujetos se muevan entre estos dos estados en función de las características individuales vinculadas con las condiciones económicas y sociales (costos y utilidades), las características externas que obran como restricciones (o facilitadores), la influencia de fuentes externas de ideas y los efectos de las redes sociales del individuo. Para captar la dinámica de este sistema de

dos estados podemos formular un par de ecuaciones para el riesgo o azar de las transiciones entre los dos estados:

$$\begin{aligned}\mu_{12i}(t) &= \mu_{o12}(t) \exp(\beta X_i(t) + \gamma Z_i(t) + \alpha W_i(t) G(Y(t)) + \varepsilon_{12i}) \\ \mu_{21i}(t) &= \mu_{o21}(t) \exp(\beta^* X_i^*(t) + \gamma^* Z_i^*(t) + \alpha^* W_i^*(t) G^*(Y^*(t)) + \varepsilon_{21i})\end{aligned}\quad (1)$$

donde  $\mu_{12i}(t)$  es el riesgo de moverse del estado 1 (no adoptante) al estado 2 (adoptante) para el individuo  $i$  en el momento  $t$ ,  $\mu_{o12}(t)$  es el riesgo base,  $X_i$  es un vector de las "características estructurales" del individuo  $i$ ,  $Z_i$  es una función vectorial que contiene información sobre fuentes externas de información que pueden influir en la elección de  $i$ ,  $W_i$  es un vector de contigüidad para el individuo  $i$  que contiene la ponderación asignada a la influencia de contactos con individuos  $j=1, \dots, i-1, i+1, \dots, N$ , donde  $N$  es el número total de miembros del sistema,  $G$  es una transformada funcional e  $Y$  es un vector de respuestas para los miembros  $j=1, \dots, i-1, i+1, \dots, N$ . Por último,  $\varepsilon_{12i}$  es un término de error. La segunda ecuación define el riesgo de pasar del estado 2 al estado 1 (abandonando la nueva conducta). Es análoga a la primera, pero con la posibilidad de líneas de base diferentes, efectos diferentes y matrices de covarianza diferentes. El vector de contigüidad es dependiente del tiempo para dar cabida a las influencias cambiantes derivadas de redes sociales durante el proceso. Asimismo, los vectores de las respuestas  $Y$  e  $Y^*$  permiten actualizar la información sobre los miembros del sistema.

Este modelo confronta varios problemas. El más importante es que su naturaleza es *ad hoc*, puesto que no existe una formulación teórica a partir de la cual se puedan inferir o traducir mecanismos específicos mediante los cuales las influencias sociales y las características individuales afectan la toma de decisiones. Este problema desaparece si se elige un marco económico.

### c) Integración de modelos II: modelos económicos

Aunque hay otras formulaciones relativas al aprendizaje social (Kohler, 1997; Montgomery y Casterline, 1998), reseñaré aquí un atractivo modelo de efectos de las interacciones sociales elaborado por Brock y Durlauf (1995), Durlauf (1999) y Durlauf y Walker (1998). Lo atractivo de esta formulación es que conjuga efectivamente un modelo de maximización individual de la utilidad incorporando las interacciones sociales con modelos de opción discreta que son familiares y estimables a

partir de datos empíricos, al menos cuando el sistema está en equilibrio. Se parte con un conjunto de actores,  $i=1, \dots, I$ , en un contexto social determinado; cada actor desea maximizar su utilidad en el tiempo  $t$  desde la adopción (no adopción) de una conducta  $w_{it}$  que puede alcanzar valores 1 (adopción) o -1 (no adopción). Su decisión depende de la maximización de una función  $V$  de características individuales  $X_{it}$ , la respuesta (promedio) percibida de otros actores,  $w_{it}^*$ , y el shock externo no observado. Los pasos fundamentales en la formulación de los modelos consisten en postular la naturaleza de  $V$  y la de  $\varepsilon_{it}$ . Primero, se supone que  $V$  tiene una estructura lineal de modo que:

$$V(w_{it}, X_{it}, \varepsilon_{it}(w_{it})) = u(w_{it}, X_{it}) - J/2(w_{it} - w_{it}^*)^2 + \varepsilon_{it}(w_{it}) \quad (2)$$

El modelo se compone de dos tipos de utilidad: una es la utilidad individual incorporada en el primer componente  $u(\cdot)$ ; la otra es la utilidad social representada por el segundo componente. Este depende de un parámetro  $J$  y de una medición de la conformidad social ( $w_{it} - w_{it}^*$ ). Cuando  $J$  es 0 el modelo colapsa en un problema clásico de maximización de la utilidad individual. Segundo, se supone que los términos de utilidad aleatorios se distribuyen en valores extremos de modo que su diferencia se distribuye como una función logística. Es este supuesto lo que hace manejable el modelo mediante enfoques convencionales de opciones discretas. El paso siguiente de la formulación es solucionar la opción media de equilibrio. Esta solución se obtiene investigando la naturaleza de la probabilidad individual de adoptar la conducta en cada momento, dado el deseo de extraer el máximo de utilidad. Asintóticamente (cuando el número de individuos se torna muy considerable) se verifica que el sistema puede tener uno o tres equilibrios con distintas conductas medias. Cual de los equilibrios es el que ocurre depende de la fuerza de la utilidad social y la magnitud del sesgo hacia una opción inducida por la utilidad privada. En los entornos donde la utilidad social impera sobre la utilidad individual, lo más probable es observar equilibrios múltiples. El modelo implica también que en presencia de efectos sociales sustanciales, pequeños cambios iniciales motivados, por ejemplo, por su adopción entre unos pocos precursores, pueden conducir a una cascada de cambios individuales que precipiten una rápida declinación de la fecundidad.

Ambos modelos (1 o 2) implican que a) la toma de decisión individual no es independiente de los efectos sociales y b) que la conducta de adopción se realiza en un entorno donde el individuo toma decisiones racionales. Las aplicaciones de cualquiera de estos modelos tropiezan con dificultades

comunes. La primera es la necesidad de información sobre la toma de decisiones de parte de otros actores, y sobre aquellos que pueden ser actores importantes para un ego. Por cierto que la elección de una matriz de ponderaciones para las decisiones de otros (requerida en el modelo 1, pero no en la forma corriente del modelo 2) no es un asunto trivial y tiene que resolverse teóricamente. Incluso si se resuelve satisfactoriamente, hay que evaluar las ponderaciones empíricamente y esto significa inevitablemente dificultades para la recopilación de datos. Ninguno de estos modelos puede estimarse con un grado de robustez mínimo sin acceder a información longitudinal.

La segunda dificultad es que la estimación empírica de los modelos no es sencilla y suele requerir técnicas y procedimientos especiales. El modelo (1) exige postular la existencia de heterogeneidad individual, lo que normalmente conduce a serios problemas de identificación y sólo es solucionable a expensas de efectuar una integración complicada y, al menos en algunos casos, de aplicar la Cadena de Markov Monte Carlo (CMMC). La estimación de los modelos derivados del marco más económico ya descrito suele ser problemática, puesto que involucra el supuesto de que el sistema ha alcanzado un estado estable. Por último, el análisis confirmatorio puede exigirnos que realicemos micro simulaciones que nos ayuden a decidir entre formulaciones viables alternativas.

### **3. CONDUCTAS INDIVIDUALES Y PROPIEDADES SISTÉMICAS**

Las aplicaciones demográficas modernas se centran con frecuencia en el siguiente tipo de problema: los individuos ocupan un número de estados limitado,  $i=1, \dots, k$ , y transitan entre ellos según un índice de intensidad o azar,  $\mu_{ij}(t)$ . Por ejemplo, en el análisis de la salud de los adultos postulamos la existencia de un sistema multiestado con cuatro estados, a saber, sano, con enfermedades crónicas, con discapacidad y muerte. Puede que un demógrafo especializado en temas de familia desee centrarse en las etapas del ciclo de vida familiar, en cuyo caso nos interesan estados como matrimonio y cohabitación, divorcio, separación, y parto. O, por último, podríamos desear verificar teorías respecto a la fecundidad en cuyo caso se podría utilizar la equivalencia entre estados y órdenes de nacimiento. En suma, se puede conceptualizar así una gama impresionante de problemas interesantes en el ámbito demográfico. Los modelos aleatorios multiestado se han diseñado para que podamos estimar parámetros o funciones básicas,

a saber, los índices aleatorios básicos (los  $\mu$ ) y los efectos de las covariantes (algunas fijas y algunas con dependencia cronológica) sobre dichos índices. La estimación de estos modelos requiere una información bastante detallada sobre el cronograma y el orden de los acontecimientos, las características de los individuos y la naturaleza de las características no medidas. Cabe señalar que es muy escasa la investigación empírica que han utilizado estos modelos pese a que podrían rendir excelentes resultados. Dado que los requisitos de datos son bastante exigentes, la formulación del problema desde un comienzo como uno que involucra azares multiestado nos permitiría sugerir nuevos diseños para la recopilación de datos que cumplieran con las condiciones para la estimación e identificación de estos modelos.

Pero la mera aplicación de estos procedimientos no es la única actividad que va a enriquecer el análisis demográfico. Hay otras dos líneas de trabajo promisorias que los analistas están comenzando a estudiar con cierto detalle. La primera se ocupa de las implicaciones macro de los microprocesos. La estimación de un modelo aleatorio multiestado sobre las secuencias observadas de procesos individuales no brinda información por sí misma sobre las propiedades agregadas, es decir, sobre los efectos netos de los microprocesos (los que se realizan a nivel de los individuos) a nivel macro (las características agregadas derivadas). Por ejemplo, dadas las estimaciones de los índices aleatorios y los efectos de las covariantes de un modelo multiestado que describe la salud y la morbilidad, quisiéramos saber cuál es la distribución implícita de la población por estado de salud, por la duración de cada estado y por la edad. Anderson y May (1991) ofrecen un procedimiento completo que vincula los índices de transición individual y las distribuciones agregadas. Billari y colaboradores (1999) aplicaron algunos de los instrumentos de Anderson y May para estudiar las características de estado estable de los adultos jóvenes que corresponden a un conjunto particular de índices a nivel individual. Sin embargo, estas inferencias requieren el supuesto de un estado estacionario, cuya existencia no está asegurada en modo alguno y debe ser explorada *ex ante*. Alternativamente, puede estudiarse la dinámica del sistema, es decir, su trayectoria en el tiempo, como una función de la evolución de los procesos individuales. Esto no es una tarea trivial porque suele estar plagada de dificultades analíticas y requiere considerable trabajo computacional.

El estudio de la relación entre macro y micro procesos puede suministrar también instrumentos para discriminar entre diferentes modelos micro. La mayoría de estos modelos son no anidados y su desempeño relativo no puede evaluarse con pruebas convencionales de verosimilitud,

sino que exige evaluaciones Bayesianas (tales como el criterio de Akaike o la medición BIC). Sin embargo, está claro que utilizando las implicaciones macro de un modelo micro estimable se podría evaluar la medida en que las propiedades distributivas agregadas observadas se aproximan o no a las implicadas directamente por los modelos micro. Todavía no he visto análisis en que esta estrategia se despliegue plenamente. Considérese, por ejemplo, la estimación de un modelo multiestado para el análisis de la fecundidad. Estos modelos pueden volverse tan complicados como queramos hacerlos pero, en aras de la simplicidad, supongamos que hay una serie de estados que representan  $n$  órdenes de nacimiento y  $n-1$  índices de transición que estimar. Las estimaciones de los índices y de los efectos de las covariantes sobre los índices implica una medición de la fecundidad agregada, como la tasa global de fecundidad (TGF). Si el valor implícito de la TGF no se aproxima a los valores observados de la TGF, entonces probablemente el modelo es incorrecto, independientemente de lo que puedan sugerir al analista la razón de verosimilitud o las pruebas  $t$ .

También hay otras aplicaciones e implicaciones. Retómese el modelo multiestado de salud, morbilidad, discapacidad y mortalidad. Este modelo es o debería ser la base para calcular mediciones como la esperanza de vida activa (ALE). No obstante, sabemos que en la mayoría de los casos las estimaciones de la ALE son derivadas de información transversal y que prácticamente nunca se verifican las distorsiones producidas por el hecho de que lo que observamos actualmente es una de muchas posibles etapas en un proceso dinámico. Sin embargo, se podrían ajustar las mediciones convencionales de la ALE utilizando la micro simulación en conjunto con los modelos multiestado estimados.

La segunda línea de investigación mencionada se refiere a la formulación, implicaciones y estimación de la influencia de las características del sistema agregado sobre la toma de decisiones individual. Este tema es el mismo que el que acabamos de examinar en el caso de los modelos de difusión para la fecundidad, pero en un contexto de estados múltiples. Brindaré dos ejemplos que deberían arrojar luz sobre el problema.

#### **a) Opciones ocupacionales y saturación agregada**

Supóngase que estamos interesados en las opciones ocupacionales de la mujer, que confronta mercados laborales donde hay dos tipos de ocupaciones: de predominio femenino y de predominio masculino.

Definiremos como ocupación de predominio masculino (femenino) aquella en que más del 50% de sus miembros son varones (mujeres). La teoría nos dice que los índices de transición femenina de entrada y salida de la fuerza laboral son una función positiva de la densidad de las ocupaciones de predominio femenino, de modo que los índices son más elevados cuando la disponibilidad de las ocupaciones de predominio femenino superan cierto valor umbral. Éste es un ejemplo de un fenómeno en que la conducta individual tiene un impacto sobre las características promedio del sistema y esto, a su vez, afecta la estructura de incentivos para la conducta individual. Nuestra intuición nos dice que el sistema puede colapsar, transformándose en una estructura ocupacional para ambos sexos, o bien puede haber algunos puntos de equilibrio (uno, dos, múltiples) no extremos. El tipo de conducta asintótica dependerá de la magnitud relativa de los índices básicos y de la magnitud relativa de los efectos de las covariantes pertinentes sobre los índices de transición masculinos (femeninos). En algunos casos puede haber una solución analítica del problema, pero en la mayoría de los casos habrá que recurrir a modelos de simulación para investigar la dinámica implícita del sistema.

**b) La propagación de las enfermedades en contextos sociales: con opciones de conductas preventivas**

La epidemiología clásica nos dice que a medida que crece la incidencia de una enfermedad infecciosa, incrementa también la prevalencia de la enfermedad. Si no hay inmunidad o subgrupos con muy escasa infecciosidad y sin relación con grupos de alta infecciosidad, la infección asolará la población. Sin embargo, supóngase que se permite a los individuos elegir una conducta preventiva, como el sexo protegido o las vacunas, y que la adopción de esta conducta depende del precio de adoptarla y de los niveles percibidos (previstos) de la prevalencia de la enfermedad. Un sistema Anderson-May modificado de ecuaciones diferenciales puede describir esta situación (véase también Phillipson, 1998):

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial S(t)}{\partial t} &= b(1 - P(I(t), p(t))) - \beta S(t) I(t) - m S(t) \\
 \frac{\partial I(t)}{\partial t} &= \beta S(t) I(t) - (\omega + m) I(t) \\
 \frac{\partial R(t)}{\partial t} &= b(P(I(t), p(t)) + \omega I(t) - m R(t)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

donde  $S(t)$ ,  $I(t)$ ,  $R(t)$  son las proporciones susceptibles, infectadas y recuperadas (y por ende inmunes) en el tiempo  $t$ ,  $P(\cdot)$  es la fracción que demanda inmunidad (es decir vacunas), y  $p(t)$  son los precios en el tiempo  $t$ . Los parámetros son tasas:  $b$  para los nacimientos en la población,  $\beta$  para la infecciosidad de un contacto entre un individuo infectado y uno susceptible en el tiempo  $t$ ,  $\omega$  para la recuperación de la inmunidad, y  $m$  para la mortalidad. En este sistema hay toda clase de simplificaciones, no siendo la menor el hecho de que omite por completo el papel de la edad. Pero es suficiente para fines ilustrativos.

En este sistema, resulta claro que la tasa de variación de  $I(t)$  es positiva siempre que  $\beta S(t)/(\omega+m) > 1$ . Supóngase que dejamos que los actores decidan si utilizan o no la conducta preventiva. La elección puede depender de una regla de toma de decisiones que entrañe flujos actualizados de valores esperados vinculados con los estados susceptible e infeccioso, la utilidad corriente en los dos estados, así como los niveles de prevalencia y  $\beta$  (Phillipson, 1998). El resultado de tal formulación es que los individuos adoptarán la conducta sólo si la prevalencia de la enfermedad supera un valor umbral que es inobservable para todos los individuos. Dentro de una determinada distribución (continua) de umbrales individuales, es posible demostrar que mientras la respuesta individual a los niveles de prevalencia sea lo suficientemente pronunciada, el riesgo de infectarse disminuye con la prevalencia. Esto va en contra del escenario epidemiológico clásico. Asimismo, en la medida que la prevalencia disminuye a valores muy bajos, lo atractivo de adoptar la conducta preventiva disminuye para todos los individuos que todavía son susceptibles, y esto va a desencadenar una nueva corriente de infecciones y nuevos incrementos de la prevalencia. Esto también es contrario a la opinión ortodoxa de los modelos epidemiológicos clásicos.

Por cierto que este esquema puede enriquecerse con algunas modificaciones. Por ejemplo, puede que los individuos no respondan a los niveles de prevalencia promedio sino a los niveles promedio observados o previstos en grupos seleccionados. Habrá que definir la naturaleza de estos grupos para cada individuo del sistema. Con ello nos aproximamos a la situación que encaramos en el estudio de la difusión de la conducta sobre la fecundidad. Se requeriría mayor complejidad para aplicar el modelo a otras áreas de conducta como la movilidad residencial, la conducta desviada, y cosas por el estilo.

Los temas que giran en torno a la relación entre la conducta individual y las propiedades sistémicas son inherentes a la labor de sociólogos, demógrafos y economistas. Tradicionalmente, los sociólogos y demógrafos

han evitado las formulaciones explícitas para resolver el problema, mientras que los economistas han recurrido a formulaciones de conductas mediadas por el mercado. No cabe duda que ninguna de estas dos prácticas de investigación es suficiente para ocuparse de la complejidad de las interacciones sociales.

#### 4. TRANSICIONES Y SECUENCIAS EN LOS ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

Supóngase que deseamos estudiar el siguiente tipo de situación: sospechamos que un resultado o conducta determinada, por ejemplo, el estado de salud del adulto mayor,  $H(t)$ , depende de conductas asumidas y posiciones ocupadas previamente. Entre esas posiciones incluimos tipos de ocupaciones, tipos de entorno familiar y opciones residenciales. La teoría sugeriría que  $H(t)$  no es simplemente una función de efectos independientes de todas estas conductas y posiciones, sino el resultado de la secuencia particular de posiciones y conductas seguidas por el individuo. Otro ejemplo en que las secuencias de acontecimientos adquieren importancia es en el estudio del inicio de los programas de planificación familiar,  $F(t)$ . Podría sostenerse que para que la institucionalización de tales programas se materialice, las sociedades tienen que atravesar por una serie de transiciones que involucran, por ejemplo, la formación de un estado central fuerte, la solución de conflictos de intereses entre el estado y la iglesia, el surgimiento de la mano de obra organizada, el nacimiento de organizaciones vecinales y la formulación de planes económicos que contemplen programas masivos de crédito externo. Aquí también la teoría puede postular que la adopción temprana de la planificación familiar exige atravesar un conjunto determinado de etapas, y que en su ausencia la adopción temprana es más difícil o imposible. Otros ejemplos los proporciona la literatura sobre las ocupaciones, el logro de una posición social, la jubilación, y aquella sobre las carreras delictivas discutidas anteriormente.

Todos estos ejemplos podrían estudiarse utilizando modelos aleatorios multiestado. Sin embargo, no es difícil demostrar que el empleo de modelos aleatorios multiestado podría conducir a problemas insolubles y a una demanda excesiva de datos. Esto se debe a que, para verificar la teoría no basta con estimar los efectos de las covariantes sobre las diversas transiciones. Lo que se necesita es estimar los efectos de determinadas configuraciones de trayectorias previas sobre un determinado resultado.

Esto puede hacerse utilizando covariantes con dependencia cronológica que reflejen estados visitados previamente, la duración de la estada, la frecuencia de las visitas y el orden de un subconjunto de transiciones. Como bien lo saben los especialistas, esto puede irse rápidamente de las manos si las posiciones o estados son más que unos pocos, y si las trayectorias son prolongadas.

Últimamente, algunos científicos sociales han comenzado a dedicarse al análisis secuencial (Abbott y Tsay, 1999; Abbott y Barman, 1997). La inspiración para adoptar este enfoque proviene de los instrumentos diseñados en la biología molecular y la genética para analizar la semejanza/diversidad de secuencias proteicas y de ADN. En particular, las aplicaciones entrañan el estudio de arreglos ordenados mediante algoritmos de correspondencia óptima (OM), uno de varios algoritmos computacionales ideados para estudiar los arreglos ordenados en diferentes campos.

Los algoritmos OM se basan en tres etapas claves: codificación, medición de distancias y aglomeración. La codificación define los diversos estados en que se va a centrar el analista. Esto supondrá tomar decisiones sobre la agrupación o fraccionamiento de los acontecimientos y configurará, por lo tanto, la naturaleza de las secuencias que se utilizarán en el resto de análisis. Por ejemplo, se podrían estudiar las carreras utilizando ocupaciones definidas oficialmente o, en su defecto, una clasificación ocupacional inspirada teóricamente que agrupe parcialmente algunas de las categorías oficiales. En el estudio de las etapas del ciclo vital podría dividirse la categoría "familias de origen biparental" en dos subcategorías, una con y otra sin abuelos residentes. Nótese que es posible definir un estado de manera que capte estados múltiples y el orden de las transiciones entre ellos. Por ejemplo, si interesa estudiar la participación de la fuerza laboral, sería factible definir como un estado la transición de desempleado a empleado, y como un estado diferente la transición de empleado a desempleado. También se toma en cuenta la cronología de maneras más sencillas, tales como diseñar arreglos sobre la base de estados o posiciones ocupadas en un año determinado (si es que el año es una unidad de tiempo adecuada).

El paso siguiente es la medición de distancias. Esto se consigue mediante la generación de una matriz de distancias entre pares de arreglos individuales. La dimensión de la matriz depende, naturalmente, del número de casos de la muestra. Para medir distancias entre arreglos o secuencias es necesario realizar primero tres operaciones que puedan traducir un arreglo en otro. Estas operaciones son los reemplazos, las inserciones y las supresiones. Dado que los arreglos son cadenas de caracteres

—provenientes del alfabeto de estados definidos en la etapa de codificación— la distancia entre dos arreglos cualquiera puede medirse contando el número mínimo de reemplazos, inserciones o supresiones de caracteres necesarios para transformar un arreglo en otro. Por ejemplo, las cadenas LAZIO y MILAN requieren un mínimo de dos reemplazos para ser idénticas (un máximo de cinco si el orden de la secuencia es pertinente), en tanto que las cadenas LAZIO y FIORENTINA requieren cinco inserciones (o supresiones) y dos reemplazos (cinco si el orden es pertinente). Pero no todos los reemplazos, inserciones o supresiones tendrían la misma importancia desde un punto de vista teórico. Para que estas operaciones tengan un significado teórico es necesario definir una matriz de ponderaciones o costos de manera que ciertas operaciones tengan una mayor carga (y signifiquen más en términos de distancia) que otras. Corresponde al investigador elegir estas ponderaciones, las que deben derivarse de la teoría y no ser arbitrarias. En esta etapa hace su entrada la tecnología computacional intensiva: la medición de distancias depende de la aplicación de algoritmos computacionales que involucran un número muy grande de operaciones y, en algunos casos, hay que recurrir a técnicas de aproximación, tales como el muestreo de Gibbs, para obtener soluciones.

La etapa final de los algoritmos OM es el análisis y la utilización de la matriz de distancias,  $D$ .

Si ésta es una matriz  $N \times N$ , definirá  $N(N/2-1)$  distancias no redundantes observadas entre los arreglos muestrales. En este punto hay que tratar de reducir las dimensiones de las distancias observadas a un número menor de distancias típicas. Esto puede lograrse empleando algunos algoritmos de clasificación, tales como el análisis de aglomeración. Al final, podremos graficar un espacio dimensional en, por ejemplo, un espacio dimensional  $K$  donde cabe esperar que  $K < N(N/2-1)$ . Estas distancias  $K$  (o, más precisamente, conglomerados de distancias) son producidas por un subconjunto reducido de  $N$  secuencias posibles. La integración de secuencias en conglomerados de secuencias es una variable discreta que puede utilizarse para explicar resultados o como un resultado que debe explicarse por otros factores.

Los algoritmos OM y toda la armazón del análisis secuencial es objeto de intenso escrutinio y mucho escepticismo (Wu, 1999). La computación intensiva que se requiere en la segunda etapa del algoritmo OM es un problema obvio. Pero el talón de Aquiles del OM es la definición de la matriz de costos: ¿Cómo se puede definir una matriz de costos no arbitraria? ¿Cuán sensibles son los análisis finales a los cambios en esta matriz? Cabe destacar aquí que ciertos reemplazos aparentemente idénticos pueden

significar cosas distintas, por lo que deberían asignarse ponderaciones diferentes para conservar esas diferencias. Así, desde un punto de vista teórico no es lo mismo pasar de desempleado a empleado que pasar de empleado a desempleado (Wu, 1999). Sin embargo, si éstos se tratan como secuencias la medición de distancias supone simetría y los dos serán tratados como iguales. Por último, la reducción de la matriz de distancias con algoritmos de aglomeración es otro paso en que las decisiones arbitrarias pueden influir en el análisis y provocar falta de robustez. Los algoritmos de aglomeración son notorios por su sensibilidad a las reglas de aglomeración especificadas a priori. Aunque todavía es demasiado prematuro pronunciarse sobre cuál va a ser el beneficio de este enfoque metodológico, vale la pena explorarlo y desarrollarlo más puesto que, al menos en teoría, ofrece soluciones para verificar formulaciones teóricas complejas que son insolubles con los modelos y procedimientos existentes.

## 5. PROBLEMAS DE CORRESPONDENCIA

El problema matrimonial es bien conocido por los demógrafos. Consiste en conocer las reglas que regulan el emparejamiento de hombres y mujeres en un "mercado" matrimonial. Lo que observamos normalmente son las frecuencias de emparejamientos ya producidos y las frecuencias de individuos sin pareja. Cada miembro de la pareja y cada individuo sin pareja posee características relevantes como edad, educación, raza, etc. Es más raro que observemos la dinámica del emparejamiento en el tiempo, en la que los individuos establecen una unión, se quedan sin pareja o disuelven la unión. En cualquier caso, el problema es identificar cómo las preferencias del individuo por emparejarse, permanecer sin pareja, o romper una unión operan para que haya un conjunto de parejas observadas en un momento dado.

La búsqueda de empleo y el empleo son también fenómenos de correspondencia. En este caso los empleadores buscan y procuran contratar trabajadores y los trabajadores buscan y procuran obtener ofrecimientos de los empleadores. Aquí lo que volvemos a observar con frecuencia es un conjunto transversal de correspondencias (y no correspondencias) y, rara vez, la evolución del proceso de búsqueda de empleo y de ofrecimiento de empleo.

Por último, las transferencias intrafamiliares de, por ejemplo, hijos a padres (y viceversa) es otro ejemplo de un proceso en que los individuos procuran establecer un contrato de manera que cada miembro de una

sociedad se compromete con otro a la entrega de servicios, apoyo emocional, ingreso, o a asegurar el acceso a bienes. Este ejemplo particular, sin embargo, introduce una nueva complicación puesto que en general los padres no sólo tienen un hijo sino varios hijos que pueden cooperar (o competir) entre sí. Por tanto, en este intercambio uno de los socios es una colectividad en que pueden estar ocurriendo procesos secundarios, por ejemplo, los vástagos pueden negociar entre sí para coordinar el suministro de transferencias a sus padres.

Hasta hace poco, el problema matrimonial así como el problema de las transferencias intrafamiliares se enfocaba de manera más bien *ad hoc*, utilizando técnicas convencionales de variables múltiples que identifican la fuerza de ciertas características individuales sobre la probabilidad de que tal individuo se empareje. Lo habitual es que no se conozca el contexto en que se tomaron las opciones, puesto que carecemos de información sobre el conjunto de potenciales parejas disponible en ese momento. Por lo tanto, es difícil deducir las preferencias individuales porque no se las puede distinguir del grado de disponibilidad de parejas deseables. Estos enfoques suelen ser ateóricos o basarse en teorías formuladas con mucha vaguedad, y omiten el hecho de que en todos los casos la formación (o disolución) de una pareja entraña la confrontación de dos individuos, y no de uno solo, que toman decisiones sobre las ganancias (o pérdidas) vinculadas con cada pareja potencial.

En cambio, la teoría de la búsqueda de empleo en economía, utiliza un marco teórico riguroso, con una formulación explícita de las preferencias individuales y reglas explícitas de toma de decisiones según las cuales los individuos pueden decidir formar una asociación o seguir buscando entre un conjunto de socios potenciales. Sin embargo, excepto por raras situaciones en que se conoce normalmente la disponibilidad de correspondencias deseables, la aplicación de estos marcos está también limitada por la misma dificultad ya mencionada, a saber, la de discriminar las preferencias de la disponibilidad.

En un artículo reciente destinado al estudio de la correspondencia entre empleados y trabajadores, Logan (1996) propuso un modelo logit bilateral (TSL) para estimar los efectos que tienen las preferencias individuales sobre las correspondencias observables entre trabajadores y empleadores. El elemento clave del procedimiento es reemplazar las opciones no observadas disponibles en un lado de la correspondencia por estimaciones de las preferencias de individuos en el otro lado. Estas estimaciones se sacan de una sección transversal de correspondencias donde hay información limitada sobre las características de los empleadores y/o

de los empleados. En una extensión creciente del procedimiento, Logan y colaboradores (Logan y otros, 1999) abordan el problema matrimonial cuando se tiene información completa sobre las características que intervienen en su proceso de toma de decisiones. A continuación, ilustraré los aspectos principales del enfoque para el caso del matrimonio.

Se parte de la proposición de que un hombre  $i$  tiene una preferencia por la mujer  $j$  que depende de un conjunto limitado de sus características, digamos  $X_j$ . En forma análoga, el hombre  $j$  tiene preferencias por permanecer soltero (elección de pareja  $j=0$ ) que dependen de sus características,  $X_{i0}$ . Lo mismo se aplica a la mujer  $j$ . La segunda proposición es que estas preferencias pueden expresarse como funciones de utilidad que traducen una preferencia en una utilidad (no actualizada) para cada actor. Esto implica la existencia de cuatro ecuaciones que representan la utilidad que el  $i$ ésimo hombre deriva de una mujer  $j$  y la de permanecer soltero, y la utilidad que la mujer  $j$  deriva del hombre  $i$  y la de permanecer soltera:

$$\begin{aligned} U_{ij} &= \alpha X_j + \varepsilon_{ij} \\ U_{i0} &= \alpha X_{i0} + \varepsilon_{i0} \\ V_{ji} &= \beta Y_i + \varepsilon_{ji} \\ V_{j0} &= \beta Y_{j0} \end{aligned} \tag{4}$$

donde  $U_{ij}$  es la utilidad derivada por el hombre  $i$  de la mujer  $j$  que posee la característica  $X_j$ ,  $U_{i0}$  es la utilidad derivada por el hombre  $i$  de permanecer sin pareja,  $\alpha$  mide la fuerza de la preferencia y  $\varepsilon_{ij}$  y  $\varepsilon_{i0}$  son errores independientes y de distribución idéntica. Los símbolos en las dos últimas ecuaciones tienen interpretaciones análogas para la mujer  $j$ . La idea principal es que hombres y mujeres jerarquizan sus parejas potenciales (incluso el hecho de permanecer soltero) mientras procuran maximizar su utilidad. Dada una sola realización de los términos de error, cada hombre puede ordenar sus preferencias respecto a todas las mujeres disponibles. Lo mismo rige para las decisiones de las mujeres. Las  $X$  e  $Y$  (así como  $\alpha$  y  $\beta$ ) pueden ser escalares o vectores. En estas condiciones, el problema es equivalente a un modelo de correspondencia bilateral, bien conocido en economía, y que posee una propiedad fundamental: siempre hay un estado estable de correspondencias en que ningún hombre puede hallar la pareja que preferiría y que también lo preferiría a él a cualquier otro hombre, verificándose lo mismo para las mujeres. Esta propiedad fundamental para la estimación sólo es posible si se supone que el conjunto de correspondencias observadas es un conjunto estable. Éste no es un supuesto tan

drástico como parece ya que sólo requiere que la estabilidad sea transitoria, sujeta a variaciones cuando ingresan nuevas personas al mercado y cuando cambian las características. Todo lo que se necesita es que las correspondencias sean el resultado de decisiones voluntarias, y no que sean invariables, ya que las preferencias o características individuales varían. Sin embargo, la singularidad de este conjunto estable de correspondencias requiere el supuesto de las transferencias completas de utilidad, cosa que puede no verificarse cuando hay restricciones en ambos lados de la correspondencia respecto a la transferibilidad de las utilidades (Buder y Wright, 1994).

La ventaja de esta formulación sobre otras más simplistas existentes en la literatura estándar sobre el tema es que el proceso de correspondencia toma en cuenta las preferencias de los individuos en un lado de la correspondencia, y las restricciones a la disponibilidad impuestas por las preferencias de los individuos en el otro lado de la correspondencia.

El objetivo de un análisis empírico es recuperar las estimaciones de  $\alpha$  y  $\beta$  de un conjunto de correspondencias observadas. Esto se consigue empleando el modelo TSL que puede implementarse razonablemente mediante la aplicación de métodos MCMC, una técnica mediante la cual se puede aproximar el "verdadero" valor de los parámetros que rigen las distribuciones de probabilidad complejas.

¿Puede aplicarse este procedimiento a otras áreas de la demografía? Con algunas simplificaciones, no cabe duda que se podrían estudiar las transferencias intergeneracionales entre padres e hijos. Los economistas las han estudiado empleando marcos de maximización de utilidades (véase por ejemplo, Lillard y Willis, 1995; 1997), pero omitiendo la cuestión ya señalada de la disponibilidad, excepto de una manera *ad hoc*. El primer paso para aplicar el modelo es redefinir quiénes son los actores: los padres pueden considerarse como un lado del intercambio y cada hijo a su vez (o todos los hijos o una combinación de ellos) como el otro lado del intercambio. El segundo paso es definir qué comprende la correspondencia. Podrían ser acuerdos de convivencia, o apoyo monetario o la prestación de servicios o una combinación de todos los anteriores. El tercer paso es formular un modelo explícito de preferencias que tome en cuenta las características de padres e hijos y las ponderaciones (preferencias) hipotéticas asignadas a estas características por cada lado del intercambio. La etapa final supone que la configuración de transferencias observada es en efecto un conjunto estable y luego procede con el algoritmo MCMC de estimación.

Este procedimiento no está desprovisto de dificultades. Así, el hecho de que las transferencias sean bidireccionales, en el sentido de que los

hijos se encargan de los padres después de que los padres han invertido en los hijos, plantea el problema de que este último tipo de transferencias, si es que ocurrieron, tuvieron lugar previamente y para todos los fines prácticos son inobservadas. Es decir, el flujo observado de transferencias de hijos a padres puede ser una función de transferencias previas (no observadas) de padres a hijos. El segundo problema es que la verdadera naturaleza del proceso entraña seguramente una negociación entre los propios hijos, la que queda completamente oculta al reducir un lado de la correspondencia a un solo actor.

Estas dificultades que pueden plagar las aplicaciones del TSL al estudio de las transferencias intergeneracionales y, sin duda, a otras áreas donde su utilización podría ser ventajosa, no disminuye el hecho de que el TSL es un enfoque razonable para estudiar fenómenos que hasta ahora habían sido inabordables.

## 6. MODELOS DE MICRO SIMULACIÓN

Los modelos de micro simulación han estado a disposición de los demógrafos desde hace bastante tiempo, pero sus usos se han limitado al estudio de la fecundidad (Ridley y Sheps, 1996; Wood y otros, 1994; Larsen, 1992; Barret, 1971), la evaluación de programas de planificación familiar (Inoue, 1977), y sobre todo, a la evaluación de la disponibilidad de parentela (Wachter y otros, 1999a; 1999b; Ruggles, 1987; Wolf y otros, 1995). Estos modelos de micro simulación se han propuesto también como instrumentos perfeccionados para realizar proyecciones de población más precisas (Land, 1986; Wolf, 1999; Nakamura y Nakamura, 1978). Últimamente, Wachter, Knodel y Van Landingham (1996b) sugieren maneras de cómo pueden utilizarse los modelos de micro simulación para evaluar el impacto sobre la disponibilidad de parentela para el adulto mayor en países, como Tailandia, que han sido afectados por el VIH/SIDA. Wolf y Laditka (1996) proponen que se aplique para estudiar aspectos relacionados con la de esperanza de vida activa.

Para comprender las propiedades principales de estos modelos de simulación, conviene introducir un ejemplo sencillo. Supóngase que se desea estudiar el proceso mediante el cual los individuos están sujetos a transiciones desde y hacia un número limitado de estados, a saber, salud, enfermedad crónica, discapacidad y muerte. Se parte con una distribución de población inicial por estado, que suele obtenerse de fuentes de datos secundarias o como resultado de las aplicaciones del propio micro modelo de simulación

a los datos que describen transiciones previas. Después de decidir sobre una escala cronológica apropiada, la población es sometida al peligro o riesgo de las transiciones que caracterizan los estados ocupados inicialmente por los individuos de la población. Estos índices de riesgo se estiman a partir de datos empíricos, o si se proyectan al futuro, tienen que reflejar la convicción del investigador en sus valores futuros. Una vez identificados los índices de riesgo, se calculan las probabilidades de transición y el tiempo de espera se imputa a cada individuo seleccionando un número aleatorio,  $R$ , del intervalo unitario cerrado. Los índices de riesgo y las probabilidades se aplican secuencialmente desde el primero hasta el último intervalo de tiempo, a saber, el  $K$ ésimo intervalo. En el  $n$ ésimo intervalo de tiempo ( $n < K$ ) hay que tomar dos decisiones respecto a cada individuo:

**a) ¿Experimenta el individuo la transición desde el estado  $i$  al estado  $j$  ( $j=1,2,\dots,i-1, i+1,\dots,S$ )?**

Si el índice de transición del estado  $i$  al estado  $j$  en el  $n$ ésimo intervalo es constante e igual a  $\mu_{ij}(n)$ , la probabilidad de experimentar el evento está dada por  $h_{ij}(n) = 1 - \exp(-\mu_{ij}(n) \delta(n))$ , donde  $\delta(n)$  es la amplitud del intervalo. De un intervalo unitario se extrae el número aleatorio  $R_j$  y se decide que el individuo pasará de  $i$  a  $j$  si  $R_j \leq h_{ij}(n)$ .

**b) Si ocurre el evento, ¿cuál es el tiempo de espera?**

Si el individuo pasa del estado  $i$  al estado  $j$  hay que decidir el tiempo de espera conexo. Se extrae un segundo número aleatorio,  $R_2$ , y el tiempo de espera en el  $n$ ésimo intervalo de tiempo,  $\Delta < \delta$ , se calcula como

$$\Delta = \ln(1 - R_2 h_{ij}(n)) (\mu_{ij}(n))^{-1}$$

Dado que los individuos estarán normalmente expuestos a una serie de riesgos en competencia –correspondientes a cada una de las transiciones viables fuera del estado ocupado actualmente– estas dos decisiones deberían tomarse para todas las transiciones en competencia. Si, como resultado de los cálculos, se proyecta que un individuo va a experimentar varios eventos, se elige aquel vinculado con el menor tiempo de espera. Se desprende de inmediato que la frecuencia de un evento, digamos pasar del estado 1 al estado 2, se calcula agregando los eventos individuales en vez de ser, como ocurre en las macro simulaciones, el número previsto de eventos en el intervalo de tiempo.

Estos cálculos se aplican a cada uno de los intervalos  $K$  en que el investigador decide seguir el proceso. Al final, será posible calcular los

indicadores característicos del proceso multiestado como, por ejemplo, el número medio de veces que un individuo visita el estado  $j$ , la distribución de individuos por estado al término del proceso, etc.

Si se realiza una simulación Monte Carlo, los cálculos se repiten un gran número de veces, las suficientes para poder calcular distribuciones aproximadas para los indicadores de interés. Esto es importante, porque permite que el investigador evalúe las mediciones de la tendencia central así como la dispersión de la distribución, lo que permite asociar una medida de incertidumbre a los cálculos.

A diferencia de las micro simulaciones, las macro simulaciones están diseñadas para calcular un número previsto de eventos dentro de cada intervalo, omitiendo así la aleatoriedad inherente en cada intervalo de tiempo e imposibilitando el cálculo de varianzas o de otras medidas de dispersión que reflejen aleatoriedad. Ésta es una propiedad clave que distingue a las micro simulaciones de las macro simulaciones.

El segundo aspecto importante de los modelos de micro simulación, es que el espacio del estado puede tener toda la complejidad que se precise sin tropezar con restricciones vinculadas con el número de frecuencias observadas. Esto se debe a que mientras se puedan estimar los índices para cada par de transiciones, siempre será posible estimar la frecuencia de los eventos conexos en una población inicial arbitraria. En cambio, en las macro simulaciones esto no suele ser posible, puesto que la estimación de probabilidades para una trayectoria dada de eventos se torna difícil o imposible cuando el número de casos a los que es aplicable dicha trayectoria es demasiado reducido. En otras palabras, en un modelo de micro simulación la medición de la probabilidad vinculada con una trayectoria dada de eventos es obtenida al término de la simulación, mientras que en una macro simulación tal probabilidad tiene que conocerse por anticipado antes de obtener resultados.

La tercera propiedad de los modelos de micro simulación es que se puede introducir la heterogeneidad individual, medida y no medida. La heterogeneidad medida se toma en cuenta definiendo índices diferentes para individuos con características diferentes como edad, clase social, cohorte, etc. La heterogeneidad no medida se toma en cuenta eligiendo para cada individuo un factor de ajuste para cada índice de transición. Lo típico es definir una distribución de probabilidad que caracterice tales factores de ajuste no medidos y, en cada intervalo de tiempo y para cada índice de transición al que cada individuo está expuesto, tomamos al azar factores de ajuste y luego incrementamos (deflactamos) el índice en la misma medida antes de calcular los tiempos de espera.

Las macro simulaciones no pueden tomar en cuenta la heterogeneidad individual (excepto sólo como promedios) y el ámbito de la heterogeneidad medida es limitado dado que, nuevamente, el número de casos en cada categoría definida a priori (edad, cohorte, clase social) puede ser muy exiguo comprometiendo así la estabilidad de los índices.

En principio al menos, este conjunto de procedimientos no es demasiado complicado. Permite la representación de procesos con muchos individuos, espacios de estado complejos, heterogeneidad medida y no medida, e incluso versiones estocásticas de parámetros. Además, las micro simulaciones de parentesco y afinidad pueden establecer y recuperar también las relaciones entre individuos en la población simulada permitiéndonos así examinar los efectos de la variabilidad de las tasas demográficas sobre la distribución de la población por tipos de parentesco. Estas propiedades hacen que la simulación sea adecuada para las proyecciones de población, la proyección de frecuencias de parentesco, el estudio de frecuencias de parentesco en regímenes demográficos hipotéticos, el estudio de propiedades de largo plazo de modelos multiestado complicados, el estudio del surgimiento de conductas que dependen de la integración individual en las redes sociales, etc. La gama de aplicaciones es verdaderamente formidable.

Pero nada es gratis. En efecto, las micro simulaciones poseen limitaciones. La primera deficiencia, y tal vez la más importante, es que hay que basarse en un conjunto de parámetros que suele ser numeroso, algunos de los cuales ni siquiera se conocen o han sido estimados, y tienen que conjeturarse. La ventaja de la micro simulación en este caso es que se puede evaluar –aunque rara vez se hace– el grado de sensibilidad de los resultados de la simulación a la especificación diferente de los parámetros desconocidos.

Además de un conjunto de parámetros numeroso, las micro simulaciones necesitan una población inicial que suele estimarse a partir de datos muestrales. Estos datos pueden estar sujetos a errores de muestreo y contener información que falta que hay que imputar antes de proseguir.

Por último, la implementación de la micro simulación depende de programas computacionales que son voluminosos y complicados, donde abundan las oportunidades de errores ocultos. No me refiero a los errores de código que se traducen en inconsistencias manifiestas. Me refiero a los errores de código que son sutiles porque distorsionan los cálculos sólo si ocurre un conjunto muy particular de condiciones. La única manera en que pueden detectarse esos errores es realizando pruebas de validación onerosas y laboriosas que los investigadores rara vez están

dispuestos a emprender (como una excepción a la regla, véase Wachter y otros, 1999b).

Una última deficiencia que afectó a los modelos de micro simulación en los veinte últimos años estuvo relacionada con la capacidad de almacenamiento y las limitaciones de velocidad de los computadores inherentes a la tecnología computacional existente entonces. Creo que éste ya no es un obstáculo de peso.

## 7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

He examinado el desarrollo de enfoques apropiados para verificar teorías demográficas nuevas y más complejas. El examen revela que los demógrafos han progresado sustancialmente, pues han abandonado las teorías simplistas replazándolas con formulaciones teóricas más precisas, si bien más complejas.

Los modelos que traducen estas nuevas teorías y procedimientos para estimar estos modelos también han evolucionado en el sentido de incrementar su complejidad, pero su implementación demanda datos nuevos y más numerosos –sobre todo las observaciones longitudinales– y, lo que no es trivial, computadores de enorme potencia, tanto en términos de velocidad como de capacidad de almacenamiento. De hecho, la rapidez de los cambios en materia de tecnología computacional, puede impulsar, al menos transitoriamente, los avances en la investigación de vanguardia que se ocupa del modelado y la verificación, los que facilitarán a su vez la formulación de nuevas y más audaces teorías.

Dudo que el progreso alcanzado en los diez últimos años sea un mero destello en un paisaje más bien accidentado de mejoramientos lentos y graduales. Me atrevo a decir que en el futuro cercano la desusada velocidad de los acontecimientos que he examinado se multiplicará varias veces, transformando por completo la manera en que practicamos la demografía y las ciencias sociales en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, A. y E. Barman (1997), "Sequence comparison via alignment and Gibbs sampling", *Sociological Methodology*, N° 27.
- Abbott, A. y A. Tsay (1999), "Sequence analysis and optimal matching methods in sociology: review and prospect", Chicago, Illinois, Departamento de Sociología, Universidad de Chicago, inédito.
- Anderson, Roy M. y Robert M. May (1991), *Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control*, Oxford, Oxford University Press.
- Bailey, N.T.J. (1975), *The Mathematical Theory of Infectious Diseases*, Nueva York, Oxford University Press.
- Barker, D.J.P. (1997), *Mothers, Babies and Health in Later Life*, Londres, Churchill-Livingston.
- Barret, J.C. (1971), "Use of a fertility simulation model to refine measurement techniques", *Demography*.
- Bartholomew, D.J. (1973), *Stochastic Models for Social Processes*, Nueva York, John Wiley.
- Becker, G. (1960), "An economic analysis of fertility", *Demographic and Economic Changes in Developed Countries*, National Bureau of Economics Research, Princeton, Princeton University Press.
- Billari, F.C., P. Manfredi y A. Valentini (1999), "Macro-demographic effects of the transition to adulthood: multistate stable population theory and an application to Italy", Rostock, Alemania, Max Planck Institute for Demographic Research.
- Brock, William A. y S.N. Durlauf (1999), "A formal model of choice in science", *Economic Theory*, N° 14.
- Brock, William A. y S.N. Durlauf (1995), "Discrete Choice with Social Interactions I: Theory", Working Series Paper, N° 9521, Instituto de Investigaciones sobre Sistemas Sociales.
- Burch, T.K. (1999), "Computer Modelling of Theory: Explanation for the 21st Century: Population Studies Center", Working Series Paper, N° 99-4, London, Ontario, Universidad de Western Ontario.
- Burdett, K. y R. Wright (1994), "Two sided search", Research Department Staff Report, N° 169, Minneapolis, Minnesota, Banco de la Reserva Federal de Minneapolis, inédito.

- Caldwell, John C. (1982), *Theory of Fertility Decline*, Nueva York, Academic Press.
- Cleland, J. y C. Wilson (1987), "Demand theories of fertility transition: an iconoclastic view", *Population Studies*, vol. 41, N° 1.
- Coale, Ansley J. y Susan Cotts Watkins (comps.) (1986), *The Decline of Fertility in Europe: the Revised Proceedings of the Conference*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Durlauf, S.N. (1999), "How can statistical mechanics contribute to social science?", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, N° 96.
- Durlauf, S. y J. Walker (1998), "Social interactions and fertility transitions", *Social Processes Underlying Fertility Change in Developing Countries. Papers/ Communications*, Washington, D.C., National Academy of Science, 29 al 30 de enero.
- Easterlin, Richard A. y Eileen M. Crimmins (1985), *The Fertility Revolution: A Supply and Demand Analysis*, Chicago, Illinois, University of Chicago Press.
- Galloway, P., E.A. Hammel y R.D. Lee (1994), "Fertility decline in Prussia, 1875-1910: a pooled cross-section time series analysis", *Population Studies*, vol. 48, N° 1.
- Hanneman, R.A. (1988), *Computer-Assisted Theory Building: Modeling Dynamic Social Systems*, Newbury Park, Sage Publication.
- Inoue, Shunichi (1977), "Elección de medidas de política para influir en la fecundidad: un estudio de microsimulación mediante computadora", *Boletín de Población de las Naciones Unidas*, N° 10.
- Kohler, H.P. (1997), "Fertility and Social Interaction: An Economic Approach", Tesis de Doctorado, Berkeley, California, Universidad de California.
- Land, Kenneth C. (1986), "Methods for national population forecasts: a review", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 81, N° 396, diciembre.
- Larsen, Ulla (1992), "Sterility in Sub-Saharan Africa", inédito.
- Lillard, Lee A. y Robert J. Willis (1997), "Motives for intergenerational transfers: evid. ....e from Malaysia", *Demography*, vol. 34, N° 1.
- \_\_\_\_\_ (1995), "Intergenerational Transfers in Indonesia".
- Logan, John Allen (1996), "Opportunity and choice in socially structured labor markets", *American Journal of Sociology*, vol. 102, N° 1.
- Logan, John Allen, P.D. Hoff y M.A. Newton (1999), "Estimation for the marriage model", Madison, Wisconsin, Centro de Demografía y Ecología, Universidad de Wisconsin, inédito.
- Mason, K.O. (1997), "Explaining fertility transition", *Demography*, vol. 34, N° 4.
- Montgomery, M. y W.S. Chung (1994), "Social networks and the diffusion of fertility control: the Korean case", *Values and Fertility Change*, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), Sion, febrero.
- Montgomery, M. y J. Casterline (1998), "Social networks and the diffusion of fertility control", División de Investigaciones sobre Políticas, Consejo de Investigaciones sobre Población, inédito.

- Montgomery, M. y J. Casterline (1996), "Social learning, social influence and new models of fertility", *Population and Development Review*, Suplemento del volumen 22.
- Nakamura, A. y M. Nakamura (1978), "On microanalytic simulation and its implications in population projection", *Journal of Operations Research Society*, N° 29.
- National Academy of Sciences (1998), *Social Processes Underlying Fertility Change in Developing Countries. Papers/Communications*, Washington, D.C., 29 y 30 de enero.
- Notestein, F. (1945), "Population in the long-view", *Food for the World*, T.W. Schultz (comp.), Chicago, Illinois, University of Chicago Press.
- Palloni, Alberto (1998), "Diffusion in sociological analysis: how useful is it for the study of fertility and mortality?", *Social Processes Underlying Fertility Change in Developing Countries. Papers/Communications*, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 20 al 30 de enero.
- Philipson, T. (1999), "Economic epidemiology and infectious diseases", National Bureau of Economic Research, Working Series Paper, N° 7037.
- Retherford, Robert D. (1985), "A theory of marital fertility transition", *Population Studies*, vol. 39, N° 2, Londres, julio.
- Ridley, J. y M. Sheps (1966), "An analytic simulation model of human reproduction with demographic and biological components", *Population Studies*, vol. 19.
- Ruggles, Steven (1987), *Prolonged Connections: The Rise of the Extended Family in Nineteenth Century England and America*, Madison, Wisconsin, University of Wisconsin Press.
- Strang, David y Nancy Tuma (1993), "Spatial and temporal heterogeneity in diffusion", *American Journal of Sociology*, N° 99.
- UIECP (Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población), *Conference on Intergenerational Economic Relations and Demographic Change*, Honolulu, Hawaii, 12 al 15 de septiembre.
- Wachter, Kenneth, E. Hammel y Peter Laslett (1978), *Statistical Studies of Historical Social Structure*, Nueva York, Academic Press.
- Wachter, Kenneth W., John E. Knodel y Mark VanLandingham (1999), "AIDS and the Elderly of Thailand: Projecting Familial Impacts", Coloquio de Bay Area sobre Población, California, 4 de noviembre.
- Wachter, Kenneth, Debra Blackwell y Eugene A. Hammel (1999), "Testing the Validity of Kinship Microsimulation: An Update", Berkeley, California, Departamento de Demografía, Universidad de California.
- Wachter, Kenneth (1987), "Microsimulation of household cycles", *Family Demography: Methods and their Application*, John Bongaarts, Thomas K. Burch y Kenneth Wachter (comps.), Comité sobre Demografía de la Familia y Ciclo de Vida, Unión Internacional para el Estudio Científico de la Población (UIECP), Oxford, Clarendon Press.

- Wolf, D.J. Ondrich (1999), "Microsimulation as a tool for population projection", Syracuse, Nueva York, Centro de Investigación sobre Políticas, Universidad de Siracusa, inédito.
- Wolf, D.J. Ondrich y S. Laditka (1996), "Stochastic modeling of active life and its expectancy", documento presentado a REVES 9, Roma, 11 al 13 de diciembre.
- Wolf, D.J. Ondrich y otros (1995), "A model for simulating life histories of the elderly: model design and implementation plans", Syracuse, Nueva York, Centro de Investigación sobre Políticas, Universidad de Siracusa, inédito.
- Wood, J.W. y otros (1994), "Multistate model of fecundability and sterility", *Demography*, vol. 31, N° 3.
- Wu. L. (1999), "Comment on sequence analysis and optimal matching methods in sociology", Madison, Wisconsin, Centro de Demografía y Ecología, Universidad de Wisconsin, inédito.