

**EL COLEGIO DE MEXICO
CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRAFICOS Y DE DESARROLLO URBANO**

**LA DEMOGRAFIA MATEMATICA Y SU UTILIDAD
PARA LA MEDICION DE LA NUPCIALIDAD EN MEXICO**

**TRABAJO DE TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN DEMOGRAFIA
PRESENTA
FORTINO VELA PEON**

MEXICO D. F., JUNIO 1995

Indice

Introducción	4
El estudio de la nupcialidad	7
La importancia del estudio de la nupcialidad en la demografía	8
La nupcialidad en el análisis demográfico	8
Influencia de la nupcialidad en la fecundidad	9
Las fuentes de información sobre la nupcialidad	10
Los modelos de nupcialidad de A. J. Coale y A. Bocaz	12
La utilización de modelos demográficos	13
El modelo de nupcialidad de A. J. Coale	15
El modelo bilogístico de A. Bocaz a la nupcialidad	32
Fundamentos del sistema logito	33
El uso del sistema logito en la demografía	33
El modelo de A. Bocaz para el estudio de la nupcialidad	37
La aplicación de los modelos a la información censal de México 1990	39
Los datos para la aplicación de los modelos	40
La aplicación del modelo de nupcialidad de A. J. Coale a la información censal de la República Mexicana, 1990	44
Construcción de un patrón estándar de frecuencias de primeros matrimonios mexicano	51
La aplicación del modelo bilogístico de A. Bocaz a la información censal de la República Mexicana	56
Conclusiones de los modelos aplicados	68
Bibliografía	73

A Don Ramon

Este modesto trabajo está dedicado a todas aquellas personas a quien debo su apoyo, estímulo y comprensión. A May, Yuunai y Nayeli con quienes me unen lazos de amor y sangre. De igual forma, tanto a mis padres Alberto Vela Navarrete y Ady Beatriz Peón Manzanero, como a mis hermanos Alberto, Beatriz y Roberto por la hermosa dicha de ser parte de esta familia. A mis abuelitos Trini y Don Ramón con quien aprendí el maravilloso don de la gratitud. A Don Carlos y Nachita por su inmensa ayuda, la cual nunca tendré forma de pagar.

A todos ellos muchas, pero muchas gracias.

INTRODUCCION

El tema de este trabajo recae en el estudio de la nupcialidad desde la perspectiva del análisis demográfico. Para ello se analizan en detalle los modelos propuestos al respecto por A. J. Coale y A. Bocaz. Su objetivo, el verificar su validez para caracterizar el comportamiento de la nupcialidad femenina en México, a través del uso de la información proveniente del XI Censo General de Población y Vivienda de 1990.

Para el logro de este propósito, el mismo se divide en cuatro apartados. En el primero se presenta una breve descripción sobre la importancia que tiene el estudio de la nupcialidad como fenómeno demográfico. El segundo apartado trata específicamente con la descripción de los modelos de A.J. Coale y A. Bocaz. La aplicación de estas metodologías, a la población femenina mexicana en 1990, se efectúa en el tercer apartado. Dada la formulación del modelo de Coale para permitir caracterizar un patrón de nupcialidad a cualquier función empírica de primeros matrimonios o proporción de alguna vez unidas, en esta misma parte del trabajo, se calcula un patrón de nupcialidad mexicano. En la última parte, se analizan comparativamente los resultados de ambos modelos en el caso mexicano.

La importancia en el estudio de la estructura de la nupcialidad, resulta de gran interés para el mejor entendimiento sobre algunos de los otros fenómenos demográficos que inducen al cambio poblacional en nuestro país. La justificación de una investigación como la que aquí se aborda, proviene del hecho de que aún cuando el volumen en la literatura sobre matrimonios y familia ha venido en aumento en años recientes, poca atención ha sido prestada hacia aquella otra que considere al análisis demográfico como la perspectiva principal de investigación.

Por último, quisiera reconocer la deuda que se tiene con todas aquellas personas que estimularon su realización. La idea inicial sobre la temática me fue planteada por el profesor Alejandro Mina, a quién agradezco su dirección, consejos, sugerencias y paciencia. De igual forma, el profesor Manuel Ordorica me formuló valiosos comentarios que se intentó incluir en el trabajo. Mi reconocimiento también al el Lic. Gustavo Cabrera quién hizo posible la

realización de esta investigación, al otorgarme el apoyo necesario durante mi estancia en calidad de su asistente de investigación en el Colegio de México.

EL ESTUDIO DE LA NUPCIALIDAD

La importancia del estudio de la nupcialidad en la demografía

El matrimonio, como cualquier otro fenómeno social, puede ser estudiado desde una amplia variedad de perspectivas. Así, tanto el análisis de forma descriptiva como el de sus causas y consecuencias, ya sean de manera agregada o en forma de casos particulares, son los aspectos que han cobrado mayor interés. Ambas rutas de investigación son tanto legítimas como necesarias para ganar profundidad dentro de cualquier comportamiento social tan complejo como el matrimonio.

En demografía, el estudio de la nupcialidad involucra, principalmente, el análisis estadístico en la incidencia del matrimonio y la edad al matrimonio, ya sea por período o cohorte y en relación a índices de posición social o económica.

La nupcialidad en el análisis demográfico

Dentro de la práctica censal, el estado civil ha aparecido como una característica de interés de captar. En principio, su inclusión era justificada mediante la utilidad que proporciona el verificar la "riqueza" del Estado, en particular, haciendo referencia a los hogares en edad de portar las armas y ser susceptibles de pagar impuestos. Con posterioridad, esta información viene captándose con fines de análisis del estado civil que guardan los habitantes de una población dada.

La nupcialidad comprende el estudio de la formación y la disolución de uniones. Por unión se entiende la cohabitación, más o menos estable, de una pareja, regulada por la ley o la costumbre. El término comprende los matrimonios (civil y/o religioso), y las uniones establecidas sin ninguna formalidad o ceremonia, denominadas uniones consensuales o uniones libres.

El estudio de la nupcialidad en el análisis demográfico cobra significado debido a la influencia que ésta tiene sobre la fecundidad, así como por constituirse en una característica cualitativa importante en el análisis de la estructura de cualquier población.

Los eventos que comprenden el fenómeno de la nupcialidad se distinguen por su carácter no fatal, renovable y abierto¹, es decir, no todas las personas llegan a sufrirlos (a diferencia de lo que sucede con la mortalidad), pueden ocurrir más de una vez en la misma persona y en ellos participan más de una persona (no obstante, que en la práctica se suelen analizar como si fuese un fenómeno cerrado), respectivamente.

Influencia de la nupcialidad en la fecundidad

Las relaciones entre la nupcialidad y la fecundidad, es uno de los temas centrales dentro de la literatura demográfica debido a la noción misma de la fecundidad, como resultado del inicio de la mujeres por procrear, la fecha en que detiene este proceso y la amplitud de los intervalos entre los nacimientos de sus hijos.

Algunos de los enfoques metodológicos² hasta ahora considerados, han intentado aproximar la porción en el monto de la fecundidad, la cual se debe a algunos de los determinantes próximos³. La formulación de estos modelos siguen metodologías muy similares, dividiendo a la fecundidad en dos componentes: el matrimonio y la fecundidad marital⁴.

Con esto, la nupcialidad influye directamente en la fecundidad como principal factor del tiempo de exposición al riesgo de concebir. En aquellas sociedades donde el resto de las variables intermedias no tiene un comportamiento diferencial (especialmente donde no se práctica la anticoncepción), la nupcialidad puede ser un factor importante en la explicación de las diferencias en la fecundidad general.

¹ Henry, Louis (1972). *Démographie Analyse et Modèles*, Librairie Larousse, París, pág. 75.

² Al respecto puede consultarse Bongaarts (1980) y Hobcraft y Little (1984).

³ En este sentido, el sistema de variables intermedias de Davis y Blake, ha sido el marco analítico más empleado. En éste, la nupcialidad actúa en la fecundidad a través de tres componentes: i) la edad de iniciación de las uniones; ii) el celibato permamente, y iii) el intervalo de pérdida del período reproductivo transcurrido después de las uniones y entre ellas (Davis y Blake (1967), pp.155-197).

⁴ Coale (1965) y Coale y Trussell (1974).

Por lo que respecta a los determinantes de la nupcialidad, éstos han sido estudiados en combinación del análisis demográfico con las perspectivas económica, sociológica y antropológica, principalmente. Esto es, se buscan aquellos elementos de la sociedad que tienen una influencia determinante sobre las distribuciones estadísticas y las tendencias documentadas por los demógrafos. Tales influencias incluyen: códigos legales o tradiciones sobre la edad al matrimonio, la preferencia en una elección "abierta" o "cerrada" de contrayentes dentro de los sistemas culturales, la amplitud de intervención dentro de la integración a los grupos sociales, el impacto de los ciclos económicos, la disponibilidad de prospectos, la existencia de normas y roles sociales que definen al adulto.

Estos procedimientos derivados del uso del análisis demográfico han contribuido al entendimiento sobre la importancia relativa de la nupcialidad en la fecundidad.

Las fuentes de información sobre la nupcialidad

Uno de los principales condicionantes para el estudio de la nupcialidad, sin lugar a dudas, lo constituye las fuentes de información disponibles para ello. En general, son cuatro los tipos de fuentes de información más frecuentemente utilizadas para su estudio siendo estas: los censos de población, las encuestas de carácter demográfico, las estadísticas vitales y las entrevistas a profundidad.

En el caso de los censos de población, es norma común la captación del estado civil de los habitantes. Aún cuando este tipo de información resulta de gran importancia para el estudio del fenómeno, al permitir su análisis a nivel comparativo entre entidades federativas, e incluso con otros países, presenta la limitante de la existencia latente de errores en la declaración del estado civil⁵.

⁵ En este sentido, una parte importante de las personas quienes han experimentado algún tipo de unión, y que al momento de la realización del censo no se encuentra en ella, suelen declarar como su estado civil soltero, por lo que, existe la posibilidad de presentarse una sobreestimación de la población en condición de soltero.

Las encuestas demográficas por muestreo, las cuales pueden ser de tipo retrospectivo o prospectivo, permiten la recolección de datos más detallada y exacta, por lo que esta información hace posible el obtener un análisis más profundo del fenómeno. En este sentido, las encuestas específicas sobre algunos fenómenos demográficos, con preguntas retrospectivas que incluyen historias de uniones, ofrecen posibilidades más amplias, en especial cuando se agrega la información sobre cohortes y épocas diferentes⁶. Sin embargo, estas no se encuentran exentas de presentar dificultades, entre otras cosas, dado el limitado número de casos que comprenden, los errores de declaración ocasionados por el hecho de referirse a acontecimientos ocurridos en el pasado, así como el tener validez bajo el supuesto de estabilidad en la nupcialidad

Por su parte, las estadísticas derivadas de los registros de matrimonios presentan la desventaja de dejar fuera de su captación a las uniones no legales, lo que subestima a la nupcialidad de una población dada.

⁶ Al respecto véase Camisa, Zulma (1975), "Fecundidad y Nupcialidad" en Encuesta Demográfica Nacional de Honduras (EDENH), Fascículo III, CELADE, Serie A, No. 129, San Jose de Costa Rica.

LOS MODELOS DE NUPCIALIDAD DE A. J. COALE Y A. BOCAZ

La utilización de modelos demográficos

En el sentido científico en general, se entiende por modelo a la búsqueda de algún tipo de representación simplificada de la realidad, en donde algunos aspectos de la misma son omitidos o supuestos a permanecer sin cambio, con el objeto de poder examinar a otros elementos de una manera más o menos clara. Existen diferentes tipos de modelos en cada una de las áreas en donde se aplican, destacándose los de tipo verbal/lógicos, los físicos, los geométricos y los algebraicos, que implican formas alternativas de representación de un modelo.

En ocasiones, resulta conveniente dividir a los modelos científicos dentro de dos grupos. El primero de ellos denominados como modelos normativos, los cuales se relacionan con la descripción de lo que ocurriría bajo ciertas circunstancias específicas, la que frecuentemente son condiciones irrealistas. El segundo, los modelos descriptivos, los cuales intentan reproducir la realidad tan precisa como sea posible. Los modelos normativos han sido utilizados en la demografía desde la época en que Malthus escribió sus famosos 'Ensayos' ⁷. No obstante, es en los últimos treinta años cuando el gran poder y utilidad de los modelos descriptivos ha venido equiparándose a los modelos normativos. Hoy en día, el desarrollo y prueba de los modelos descriptivos de muchas clases y tipos es una de las áreas más activas de la demografía.

Los modelos normativos frecuentemente existen tanto en un forma muy simple, la cual se desvía mucho de la realidad, como de manera muy compleja, donde el realismo que ha sido introducido relaja muchos de los supuestos impuestos en su elaboración.

Por lo que toca a los modelos descriptivos, existen un gran número de ellos en la demografía. Los más ampliamente utilizados se relacionan con la descripción de la estructura por edad por sí misma, y con los patrones de mortalidad, fecundidad y nupcialidad. Es característica de estos fenómenos, el que se encuentre distribuidos por edad, de manera tal que puedan realizarse estimaciones sobre los mismos. Así por ejemplo, la mortalidad tiende a ser más alta en la infancia, reduciéndose en la juventud y volviendo a repuntar en las

⁷ Malthus, Robert (1976).

edades adultas, elevándose gradualmente más a medida que se avanza hacia edades mayores. En el caso de la fecundidad, esta es nula en las primeras edades, puede dar inicio a edades tempranas, alcanzando rápidamente un valor máximo alrededor de los veinte años, reduciéndose durante los treintas, para finalmente alcanzar los niveles más bajos en los cuarentas. La nupcialidad sigue muy de cerca el comportamiento en el patrón de la fecundidad, aún cuando su valor más alto puede encontrarse en la primera década de la vida de las personas. Estas particularidades hacen a los fenómenos demográficos modelables, de manera descriptiva.

Los modelos descriptivos son utilizados en la demografía con diferentes propósitos, entre los que destacan:

- a) **La suavización de datos.** Dadas las irregularidades que puede presentarse en la información, el uso de los modelos descriptivos permite la obtención de mejores estimaciones.
- b) **La evaluación en la calidad de la información.** En un conjunto de datos en donde la coherencia de los mismos no es la adecuada, la misma debe ser tratada con precaución. En este sentido, los modelos descriptivos pueden ser una buena forma de evaluar la información.
- c) **El Ajuste de la información.** Cuando la información base para la realización de investigaciones o proyectos relacionados con eventos demográficos es insuficiente, deficiente o simplemente inexistente, los modelos descriptivos pueden ser una herramienta apropiada para el ajuste parcial o total de la información de interés. En este sentido, las estimaciones derivadas de un modelo descriptivo permiten obtener estimaciones que reemplazan, complementen o propongan indicadores sobre el fenómeno de interés. Los demógrafos han desarrollado y empleado, de manera más o menos exhaustiva, esta parte del uso de los modelos.

- d) El Pronóstico. En aquellos casos en que debido a las circunstancias mismas en que las que se trabaja, no existe o no se ha recolectado la información pertinente con respecto al fenómeno de interés, como podría ser la ocurrencia de eventos en el futuro. Ejemplo en el uso de modelos descriptivos con este propósito es, sin lugar a dudas, la realización de proyecciones de población.
- e) La simulación. El análisis de los resultados provenientes de la variación en algún o algunos intervinientes en cualquier fenómeno demográfico, evaluando el cambio que produce en sus resultados, es otra forma en la que se pueden emplear los modelos descriptivos, y la cual recibe a menudo la denominación de simulación. De esta forma, el estudio del efecto que sobre la fecundidad tiene la elevación en la edad a la primera unión; o bien, la evaluación del efecto que sobre la estructura de la mortalidad presenta el aumento acelerado del SIDA en la población masculina, proporcionan dos ejemplos de este tipo de uso en los modelos descriptivos.

En resumen, el avance en la elaboración de marcos conceptuales más amplios y comprensivos, así como el crecimiento en la disponibilidad de los recursos sobre técnicas computacionales han sido, en los últimos años, los elementos más importantes que han conducido al desarrollo de una variedad amplia de modelos aplicados a la demografía. A continuación se presentan dos de estos modelos con utilización directa al estudio de la nupcialidad: el modelo de A. J. Coale y el propuesto por A. Bocaz.

El modelo de nupcialidad de A.J. Coale

La investigación realizada por A. J. Coale (1971) con relación a la nupcialidad, da principio con el exámen, que para distintas poblaciones europeas de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, realizó sobre la proporción de personas alguna vez casadas, tabuladas todas ellas por edades individuales. En este punto observó que al graficar y comparar las curvas resultantes de la

información en estudio (véase gráfico⁸ no. 1), por una parte, estas mostraban diferencias con respecto: a la edad a partir de la cual la función toma valores positivos, en el nivel más alto en donde las curvas se estabilizan, y en la rapidez con la que crecen las curvas de las proporciones de alguna vez casadas; mientras que por otra, se presentaba la existencia de una gran similitud en cuanto a la forma general que propiamente las curvas mostraban entre si. Esto es, dicho de otra manera, las curvas presentan diferencias en cuanto a la edad de ingreso al matrimonio, el ritmo de aumento del matrimonio y en la intensidad de la nupcialidad (medida por la proporción de mujeres alguna vez casadas en la que la frecuencia al ingreso se hace nula), aun cuando presentaban un gran parecido en cuanto a su patrón de comportamiento.

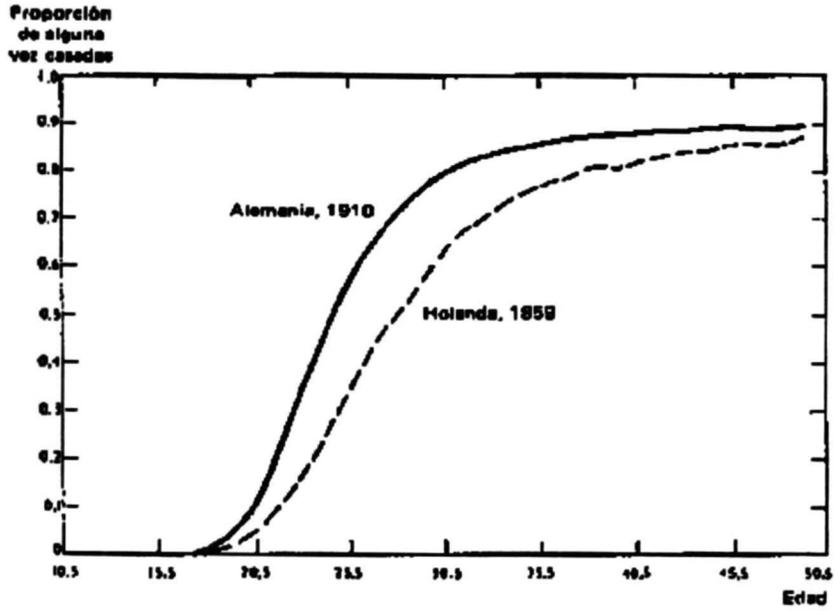
Lo anterior condujo a Coale el considerar la posibilidad de obtener curvas casi idénticas, siempre y cuando cada una de ellas fueran dibujadas eligiendo una escala vertical y horizontal adecuadas.

En un intento por lograr lo señalado, se dio a la tarea de graficar nuevamente las proporciones de alguna vez casadas, pero en esta ocasión tomando como punto de partida la edad menor a la cual dicha proporción cobraba significancia, con una escala vertical tal que la proporción de alguna vez casadas fuera igual a 1.0 cuando la curva alcanzara su tramo en el cual se volviera horizontal, y con una escala horizontal elegida de tal forma que concordara lo mejor posible con la curva de la población elegida como estándar (véase gráfica no. 2). Dichos arreglos permitieron el observar a A. J. Coale, de manera más evidente, la uniformidad existente en cuanto a la estructura propia

⁸ Las gráficas de esta parte del documento fueron tomadas del trabajo original de A.J. Coale (1971).

Gráfico 1

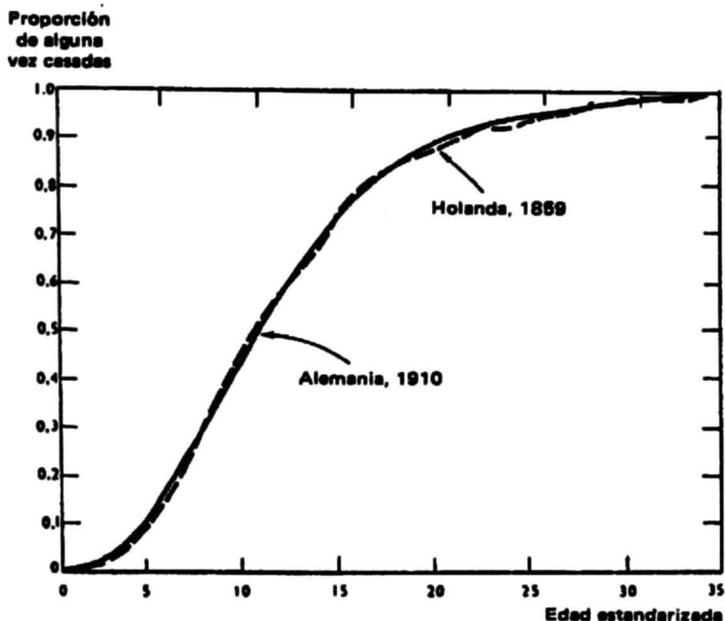
HOLANDA, 1859 Y ALEMANIA, 1910: PROPORCIONES DE ALGUNA VEZ CASADAS



de las curvas, todo ello siempre y cuando la escala y el origen elegidos fueran los adecuados.

Gráfico 2

HOLANDA, 1859 Y ALEMANIA, 1910: PROPORCIONES DE ALGUNA VEZ CASADAS, CON ESCALA Y ORIGEN AJUSTADOS

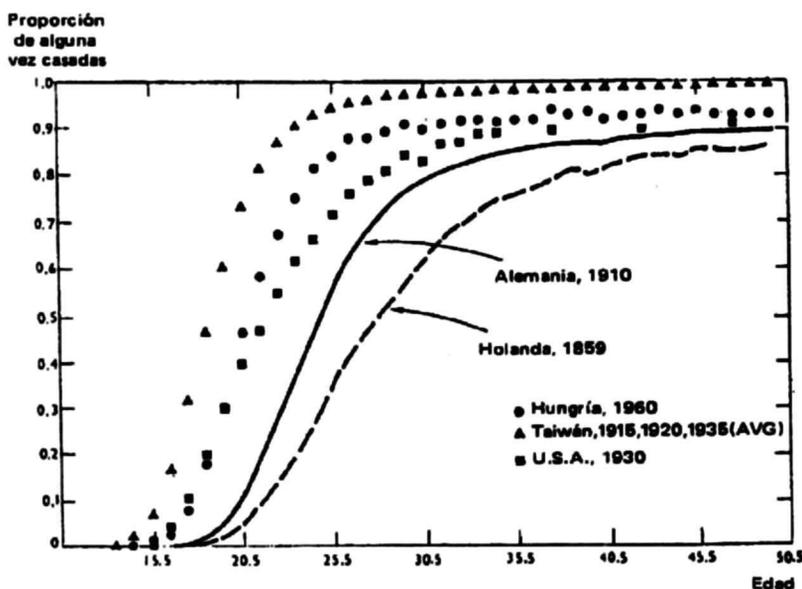


Una vez descubierta la similitud en la estructura de las proporciones de alguna vez casadas de estas poblaciones europeas, Coale se planteó la necesidad de dar respuesta a la interrogante sobre si este resultado era consecuencia inmediata de la existencia de costumbres uniformes asociadas a un patrón de nupcialidad específico de las poblaciones europeas en estudio, o si bien, la forma de la curva de las proporciones de alguna vez casadas resultaba común a muchas, sino a todas, las sociedades humanas.

Con objeto de encontrar contestación a lo anterior, A. J. Coale buscó el considerar algunos casos adicionales, que con base a registros confiables, permitieran incluir en su análisis a poblaciones con patrones de matrimonio temprano y contrastarlos con otros en las cuales se caracterizara la existencia de patrones de matrimonio tardíos. Nuevamente el procedimiento por él efectuado, se realizó para un variado conjunto de poblaciones encontrándose que una vez más, hecha la transformación conveniente, este nuevo conjunto de curvas mostraba una estructura prácticamente uniforme (veáanse gráficos no. 3 y 4)

Gráfico 3

PROPORCIÓN DE ALGUNA VEZ CASADAS, POBLACIONES SELECCIONADAS



Todo el trabajo realizado hasta ese momento, condujo a A. J. Coale el plantear la existencia de un patrón de frecuencias del primer matrimonio, entendido éste como el número de los primeros matrimonios en un intervalo pequeño de edades dividido por el número de años-persona vividos en ese intervalo (sin consideración de la situación conyugal), con lo que la acumulación de los primeros matrimonios desde las edades más tempranas hasta una edad dada es (en una cohorte cerrada) la proporción de alguna vez casadas en la edad específica.⁹ Es así que si se ignora la mortalidad diferencial, según situación conyugal, la proporción de alguna vez casadas a la edad "a", en una cohorte¹⁰, es simplemente la suma de las frecuencias de los primeros matrimonios para las edades inferiores a "a", lo que en consecuencia implica, que si diferentes cohortes muestran una estructura por edad uniforme en su proporción de alguna

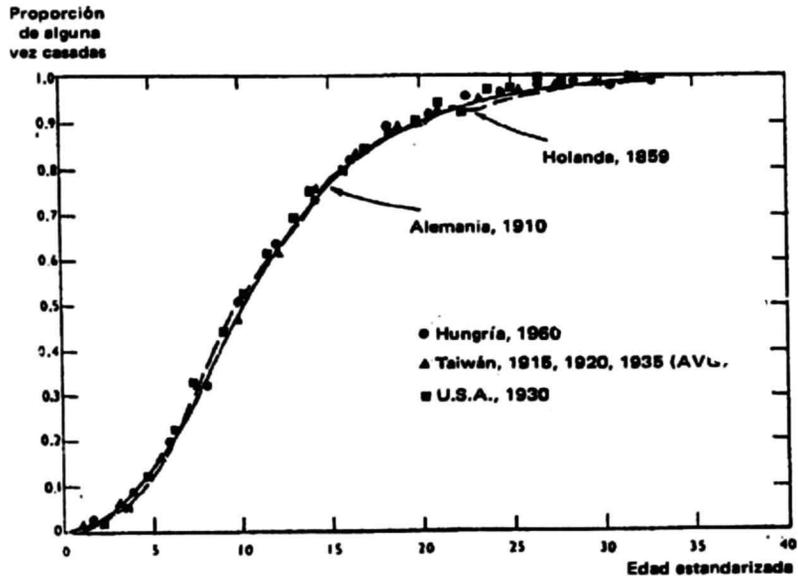
⁹ Al respecto A. J. Coale señala que esto es cierto únicamente si las poblaciones alguna vez casada y soltera se encuentran sujetas a la misma probabilidad de sobrevivencia, lo cual en su consideración resulta factible de ocurrir (Coale, 1971, p. 196).

¹⁰ De acuerdo a A. J. Coale, la relación entre la frecuencia de los primeros matrimonios y la proporción de algunas vez casadas conllevan una aplicación mayor hacia información por cohorte, y no necesariamente se mantiene en una población para un momento del tiempo dado. Sin embargo, para períodos de nupcialidad relativamente estable, las relaciones que se aplican lógicamente para una cohorte, son aproximadamente válidas para un corte transversal por edad de la población (Coale, 1971, p. 197).

vez casadas, puede inferirse que las frecuencias de primeros matrimonios en las diferentes cohortes también tienen una estructura por edad uniforme.

Gráfico 4

PROPORCIÓN DE ALGUNA VEZ CASADAS, CON ESCALA Y ORIGEN AJUSTADOS, POBLACIONES SELECCIONADAS



En términos matemáticos, si $g(x)$ es la frecuencia con la que ocurren los primeros matrimonios de las mujeres a la edad x , y $G(a)$ es la proporción de alguna vez casadas a la edad "a", entonces:

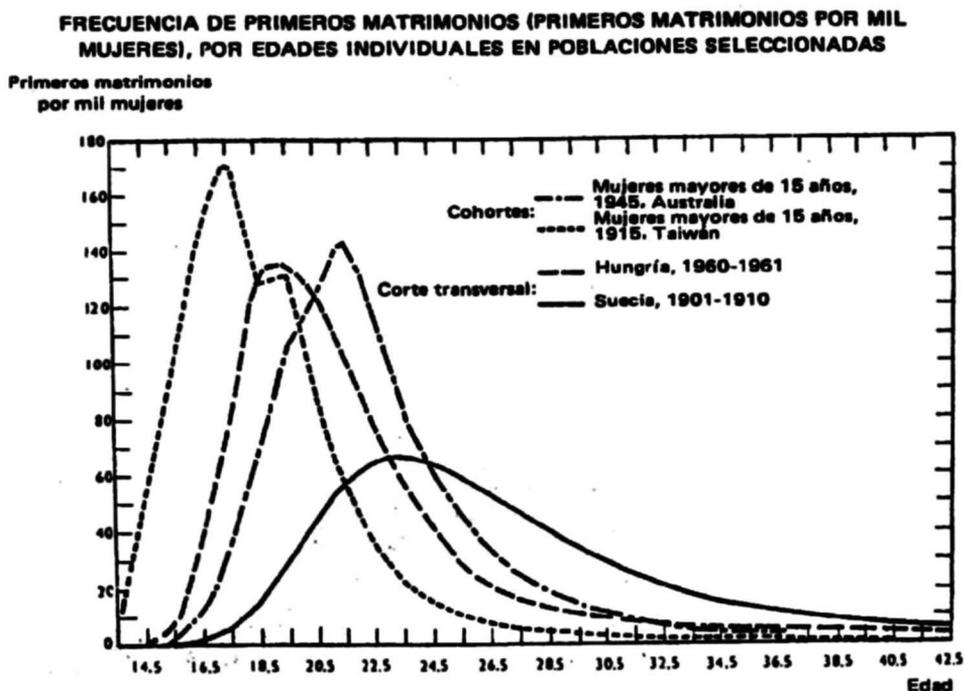
$$G(a) = \int_0^a g(x) dx$$

Ahora bien, si $G(a)$ tiene la misma estructura (diferente solo en cuanto a origen y a las escalas vertical y horizontal) en cohortes extraídas de diferentes poblaciones, entonces $g(x)$ también debe variar en estas cohortes en cuanto a origen y escala.

Dicha hipótesis supone la existencia de una distribución típica de las frecuencias de casadas por primera vez, la cual se ajusta a una gran variedad de poblaciones diferentes, con la selección adecuada de su ubicación, es decir, por

el origen o la edad a la cual comienzan los matrimonios, así como de las escalas horizontal y vertical. A su vez A. J. Coale observó que si las curvas que presentan estas frecuencias, calculadas a partir de información para corte transversal, es decir, por años de edad, se les asigna una apropiada escala vertical y horizontal, las curvas resultantes también presentan una gran similitud (véanse gráficos no. 5 y 6).

Gráfico 5

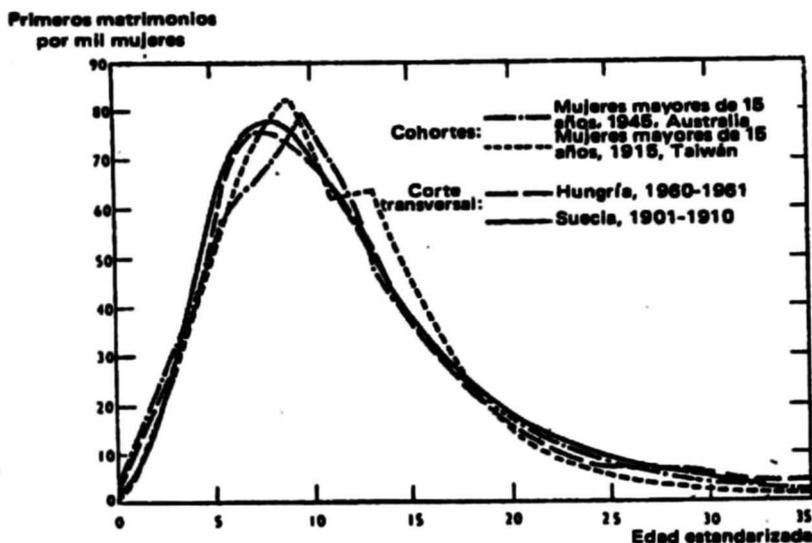


Con el fin de proporcionar una base para estimar la estructura por edad de la nupcialidad, A. J. Coale preparó un patrón estándar de frecuencias de primeros matrimonios, el cual tuvo como base para su construcción las frecuencias de primeros matrimonios en Suecia, 1865-1869, por años de edad, ajustadas muy levemente en las edades superiores con objeto de eliminar irregularidades en la secuencia de las tasas. El gráfico no. 7 muestra la distribución de este patrón con su origen desplazado a 0, y expandida para dar una proporción de los que finalmente llegaron a casarse igual a 1.0. La integración numérica de esta curva, para su primera y segunda integrales, fue tabulada por A. J. Coale (1971, p. 200) y presentada en un número múltiplo de 1,000 mujeres (veáse cuadro no. 1). A su vez A. J. Coale presenta los tabulados correspondientes a la proporción de

algunas casadas así como los años persona vividos alguna vez casada, mismos que se presentan en los cuadros no. 2 y 3, respectivamente.

Gráfico 6

FRECUENCIA DE PRIMEROS MATRIMONIOS, ESCALA Y ORIGEN AJUSTADOS EN POBLACIONES SELECCIONADAS



Resulta conveniente¹¹ en este punto, presentar las formulaciones matemáticas que dan origen a estos tabulados realizados por A. J. Coale.

En el caso de la proporción de mujeres alguna vez casadas a la edad estándar (X'_s), y el cual se denota por $G_s(X'_s)$, su expresión corresponde a :

$$G_s(X'_s) = \int_0^{X'_s} g_s(x_s) dx_s$$

donde:

$G_s(X'_s)$ = proporción estándar de mujeres alguna vez casadas a la edad X'_s

$g_s(X_s)$ = frecuencia con la que ocurren los primeros matrimonios a la edad X_s

¹¹ La importancia de estas expresiones, sin lugar a dudas, cobra mayor relevancia en la aplicación de la metodología del modelo de nupcialidad de A. J. Coale, cuya exposición se presenta posteriormente.

Cuadro No. 1
Valores de a_0 , K , R_1 , R_2 y R_3 en el modelo estándar

$\lambda_0 =$	0.0			0.5			1.0			1.5			2.0			2.5		
K	R_1	R_2	R_3															
0.30	0.400	0.943	0.999	0.322	0.924	0.997	0.249	0.900	0.996	0.183	0.869	0.994	0.125	0.830	0.991	0.078	0.779	0.987
0.32	0.376	0.929	0.997	0.301	0.908	0.995	0.231	0.881	0.993	0.169	0.847	0.990	0.115	0.804	0.986	0.071	0.751	0.982
0.34	0.353	0.914	0.995	0.281	0.891	0.992	0.215	0.861	0.989	0.156	0.824	0.986	0.106	0.779	0.981	0.065	0.723	0.975
0.36	0.333	0.899	0.992	0.264	0.873	0.989	0.201	0.841	0.985	0.145	0.802	0.980	0.098	0.753	0.975	0.060	0.696	0.968
0.38	0.314	0.883	0.988	0.248	0.855	0.984	0.188	0.821	0.980	0.135	0.779	0.975	0.091	0.729	0.968	0.055	0.670	0.960
0.40	0.297	0.867	0.984	0.234	0.837	0.979	0.176	0.800	0.974	0.127	0.756	0.968	0.085	0.705	0.961	0.052	0.645	0.952
0.42	0.281	0.850	0.979	0.221	0.818	0.974	0.166	0.779	0.968	0.119	0.734	0.961	0.080	0.681	0.953	0.048	0.621	0.943
0.44	0.267	0.833	0.974	0.209	0.799	0.969	0.157	0.759	0.962	0.112	0.712	0.954	0.075	0.658	0.945	0.046	0.599	0.934
0.46	0.254	0.816	0.969	0.198	0.780	0.963	0.149	0.739	0.956	0.106	0.691	0.947	0.071	0.637	0.937	0.043	0.577	0.925
0.48	0.242	0.799	0.963	0.188	0.762	0.957	0.141	0.719	0.949	0.101	0.670	0.940	0.067	0.616	0.928	0.041	0.556	0.915
0.50	0.231	0.782	0.958	0.180	0.743	0.950	0.135	0.700	0.942	0.096	0.650	0.932	0.064	0.596	0.919	0.039	0.537	0.905
0.52	0.221	0.765	0.952	0.172	0.725	0.944	0.129	0.681	0.935	0.092	0.631	0.923	0.061	0.577	0.910	0.038	0.518	0.894
0.54	0.212	0.748	0.946	0.165	0.708	0.937	0.123	0.663	0.927	0.088	0.613	0.915	0.059	0.558	0.900	0.036	0.501	0.884
0.56	0.203	0.732	0.940	0.158	0.691	0.930	0.118	0.645	0.919	0.084	0.595	0.906	0.057	0.541	0.890	0.035	0.484	0.872
0.58	0.196	0.716	0.933	0.152	0.674	0.923	0.114	0.628	0.910	0.081	0.578	0.896	0.055	0.525	0.880	0.034	0.468	0.861
0.60	0.189	0.700	0.926	0.147	0.658	0.915	0.110	0.612	0.902	0.079	0.562	0.887	0.053	0.509	0.870	0.033	0.454	0.850
0.62	0.182	0.685	0.919	0.142	0.642	0.907	0.106	0.596	0.893	0.076	0.547	0.877	0.052	0.494	0.859	0.032	0.440	0.838
0.64	0.176	0.670	0.911	0.137	0.627	0.898	0.103	0.581	0.884	0.074	0.532	0.867	0.050	0.480	0.848	0.032	0.427	0.827
0.66	0.171	0.655	0.903	0.133	0.613	0.890	0.100	0.567	0.875	0.072	0.518	0.857	0.049	0.467	0.837	0.031	0.414	0.815
0.68	0.166	0.641	0.896	0.129	0.599	0.881	0.097	0.553	0.865	0.070	0.504	0.847	0.048	0.454	0.827	0.031	0.402	0.804
0.70	0.161	0.628	0.888	0.126	0.585	0.873	0.095	0.540	0.856	0.068	0.492	0.837	0.047	0.442	0.816	0.030	0.391	0.792
0.72	0.157	0.615	0.879	0.122	0.572	0.864	0.092	0.527	0.847	0.067	0.479	0.827	0.046	0.430	0.806	0.030	0.381	0.781
0.74	0.153	0.602	0.871	0.119	0.560	0.855	0.090	0.515	0.837	0.066	0.468	0.817	0.045	0.420	0.795	0.029	0.371	0.770
0.76	0.149	0.590	0.863	0.117	0.548	0.846	0.088	0.503	0.828	0.064	0.457	0.807	0.045	0.409	0.785	0.029	0.362	0.759
0.78	0.146	0.578	0.855	0.114	0.536	0.838	0.087	0.492	0.819	0.063	0.446	0.798	0.044	0.400	0.774	0.029	0.353	0.749
0.80	0.143	0.567	0.846	0.112	0.525	0.829	0.085	0.481	0.810	0.062	0.436	0.788	0.044	0.390	0.764	0.029	0.345	0.738
0.82	0.140	0.556	0.838	0.110	0.514	0.820	0.084	0.471	0.800	0.062	0.427	0.779	0.043	0.382	0.754	0.028	0.337	0.728
0.84	0.137	0.545	0.830	0.108	0.504	0.812	0.083	0.461	0.791	0.061	0.418	0.769	0.043	0.373	0.744	0.028	0.330	0.717
0.86	0.135	0.535	0.822	0.106	0.494	0.803	0.081	0.452	0.783	0.060	0.409	0.760	0.042	0.366	0.735	0.028	0.323	0.707
0.88	0.133	0.525	0.814	0.105	0.485	0.795	0.080	0.443	0.774	0.059	0.401	0.751	0.042	0.358	0.725	0.028	0.316	0.698
0.90	0.131	0.516	0.806	0.103	0.476	0.786	0.079	0.435	0.765	0.059	0.393	0.742	0.042	0.351	0.716	0.028	0.310	0.688
0.92	0.129	0.507	0.798	0.102	0.467	0.778	0.079	0.427	0.756	0.058	0.386	0.733	0.042	0.345	0.707	0.028	0.304	0.679
0.94	0.127	0.498	0.790	0.101	0.459	0.770	0.078	0.419	0.748	0.058	0.379	0.724	0.041	0.339	0.698	0.028	0.299	0.669
0.96	0.126	0.489	0.783	0.100	0.451	0.762	0.077	0.412	0.740	0.058	0.372	0.715	0.041	0.333	0.689	0.028	0.294	0.660
0.98	0.124	0.481	0.775	0.099	0.443	0.754	0.076	0.405	0.731	0.057	0.366	0.707	0.041	0.327	0.680	0.028	0.289	0.651
1.00	0.123	0.474	0.767	0.098	0.436	0.746	0.076	0.398	0.723	0.057	0.360	0.698	0.041	0.322	0.671	0.028	0.285	0.643
1.02	0.121	0.466	0.760	0.097	0.429	0.738	0.075	0.392	0.715	0.057	0.354	0.690	0.041	0.317	0.663	0.028	0.280	0.634
1.04	0.120	0.459	0.752	0.096	0.423	0.731	0.075	0.386	0.707	0.057	0.349	0.682	0.041	0.312	0.655	0.028	0.276	0.626
1.06	0.119	0.453	0.745	0.095	0.416	0.723	0.075	0.380	0.699	0.056	0.344	0.674	0.041	0.308	0.647	0.028	0.272	0.618
1.08	0.118	0.446	0.738	0.095	0.411	0.716	0.074	0.375	0.692	0.056	0.339	0.666	0.041	0.303	0.639	0.028	0.269	0.610
1.10	0.117	0.440	0.731	0.094	0.405	0.708	0.074	0.369	0.684	0.056	0.334	0.659	0.041	0.299	0.632	0.028	0.265	0.603
1.12	0.116	0.434	0.724	0.094	0.399	0.701	0.074	0.365	0.677	0.056	0.330	0.651	0.041	0.295	0.624	0.028	0.262	0.596
1.14	0.116	0.428	0.717	0.093	0.394	0.694	0.073	0.360	0.670	0.056	0.326	0.644	0.041	0.292	0.617	0.028	0.259	0.588
1.16	0.115	0.423	0.710	0.093	0.389	0.687	0.073	0.355	0.663	0.056	0.322	0.637	0.041	0.288	0.610	0.028	0.256	0.582
1.18	0.114	0.418	0.703	0.092	0.384	0.680	0.073	0.351	0.656	0.056	0.318	0.630	0.041	0.285	0.603	0.029	0.253	0.575
1.20	0.114	0.413	0.696	0.092	0.380	0.674	0.073	0.347	0.649	0.056	0.314	0.624	0.041	0.282	0.597	0.029	0.251	0.568

Cuadro No. 1
Valores de a_0 , K , R_1 , R_2 , y R_3 en el modelo estándar

A0 =	2.5			3.0			3.5			4.0			4.5			5.0			... Conclusión
	K	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2										
0.30	0.078	0.779	0.987	0.042	0.717	0.982	0.018	0.645	0.976	0.005	0.565	0.963	0.001	0.482	0.957	0.0	0.400	0.943	
0.32	0.071	0.751	0.992	0.038	0.687	0.975	0.016	0.615	0.969	0.005	0.536	0.958	0.001	0.455	0.945	0.0	0.376	0.929	
0.34	0.065	0.723	0.975	0.035	0.658	0.968	0.015	0.586	0.959	0.005	0.508	0.947	0.001	0.430	0.932	0.0	0.353	0.914	
0.36	0.060	0.696	0.968	0.032	0.631	0.959	0.014	0.559	0.949	0.004	0.483	0.936	0.001	0.406	0.919	0.0	0.333	0.899	
0.38	0.055	0.670	0.960	0.030	0.605	0.950	0.013	0.533	0.939	0.004	0.459	0.924	0.001	0.385	0.906	0.0	0.314	0.883	
0.40	0.052	0.645	0.952	0.028	0.580	0.941	0.012	0.509	0.928	0.004	0.437	0.911	0.001	0.365	0.891	0.0	0.297	0.867	
0.42	0.048	0.621	0.943	0.026	0.556	0.931	0.012	0.487	0.917	0.004	0.416	0.899	0.001	0.347	0.877	0.0	0.281	0.850	
0.44	0.046	0.599	0.934	0.025	0.534	0.921	0.011	0.466	0.905	0.004	0.397	0.885	0.001	0.330	0.862	0.0	0.267	0.833	
0.46	0.043	0.577	0.925	0.023	0.513	0.910	0.011	0.446	0.893	0.004	0.390	0.872	0.001	0.315	0.846	0.0	0.254	0.816	
0.48	0.041	0.556	0.915	0.022	0.493	0.899	0.010	0.428	0.880	0.003	0.363	0.857	0.001	0.301	0.831	0.0	0.242	0.799	
0.50	0.039	0.537	0.905	0.022	0.474	0.888	0.010	0.411	0.867	0.003	0.348	0.843	0.001	0.287	0.815	0.0	0.231	0.782	
0.52	0.038	0.518	0.894	0.021	0.457	0.876	0.010	0.395	0.854	0.003	0.334	0.829	0.001	0.275	0.799	0.0	0.221	0.765	
0.54	0.036	0.501	0.884	0.020	0.441	0.864	0.010	0.380	0.841	0.003	0.321	0.814	0.001	0.264	0.783	0.0	0.212	0.748	
0.56	0.035	0.484	0.872	0.020	0.425	0.852	0.009	0.366	0.828	0.003	0.309	0.800	0.001	0.254	0.768	0.0	0.203	0.732	
0.58	0.034	0.469	0.861	0.019	0.411	0.841	0.009	0.353	0.814	0.003	0.297	0.785	0.001	0.245	0.753	0.0	0.196	0.716	
0.60	0.033	0.454	0.850	0.019	0.397	0.827	0.009	0.341	0.901	0.003	0.287	0.771	0.001	0.236	0.738	0.0	0.189	0.700	
0.62	0.032	0.440	0.838	0.018	0.385	0.814	0.009	0.330	0.788	0.003	0.277	0.757	0.001	0.228	0.723	0.0	0.182	0.685	
0.64	0.032	0.427	0.827	0.018	0.373	0.802	0.009	0.319	0.774	0.003	0.268	0.743	0.001	0.220	0.708	0.0	0.176	0.670	
0.66	0.031	0.414	0.815	0.018	0.361	0.790	0.009	0.310	0.762	0.003	0.260	0.730	0.001	0.213	0.694	0.0	0.171	0.655	
0.68	0.031	0.402	0.804	0.018	0.351	0.778	0.009	0.300	0.749	0.003	0.252	0.716	0.001	0.207	0.681	0.0	0.166	0.641	
0.70	0.030	0.391	0.792	0.018	0.341	0.766	0.009	0.292	0.736	0.003	0.245	0.703	0.001	0.201	0.667	0.0	0.161	0.628	
0.72	0.030	0.381	0.781	0.017	0.332	0.754	0.009	0.284	0.724	0.003	0.239	0.691	0.001	0.196	0.654	0.0	0.157	0.615	
0.74	0.029	0.371	0.770	0.017	0.323	0.743	0.009	0.276	0.712	0.003	0.232	0.678	0.001	0.191	0.642	0.0	0.153	0.602	
0.76	0.029	0.362	0.759	0.017	0.315	0.731	0.009	0.269	0.700	0.003	0.226	0.666	0.001	0.186	0.630	0.0	0.149	0.590	
0.78	0.029	0.353	0.749	0.017	0.307	0.720	0.009	0.263	0.689	0.003	0.221	0.655	0.001	0.182	0.618	0.0	0.146	0.578	
0.80	0.029	0.345	0.738	0.017	0.300	0.709	0.009	0.257	0.678	0.003	0.216	0.643	0.001	0.178	0.606	0.0	0.143	0.567	
0.82	0.028	0.337	0.728	0.017	0.293	0.698	0.009	0.251	0.667	0.003	0.211	0.632	0.001	0.174	0.595	0.0	0.140	0.556	
0.84	0.028	0.330	0.717	0.017	0.287	0.689	0.009	0.246	0.656	0.003	0.207	0.621	0.001	0.171	0.584	0.0	0.137	0.545	
0.86	0.028	0.323	0.707	0.017	0.281	0.678	0.009	0.241	0.645	0.003	0.203	0.611	0.001	0.167	0.574	0.0	0.135	0.535	
0.88	0.028	0.316	0.698	0.017	0.275	0.668	0.009	0.236	0.635	0.003	0.199	0.601	0.001	0.164	0.564	0.0	0.133	0.525	
0.90	0.028	0.310	0.688	0.017	0.270	0.658	0.009	0.232	0.625	0.003	0.195	0.591	0.001	0.162	0.554	0.0	0.131	0.516	
0.92	0.028	0.304	0.679	0.017	0.265	0.648	0.009	0.229	0.616	0.003	0.192	0.581	0.001	0.159	0.545	0.0	0.129	0.507	
0.94	0.028	0.299	0.669	0.017	0.261	0.639	0.009	0.224	0.605	0.003	0.189	0.572	0.001	0.157	0.536	0.0	0.127	0.498	
0.96	0.028	0.294	0.660	0.017	0.256	0.630	0.009	0.220	0.597	0.003	0.186	0.563	0.001	0.154	0.527	0.0	0.126	0.489	
0.98	0.028	0.289	0.651	0.017	0.252	0.621	0.009	0.217	0.588	0.003	0.183	0.554	0.001	0.152	0.519	0.0	0.124	0.481	
1.00	0.028	0.285	0.643	0.017	0.248	0.612	0.009	0.214	0.580	0.003	0.181	0.546	0.001	0.151	0.510	0.0	0.123	0.474	
1.02	0.028	0.280	0.634	0.017	0.245	0.604	0.009	0.211	0.572	0.004	0.179	0.538	0.001	0.149	0.503	0.0	0.121	0.466	
1.04	0.028	0.276	0.626	0.017	0.241	0.596	0.009	0.208	0.564	0.004	0.176	0.530	0.001	0.147	0.495	0.0	0.120	0.459	
1.06	0.028	0.272	0.618	0.017	0.238	0.588	0.009	0.205	0.556	0.004	0.174	0.523	0.001	0.146	0.488	0.0	0.119	0.453	
1.08	0.028	0.269	0.610	0.019	0.235	0.580	0.009	0.203	0.548	0.004	0.173	0.515	0.001	0.144	0.481	0.0	0.118	0.446	
1.10	0.028	0.265	0.603	0.019	0.232	0.573	0.009	0.201	0.541	0.004	0.171	0.508	0.001	0.143	0.475	0.0	0.117	0.440	
1.12	0.028	0.262	0.596	0.018	0.229	0.566	0.009	0.198	0.534	0.004	0.169	0.502	0.001	0.142	0.468	0.0	0.116	0.434	
1.14	0.028	0.259	0.588	0.018	0.227	0.559	0.010	0.196	0.527	0.004	0.168	0.495	0.001	0.141	0.462	0.0	0.116	0.428	
1.16	0.028	0.256	0.582	0.018	0.225	0.552	0.010	0.195	0.521	0.004	0.166	0.489	0.001	0.140	0.456	0.0	0.115	0.423	
1.18	0.029	0.253	0.575	0.018	0.222	0.545	0.010	0.193	0.515	0.004	0.165	0.483	0.001	0.139	0.451	0.0	0.114	0.418	
1.20	0.029	0.251	0.568	0.018	0.220	0.539	0.010	0.191	0.508	0.004	0.164	0.477	0.001	0.138	0.445	0.0	0.114	0.413	

Cuadro No. 2

Patrón estándar de los años persona-vividos en condición de alguna vez casada por intervalos de 0,1 años (Valores $Z(X)$ por mil mujeres)

	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.0	0.0	0.72	1.44	2.16	2.88	3.60	4.34	5.08	5.82	6.56
1.0	7.30	8.08	8.78	9.52	10.26	10.78	11.72	12.71	13.73	14.80
2.0	15.91	17.05	18.24	19.47	20.73	22.04	23.38	24.77	26.19	27.65
3.0	29.14	30.68	32.26	33.88	35.53	37.23	38.73	40.23	41.73	43.22
4.0	44.71	46.20	47.68	49.16	50.64	52.12	53.54	54.94	56.34	57.72
5.0	59.09	60.44	61.78	63.11	64.43	65.74	66.81	67.82	68.79	69.70
6.0	70.56	71.37	72.12	72.82	73.47	74.06	74.64	75.16	75.64	76.08
7.0	76.46	76.80	77.09	77.34	77.54	77.69	77.81	78.01	78.12	78.20
8.0	78.25	78.26	78.24	78.19	78.10	77.98	77.81	77.59	77.34	77.06
9.0	76.73	76.37	75.97	75.54	75.06	74.55	74.08	73.58	73.06	72.52
10.0	71.96	71.37	70.75	70.12	69.46	68.77	68.10	67.42	66.71	65.99
11.0	65.26	64.50	63.74	62.95	62.15	61.33	60.59	59.85	59.11	58.38
12.0	57.64	56.91	56.17	55.44	54.71	53.98	53.27	52.57	51.87	51.18
13.0	50.49	49.81	49.13	48.45	47.79	47.12	46.46	45.81	45.16	44.52
14.0	43.88	43.24	42.61	41.99	41.37	40.75	40.17	39.59	39.02	38.45
15.0	37.90	37.36	36.82	36.29	35.78	35.27	34.74	34.22	33.70	33.18
16.0	32.67	32.16	31.66	31.16	30.67	30.17	29.70	29.23	28.76	28.30
17.0	27.85	27.40	26.96	26.52	26.09	25.67	25.26	24.87	24.49	24.11
18.0	23.74	23.39	23.04	22.70	22.37	22.04	21.70	21.36	21.03	20.70
19.0	20.38	20.06	19.74	19.42	19.12	18.81	18.51	18.21	17.92	17.63
20.0	17.34	17.06	16.78	16.51	16.23	15.97	15.71	15.45	15.19	14.94
21.0	14.69	14.45	14.21	13.98	13.75	13.52	13.29	13.06	12.84	12.62
22.0	12.40	12.19	11.98	11.77	11.57	11.36	11.16	10.96	10.76	10.56
23.0	10.36	10.16	9.97	9.78	9.59	9.40	9.22	9.05	8.87	8.70
24.0	8.54	8.37	8.21	8.05	7.89	7.74	7.60	7.46	7.34	7.21
25.0	7.09	6.98	6.86	6.76	6.66	6.56	6.46	6.36	6.27	6.18
26.0	6.09	6.00	5.92	5.83	5.76	5.68	5.60	5.53	5.46	5.38
27.0	5.31	5.25	5.18	5.12	5.06	5.00	4.94	4.88	4.83	4.78
28.0	4.73	4.68	4.63	4.59	4.55	4.51	4.46	4.41	4.36	4.31
29.0	4.26	4.21	4.16	4.11	4.07	4.02	3.96	3.91	3.85	3.79
30.0	3.73	3.68	3.62	3.55	3.49	3.43	3.38	3.32	3.27	3.22
31.0	3.17	3.12	3.08	3.03	2.98	2.94	2.89	2.84	2.79	2.74
32.0	2.69	2.65	2.60	2.55	2.50	2.45	2.41	2.36	2.32	2.28
33.0	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.06	2.02	1.98	1.94	1.90
34.0	1.86	1.82	1.78	1.74	1.70	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54
35.0	1.51	1.48	1.45	1.42	1.40	1.37	1.35	1.32	1.30	1.28
36.0	1.26	1.24	1.22	1.21	1.19	1.18	1.16	1.14	1.12	1.10
37.0	1.08	1.06	1.04	1.02	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90
38.0	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.71
39.0	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51

Fuente: Coale A..J. (1971), p. 202.

Cuadro No. 3
Patrón estándar de las proporciones de mujeres alguna vez casadas por
intervalos de 0,1 años
(Valores $G_x(X_s)$ por mil mujeres)

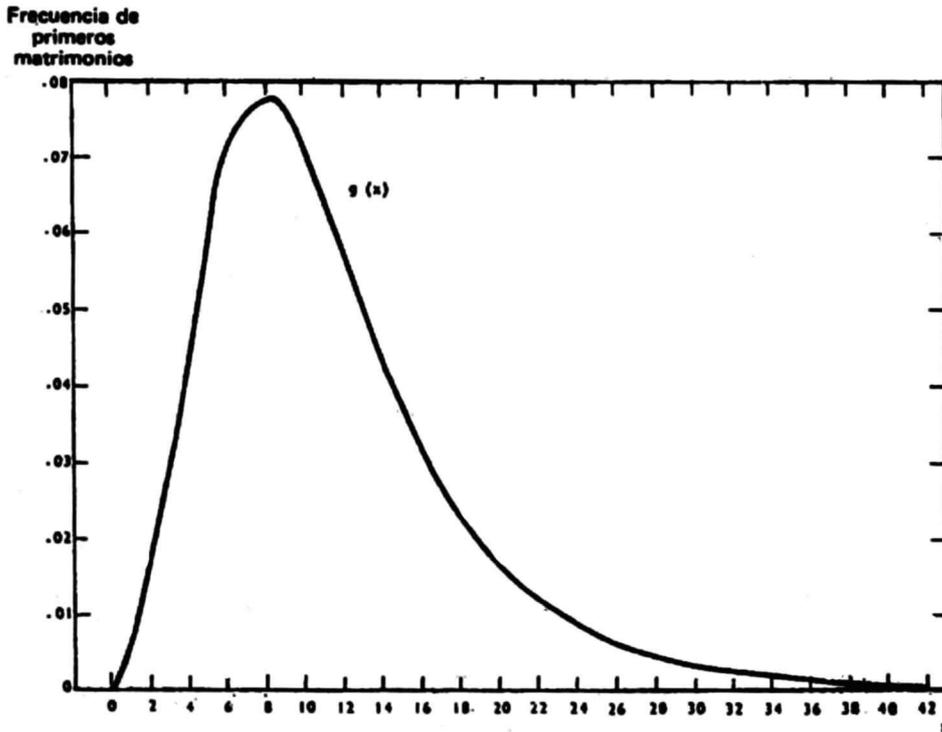
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.0	0.0	0.04	0.14	0.32	0.58	0.90	1.30	1.77	2.31	2.93
1.0	3.62	4.39	5.23	6.15	7.14	8.20	9.32	10.54	11.87	13.29
2.0	14.83	16.48	18.24	20.12	22.13	24.27	26.54	28.95	31.50	34.19
3.0	37.03	40.02	43.17	46.47	49.94	53.58	57.38	61.33	65.42	69.67
4.0	74.07	78.61	83.31	88.15	93.14	98.28	103.56	108.98	114.55	120.25
5.0	126.09	132.07	138.18	144.42	150.80	157.31	163.93	170.67	177.50	184.42
6.0	191.43	198.53	205.71	212.95	220.27	227.64	235.08	242.57	250.11	257.70
7.0	265.32	272.99	280.68	288.40	296.15	303.91	311.69	319.48	327.29	335.10
8.0	342.93	350.75	358.58	366.40	374.21	382.02	389.81	397.58	405.32	413.04
9.0	420.73	428.39	436.01	443.58	451.11	458.59	466.02	473.41	480.74	488.02
10.0	495.24	502.41	509.51	516.56	523.54	530.45	537.29	544.07	550.77	557.41
11.0	563.97	570.46	576.87	583.21	589.46	595.63	601.73	607.75	613.70	619.57
12.0	625.37	631.10	636.75	642.34	647.84	653.28	658.64	663.93	669.14	674.29
13.0	679.37	684.39	689.33	694.20	699.01	703.76	708.43	713.04	717.59	722.07
14.0	726.49	730.84	735.13	739.35	743.51	747.61	751.66	755.64	759.57	763.44
15.0	767.25	771.01	774.72	778.37	781.97	785.52	789.02	792.46	795.86	799.20
16.0	802.49	805.73	808.91	812.05	815.14	818.18	821.17	824.11	827.01	829.86
17.0	832.65	835.42	838.14	840.81	843.43	846.02	848.56	851.07	853.53	855.96
18.0	858.35	860.70	863.02	865.30	867.55	869.77	871.95	874.10	876.22	878.30
19.0	880.35	882.37	884.36	886.31	888.24	890.13	891.99	893.82	895.63	897.40
20.0	899.15	900.86	902.55	904.21	905.85	907.45	909.03	910.59	912.12	913.62
21.0	915.10	916.55	917.98	919.39	920.77	922.13	923.47	924.79	926.08	927.35
22.0	928.40	929.82	931.03	932.22	933.38	934.52	935.65	936.75	937.83	938.89
23.0	939.94	940.96	941.96	942.95	943.91	944.86	945.79	946.70	947.59	948.47
24.0	949.33	950.17	951.00	951.81	952.60	953.38	954.14	954.89	955.63	956.35
25.0	957.07	957.77	958.45	959.13	959.80	960.46	961.11	961.74	962.37	962.99
26.0	963.60	964.20	964.79	965.38	965.96	966.52	967.09	967.64	968.18	968.72
27.0	969.26	969.78	970.30	970.81	971.32	971.82	972.31	972.80	973.28	973.76
28.0	974.23	974.70	975.16	975.62	976.07	976.52	976.97	977.41	977.84	978.27
29.0	978.70	979.12	979.53	979.94	980.35	980.75	981.15	981.54	981.92	982.30
30.0	982.67	983.04	983.40	983.76	984.11	984.45	984.79	985.12	985.45	985.77
31.0	986.08	986.40	986.70	987.00	987.30	987.60	987.89	988.17	988.45	988.72
32.0	988.99	989.25	989.51	989.76	990.01	990.26	990.50	990.73	990.96	991.19
33.0	991.41	991.63	991.85	992.06	992.27	992.47	992.67	992.87	993.06	993.25
34.0	993.44	993.62	993.79	993.97	994.14	994.30	994.46	994.62	994.78	994.93
35.0	995.08	995.22	995.37	995.51	995.65	995.78	995.91	996.04	996.17	996.30
36.0	996.42	996.55	996.66	996.78	996.90	997.02	997.13	997.24	997.35	997.46
37.0	997.56	997.67	997.77	997.87	997.97	998.06	998.15	998.25	998.34	998.42
38.0	998.51	998.60	998.68	998.76	998.84	998.91	998.99	999.06	999.13	999.20
39.0	999.27	999.33	999.39	999.45	999.51	999.57	999.62	999.67	999.72	999.77

Fuente: Coale A..J. (1971), p. 201.

X_S = edad en el patrón

Gráfico 7

**PATRON ESTANDAR DE FRECUENCIAS DE PRIMEROS MATRIMONIOS,
BASADO EN LA EXPERIENCIA DE SUECIA, 1865-1869**



En cuanto al promedio de años-persona vividos en condición de alguna vez casada a la edad X'_S , en una cohorte no sujeta a la mortalidad, su expresión matemática viene dada por:

$$Z_s(X'_s) = \int_0^{X'_s} G_s(X_s) dx_s$$

donde

$Z_S(X'_S)$ = número de años-persona vividos alguna vez casadas hasta la edad X_S

La característica más sobresaliente del patrón común de frecuencias de primeros matrimonios resulta ser su gran prevalencia a lo largo de las distintas sociedades. Sin embargo, la uniformidad en la estructura por edad de la nupcialidad ocurre, según A. J. Coale, en sociedades en las cuales el matrimonio es un arreglo entre familias con poca consideración sobre la preferencia de los contrayentes, así como en aquellas otras sociedades en donde el matrimonio es típicamente un proceso de autoselección por parte de los participantes en el mismo.

De esta forma, A. J. Coale propone avanzar en este sentido, es decir, intentar explicar la influencia que presentan estas características de la nupcialidad tanto en la frecuencias de las primeros matrimonios como en la proporción de las alguna vez casadas, con el objeto de establecer un patrón común al riesgo por casarse. Al respecto señala que el riesgo a casarse suele definirse como una tasa de primeros matrimonios en cada edad de las personas elegibles para casarse por primera vez, es decir, como el número de primeros matrimonios (en un breve intervalo de edades), dividido por el número de años-persona vividos en el intervalo por lo solteros expuestos al riesgo de la experiencia de contraer matrimonio por primera vez, lo que expresado en notación equivale a:

$$r(x) = \frac{g(x)}{(1 - G(x))}$$

Sin embargo, en su consideración ésta exposición al riesgo del primer matrimonio, en diferentes poblaciones, no puede asumir la misma estructura por edad, aún cuando la estructura de los primeros matrimonios fuese similar, o lo que es lo mismo, la existencia de un patrón de riesgo a contraer matrimonio pareciera ser independiente del tamaño del grupo de mujeres destinadas a ser solteras, es decir, de la intensidad de la nupcialidad.

De esta manera, en la búsqueda de un patrón¹² de riesgo al primer matrimonio A. J. Coale señala que debería excluirse a aquella parte de la cohorte

¹² La implicación detrás de este patrón es que la población alguna vez casada se aproxime a 1.0 cuando la frecuencia de los primeros matrimonios lo hace a cero (Coale, 1971, p. 203).

destinada a no casarse nunca. Es así como, siguiendo con la notación hasta aquí manejada, propone que el riesgo estándar al matrimonio se reformule como¹³:

$$r_s(x) = \frac{g_s(x)}{(G_s(w) - G_s(x))}$$

donde

$r_s(x)$ = el riesgo estándar de nupcialidad, o lo que es lo mismo, la probabilidad de que una mujer soltera ingrese al estado matrimonial a la edad "x".

$G(w)$ = proporción de mujeres alguna vez casadas a la edad "w".

w= la edad más alta a la cual la frecuencia matrimonios deja de ser significativa.

Al aplicar esta definición modificada del riesgo de primeros matrimonios, es decir, excluyendo a la población expuesta al riesgo a casarse de aquella destinada a permanecer célibe, las poblaciones que se ajustaron a un patrón típico de frecuencias de primeros matrimonios, también lo hicieron a un patrón típico de riesgo de primeros matrimonios.

De esta manera, la función estándar de riesgo, así definida, para el esquema sueco de nupcialidad, 1865-1869, después de experimentar con $\log(r_s(x))$, y también con $\log(\log r_s(x))$, se ajustó a la expresión que a continuación se señala, misma que se presenta de manera visual en el gráfico no. 8.

$$r_s(x) = 0.174e^{-4.411e^{-0.309x}}$$

¹³ "Así la frecuencia estándar de los primeros matrimonios en cada edad, del cuadro 2, dividida por uno menos la proporción de los alguna vez casadas, del cuadro 3, pueden considerarse como el riesgo estándar al matrimonio en cada edad de las personas solteras destinadas a alguna vez casarse". Traducción libre de Coale (1971), p. 203. Es de observar que aún cuando operacionalmente se hace referencia a la expresión común de "riesgo al matrimonio", para la construcción del patrón de riesgo al mismo se hace referencia a su expresión conceptual, es decir, $r_s(x)$.

Es así como A. J. Coale encontró que la frecuencia observada en los matrimonios por edad específica, entre mujeres en un número distinto de sociedades, podía ser derivado de este comportamiento, de manera tal que cualquier función empírica de primeros matrimonios o de proporción de alguna vez unidas podía relacionarse a una curva estándar utilizando para ello los parámetros:

a_0 , la edad más baja en la cual una significativa proporción de población (en general, la femenina) encuentra su primera entrada al matrimonio.

K , una medida de la escala de tiempo o calendario relativo al estándar en el cual los primeros matrimonios ocurren.

C , la proporción final de alguna vez unidos a la edad en la cual los matrimonios se convierten no significativos.

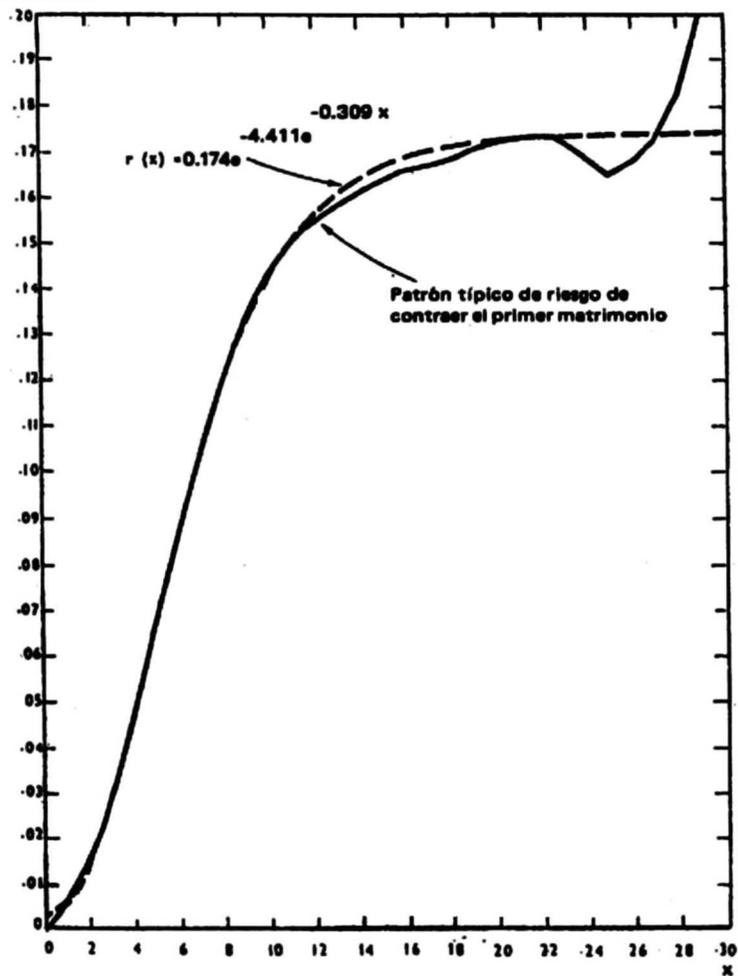
Hasta aquí se ha descrito, de forma detallada, el modelo de nupcialidad propuesto por A. J. Coale hacia la existencia de un patrón común a la nupcialidad en distintas poblaciones¹⁴.

¹⁴ Con posterioridad Coale, en colaboración con otros autores, publicó distintas investigaciones con respecto a su inconformidad con la función doble exponencial de riesgo, en los términos que no proporcionaba una base evidente para una comprensión intuitiva de primeros matrimonios, concluyendo que no obstante que la realidad es más compleja que cualquier formulación matemática sofisticada, la evidencia encontrada sobre la uniformidad subyacente al patrón de frecuencias de primeros matrimonios es tan fuerte, que resulta imposible negarla como un avance significativo para el análisis de la nupcialidad (Coale, McNeil y Donald, 1972; Coale, 1979).

Gráfico 8

PATRON TÍPICO DE RIESGO DE PRIMEROS MATRIMONIOS BASADO EN LA NUPCIALIDAD DE SUECIA, 1865-1869, Y AJUSTADO POR LA DOBLE EXPONENCIAL

Riesgo anual de contraer el primer matrimonio



El modelo bilogístico de A. Bocaz a la nupcialidad

La propuesta de A. Bocaz en el estudio de la nupcialidad es, sin lugar a dudas, una aplicación del sistema logito para el análisis de eventos demográficos. En este sentido, antes de presentar su modelo Bilogístico al estudio de la nupcialidad, resultará de importancia el señalar algunos de los elementos fundamentales del sistema logito.

Fundamentos del Sistema Logito

Es sabido que cualquier serie de números (digase p), puede convertirse en otra si se emplea una regla o transformación matemática adecuada. De esta manera, si a la serie de números $p=1,2,3,4,\dots$, se le aplica la regla matemática "elevar al cuadro", la serie resultante sera $1,4,9,16,\dots$. Ejemplos de éste tipo de reglas matemáticas serían: el valor recíproco ($1,1/2,1/3,1/4,\dots$) y el logaritmo natural ($0.0, 0.6931, 1.0986, 1.3863,\dots$), entre otras. Una transformación matemática de especial interés para la demografía es la que resulta de la aplicación del logito¹⁵.

En su origen éste fue desarrollado con la idea de transformar a la función logística a una forma lineal. La manera en que opera el logito, sobre una serie de números, ubicados entre los valores 0 y 1, se caracteriza por: "extender" a los valores extremos de la serie (cercanos a 0 y 1); y modificar ligeramente a aquellos los valores intermedios (cercanos a 0.5). Dicho de otra forma, las propiedades en la aplicación del logito sobre una serie de números p , ubicados entre 0 y 1, son: trabajar como una función logarítmica en los valores extremos y como una función lineal en los rangos intermedios. Esto es

Cuando $p= 0$ entonces el $\text{logito}(p)= + \text{infinito}$

Cuando $p= 1$ entonces el $\text{logito}(p)= - \text{infinito}$

Cuando $p= 0.5$ entonces el $\text{logito}(p)= 0.0$

¹⁵ El palabra logito proviene del término en ingles logit, expresión abreviada que expresa LOGARITHM (log) y UNIT (it), o lo que es lo mismo, logaritmo unitario.

Así el patrón generado por la transformación logito, muestra un rango posible de valores que va desde menos infinito hasta más infinito, y donde el rango de valores originales una vez transformados varia entre 0.0 y 1.0.

El valor logito es calculado sustrayendo el valor de 1 a la serie de números de interés (en este caso, denotado a través de la letra "p"), dividiendo la diferencia que se obtiene entre la serie original, y tomando el logaritmo natural de ese resultado. En ocasiones, este cálculo se divide por 2, lo que se puede representar como¹⁶:

$$\text{Logito}(p) = 0.5 \ln \left(\frac{1-p}{p} \right)$$

El uso del sistema logito en la demografía¹⁷

La importancia del sistema logito en la demografía se acentua a partir de los trabajos de Brass (1971, 1975), los cuales incluyeron en principio su aplicación al fenómeno de la mortalidad, extendiéndose con el tiempo a la fecundidad y nupcialidad. Originalmente Brass observó, que no obstante el importante desarrollo en la elaboración de tablas modelo (Naciones Unidas (1955) y Coale y Demeny (1966)) y de algunos otros trabajos en el estudio comparativo de la mortalidad humana en países en desarrollo (Pichat (1959) y Lederman (1959 y 1969), éstos mostraban serias limitaciones respecto a la forma en que podían describir al fenómeno. Es así como Brass se dió a la búsqueda de

¹⁶ La transformación logito suele expresarse también como

$$\text{Logito}(p) = 0.5 \ln (p/1-p)$$

o a través de

$$\text{Logito}(p) = \ln \left(\frac{p}{1-p} \right)$$

dando como resultado, en ambos casos, a cambios en el signo de los valores del logito. Es de observarse que la omisión del valor 0.5 no provoca efecto alguno en el cálculo. En este sentido, puede decirse que las diferencias en notación no conducen a modificaciones significativas, pero son esenciales en la consistencia del método, hecho que ha motivado a gran parte de la literatura existente sobre el tema el considerar, por convención, el uso de la primera forma señalada.

¹⁷ Esta parte se apoya esencialmente en Brass (1971 y 1975).

una metodología que le permitiera, de una manera simple, reproducir las principales características de la mortalidad en aquellas naciones con datos pocos satisfactorios, con la idea de poder realizar su aplicación con efectos de descripción, graduación, ajuste y estimación de la mortalidad. Para ello se sustentó en la idea de "dosis de vida", la cual podía describirse por medio de una distribución simétrica de un máximo, y hasta ese entonces ampliamente usada en procesos biológicos con animales.

La similitud de su análisis se debió al enorme parecido en la forma de distribución de la mortalidad, que para diferentes sociedades, había ya sido comprobada, notándose solo diferencias respecto a la ubicación y extensión en la que varían entre sí, por lo que resultaba suficiente con señalar un patrón adecuado para efectuar sus comparaciones.

De esta manera, la justificación en el empleo de la transformación logito, radica fundamentalmente en la búsqueda de una escala apropiada para la comparación de un conjunto de valores ubicados dentro del rango 0 a 1¹⁸. En este sentido, como lo expone Brass (1975, p. 91), suponiendo que una relación del tipo:

$$y = \frac{1}{2} \operatorname{sech}^2 \left[\left(\frac{x - \alpha}{\beta} \right) \right]$$

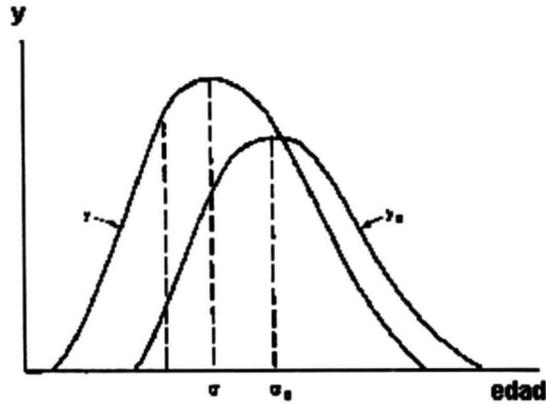
se emplea para definir una curva simétrica de media α y desviación estandar β , y en donde además es posible definir otra relación del mismo estilo, es decir,

$$y_0 = \frac{1}{2} \operatorname{sech}^2 \left[\left(\frac{x - \alpha_0}{\beta_0} \right) \right]$$

esta última caracterizada por describir una curva con la misma figura, pero con diferentes parámetros (α_0 y β_0), resultaba posible observar la existencia de un valor, $p(x)$, el cual representa el área bajo la primera curva desde el origen hasta 'x', y un valor $p'(x)$, que representa la correspondiente proporción bajo la segunda curva (veáse gráfica no. 9).

¹⁸ Dado que hace referencia a proporciones de "dosis de vida".

Gráfica No. 9



Si lo que interesa es el comparar ambos conjuntos de valores, la adecuada realización de esto es través de la definición de una apropiada escala. Una forma de lograr lo anterior, es mediante la definición de una nueva relación del mismo tipo al de las anteriores, pero con parámetros $\alpha=0$ y $\beta=1$. De esta forma, resulta posible relacionar a la proporción $p^*(x)$, con cualquiera de los conjuntos de los valores de las proporciones anteriormente señaladas, es decir,

$$\text{Logito } p(x) = \alpha + \beta \text{ Logito } p^*(x)$$

o bien

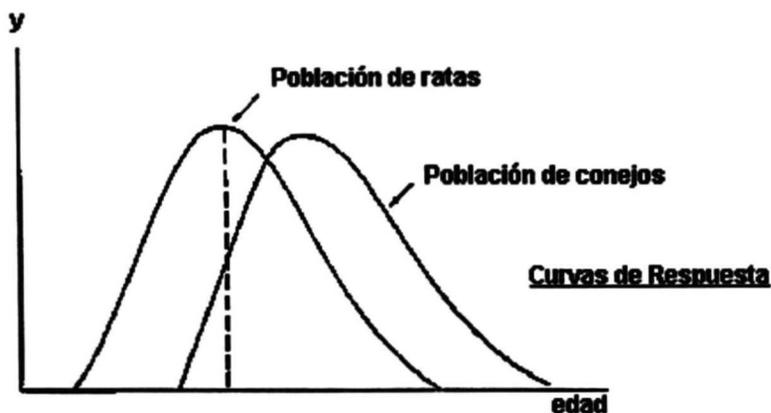
$$\text{Logito } p'(x) = \alpha_0 + \beta_0 p^*(x)$$

Brass ubicó este mismo razonamiento en el contexto de las muertes humanas¹⁹. Para él existen diferentes factores que causan el fallecimiento de las

¹⁹ La analogía utilizada por Brass fue respecto a su aplicación en los ensayos biológicos sobre animales. "Suponiendo que se deseara determinar como las ratas mueren a la reacción de cierta droga, resulta claro que la administración de la droga sobre las ratas produciría una cierta proporción de las mismas que mueren y otra que sobrevive. Si la dosis se representa como "x", y se supone la existencia de una relación del tipo aquí señalado, la proporción de ratas que mueren a medida que la dosis aumenta tiende a incrementarse. Si el mismo experimento se desea realizar sobre otra clase de animales, conejos por ejemplo, es posible el encontrar una curva de respuesta muy similar a la de las ratas. Al intentar comparar los resultados en ambos tipos de animales, dado que presentan patrones similares en sus muertes, la tarea se ve facilitada si dicha comparación se realiza sobre la base de una apropiada escala. Esta escala resulta ser el logaritmo de la dosis, más que los valores absolutos de las mismas" (Traducción libre de Brass, 1975, p. 92-93). Véase gráfica siguiente.

personas, destacándose el papel que juega la edad de las mismas. Considerando que la figura de la mortalidad es muy parecida entre las diferentes poblaciones del mundo, y sin importar el tipo de transformación que debería utilizarse, esto justificaba por si mismo el que la transformación logito pudiera aplicarse. El hecho de seleccionar a la transformación logito sobre toda una serie de funciones, como la distribución Gausiana Normal, se debió fundamentalmente, menciona Brass, a la simplicidad en su aplicación y a lo adecuado de sus resultados (mostrando el cumplimiento en las propiedades fundamentales en la generación de una tabla de mortalidad: por ejemplo, la serie l_x desciende monótonicamente de 1 a 0, a medida que la edad aumenta).

De esta forma, parte de la aplicación de la metodología del logito descansa sobre dos aspectos relevantes: los valores de los parámetros y la selección del patrón que debe emplearse. Con relación al primero, la selección de los parámetros α y β permitirán modificar la velocidad y el nivel de la mortalidad, respectivamente²⁰. En cuanto al patrón, este desempeña el papel de representar la experiencia de la mortalidad en una población. La selección del mismo deberá realizarse mediante el conocimiento del fenómeno en la población de interés, de manera tal que permita describir las condiciones de mortalidad lo más exactamente posible.



²⁰ Para un análisis más detallado sobre el papel de los parámetros α y β , véase Brass (1971 y 1975) y Naciones Unidas (1986).

El modelo de A. Bocaz para el estudio de la nupcialidad

Utilizando las ideas propuestas por Brass para el estudio de la mortalidad, Bocaz (1979) planteó un modelo denominado bilogístico, en principio con aplicación a información proveniente de las encuestas de fecundidad (en donde se cuenta con datos de mujeres por cohorte), y el cual no es sino una extensión del sistema logito con aplicación directa a la nupcialidad. Al respecto, Bocaz establece que si un proceso determinado (en este caso el unirse en relación marital) se inicia a la edad γ y termina a la edad δ , cuando la persona (en este caso, la mujer) cumpla la edad x , habrá recorrido una porción de tiempo, P_x , en condición de alguna vez unida, esto es igual a:

$$P_x = \frac{x - \gamma}{\delta - \gamma}$$

y si además se conoce la proporción de personas que ya han participado en en este proceso de uniones, F_x , resulta factible el relacionar ambas participaciones mediante el sistema logito, obteniéndose así estimaciones de la serie F_x .

De esta manera, formula la siguiente relación:

$$\text{logito}F_x = \alpha + \beta \text{logito}P_x$$

donde:

$$\text{logito}P_x = \ln\left(\frac{1 - P_x}{P_x}\right)$$

$$\text{logito}F_x = \ln\left(\frac{1 - F_x}{F_x}\right)$$

De esta forma, la porción media de mujeres que se casan o se unen por primera vez, M_x , por edad exacta, puede deducirse determinado la diferencia de dos acumulaciones sucesivas de F_x , o sea mediante

$$M_x^{\text{estim.}} = (F_{x+1} - F_x)$$

Resulta importante el mencionar, que la determinación de los valores de los parámetros γ y δ se lleva a cabo, de acuerdo a A. Bocaz (1979, p.53), mediante un proceso de "prueba y error", es decir, buscándose el par de valores (γ y δ) que conduzcan al mayor valor de correlación, adoptándose un par de valores arbitrarios para posteriormente realizar cambios en cada uno de ellos hasta lograr el coeficiente de correlación máximo posible.

Por otra parte, en lo que se relaciona al método de estimación de los parámetros α y β ; Bocaz propone emplear regresión lineal, pudiéndose adoptar un modelo lineal de la siguiente forma

$$\text{logito}F_x = \alpha + \beta \text{logito}P_x$$

Lo anterior conduce a Bocaz, el obtener estimaciones de la proporción de mujeres que se unen por primera vez.

**LA APLICACION DE LOS MODELOS A LA INFORMACION CENSAL DE
MEXICO 1990**

Los datos para la aplicación de los modelos

Antes de dar inicio a la aplicación propiamente a los modelos de Coale y Bocaz, para el caso de México, es necesario el apuntar algunas aclaraciones sobre la clase de información que fue empleada para este propósito.

Si bien es cierto que la relación entre la frecuencias de los primeros matrimonios y la proporción de la población alguna vez casada, elementos ambos que sustentan empíricamente al modelo propuesto por Coale, resultan ser una característica de la experiencia acumulativa de los primeros matrimonios de una cohorte de mujeres (cuando estas se mueven a través de su vida), más que de un corte transversal de las mismas (en donde la acumulación de los primeros matrimonios es registrada en un momento dado del tiempo para mujeres en diferentes edades), la validez en la aplicación del modelo estándar de Coale, para la información del segundo tipo, se postula a partir del cumplimiento en el supuesto de "estabilidad" en las costumbres de nupcialidad de una población (Coale, 1971, p. 195).

Esto es, una población puede presentar alteraciones importantes en su comportamiento a la nupcialidad, dando origen a estructuras por edad a la nupcialidad muy irregulares (tal sería el caso por ejemplo, de presentarse fuertes oscilaciones en las frecuencias de los primeros matrimonios en las diferentes edades) a través del tiempo. En este sentido, la información sobre la distribución en el estatus marital por edad de una población que brindan los datos de un censo de población, se constituye en una primera aproximación sobre el comportamiento, que para cualquier cohorte, presenta la nupcialidad.

Con el objeto de comprobar la estabilidad en las costumbres de la nupcialidad de la población femenina mexicana, se calcularon las proporciones de mujeres alguna vez unidas²¹ correspondientes a los censos de población de 1970 y 1990, a nivel nacional, verificándose el cumplimiento en la estabilidad de la nupcialidad al observarse cambios moderados en los valores obtenidos, ocasionados principalmente en sus niveles pero no en la intensidad (veáanse

²¹ Posteriormente se expone con mayor detalle el procedimiento de cálculo de este concepto.

cuadro no. 4 y gráfico 10). Lo anterior condujo a pensar que la nupcialidad, en la mujer mexicana, es un fenómeno casi universal.

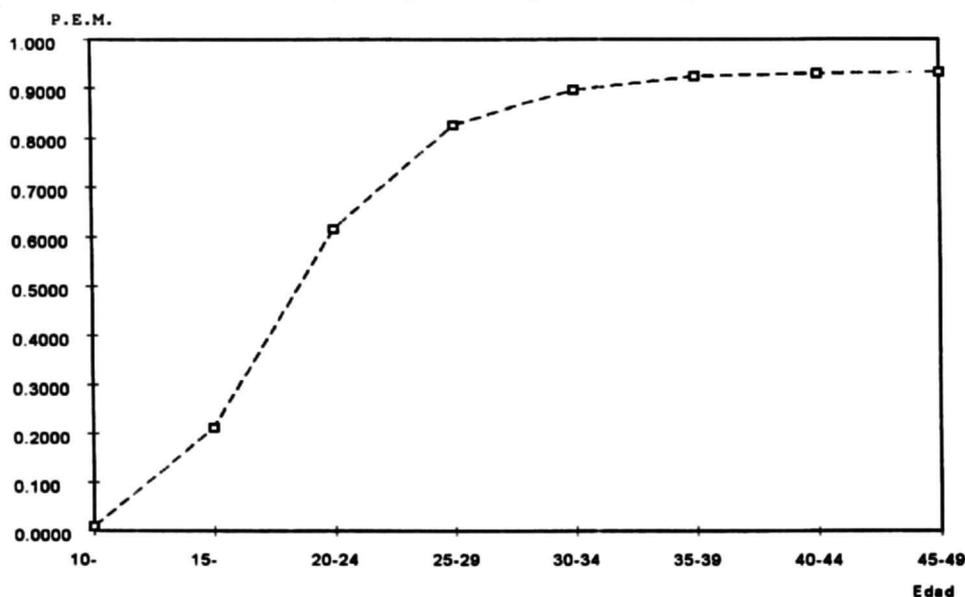
Cuadro No. 4. México 1970 y 1990. Proporción de la población femenina alguna vez unida.

Grupos de edad	PEM 1970	PEM 1990
10-14	0.0089	0.0082
15-19	0.2122	0.1614
20-24	0.6154	0.5463
25-29	0.8263	0.7881
30-34	0.8960	0.8790
35-39	0.9219	0.9098
40-44	0.9272	0.9207
45-49	0.9293	0.9289

Fuente: Elaborado con base INEGI (1975, 1992).

Al respecto Coale (1971, p. 195) señala que el enfoque más cercano a la nupcialidad por cohorte, a partir de información censal, puede obtenerse al promediar la proporción de mujeres alguna vez casadas de tres censos consecutivos. No obstante esta observación, se prefirió mantener únicamente los valores originales del censo de población de 1990, como la base para la aplicación del modelo.

Gráfico 10
México, 1970 y 1990. Proporción de alguna vez casadas



Por lo que toca a la formulación de Bocaz, aún cuando ésta fue planteada originalmente para datos provenientes de encuestas, mediante el uso de los datos relativos a la proporción de mujeres alguna vez unidas por cohorte, resulta factible su aplicación a través de información proveniente de un censo de población, no obstante que en este caso se involucran a mujeres provenientes de distintas cohortes.

Señaladas estas aclaraciones, en la aplicación de los dos modelos que aquí se presentan, se debe apuntar que se consideró la información de la población femenina proveniente del XI Censo de Población y Vivienda, a nivel nacional, 1990.

Dado que en su formulación original estos no hacen referencia a la proporción de la población femenina alguna vez unida (PEM), fue necesario el construir un indicador aproximado a éste concepto mediante la razón entre la diferencia del total de mujeres (PFT) y la población de mujeres quién declaró ser soltera (al momento de efectuarse el censo), con relación al total de mujeres, (PFT), todo ello por grupos de edades quinquenales a partir de los 10 años hasta los 49 años, es decir:

$$PEM_{x,x+4} = \frac{(PFT_{x,x+4} - Solteras_{x,x+4})}{PFT_{x,x+4}}$$

donde:

$x = 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40$ y 45 .

El cuadro no. 5 presenta la información base y la construcción de la PEM de la población femenina de México en 1990, para los grupos de 10-14 a 45-49 años. A su vez el gráfico 11 muestra el comportamiento de la PEM, que de acuerdo a los resultados obtenidos observa los mayores incrementos sobre los grupos de edades 15-19, 20-24 y 25-29, años respectivamente. De igual forma, estos resultados permiten señalar que el 92.9% de las mujeres, que fluctuaban

entre los 10 y 49 años cumplidos, en 1990, habían experimentado algún tipo de unión marital.

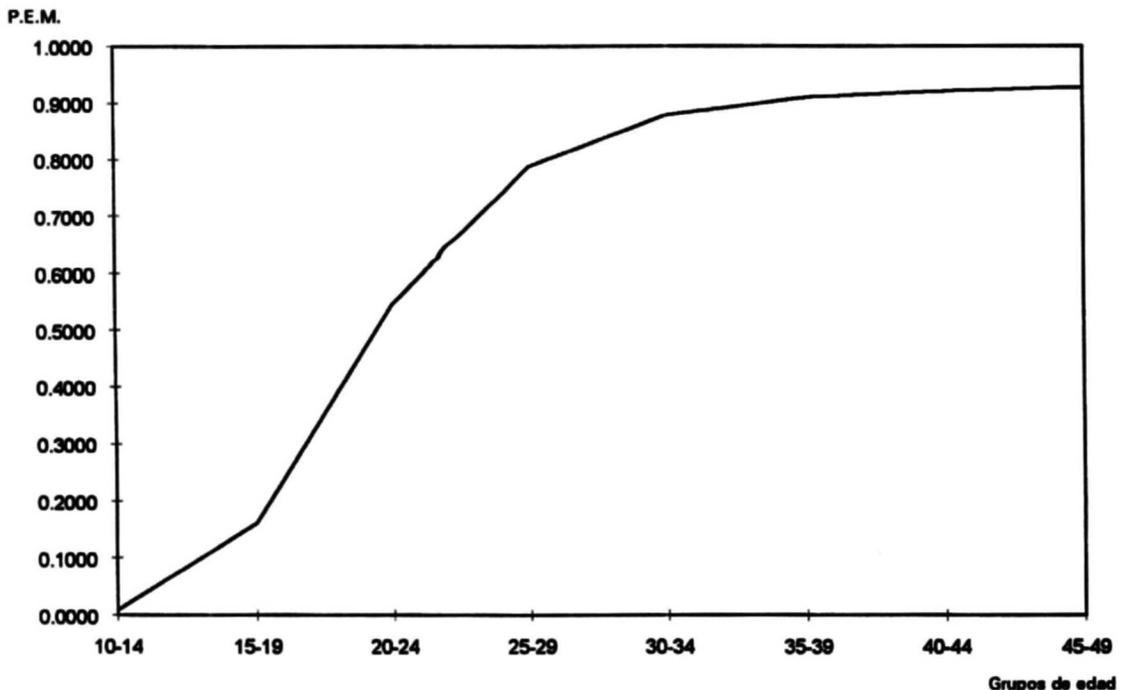
Cuadro No. 5. México. Estado Civil de la población femenina, 1990

Grupo de edad	Total de mujeres (PFT)	Solteras	No cónyuges	Población alguna vez unida (PEM)
10-14	5,158,434	5,116,200*	42,234	0.0082
15-19	4,904,511	4,112,925	791,586	0.1614
20-24	4,091,035	1,856,223	2,234,812	0.5463
25-29	3,353,917	710,752	2,643,165	0.7881
30-34	2,808,883	339,885	2,468,998	0.8790
35-39	2,368,551	213,564	2,154,987	0.9098
40-44	1,792,757	142,120	1,650,637	0.9207
45-49	1,519,287	107,946	1,411,341	0.9289

$$\begin{aligned}
 * \text{Solteras } 10-14 &= \text{Solteras } 12-14 + (\text{PFT } 10-14 - \text{PFT } 12-14) \\
 &= 3,101,521 + 5,158,434 - 3,143,755 \\
 &= 5,116,200
 \end{aligned}$$

Fuente: Elaborado con base a INEGI, 1992.

Gráfico. 11. P.E.M. calculada con base a la información censal de 1990



Siguiendo con el orden de presentación de los modelos de nupcialidad, en primer lugar se expone la aplicación del modelo de A. J. Coale, para posteriormente proceder al correspondiente de A. Bocaz.

La aplicación del modelo de nupcialidad de A. J. Coale a la información censal de la República Mexicana, 1990

A partir de la información contenida en el cuadro no. 5, se dio inicio a la aplicación del modelo de Coale, que con base a la metodología por él propuesta (Coale 1971, p. 214) requiere de la construcción de un conjunto de índices que dan cuenta de la relación existente entre la proporción de la población alguna vez unida (PEM), en el primer intervalo de edades quinquenales en el cual comienzan a ocurrir las uniones respecto a la proporción de alguna vez unidas en el intervalo de edades quinquenales siguientes, y los cuales se denotan como R_1 , R_2 y R_3 . Dichos indicadores permitieran formular un procedimiento de interpolación lineal para el cálculo de los parámetros a_0 y K . Para el caso que aquí corresponde estos proporcionaron los siguientes valores:

$$R_1 = \frac{PEM_{(10-14)}}{PEM_{(15-19)}} = 0.0507$$

$$R_2 = \frac{PEM_{(15-19)}}{PEM_{(20-24)}} = 0.2955$$

$$R_3 = \frac{PEM_{(20-24)}}{PEM_{(25-29)}} = 0.6932$$

Para determinar los valores de los parámetros a_0 y K , Coale (1971, p. 214) establece un procedimiento basado en la combinación de dos de los anteriores indicadores, pudiendo ser: R_2 con R_1 , si $R_1 > (1-R_3)$, o bien, R_2 con R_3 , si $R_1 < (1-R_3)$. Dado que los valores de R_1 , R_2 y R_3 fueron de 0.0507, 0.2955 y 0.6932, respectivamente, y al calcular $(1-R_3)$ da como resultado un valor de 0.3068, se observa el cumplimiento de la condición $R_1 < (1-R_3)$, procediéndose a la aplicación del método de interpolación²² a través de los valores de los índices R_2 y R_3 . A su vez Coale formula una

²² 'Existen tres posibles variantes (interpolación, regresión lineal y regresión no lineal) en la aplicación del modelo de A. J. Coale, las cuales responden al tipo de información empleada (datos en transversal y datos en longitudinal) y a la precisión buscada en el ajuste' (Mina, 1979, p. 27).

serie de recomendaciones con objeto de facilitar el método de interpolación en la determinación de los parámetros a_0 y K , siendo estas²³:

- a) Para un valor de a_0 , se debe buscar un valor K (por interpolación lineal) que proporcione un valor de R_3 correcto y un valor de R_2 más pequeño, dentro de la tabla correspondiente.
- b) Para otro valor a_0 , se requiere encontrar una K que de un valor correcto de R_3 y un R_2 mayor dentro de la tabla correspondiente.
- c) Por último, mediante interpolación lineal tanto de K como de a_0 , se estiman los valores entre los dos puntos que proporcionen los valores R_3 y R_2 deseados.

Siguiendo cada una de estas recomendaciones, a continuación se presenta el cálculo de los parámetros encontrados

	R_3	R_2	a_0	K
a)	0.6980	0.2930	0.8200	3.00
	0.6932	0.2901	0.8297	3.00
	0.6880	0.2870	0.8400	3.00
b)	0.6980	0.3160	0.8800	2.50
	0.6932	0.3131	0.8897	2.50
	0.6880	0.3100	0.9000	2.50
c)	0.6932	0.3131	0.8897	2.5000
	0.6932	0.2955	0.8437	2.8835
	0.6932	0.2901	0.8297	3.0000

De lo anterior, se concluyó que $a_0 = 2.8835$, lo que sumado a 10^{24} (ya que la curva estándar se encuentra recorrida del origen en 10 unidades) da como resultado:

$$a_0 = 12.8835$$

²³ Coale (1971), p. 214.

²⁴ Mina (1981, p. 454).

$$K = 0.8437$$

Para determinar el valor del parámetro C, el cual a su vez representa la proporción de mujeres mexicanas no solteras en la edad en que las frecuencias de las primeras uniones es cercana a cero, o dicho de otra forma la intensidad en la nupcialidad, se empleo la expresión²⁵:

$$C = \frac{PEM_{(20-24)}}{\frac{K}{5} * \left[Z_s \left(\frac{25 - a_0}{K} \right) \right] - Z_s \left[\frac{20 - a_0}{K} \right]} * 100$$

es decir,

$$C = \frac{0.5463}{0.1687 [Z_s(14.36) - Z_s(8.44)]} * 1000$$

En la obtención de los valores correspondientes a $Z_s(14.3611)$ y $Z_s(8.4349)$, fue necesario el realizar nuevamente una interpolación lineal empleando para ello, los valores referentes al modelo estándar de tiempo vivido en condición de no soltera entre 0 y X_s , por intervalos de 0, 1 años del cuadro no. 2, correspondiéndoles así a estos los valores 4463.76 y 1035.84, respectivamente, con lo que se obtiene el valor $C = 0.9447$, esto es

$$C = \frac{0.5463}{(0.1687) * (3427.92)} * 1000 = 0.9447$$

En resumen, estos valores indican que con base al modelo de nupcialidad de Coale, la población femenina mexicana de 1990, a nivel nacional, inició su ingreso al estado matrimonial, a la edad aproximada de 12.9 años, mostrando un valor en el ritmo de aumento de los ingresos a la vida matrimonial cercano a 0.84 (el cual es superior al ritmo que observa el estándar propuesto por el mismo Coale) y con una intensidad en la nupcialidad de 0.95.

²⁵ La cual sufrió una ligera modificación a la originalmente planteada por Coale debido a los grupos que se consideraron para este ejercicio dan inicio en el ubicado en los 10-14 años de edad.

Una vez que se cuenta con los valores de los parámetros a_0 , K y C , se procedió al cálculo de las edades estándar²⁶, a_s , mediante la expresión:

$$a_s = \frac{a - a_0}{K}$$

Con dichas edades estándar se interpoló nuevamente, en esta ocasión utilizando los valores del cuadro referente al modelo estándar de las proporciones de mujeres no solteras a la edad X_s por intervalos de 0, 1 años, es decir, el cuadro no. 3, estimándose así los valores $G_s(a_s)$. Hecho lo anterior fue posible obtener la proporción de mujeres alguna vez unidas a la edad "a", es decir, $G(a)$, ajustando $G_s(a_s)$ con ayuda del parámetro C , mediante la formulación

$$G_a = C * G_s(a_s)$$

Finalmente, se obtuvieron los valores correspondientes a $g(a)$, los cuales constituyen una aproximación de los matrimonios ocurridos entre las edades "x, x+1" desacumulando los valores de $G(a)$. El procedimiento completo de los pasos antes señalados se muestra en el cuadro no. 6.

Dado que la serie $g(a)$ constituye una aproximación a los matrimonios ocurridos entre las edades x y $x+1$, es posible construir una tabla de nupcialidad de momento para la República Mexicana en 1990, y la cual se presenta en el cuadro no. 6.

Una de las bondades en la aplicación del modelo de Coale surge de la posibilidad que este otorga para la elaboración de una tabla de nupcialidad de momento, al contar con una estimación de los matrimonios ocurridos por edad individual, por lo que la misma se presenta en el cuadro no. 7.

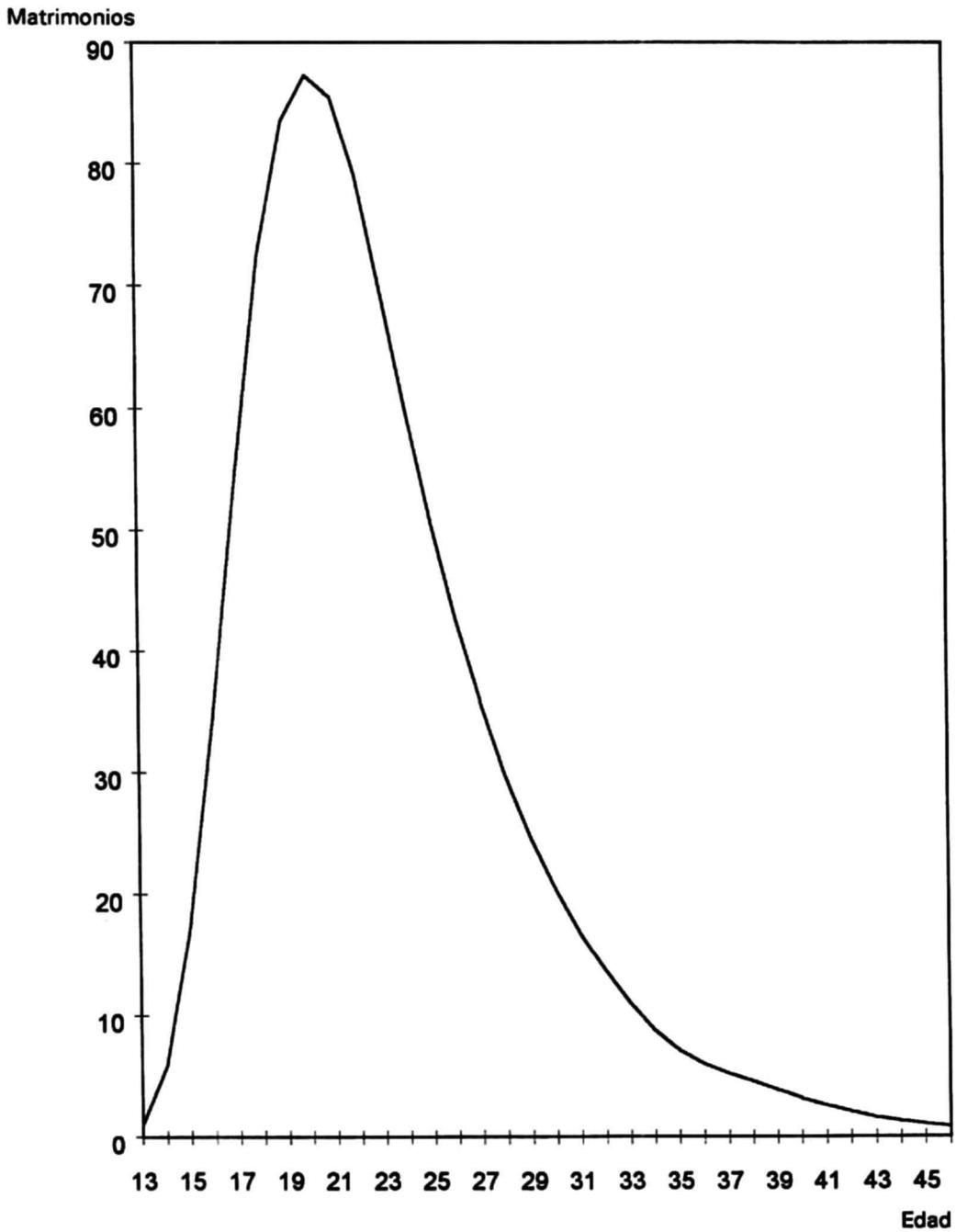
²⁶ Este cálculo se elaboró por edades individuales dado el patrón que proporciona el modelo.

Cuadro No. 6. México. Estimación de los valores $a_s, G_s(a_s), G(a)$ y $g(a)$

Edad (a)	As	Gs(as)	G(a)	g(a)
13	0.1381	0.08	0.07	1
14	1.3233	6.38	6.03	6
15	2.5086	24.47	23.11	17
16	3.6938	61.09	57.71	35
17	4.8791	119.06	112.47	55
18	6.0644	196.00	185.16	73
19	7.2496	284.51	268.78	84
20	8.4349	376.94	356.09	87
21	9.6201	467.51	441.65	86
22	10.8054	551.13	520.65	79
23	11.9906	624.82	590.27	70
24	13.1759	688.14	650.09	60
25	14.3611	741.89	700.87	51
26	15.5464	787.14	743.61	43
27	16.7317	825.03	779.41	36
28	17.9169	856.36	809.01	30
29	19.1022	882.41	833.62	25
30	20.2874	904.00	854.01	20
31	21.4727	921.76	870.79	17
32	22.6579	936.29	884.51	14
33	23.8432	947.97	895.55	11
34	25.0284	957.27	904.33	9
35	26.2137	964.87	911.51	7
36	27.3990	971.31	917.60	6
37	28.5842	976.90	922.88	5
38	29.7695	981.80	927.51	5
39	30.9547	985.94	931.42	4
40	32.1400	989.35	934.64	3
41	33.3252	992.11	937.25	3
42	34.5105	994.32	939.33	2
43	35.6957	996.03	940.95	2
44	36.8810	997.44	942.28	3
45	38.0663	998.57	943.35	1
46	39.2515	999.42	944.15	1

Fuente: Elaborado con base a cálculos propios

Gráfico 12. México. Matrimonios estimados con base al modelo de Coale



**Cuadro No. 7. México. Tabla de nupcialidad
femenina de momento 1990**

Edad	Cocientes de		
	Matrimonios	Celibes	Nupcialidad
13	1	1000	0.0010
14	6	999	0.0060
15	17	993	0.0172
16	35	976	0.0354
17	55	941	0.0582
18	73	887	0.0820
19	84	814	0.1027
20	87	730	0.1196
21	86	643	0.1331
22	79	557	0.1417
23	70	478	0.1455
24	60	409	0.1463
25	51	349	0.1455
26	43	298	0.1434
27	36	255	0.1401
28	30	220	0.1348
29	25	190	0.1295
30	20	165	0.1233
31	17	145	0.1156
32	14	128	0.1070
33	11	115	0.0963
34	9	104	0.0849
35	7	95	0.0758
36	6	88	0.0695
37	5	81	0.0647
38	5	76	0.0608
39	4	72	0.0546
40	3	68	0.0477
41	3	64	0.0405
42	2	62	0.0337
43	2	60	0.0335
44	3	58	0.0489
45	1	55	0.0194
46	1	54	0.0149

Fuente: Cálculos propios

Construcción de un patrón estándar de frecuencias de primeros matrimonios mexicano

Dada la característica del modelo de A. J. Coale de permitir caracterizar un patrón de nupcialidad a cualquier función empírica de primeros matrimonios o proporción de alguna vez unidas, como es el caso seguido, resultó factible el pensar elaborar un patrón estándar de frecuencias de primeros matrimonios para el caso mexicano, considerando para ello los cálculos hasta ahora efectuados.

Esto es, la idea fue el utilizar los parámetros a_0 , K y C obtenidos a través de los datos de PEM de 1990, con el objeto de contar con un patrón propio para la población femenina mexicana y el cual fuera utilizado en el análisis de la nupcialidad que sobre las diferentes entidades federativas pudiera efectuarse con posterioridad a la presente investigación.

En este sentido para la determinación tanto del origen como de las escalas horizontal y vertical del estándar correspondiente a México 1990, se procedió de acuerdo a lo señalado por Coale (1971, p. 209), aclarándose que la edad en la cual da inició el patrón no corresponde a una edad "cronológica" propiamente hablando, sino señala la edad "significativa" a la que comienzan a presentarse los matrimonios, que para la población femenina mexicana de 1990 fue de 12.88 años.

Así el cálculo de la edad en la escala de México 1990, se realizó mediante el siguiente procedimiento:

- a) En primer lugar fue necesario construir los valores X_s , por intervalos de 0, 1 años mediante la expresión:

$$X_s = \frac{a - a_o}{K}$$

b) Posteriormente se calcularon las proporciones de mujeres alguna vez unidas a la edad X_s , y cuya expresión matemática esta dada por

$$G_s(X_s) = \int_0^{x_s} g_s(X_s) dX_s$$

para posteriormente calcular

$$Z_s(X_s) = \int_0^{x_s} G_s(X_s) dX_s$$

lo cual se realizó mediante diferentes interpolaciones sobre los cuadros 2 y 3, pero considerando en esta ocasión el valor a la edad exacta.

c) Por último, al resultado obtenido en el punto anterior, se le multiplicó por el valor del parámetro C, llevándose a un valor promedio del número de años-persona vividos en condición de soltera.

Todo el procedimiento descrito en los incisos (a), (b) y (c), se presenta en los cuadros 8, 9 y 10. El análisis de la nupcialidad mexicana por entidad federativa rebasa los alcances de este trabajo, dejándose planteado únicamente el patrón mexicano correspondiente, y a través del cual pudiera efectuarse dicho análisis.

CUADRO 8
MEXICO. PATRON ESTANDAR DE LA EDAD AL MATRIMONIO 1990

Xs	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	0,0000	0,1185								
1,0	0,1422	0,2608	0,3793	0,4978	0,6163	0,7349	0,8534	0,9719	1,0904	1,2090
2,0	1,3275	1,4460	1,5645	1,6831	1,8016	1,9201	2,0386	2,1572	2,2757	2,3942
3,0	2,5127	2,6313	2,7498	2,8683	2,9868	3,1054	3,2239	3,3424	3,4609	3,5795
4,0	3,6980	3,8165	3,9350	4,0536	4,1721	4,2906	4,4092	4,5277	4,6462	4,7647
5,0	4,8833	5,0018	5,1203	5,2388	5,3574	5,4759	5,5944	5,7129	5,8315	5,9500
6,0	6,0685	6,1870	6,3056	6,4241	6,5426	6,6611	6,7797	6,8982	7,0167	7,1352
7,0	7,2538	7,3723	7,4908	7,6093	7,7279	7,8464	7,9649	8,0834	8,2020	8,3205
8,0	8,4390	8,5575	8,6761	8,7946	8,9131	9,0316	9,1502	9,2687	9,3872	9,5057
9,0	9,6243	9,7428	9,8613	9,9799	10,0984	10,2169	10,3354	10,4540	10,5725	10,6910
10,0	10,8095	10,9281	11,0466	11,1651	11,2836	11,4022	11,5207	11,6392	11,7577	11,8763
11,0	11,9948	12,1133	12,2318	12,3504	12,4689	12,5874	12,7059	12,8245	12,9430	13,0615
12,0	13,1800	13,2986	13,4171	13,5356	13,6541	13,7727	13,8912	14,0097	14,1282	14,2468
13,0	14,3653	14,4838	14,6023	14,7209	14,8394	14,9579	15,0764	15,1950	15,3135	15,4320
14,0	15,5506	15,6691	15,7876	15,9061	16,0247	16,1432	16,2617	16,3802	16,4988	16,6173
15,0	16,7358	16,8543	16,9729	17,0914	17,2099	17,3284	17,4470	17,5655	17,6840	17,8025
16,0	17,9211	18,0396	18,1581	18,2766	18,3952	18,5137	18,6322	18,7507	18,8693	18,9878
17,0	19,1063	19,2248	19,3434	19,4619	19,5804	19,6989	19,8175	19,9360	20,0545	20,1730
18,0	20,2916	20,4101	20,5286	20,6471	20,7657	20,8842	21,0027	21,1213	21,2398	21,3583
19,0	21,4768	21,5954	21,7139	21,8324	21,9509	22,0695	22,1880	22,3065	22,4250	22,5436
20,0	22,6621	22,7806	22,8991	23,0177	23,1362	23,2547	23,3732	23,4918	23,6103	23,7288
21,0	23,8473	23,9659	24,0844	24,2029	24,3214	24,4400	24,5585	24,6770	24,7955	24,9141
22,0	25,0326	25,1511	25,2696	25,3882	25,5067	25,6252	25,7437	25,8623	25,9808	26,0993
23,0	26,2178	26,3364	26,4549	26,5734	26,6920	26,8105	26,9290	27,0475	27,1661	27,2846
24,0	27,4031	27,5216	27,6402	27,7587	27,8772	27,9957	28,1143	28,2328	28,3513	28,4698
25,0	28,5884	28,7069	28,8254	28,9439	29,0625	29,1810	29,2995	29,4180	29,5366	29,6551
26,0	29,7736	29,8921	30,0107	30,1292	30,2477	30,3662	30,4848	30,6033	30,7218	30,8403
27,0	30,9589	31,0774	31,1959	31,3144	31,4330	31,5515	31,6700	31,7886	31,9071	32,0256
28,0	32,1441	32,2627	32,3812	32,4997	32,6182	32,7368	32,8553	32,9738	33,0923	33,2109
29,0	33,3294	33,4479	33,5664	33,6850	33,8035	33,9220	34,0405	34,1591	34,2776	34,3961
30,0	34,5146	34,6332	34,7517	34,8702	34,9887	35,1073	35,2258	35,3443	35,4628	35,5814
31,0	35,6999	35,8184	35,9369	36,0555	36,1740	36,2925	36,4110	36,5296	36,6481	36,7666
32,0	36,8851	37,0037	37,1222	37,2407	37,3593	37,4778	37,5963	37,7148	37,8334	37,9519
33,0	38,0704	38,1889	38,3075	38,4260	38,5445	38,6630	38,7816	38,9001	39,0186	39,1371
34,0	39,2557	39,3742	39,4927	39,6112	39,7298	39,8483	39,9668			

Fuente: Elaborado con base a cálculos propios.

CUADRO 9
MEXICO. PATRON ESTANDAR DE LAS PROPORCIONES DE MUJERES NO SOLTERAS A LA EDAD X_s , POR INTERVALO
DE 0, 1 AÑOS (VALORES $G_x(x_s)$, 1990.

X_s	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	0,0000	0,0585								
1,0	0,0822	0,2492	0,5730	0,8930	1,4972	1,9340	2,5984	3,3758	4,3161	5,3128
2,0	6,4223	7,6276	8,9224	10,3338	11,8927	13,5995	15,4669	17,4867	19,6632	22,0134
3,0	24,5583	27,2943	30,2199	33,3373	36,6551	40,1901	43,9587	47,9413	52,1568	56,6010
4,0	81,2510	86,1213	71,2100	76,5034	81,9987	87,6950	93,6129	99,7426	106,0640	112,5838
5,0	119,2981	126,1976	133,3103	140,6011	148,0821	155,7411	163,5593	171,5511	179,6798	187,9250
6,0	196,2250	204,7766	213,3599	222,0462	230,8094	239,6564	248,5794	257,5634	266,6009	275,6969
7,0	284,8334	294,0033	303,1961	312,4145	321,6590	327,1971	340,1817	349,4519	358,7364	368,0010
8,0	377,2559	386,4993	395,7230	404,9020	414,0474	423,1506	432,1506	441,2106	450,1462	459,0135
9,0	467,8158	476,5472	485,2026	493,7888	502,2953	510,7015	519,0309	527,2714	535,9165	543,4598
10,0	551,4000	559,2534	566,9943	574,6329	582,1702	589,8927	596,8927	604,0898	611,1832	618,1788
11,0	625,0684	631,8515	638,5276	645,0624	651,5882	657,9646	664,2374	670,4018	676,4744	679,0270
12,0	688,3240	694,1318	699,8223	705,4225	710,9240	716,3479	721,6758	726,9120	732,0498	737,1050
13,0	742,0665	746,9458	751,7515	756,4614	761,0948	765,6460	770,1226	774,5345	778,8560	783,1060
14,0	787,2910	791,3970	795,4384	799,4007	803,2903	807,1038	810,8474	814,5282	818,1435	821,6786
15,0	825,1482	828,5576	831,9012	835,1818	838,4043	841,5541	844,6473	847,6837	850,6684	853,5908
16,0	856,4643	859,2806	862,0479	864,7665	867,4420	870,0687	872,6423	875,1748	877,6614	880,0999
17,0	882,4954	884,8436	887,1476	889,4099	891,6254	893,7999	895,9398	898,0300	900,0820	902,0937
18,0	904,0706	906,0116	907,9019	909,7648	911,5952	913,3830	915,1392	916,8546	918,5412	920,1945
19,0	921,8145	923,4084	924,9693	926,4915	927,9863	929,4479	930,8848	932,2954	933,5900	935,0127
20,0	936,3331	937,6205	938,8805	940,1205	941,3220	942,5015	943,6527	944,7821	945,8837	946,9563
21,0	948,0062	949,0367	950,0390	951,0235	951,9791	952,9120	953,8246	954,7175	955,5967	956,4515
22,0	957,2982	958,1175	958,9233	959,7209	960,5036	961,2688	962,0153	962,7563	963,2405	964,1958
23,0	964,8950	965,5911	966,2674	966,9384	967,5960	968,2367	968,8766	969,5032	970,1237	970,7315
24,0	971,3355	971,9258	972,5070	973,0818	973,6506	974,2098	974,7658	975,3109	975,8509	976,3841
25,0	976,9178	977,4397	977,9492	978,4588	978,9625	979,4521	979,9380	980,4220	980,8964	981,3649
26,0	981,8197	982,2700	982,7096	983,1451	983,5717	983,9917	984,3983	984,8009	985,1919	985,5790
27,0	987,6666	989,1912	989,4993	989,7960	990,0925	990,3836	990,6610	990,9338	991,0338	989,0566
28,0	989,3647	989,6668	989,9630	990,2593	990,5419	990,8146	991,0872	991,3524	991,6131	991,8729
29,0	992,1217	992,3658	992,6028	992,8400	993,0667	993,2918	993,5129	993,7205	993,9297	994,1334
30,0	994,3234	994,2366	994,7027	994,8853	995,0631	995,2310	995,4061	995,5720	995,7316	995,8858
31,0	996,0399	996,1939	996,3443	996,4922	996,6314	996,7710	996,9132	997,0526	997,1829	997,3133
32,0	997,4436	997,5641	997,6922	997,8107	997,9293	998,0400	998,1467	998,2633	998,3667	998,4667
33,0	998,5734	998,6711	998,7660	998,8582	998,9456	999,0341	999,1171	999,2001	999,2812	999,3523
34,0	999,4234	999,4945	999,5656	999,6256	999,6897	999,7442	999,8236			

Fuente: Elaborado con base a cálculos propios.

CUADRO 10
MEXICO. PATRON ESTANDAR ... DE LOS VALORES G(a), 1990

Xs	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	0,0000	0,0553								
1,0	0,0777	0,2354	0,5413	0,8436	1,4144	1,8270	2,4547	3,1891	4,0774	5,0190
2,0	6,0671	7,2058	8,4290	9,7623	11,2350	12,8474	14,6116	16,5197	18,5758	20,7961
3,0	23,2002	25,7850	28,5487	31,4937	34,6281	37,9676	41,5278	45,2901	49,2725	53,4710
4,0	57,8638	62,4647	67,2721	72,2728	77,4642	82,8455	88,4361	94,2268	100,1987	106,3579
5,0	112,7009	119,2189	125,9382	132,8259	139,8932	147,1286	154,5145	162,0643	169,7435	177,5327
6,0	185,3738	193,4525	201,5611	209,7670	218,0456	226,4034	234,8330	243,3201	251,8579	260,4509
7,0	269,0821	277,7449	286,4294	295,1380	303,8713	309,1031	321,3697	330,1272	338,8983	347,6505
8,0	356,3936	365,1259	373,8395	382,5109	391,1506	399,7504	408,2527	416,8117	425,2531	433,6301
9,0	441,9456	450,1942	458,3709	466,4823	474,5184	482,4597	490,3285	498,1133	506,2803	513,4065
10,0	520,9076	528,3267	535,6395	542,8557	549,9762	557,2716	563,8845	570,6837	577,3847	583,9935
11,0	590,5021	596,9101	603,2170	609,3904	615,5554	621,5792	627,5051	633,3286	639,0654	641,4768
12,0	650,2597	655,7463	661,1221	666,4126	671,6099	676,7339	681,7671	686,7138	691,5674	696,3431
13,0	701,0302	705,6397	710,1796	714,6291	719,0063	723,3058	727,5348	731,7027	735,7853	739,8002
14,0	743,7538	747,6327	751,4507	755,1938	758,8683	762,4710	766,0075	769,4848	772,9002	776,2398
15,0	779,5175	782,7384	785,8971	788,9962	792,0405	795,0162	797,9383	800,8068	803,6264	806,3872
16,0	809,1018	811,7624	814,3767	816,9449	819,4725	821,9539	824,3852	826,7776	829,1267	831,4304
17,0	833,6934	835,9117	838,0883	840,2255	842,3185	844,3728	846,3943	848,3689	850,3075	852,2079
18,0	854,0755	855,9092	857,6949	859,4548	861,1840	862,8729	864,5320	866,1525	867,7459	869,3077
19,0	870,8382	872,3439	873,8185	875,2565	876,6687	878,0494	879,4069	880,7395	881,9625	883,3065
20,0	884,5539	885,7701	886,9604	888,1318	889,2669	890,3812	891,4687	892,5356	893,5763	894,5896
21,0	895,5815	896,5550	897,5018	898,4319	899,3347	900,2160	901,0781	901,9216	902,7522	903,5597
22,0	904,3596	905,1336	905,8948	906,6483	907,3878	908,1106	908,8159	909,5159	909,9733	910,8758
23,0	911,5363	912,1939	912,8328	913,4667	914,0879	914,6932	915,2977	915,8893	916,4759	917,0500
24,0	917,6206	918,1783	918,7274	919,2704	919,8077	920,3360	920,8613	921,3762	921,8863	922,3901
25,0	922,8942	923,3873	923,8686	924,3500	924,8259	925,2884	925,7474	926,2047	926,6528	927,0954
26,0	927,5251	927,9505	928,3658	928,7772	929,1802	929,5770	929,9611	930,3414	930,7108	931,0765
27,0	933,0486	934,4889	934,7800	935,0603	935,3404	935,6154	935,8774	936,1352	936,2296	936,3618
28,0	934,6528	934,9382	935,2180	935,4980	935,7649	936,0226	936,2801	936,5306	936,7769	937,0223
29,0	937,2574	937,4880	937,7119	937,9359	938,1501	938,3628	938,5716	938,7678	938,9654	939,1578
30,0	939,3373	939,2553	939,6956	939,8681	940,0361	940,1947	940,3601	940,5169	940,6676	940,8133
31,0	940,9589	941,1044	941,2465	941,3862	941,5177	941,6496	941,7839	941,9156	942,0387	942,1619
32,0	942,2850	942,3988	942,5198	942,6318	942,7438	942,8484	942,9492	943,0593	943,1570	943,2515
33,0	943,3523	943,4446	943,5342	943,6213	943,7039	943,7875	943,8659	943,9443	944,0209	944,0881
34,0	944,1553	944,2225	944,2896	944,3463	944,3880	944,4583	944,6278			

Fuente: Elaborado con base a cálculos propios.

La aplicación del modelo bilogístico de A. Bocaz a la información censal de la República Mexicana

Para dar inicio al ejercicio propuesto por Bocaz fue necesario el definir tanto a los valores correspondientes a la porción de tiempo recorrido, por las mujeres mexicanas en condición de alguna vez unidas, a la edad exacta "x", es decir P_x , como a la proporción de mujeres que ya han participado en el proceso de unión marital, esto es F_x .

La primera de estas variables, es decir, P_x , depende de la selección de los parámetros γ y δ que se utilicen en su cálculo, los cuales señalan las edades de inicio y término, respectivamente, con las que participan dentro del proceso de formación de uniones. Como fue señalado en la presentación del modelo de Bocaz, la determinación de estos parámetros se realiza a través de un procedimiento de "prueba y error", consistente en obtener para un par de valores arbitrarios γ y δ su coeficiente de correlación asociado, buscándose el par de valores que conduzcan al mayor valor posible de dicho coeficiente. Este procedimiento se realizó considerando para ello a las edades factibles en el intervalo de edades de 10 a 15 años (como valores de γ) y de 45 a 50 años (correspondientes a δ), llegándose a los resultados que se muestran en el cuadro no. 11, y que señalan a los valores $\gamma=14$ y $\delta=45$ como los más apropiados.

Cuadro No. 11. Cálculo de los coeficientes de correlación referentes a distintas combinaciones de edades para los valores γ y δ

	Años	B e t a					
		45	46	47	48 49	50	
A l f a	10	0.9411	0.8417	0.8767	0.8863	0.9098	0.9188
	11	0.9489	0.8536	0.8878	0.9065	0.9189	0.9279
	12	0.9580	0.8632	0.9010	0.9188	0.9304	0.9388
	13	0.9689	0.8873	0.9178	0.9340	0.9445	0.9519
	14	0.9813	0.9140	0.9403	0.9538	0.9622	0.9681
	15	0.9573	0.8583	0.8928	0.9117	0.9241	0.9330

Fuente: Elaborado con base a cálculos propios.

De manera alternativa, se emplearon los valores que el modelo de Coale señaló como de inicio y término a la nupcialidad (estos fueron $\gamma=12.9$ y $\delta=47.5$), con el objeto de encontrar los ajustes correspondientes a estas edades mediante la metodología propuesta por Bocaz. Así se procedió a el cálculo de la series P_x provenientes de las siguientes expresiones:

$$P^{Bx} = \frac{x - 14}{45 - 14}$$

$$P_x^c = \frac{x - 12.9}{47.5 - 12.9}$$

Por su parte, en el caso de la proporción F_x , se consideró a la distribución observada de mujeres alguna vez unidas (PEM), según grupo de edad, provenientes del censo de población de 1990, y las cuales fueron tomadas del cuadro no. 5.

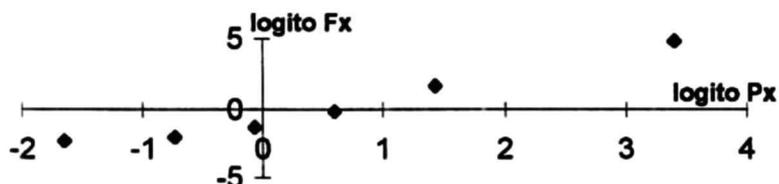
Fue a apartir de estas dos series que se efectuó la transformación logito propuesta, dando resultado a los valores contenidos en los cuadros no. 12 y 13. Al representar de manera gráfica el comportamiento de las series logito P_x y logito F_x , se observó la posibilidad no solo de llevar a cabo el procedimiento de estimación lineal, sino también el polinomial (cuadrático) y exponencial, en el cálculo de los parámetros α y β , (veáse gráficas 12 y 13), que en conjunto resumen la aplicación del modelo bilogístico.

Cuadro No.12 México. Valores logito de la porción de tiempo recorrido en unión, por la mujeres en edad exacta "x", y de la proporción de mujeres alguna vez unidas (PEM) provenientes del XI Censo de Población (Valores del modelo de Bocaz)

Grupo de edad	Edad exacta x	P_x^B	F_x	logito P_x^B	logito F_x
10-14	15.0	0.0323	0.008187	3.4012	4.7969
15-19	20.0	0.1935	0.161400	1.4271	1.6478
20-24	25.0	0.3548	0.546271	0.5978	- 0.1856
25-29	30.0	0.5161	0.788083	- 0.0645	- 1.3134
30-34	35.0	0.6774	0.878996	- 0.7419	- 1.9829
35-39	40.0	0.8307	0.909833	- 1.6487	- 2.3116
40-44	45.0	1.0000	0.920725	-	-

Fuente: Cálculos propios.

Gráfico No. 13. Relación observada entre el logito de P_x y el logito F_x (parámetros de Bocaz)

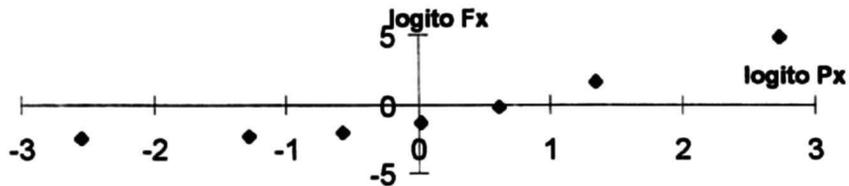


Cuadro No.13. México. Valores logito de la porción de tiempo recorrido en unión, por la mujeres en edad exacta "x", y de la proporción de mujeres alguna vez unidas (PEM) provenientes del XI Censo de Población (Valores del modelo de Coale)

Grupo de edad	Edad exacta x	P_x^c	F_x	logito P_x^c	logito F_x
10-14	15.0	0.0611	0.008187	2.7309	4.7969
15-19	20.0	0.2056	0.161400	1.3511	1.6478
20-24	25.0	0.3501	0.546271	0.6182	- 0.1856
25-29	30.0	0.4946	0.788083	0.0212	- 1.3134
30-34	35.0	0.6392	0.878996	- 0.5719	- 1.9829
35-39	40.0	0.7837	0.909833	- 1.2874	- 2.3116
40-44	45.0	0.9282	0.920725	- 2.5597	- 2.4522
45-49	47.5	1.0000	0.928900	-	-

Fuente: Cálculos propios.

Gráfico No. 14. Relación observada entre el logito P_x y el logito F_x (parámetros de Coale)



Al realizarse las anteriores posibilidades, para ambos casos se llegó a los siguientes resultados²⁷:

Bocaz

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = 0.6657 + 1.5163 \text{logito}P_x$$

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = -0.9185 + 1.2787 \text{logito}P_x + 0.1289 P_x^2$$

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = e^{(-2.3599 + 1.1582 \text{logito}P_x)}$$

Coale

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = -0.3182 + 1.4101 \text{logito}P_x$$

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = -1.1530 + 1.3536 \text{logito}P_x + 0.3220 \text{logito}P_x^2$$

$$\text{logito}F_x^{\text{estim.}} = e^{-2.4807 + 1.4876 \text{logito}P_x}$$

²⁷ La metodología utilizada para la estimación de los parámetros fue mediante regresión lineal. Para el caso de la función exponencial se utilizó regresión no lineal.

De entre estas estimaciones se seleccionaron aquellas cuya bondad de ajuste rindió los mejores resultados, considerándose como criterios para ello a los coeficientes de determinación (R^2) así como a la raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE) (veáse cuadros no. 14 y 15, y gráficas 15 y 16).

Cuadro No. 14. Bondad de los diferentes ajustes sobre el logito Fx (Parámetros de Bocaz)

	Observado	lineal	cuadrática	exponencial
	4.7969	4.4593	4.9452	4.8510
	1.6479	1.5037	1.2638	0.4930
	-0.1856	0.2622	-0.1931	0.1886
	-1.3134	-0.7294	-1.1241	0.0876
	-1.9830	-1.7435	-1.8218	0.0399
	-2.3116	-3.1011	-2.3620	0.0139
$R^2 =$	0.9630	0.9772	0.6473	
Error estándar de regresión =	0.5825	0.4087	1.7986	
RMSE =	0.4756	0.2890	1.4686	

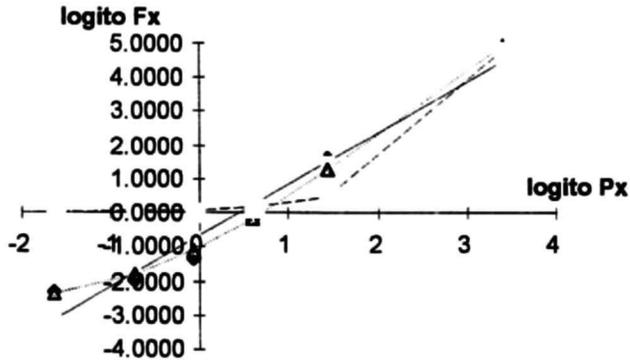
Fuente: Cálculos propios.

Cuadro No. 15. Bondad de los diferentes ajustes sobre el logito Fx (Parámetros de Coale)

	Observado	lineal	cuadrática	exponencial
	4.7969	3.5327	4.9452	4.8647
	1.6479	1.5871	1.2638	0.6246
	-0.1856	0.5535	-0.1931	0.2099
	-1.3134	-0.2883	-1.1241	0.0863
	-1.9830	-1.1247	-1.8218	0.0357
	-2.3116	-2.1336	-2.3620	0.0123
	-2.4522	-3.9276	-2.5080	0.0018
$R^2 =$	0.8548	0.9944	0.5588	
Error estándar de regresión =	1.1085	0.2434	1.9321	
RMSE =	0.9369	0.1899	1.6329	

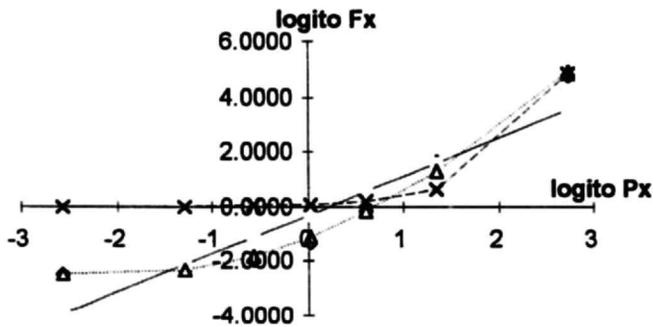
Fuente: Cálculos propios.

Gráfico No. 15. Diferentes tipos de ajustes sobre el logito Fx (parámetros de Bocaz)



◆ observado — lineal ▲ cuadrática --- exponencial

Gráfico No. 16. Diferentes tipos de ajustes sobre el logito Fx (parámetros de Coale)



◆ observados — lineal ▲ cuadrática --x-- exponencial

Así los resultados condujeron a seleccionar el ajuste mediante el procedimiento polinomial, para ambos casos, al observar los valores más altos de R^2 como de los menores de RMSE. De esta forma, una vez que se cuenta con

una estimación del logito F_x , y continuando con el ejercicio d Bocaz, se procedió a realizar la función antilogito, la cual tiene la forma:

$$F_x = \frac{1}{1 + e^{-\text{logito}F_x}}$$

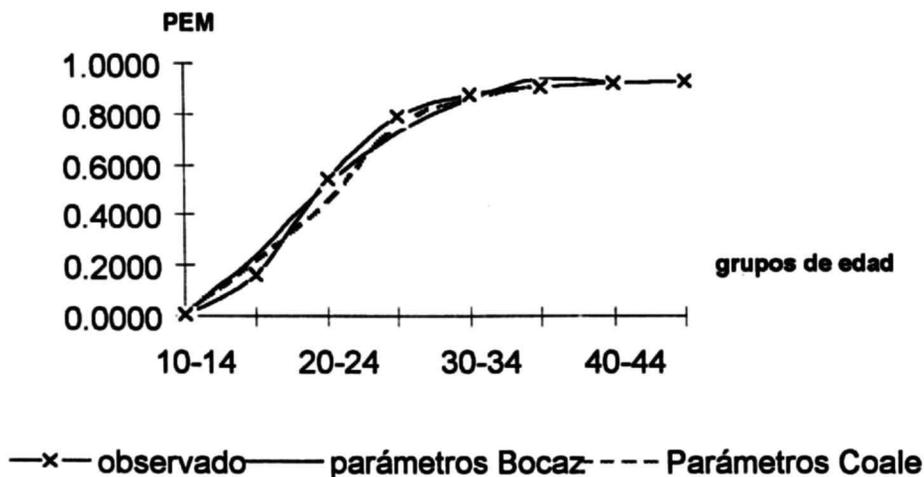
mostrando un comportamiento estimado para la proporción de mujeres alguna vez unidas como el que se muestra en el cuadro y gráfico no. 17.

Cuadro No. 16. Estimaciones de la PEM con base a los ajustes seleccionados

Grupo de edad	PEM observado censo	PEM estimado Bocaz	PEM estimado Coale
10-14	0.0082	0.0072	0.0071
15-19	0.1614	0.2371	0.2203
20-24	0.5463	0.5270	0.4519
25-29	0.7881	0.7312	0.7548
30-34	0.8790	0.8577	0.8608
35-39	0.9098	0.9356	0.9139
40-44	0.9207	0.9247	
45-49	0.9289		

Fuente: Cálculos propios.

Gráfico No. 17. Diferentes estimaciones de la PEM resultantes de las variantes de los parámetros del modelo de Bocaz



Una de las ventajas que en general presenta la aplicación del sistema logito, radica en la posibilidad que otorga para desagregar la información por grupos individuales. Al ser el modelo bilogístico una extensión del sistema logito, éste permitirá la desagregación en el proceso de formación de uniones para México 1990, cálculo que no obstante requiere de dos elementos para su elaboración:

- i) la construcción de la serie P_x , por edad individual, dentro del intervalo correspondiente entre γ y δ ; y;
- ii) la aplicación de los parámetros obtenidos en una función de ajuste apropiada, en este caso la polinomial,

para posteriormente aplicar la función antilogito y obtener estimaciones sobre las proporciones de mujeres alguna vez unidas, en esta ocasión por edad individual.

Dado que estas proporciones representan cifras acumuladas de uniones, su desacumulación conducirá a un valor aproximado de los matrimonios ocurridos a la edad exacta "x" (véase cuadros no. 17 y 18).

Cuadro No. 17 México. Estimación de los matrimonios ocurridos, por edad individual (Parámetros de Bocaz)

Edad	logito Fx	Fx	Matrimonios
x	estimado	estimado	
14	-	--	0
15	4.9217	0.0072	7,361
16	3.4227	0.0316	24,240
17	2.5807	0.0704	39,270
18	1.9932	0.1199	50,533
19	1.5400	0.1765	48,652
20	1.1689	0.2371	57,083
21	0.8527	0.2989	43,894
22	0.5756	0.3599	51,609
23	0.3274	0.4189	47,844
24	0.1012	0.4747	43,615
25	-0.1080	0.5270	40,729
26	-0.3037	0.5753	32,381
27	-0.4887	0.6198	28,648
28	-0.6654	0.6605	27,170
29	-0.8354	0.6975	21,939
30	-1.0005	0.7312	26,244
31	-1.1619	0.7617	12,814
32	-1.3210	0.7893	16,825
33	-1.4789	0.8144	12,721
34	-1.6369	0.8371	11,204
35	-1.7963	0.8577	11,813
36	-1.9584	0.8764	9,050
37	-2.1251	0.8933	6,780
38	-2.2983	0.9087	7,702
39	-2.4808	0.9228	5,767
40	-2.6763	0.9356	7,147
41	-2.8902	0.9474	2,771
42	-3.1315	0.9582	4,269
43	-3.4162	0.9682	3,187
44	-3.7765	0.9776	2,699

Fuente: Elaborada con base a cálculos propios

Cuadros No. 18. México. Estimación de los matrimonios ocurridos, por edad individual (Parámetros de Coale)

Edad x	logito Fx estimado	Fx estimado	Matrimonios
13	17.7516	0.0000	0
14	7.2288	0.0007	767
15	4.9709	0.0069	6,273
16	3.7162	0.0237	16,776
17	2.8598	0.0542	30,797
18	2.2145	0.0985	45,182
19	1.6988	0.1546	48,259
20	1.2702	0.2192	60,940
21	0.9037	0.2883	49,057
22	0.5835	0.3581	58,995
23	0.2992	0.4257	54,899
24	0.0434	0.4892	49,520
25	-0.1895	0.5472	45,277
26	-0.4034	0.5995	34,986
27	-0.6014	0.6460	29,936
28	-0.7858	0.6869	27,377
29	-0.9587	0.7229	21,283
30	-1.1215	0.7543	24,495
31	-1.2755	0.7817	11,507
32	-1.4216	0.8056	14,542
33	-1.5607	0.8264	10,586
34	-1.6932	0.8446	8,979
35	-1.8197	0.8605	9,117
36	-1.9404	0.8744	6,719
37	-2.0553	0.8865	4,831
38	-2.1641	0.8970	5,244
39	-2.2662	0.9060	3,720
40	-2.3604	0.9138	4,300
41	-2.4444	0.9201	1,508
42	-2.5142	0.9251	1,967
43	-2.5623	0.9284	1,037
44	-2.5731	0.9291	206
45	-2.5099	0.9248	(1,777)
46	-2.2582	0.9054	(5,268)

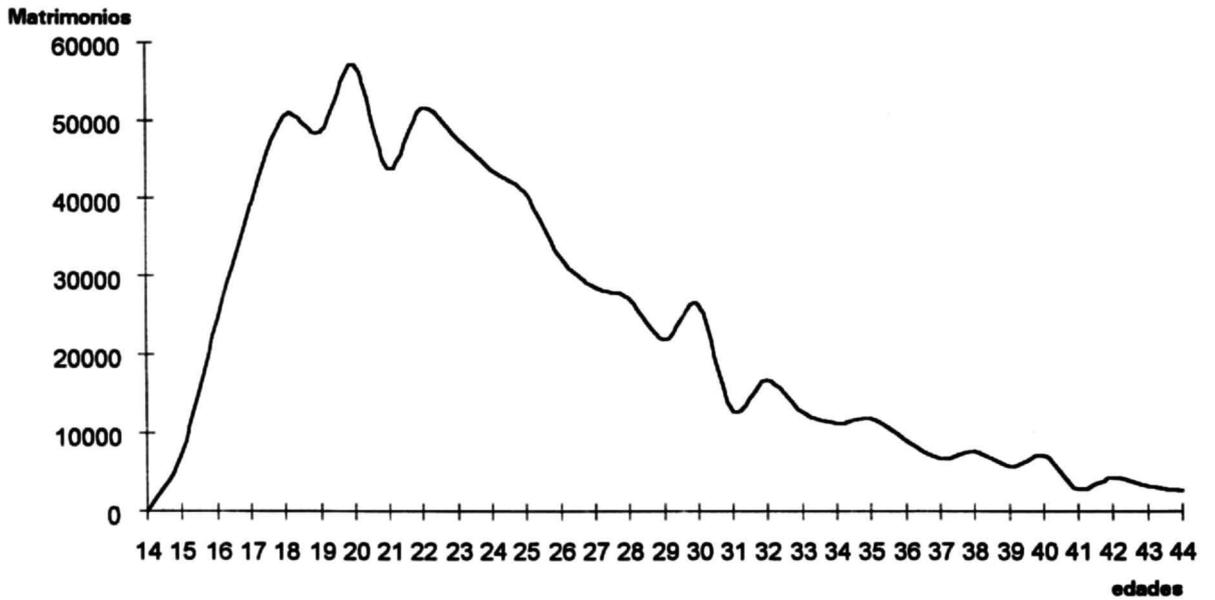
Fuente: Elaborada con base a cálculos propios.

Finalmente, si se multiplica por 1000 a la función Fx estimada de manera individual²⁸ se obtiene una cifra aproximada de matrimonios, misma que puede ser utilizada para la elaboración de una tabla de nupcialidad de momento, para la

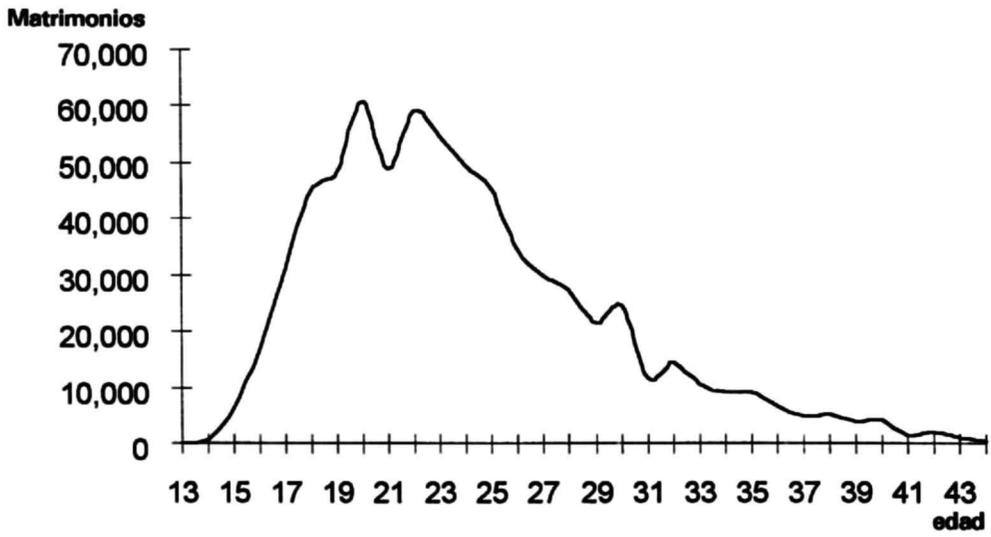
²⁸ Mina, 1982, p. 179.

población femenina de Mexico 1990, ejercicio que se presenta en los cuadros 19 y 20.

Gráfico No.17. México. Matrimonios estimados con base al modelo de Bocaz



Gráfica No. 18. México. Matrimonios estimados con base al modelo de Bocaz (parámetros de Coale)



CONCLUSIONES DE LOS MODELOS APLICADOS

Gran parte del trabajo hasta aquí realizado, hace referencia a los resultados en la aplicación de ambos modelos de manera aislada, lo que hace necesario el apuntar algunos comentarios sobre los mismos, para así señalar la utilidad de los modelos de A. J. Coale y A. Bocaz para la medición de la nupcialidad en México.

Como se estableció en su momento, la aplicación del modelo de A. Coale mostró que la población femenina mexicana de 1990, a nivel nacional, inició su ingreso al estado matrimonial a la edad aproximada de 12.9 años, mostrando un valor en el ritmo de aumento de los ingresos a la vida matrimonial cercano a 0.84, el cual es superior al que observa el estándar propuesto por Coale, con una intensidad en la nupcialidad de 0.95.

Por su parte, en la aplicación del modelo de A. Bocaz, bajo el procedimiento original de este autor, se indicó que la edad de inicio al estado matrimonial se ubicaba en los 14 años, teniendo como término los 45 años, sin que el modelo proporcione estimaciones sobre el ritmo de aumento y la intensidad de la nupcialidad como sucede en el caso del modelo de A. J. Coale.

Estos resultados dan pauta para señalar las diferencias en relación a los objetivos para los cuales han sido desarrollados los modelos.

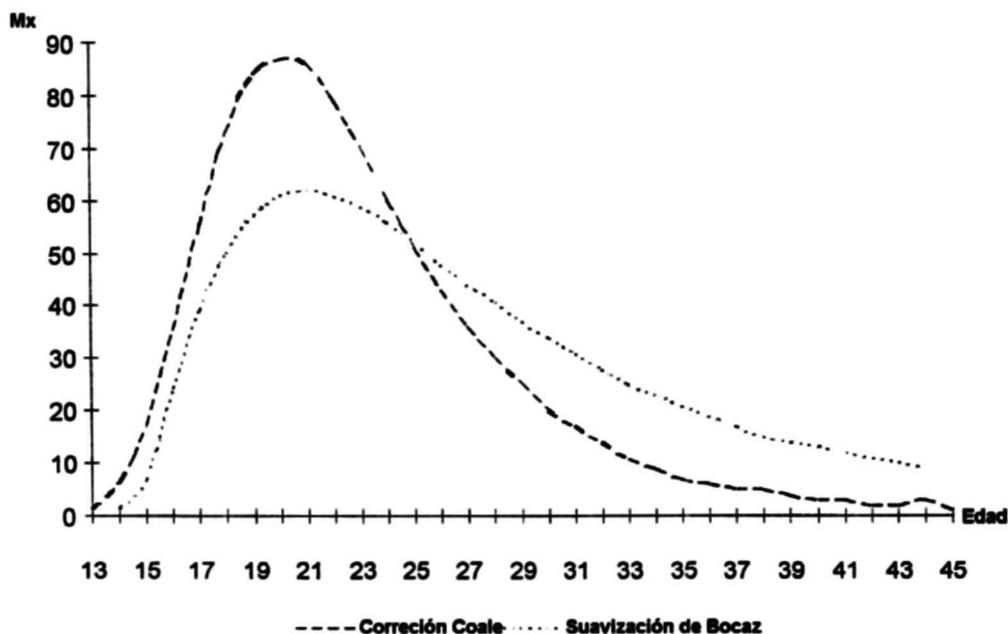
En el caso de la aplicación de A.J. Coale, el modelo tiene como principal objetivo el corregir a la información observada en cuanto a la estructura por edad de la población alguna vez unida, corrección que se encuentra fundamentada en el estándar desarrollado por este autor. Para el caso del modelo de A. Bocaz, el procedimiento aplicado persigue la descripción (o suavización), según la edad de la proporción de mujeres alguna vez unidas, en función de los parámetros γ y δ asignados, elementos que hacen posible la identificación de las variaciones en la amplitud del intervalo en que se desarrolla el proceso de nupcialidad.

No obstante estas diferencias, cada uno de los modelos proporcionan, bajo su propia metodología, la posibilidad de realizar estimaciones sobre el número de matrimonios ocurridos por edad individual, mismo que al ser comparados permiten observar lo siguiente:

- por una parte, comportamientos similares en la edad sobre la cual ocurren la mayor parte de los matrimonios, siendo esta a los 20 años aproximadamente;
- mientras que por otra, se distinguen diferencias importantes en tanto a las edades de inicio y término de formación de uniones, como en la intensidad de las mismas.

Lo anterior puede comprobarse, de manera más clara, si se examina el gráfico no. 19.

Gráfico No. 19. México 1990. Matrimonios estimados mediante los modelos de Coale y Bocaz



Con respecto a los indicadores sobre la edad de entrada al matrimonio, esta fue mayor en el caso del modelo de A. Bocaz (14 años contra 12.9 años), mientras que para la edad de término lo fue la señalada por el modelo de A. J. Coale (46 años contra 45 años).

En cuanto al ritmo de ingreso al primer matrimonio, como podrá observarse en el gráfico no. 17, este fue mayor para el modelo de A. J. Coale que para el modelo de A. Bocaz. Por lo que se refiere a la proporción de mujeres no solteras, ambos modelos indican en sus resultados que el matrimonio puede considerarse

como una práctica universal para la mujer mexicana, al ubicarse en promedio alrededor del 96% de las mujeres, entre las edades de término del proceso de formación de uniones, en esta condición.

Por último, el cálculo de la edad media al contraer el primer matrimonio, proveniente de ambas aplicaciones, muestra una edad menor para el caso del modelo de A. J. Coale que para el de A. Bocaz (22.99 años contra 26.12 años, respectivamente), resultado que indica el manejo cuidadoso en la aplicación de cualquiera de los dos modelos a el interesado en la medición de la nupcialidad en México.

Es así como a través de los resultados obtenidos de la aplicación tanto del modelo estándar de A. J. Coale como del modelo biológico de A. Bocaz, a los datos de la población femenina mexicana proveniente del XI Censo General de Población y Vivienda, realizado en 1990, se puede concluir lo siguiente:

- a) El modelo de A. J. Coale fundamenta su aplicación en el cálculo de los parámetros a , K , C , mismos que denotan: la edad de ingreso al primer matrimonio, el factor que relaciona el ritmo de ingreso al primer matrimonio y la proporción de mujeres no solteras, a la edad en que las frecuencias de los primeros matrimonios es igual a cero, respectivamente.
- b) Su aplicación da pauta para la construcción de un patrón estándar mexicano, el cual puede ser utilizado para investigaciones relacionadas con la medición de la nupcialidad en México, a través de diferentes censos de población, o bien a nivel entidad federativa.
- c) El modelo de A. Bocaz encuentra su sustento teórico en el sistema logito, hecho que lo puede llevar a considerarlo como una extensión de esta metodología, siendo en esta ocasión aplicada a el proceso de formación de uniones.
- d) El modelo se sustenta en la determinación de los valores correspondientes a la proporción de tiempo recorrido por las

mujeres en condición de alguna vez unida, y de la proporción de mujeres que ya han participado en el proceso de unión, valores que se definen a partir de las edades de inicio y término de formación de uniones, observándose dos variantes en su aplicación:

- considerando las edades de inicio y término propuestas por el modelo de A. J. Coale; y
- tomándose estas edades de acuerdo al procedimiento de "prueba y error" propuesto por Bocaz.

e) En la aplicación de los modelos aquí presentados resulta necesario el observar los objetivos para los cuales han sido desarrollados estos modelos. En el caso del de A. J. Coale, este conlleva de manera abierta una corrección, mientras que para A. Bocaz se realiza un mera descripción del proceso de formación de uniones.

f) La validez de la aplicación de estos modelos, para el caso de la medición de la nupcialidad mexicana, se comprueba a través de los resultados obtenidos a partir de los datos del XI Censo General de Población y Vivienda.

Bibliografía

Bocaz, Albino (1979). "Experiencia de nupcialidad por cohortes resumida por un modelo biológico" en Notas de Población, CELADE, año VII, abril, pp. 39-65.

Coale, A. J. (1971). "Age Patterns of Marriage" en Population Studies, Vol. XXV, No. 2 pp. 193-214.

Coale, A. J., McNeil R. y R. Donald (1972). "The Distribution by Age of the Frequency of First Marriage in a Female Cohort" en Journal of American Statistical Association, Vol. 67, No. 340.

Coale, A. J. (1979). El desarrollo de nuevos modelos de nupcialidad y fecundidad, CELADE, Serie D, No. 97, Santiago de Chile, 27 p.

Coale, A. J., James Trussell y Jane Menken (1979). "A general model for analyzing the effects of nuptiality on fertility" en Ruzicka, Lado (eds.) Nuptiality and Fertility, IUSSP, Ordina Editions, Liege, Belgium, pp. 7-27.

Davis, K. y J. Blake (1967). "La estructura social y la fecundidad: Un sistema Analítico" en Factores Sociológicos de la Fecundidad, El Colegio de México y CELADE, México, pp. 155-197.

INEGI, (1992). XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Resumen General.

INEGI,(1984). X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Resumen General.

Leridon, Henri (1991). "Porquoi le démographe s'intéresse-il á la nuptialité?" en Hibert, Thérèse y Louis Roussel (comps). La Nuptialité: Evolution récent en France et dans les pays développés, INED-Congrés et Colloques, No. 7, pp. 7-17.

Mina, Alejandro (1979). Aplicación del modelo propuesto por A.J. Coale al estudio de la nupcialidad en México, tesis de Maestría en Demografía.

Mina, Alejandro (1982). "Consideraciones sobre modelos de ajuste empleados en la demografía matemática" en Demografía y Economía, Vol. XVI, No. 2, pp. 170-219.

Mina, Alejandro (1981). "Uso del modelo estándar de nupcialidad de A. J. Coale en la elaboración de tablas de nupcialidad" en Demografía y Economía, Vol. XV, No. 4, pp. 441-464.

Mina, Alejandro (1982). "Uso y abuso de los modelos de ajuste en la demografía" en Revista de Estadística y Geografía, pp. 31-57, fotocopias.

Secretaría de Industria y Comercio (1971). IX Censo General de Población 1970. Resumen General.