

Diferencias entre las relaciones matemáticas más usadas en demografía y geografía de la población

Differences between the most widely used mathematical relationships in demography and population geography

Páez S. Gustavo A.¹

Recibido: junio, 2011 / Aceptado: septiembre, 2012

Resumen

Con este trabajo se pretende conceptualizar y caracterizar las relaciones matemáticas razón, proporción, índice y tasa, muy usadas en demografía y geografía de la población, con el objeto de contribuir a subsanar su uso como sinónimos, error muy frecuente tanto en el ámbito académico como profesional. Para ello se realizó una revisión conceptual con el fin de establecer con precisión sus diferencias; posteriormente se plantean definiciones y características para cada una de ellas. Finalmente, se realiza una breve discusión acerca de estas razones matemáticas como indicadores demográficos.

Palabras clave: Relación; proporción; índice; tasa; aspectos demográficos.

Abstract

This paper aims at conceptualizing and characterizing the mathematical ratio, proportion, rate and index, widely used in demography and geography of population, in order to help address their use as synonyms, common mistake in both the academic and professional fields. For that purpose, a conceptual review to precisely establish their differences is carried out. Afterwards, definitions and characteristics for each one of them are proposed. Finally, a brief discussion about these mathematic ratios as demographic indicators is made.

Key words: Relationship; proportion; index; rate; demographic aspects.

¹ Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Correo electrónico: paezgustavo@ula.ve

1. Introducción

La demografía y la geografía de la población como disciplinas íntimamente vinculadas, cuyo objeto de estudio es la población de seres humanos que coexisten en un tiempo y espacio dado, utilizan un conjunto de relaciones matemáticas para cuantificar, comparar y analizar el estado, dinámica y evolución temporal y espacial de los distintos aspectos demográficos. Estas relaciones son: razón o relación, proporción, índice y tasa.

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo central conceptualizar y caracterizar cada una de estas relaciones matemáticas, por cuanto es común, desde el punto de vista conceptual y matemático, que se utilicen como sinónimos. En este sentido, es bastante frecuente que se confunda, en trabajos especiales de grado, trabajos de grado, artículos científicos, guías de estudio, páginas web, entre otros, índice y proporción, índice y tasa, y tasa y proporción.

Esta investigación aborda dos aspectos centrales: 1) proponer una conceptualización de las relaciones matemáticas: proporción, índice y tasa; 2) caracterizar estas relaciones matemáticas con el objeto de diferenciarlas y evitar ambigüedades a la hora de su utilización e interpretación. Para ello se revisan, en una primera parte, distintos significados que algunos autores le dan; luego, en una segunda parte, se formulan definiciones y se precisan sus características básicas.

2. Revisión conceptual

Todas las proporciones, índices y tasas empleadas en demografía, geografía de la población y otras ciencias sociales, se constituyen como razones matemáticas debido a que todas sin excepción permiten establecer relaciones entre una variable ubicada en el numerador (dividendo) y otra en el denominador (divisor).

Según el Diccionario Demográfico Plurilingüe de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1959), en lo sucesivo DDP-NU, el término relación hace alusión, en sentido estricto, a la razón por cociente que se establece entre dos números. Asimismo, para Erviti y Segura (2000: 55), una relación se corresponde “*cuando el dividendo y el divisor pertenecen a subconjuntos o categorías diferentes dentro del conjunto de información. Por ejemplo la razón de sexo o relación de masculinidad*”, mientras que para Haupt y Kane (2003: 2), “*la razón es la relación entre un subgrupo de población y la población total u otro subgrupo; es decir, un subgrupo dividido por otro*”.

Lo anterior faculta afirmar que tanto las proporciones, índices y tasas son razones por cociente que permiten establecer relaciones matemáticas numéricas, entre un dividendo y un divisor o entre variables o aspectos de carácter cuantitativo, que son susceptibles de ser medidos.

A continuación se revisarán algunas definiciones propuestas por diferentes autores referidas a las relaciones matemáticas objeto de discusión en este trabajo.

2.1 Proporción

El DDPNU (Naciones Unidas, 1959) señala que una proporción es una relación que indica la fracción que representa en un conjunto, una de sus partes componentes y se denomina porcentaje a la proporción expresada en forma de tanto por ciento del total (%).

Para Leguina (1973), las proporciones son entendidas como la relación por cociente entre dos stocks demográficos. En función de esto distingue dos tipos de proporciones: (i) de primera categoría, cuando la relación es de las partes con el todo, y (ii) de segunda categoría, cuando ocurre todo lo contrario, es decir, la relación es siempre de distinto tipo. Vinuesa *et al.* (1997), mencionan que las proporciones se caracterizan por tomar en el numerador y denominador magnitudes del mismo tipo, ya sean flujos o stocks, y que finalmente el resultado obtenido carece de dimensión temporal.

Erviti y Segura (2000: 55), señalan que la proporción es *“cuando el dividendo es una parte del divisor, o sea, el dividendo es un subconjunto del divisor”*, mientras que, de forma análoga, Haupt y Kane (2003: 3), la definen como *“la relación entre un subgrupo de población y toda la población; es decir, un subgrupo de población dividido por toda la población”*.

2.2 Índice

En el caso del índice, el DDPNU (Naciones Unidas, 1959: 9) expone que *“son números relativos que expresan el valor de*

una cierta cantidad al compararla con otra análoga que se ha tomado como base igual a 100”, donde, según Ramírez (1994), en esta relación el numerador es diferente del denominador e indica la cantidad de personas que del numerador hay por cada 100 del denominador.

2.3 Tasa

El DDPNU (Naciones Unidas, 1959) sostiene que en un comienzo la tasa se utilizó para indicar la frecuencia relativa con la que un suceso se presenta dentro de un conjunto dado, en un período establecido, lo cual concuerda en cierta manera con lo expresado por Pressat (1967: 41), cuando señala que *“la primera idea que inspira la elaboración de una tasa es la de lograr una medida relativa de un fenómeno que permita efectuar comparaciones en el tiempo y en el espacio”*.

El CELADE (1968, citado por Castellano, 1973: 21) define a las tasas como *“cocientes entre cantidades de la misma naturaleza que miden el riesgo al que se encuentra expuesto un grupo de habitantes de una población, a que le ocurra un hecho determinado”*. Asimismo, hace mención que las tasas constituyen índices mediante los cuales se conoce la medida relativa de un proceso; índices que permiten efectuar comparaciones en el tiempo y en el espacio.

Por su parte, Leguina (1973) expone que el uso frecuente de las distintas clases de tasas dentro del análisis demográfico permite pensar que la demografía es una ciencia de las tasas. Según este autor, recibe el nombre genérico de tasa toda

relación por cociente que se establece entre un flujo demográfico y un stock demográfico o entre dos flujos demográficos.

También afirma que las tasas tienen como objetivo central el intentar medir, de alguna manera, la frecuencia con que aparece un hecho demográfico dentro de una población dada.

Livi-Bacci (1993: 74) define tasa como *“un indicador de frecuencia, y muestra cuántos acontecimientos o fracciones acontecen en promedio durante un intervalo de tiempo por cada individuo presente en la población o en la cohorte”*. Vinuesa et al. (1997) mencionan que las tasas miden la frecuencia con la que, en un determinado período, aparece un suceso en una población y que éstas siempre tienen un flujo en el numerador y un stock en el denominador.

En tiempos más recientes Haupt y Kane (2003: 2), sostienen que una tasa *“es la frecuencia de los eventos demográficos acaecidos en una población durante un determinado período de tiempo (normalmente un año) dividida entre la población a ´riesgo` de sufrir el evento durante ese período de tiempo...”*. Es importante destacar que para estos autores las tasas indican cuan común es que suceda algún evento dentro del seno de una población.

3. Definición y características de proporción, índice y tasa

Las dimensiones absolutas de los aspectos demográficos según Livi-Bacci (1993), dicen muy poco si no son traducidas en frecuencias relativas, relacionán-

dolas con la dimensión de la población. Es con este objetivo que precisamente se calculan las relaciones demográficas (fertilidad, mortalidad, entre otras), las cuales responden a la siguiente pregunta: *¿cuántos acontecimientos, o fracciones de acontecimientos, de un cierto tipo (nacimientos, defunciones...) han tenido lugar en una unidad de tiempo dada (por lo general un año) por cada número de elementos (100, 1000...) que constituyen una población?*

En el mismo sentido, Vinuesa et al. (1997: 38) exponen *“que tanto los flujos como los stocks se reflejan en las estadísticas como valores absolutos...”*; ello a manera de recuento de efectivos en un instante de tiempo o como registro continuo de acontecimientos en un período dado. No obstante, los valores absolutos con frecuencia dicen poco por sí solos, y no permiten establecer una comparación efectiva y eficaz entre poblaciones diferentes. Por ello, la primera labor de todo análisis demográfico es reducir los datos estadísticos a través de cálculos que relativicen los aspectos demográficos y las magnitudes, lo cual permitirá realizar comparaciones.

En función de todo lo señalado es que surgen distintas razones matemáticas (proporciones, índices y tasas) que permiten relacionar, cuantificar, comparar y analizar diversos aspectos en el ámbito de la demografía, geografía de la población y otras ciencias sociales. Sin embargo, con frecuencia estas relaciones desde el punto de vista conceptual y en la práctica tienden a confundirse y a ser tratadas como sinónimos. Por tal razón

es que a continuación se expondrá sobre la definición, características y diferencias de cada una de las relaciones matemáticas antes referidas. Previo a ello es de suma importancia aclarar dos términos que son fundamentales para comprender en qué momento se está calculando y utilizando uno de los tres tipos de relaciones matemáticas (proporción, índice y tasa), es decir, se debe tener claro lo que es un flujo y un stock.

Un flujo se refiere a cualquier aspecto demográfico cuya referencia temporal es un período dado (un año, varios años, décadas); por ejemplo: número de nacimientos vivos ocurridos en un país durante un año, total de defunciones ocurridas en un país durante un año, número de personas que emigraron de una región a otra durante un lapso, total de matrimonios celebrados en un país en un año calendario, entre otros.

Por lo general, los flujos están referidos a aspectos propios de la dinámica de la población, es decir, a los movimientos generales de la población, los cuales están definidos por el comportamiento diferencial de los procesos demográficos de fecundidad, mortalidad y migración, que son los responsables de modificar el volumen y estructura de las poblaciones.

La palabra stock(s) en inglés puede tener dos acepciones: 'existencia' o 'las poblaciones de', y en términos demográficos precisos se refiere a cualquier aspecto de naturaleza demográfica que está referido a un momento o instante en el tiempo (día o fecha precisa), por ejemplo, la población total o población media

(a un 30 de junio) de un país en un año calendario dado, población de jóvenes de un país en un momento dado, población económicamente activa de un país en un momento dado, entre otros.

Los stocks por lo general están referidos a aspectos demográficos sobre el estado de la población que se derivan del estudio de la composición de la población y, por ende, del análisis de las estructuras que conforman la misma.

A continuación se procede a definir y caracterizar cada una de estas relaciones matemáticas.

3.1 Proporción

En concordancia con Leguina (1973) y Vinuesa *et al.* (1997), se pueden distinguir dos tipos de proporciones: (a) proporciones de primera categoría, y (b) proporciones de segunda categoría. Sin embargo, para efectos de esta investigación las primeras se denominarán proporciones de tipo parte/totalidad, y las segundas, proporciones de tipo magnitud-comparación.

Se entiende por proporción de tipo parte/totalidad a la relación matemática que permite cuantificar el 'peso' o importancia relativa que posee una parte o fracción de un todo (fracción ubicada en el numerador) dentro de una totalidad (ubicada en el denominador). Cuando el resultado de este tipo de proporción es multiplicado por 100 (%), la misma se convierte en una relación porcentual. Ejemplo de ello lo constituye la importancia relativa de la población urbana

dentro de la población total, la importancia relativa de los nacimientos vivos de mujeres solteras con respecto al total de los nacimientos vivos ocurridos en un año, entre otros.

Como relación matemática se expresaría de la siguiente manera:

$$\frac{F_x}{F_T} \quad \frac{S_x}{S_T}$$

Donde:

- F_x : representa una parte de un flujo
- F_T : representa el flujo total
- S_x : representa una parte de un stock
- S_T : representa el stock total

Asimismo, los indicadores de proporción de tipo parte/totalidad más empleados en demografía y geografía de la población se muestran en el cuadro 1.

Por proporciones de tipo magnitud-comparación, se entiende a la relación matemática que permite cuantificar cuántas veces el numerador (o dividendo) es superior en comparación con el denominador (o divisor), o cuántas veces el numerador es inferior en comparación con el denominador. Con la finalidad de establecer comparaciones internacionales se ha acordado que los resultados obtenidos por este tipo de proporción son multiplicados por un número base igual a 100, que sirve como límite numérico de comparación entre las magnitudes del numerador y el denominador. Como ejemplo de este tipo de proporción se podrían citar el índice de masculinidad, el índice de sobremortalidad masculina, el índice de inmigración, entre otros.

Como relación matemática se expresaría de la siguiente manera:

$$\frac{S_x}{S_y}$$

Donde:

- S_x : representa un stock (por ejemplo, población masculina)
- S_y : representa otro stock (por ejemplo, población femenina)

De igual manera, a continuación en el cuadro 2, se muestran los indicadores de proporción de tipo magnitud-comparación más empleados en demografía y geografía de la población.

Es oportuno señalar que a este último tipo de proporción se le suele denominar con frecuencia como índice tanto en demografía como en geografía de la población. Etimológicamente este término significa indicio o señal, por lo que desde el ámbito de las ciencias sociales, en especial la demografía y la geografía de la población en tanto que disciplina de la geografía humana, es utilizado para denominar distintas relaciones matemáticas de proporción de tipo magnitud-comparación, como indicativo de una situación demográfica particular referida por lo general al estado de la población.

En definitiva, el índice (proporción de tipo magnitud-comparación) es una relación matemática que permite cuantificar la ‘existencia’ de una variable o la frecuencia con que ‘existe’ una variable o aspecto demográfico ubicado en el numerador, por cada 100 elementos que conforman la variable o aspecto ubicado en el denominador.

Cuadro 1. Indicadores de proporción de tipo parte/totalidad

Fecundidad			
<p>Importancia Relativa de la Fecundidad en Mujeres Solteras</p> $IFMS = \frac{\text{Nac. vivos mujeres solteras}}{\text{Total nac. vivos}} * 100$	<p>Proporción de Mujeres en Relaciones de Pareja</p> $PMRP = \frac{\text{Nº de mujeres casadas (15-49)}}{\text{Nº de mujeres (15-49)}} * 100$	<p>Proporción de Mujeres que Amamantan</p> $PMA = \frac{\text{Nº de mujeres con bebés <1 año que están amamantando}}{\text{Nº de mujeres con Niños < 1año}} * 100$	<p>Proporción de Mujeres que Usan Anticonceptivos</p> $PMUA = \frac{\text{Nº de mujeres (15-49) que usan anticonceptivos}}{\text{Nº de mujeres encuestadas}} * 100$
Mortalidad			
<p>Proporción de Muertes por Causas Específicas</p> $PMCE = \frac{\text{Nº de muertes por una enfermedad}}{\text{Total de muertes}} * 100$			
Migración			
<p>Importancia Relativa de los Inmigrantes</p> $IRI = \frac{I}{I + E} * 100$	<p>Proporción de Inmigrantes</p> $PI = \frac{\text{Nº de inmigrantes}}{\text{Pob. total en el lugar de destino}} * 100$	<p>Proporción de Emigrantes</p> $PE = \frac{\text{Nº de emigrantes}}{\text{Pob. total en el lugar de origen}} * 100$	<p>Proporción Neta de Migración</p> $PE = \frac{\text{Inmigrantes-Emigrantes}}{\text{Población total}} * 100$
Composición de la población			
Estructura por sexo		Estructura por edad	
<p>Importancia Relativa del Sexo Masculino</p> $ISM = \frac{H}{H + M} * 100$	<p>Proporción de Jóvenes</p> $PJ = \frac{J}{J+A+AM} * 100$	<p>Proporción de Adultos</p> $PA = \frac{A}{J+A+AM} * 100$	<p>Proporción de Adultos Mayores</p> $PAM = \frac{AM}{J+A+AM} * 100$
Estructura geográfica		Estructura educativa	
<p>Importancia Relativa de la Población Urbana</p> $IRPU = \frac{P_u}{P_t} * 100$	<p>Importancia Relativa de la Población Urbana</p> $IRPR = \frac{P_r}{P_t} * 100$	<p>Proporción de Alfabetas</p> $PAIf = \frac{\text{Pob. que sabe leer y escribir } (\geq 10)}{\text{Pob. en edad escolar } (\geq 10)} * 100$	<p>Proporción de Analfabetas</p> $PAnalf = \frac{\text{Pob. que no sabe leer y escribir } (\geq 10)}{\text{Pob. en edad escolar } (\geq 10)} * 100$
Estructura económica			
<p>Importancia Relativa de la Población Económicamente Activa</p> $IPEA = \frac{PEA}{P_t} * 100$	<p>Proporción General de Actividad</p> $PGA = \frac{PEA}{\text{Pob. en edad activa}} * 100$	<p>Proporción de Ocupados</p> $PO = \frac{\text{Ocupados}}{PEA} * 100$	<p>Proporción de Desocupados</p> $PD = \frac{\text{Desocupados}}{PEA} * 100$
<p>Proporción de Desempleados</p> $PDe = \frac{\text{Desempleados}}{PEA} * 100$			

3.1.1 Características

- Las proporciones se caracterizan principalmente por tener tanto en el numerador como en el denominador aspectos demográficos de la misma naturaleza, es decir, flujos (natura-

leza dinámica) o stocks (naturaleza estática).

- Los valores resultantes carecen de dimensión temporal, debido a que representan una situación para un momento dado, aun cuando la pro-

Cuadro 2. Indicadores de proporción de tipo magnitud - comparación

Fecundidad			
Índice de Relación Niño - Mujer			
$IRNM = \frac{\text{Niños (0-4)}}{\text{Pmf (15-49)}} \cdot 100$			
Mortalidad			
Índice de Sobremortalidad Masculina			
$ISMM = \frac{\text{Tasa Masc.}}{\text{Tasa Fem.}} \cdot 100$			
Migración			
Índice de Inmigración			
$I_i = \frac{I}{E} \cdot 100$			
Composición de la población			
Estructura por sexo	Estructura por edad		
Índice de Masculinidad	Índices de relación entre Grupos de Edad	Índice de Envejecimiento	Índice de Friz
$IM = \frac{H}{M} \cdot 100$	$I = \frac{J}{A} \cdot 100$	$IE = \frac{\text{Pob. adulta mayor } \geq 65}{\text{Población } < 15} \cdot 100$	$IF = \frac{\text{Población (0-19)}}{\text{Población } < 15} \cdot 100$
	$I = \frac{J}{V} \cdot 100$	Índice de Burgdófer	Índice Generacional de Ancianos
		$IB = \frac{\text{Población (5-14)}}{\text{Población (45-64)}} \cdot 100$	$IGA = \frac{\text{Población (35-64)}}{\text{Población } (\geq 65)} \cdot 100$
Estructura económica			
Índice de Dependencia Económica	Índice de Envejecimiento de la Población Activa	Índice de Reemplazo de la Población en Edad Activa	Proporción de Incorporación al Mercado de Trabajo
$IDE = \frac{PI}{PEA} \cdot 100$	$IEPA = \frac{\text{Pob. Adulta (40-64)}}{\text{Población (15-39)}} \cdot 100$	$IRPA = \frac{\text{Pob. Adulta (60-64)}}{\text{Población (15-19)}} \cdot 100$	$PIMT = \frac{BTTPPV}{PEA} \cdot 100$

porción esté referida a flujos. En este sentido, Leguina (1989: 37) afirma que “si se divide una parte del flujo entre el flujo total (...), su dimensión temporal se anula para señalar simplemente la estructura interna de dicho flujo, estructura que en sí no posee tal dimensión dinámica”.

- En las proporciones de tipo parte/totalidad, la suma de las partes debe ser igual a la totalidad, es decir 100 (%); por lo que su rango de resultados fluctúa entre 0 y 100 (%) y en ningún momento podrá ser inferior a cero (0) ni superior a cien (100), ni arrojar valores negativos.

- En el caso de las proporciones de tipo magnitud-comparación, el número base igual a 100 no está referido a porcentaje (%), sino a un número límite que permite establecer comparaciones entre los valores que se estén relacionando. En consecuencia, los resultados de esta proporción oscilarán entre valores inferiores, iguales y superiores a cien (100), sin arrojar valores negativos y sin cumplirse la condición del otro tipo de proporción de que las partes deben sumar la totalidad, debido a que no se trata de una proporción con respecto a la totalidad.
- Las proporciones de tipo parte/totalidad son incluyentes debido a que siempre el numerador estará contenido en el denominador, mientras que las de tipo magnitud-comparación son excluyentes debido a que el numerador es distinto del denominador y el primero no estará contenido en el segundo; no obstante, en algunos indicadores como el índice de masculinidad ambos sumados (numerador + denominador) se corresponden con la totalidad que en este caso sería la población total.

3.2 Tasa

El DDPNU (Naciones Unidas, 1959) enuncia que la palabra tasa posee muchas acepciones que sólo tienen en común la idea de relación o razón por cociente. Sin embargo, para efectos de esta investigación se define tasa como una relación matemática e instrumento fundamen-

tal dentro del análisis demográfico, que permite cuantificar la frecuencia con que ocurre una magnitud o hecho demográfico (nacimiento, defunción, matrimonio, divorcio...) en el seno de una población o subpoblación, la cual se encuentra 'expuesta' (o no) a que le ocurra un hecho demográfico en un momento y espacio dado.

Como relación matemática las tasas se expresan de estas dos maneras:

$$\frac{F_x}{F_y} \quad \frac{S_x}{S_x}$$

Donde:

F_x : representa un flujo

F_y : representa otro flujo

S_x : representa un stock

De igual forma, los indicadores de tasas más utilizados en demografía y geografía de la población se muestran en el cuadro 3.

De acuerdo con Leguina (1973) y Vinueza *et al.* (1997), existen tasas de primera categoría y de segunda categoría. Sin embargo, por razones didácticas, las primeras se denominarán tasas referidas a la población expuesta y, las segundas, tasas referidas a toda la población.

Las tasas referidas a la población expuesta son aquellas donde toda la población que se encuentra ubicada en el denominador se encuentra 'expuesta' a que le ocurra el hecho demográfico (nacimiento, defunción, matrimonio, divorcio...) que se ubica en el numerador de la tasa; como ejemplos se pueden citar: la tasa general de fecundidad, tasa de fecundidad por edad, tasa de mortalidad por edad y sexo, entre otras. Estas tasas

Cuadro 3. Indicadores de tasas

Fecundidad				
<p>Tasa Bruta de Natalidad</p> $TBN = \frac{\text{Nac. vivos}}{P_m} \cdot 1000$	<p>Tasa General de Fecundidad</p> $TGF = \frac{\text{Nac. Vivos (15-49)}}{P_{mf} (15-49)} \cdot 1000$	<p>Tasas de Fecundidad por Edad</p> $TF_{ex} = \frac{\text{Nac. Vivos (15-19)}}{P_{mf} (15-19)} \cdot 1000$	$TF_{ex} = \frac{\text{Nac. Vivos (15)}}{P_{mf} (15)} \cdot 1000$	
<p>Tasas de Abortos Provocados</p> $TAP_1 = \frac{\text{N}^\circ \text{ de abortos provocados}}{P_{mf} (15-49)} \cdot 1000$	$TAP_2 = \frac{\text{N}^\circ \text{ de abortos provocados}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 1000$	<p>Índice de Fecundidad de Mujeres Solteras</p> $INMS = \frac{\text{N}^\circ \text{ nac. vivos mujeres solteras}}{\text{N}^\circ \text{ de mujeres Solteras (15-49)}} \cdot 100$	<p>Tasa o Relación Sintética Global de Fecundidad</p> $TgF = \frac{\text{Descendencia final}}{1000}$	<p>Tasa o Relación Sintética Bruta de Fecundidad</p> $TBF = TgF \cdot 0,49$
Mortalidad				
<p>Tasa Bruta de Mortalidad</p> $TBM = \frac{\text{Def. totales}}{P_m} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad por edad</p> $TM_{ex} = \frac{\text{Def. a una edad}}{P_m \text{ de la misma}} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad por sexo</p> $TM_{sx} = \frac{\text{Def. de un sexo}}{P_m \text{ del mismo}} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad por edad y sexo</p> $TM_{esx} = \frac{\text{Def. a una edad de y de un sexo}}{P_m \text{ de la misma edad y sexo}} \cdot 1000$	
<p>Tasa de Mortalidad por causas específicas</p> $TM_{cm} = \frac{\text{Muertes por una enfermedad}}{P_m} \cdot 1000000$	<p>Tasa de Mortalidad Infantil</p> $M_i = \frac{\text{Def. <1 año}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad Precoz</p> $M_p = \frac{\text{Def. <7 días}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad Neonatal</p> $M_n = \frac{\text{Def. <28 días}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 1000$	
<p>Tasa de Mortalidad Postneonatal</p> $M_{pn} = \frac{\text{Def. 1-11 meses}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad de la primera</p> $M_{pi} = \frac{\text{Def. (1-4)}}{P_m (1-4)} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad Temprana</p> $M_t = \frac{\text{Def. (0-4)}}{P_m (0-4)} \cdot 1000$	<p>Tasa de Mortalidad Senil</p> $M_s = \frac{\text{Def. (≥65)}}{P_m (≥65)} \cdot 1000$	
<p>Tasa de Mortalidad Materna</p> $M_m = \frac{\text{Def. maternas}}{\text{Nac. vivos}} \cdot 100000$				
Composición de la población y otras relaciones				
<p>Tasa Anual de Urbanización</p> $TAU = \frac{(P_{u1} - P_{u0})}{\frac{P_1 + P_0}{2}} \cdot (1/t) \cdot k$	<p>Densidad de Población</p> $D_p = \frac{\text{Pob. total}}{\text{Superficie}}$	<p>Relación Espacial de Poblamiento</p> $REP = \frac{\left[\frac{P_1 - P_0}{t} \right]}{\text{Superficie}} \cdot 100 \text{ km}^2$		
Nupcialidad				
<p>Tasa Bruta de Nupcialidad</p> $TBN_u = \frac{\text{N}^\circ \text{ de matrimonios}}{\text{Población total}} \cdot 1000$	<p>Tasa General de Nupcialidad</p> $TGN_u = \frac{\text{N}^\circ \text{ de matrimonios}}{PSC} \cdot 1000$	<p>Tasa Bruta de Divorcio</p> $TBD = \frac{\text{N}^\circ \text{ de divorcios}}{\text{Población total}} \cdot 1000$		
Morbilidad				
<p>Tasa de Incidencia</p> $TI = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas que contraen una enfermedad}}{\text{Población en riesgo}} \cdot 100000$	<p>Tasa de Casos</p> $TC = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos de una enfermedad}}{\text{Población total}} \cdot 100000$	<p>Tasa de Letalidad</p> $TL = \frac{\text{N}^\circ \text{ de personas que mueren de una enfermedad}}{\text{N}^\circ \text{ de personas que contraen la enfermedad durante un período}} \cdot 100$		

están directamente relacionadas con las llamadas tasas específicas o refinadas, las cuales son calculadas sobre la base de subpoblaciones, debido a que toman en cuenta la influencia diferencial de la estructura por edad y sexo sobre la ocurrencia de los hechos demográficos.

Las tasas referidas a toda la población son aquellas donde la totalidad de la población que se encuentra ubicada en el denominador no está 'expuesta' a que le ocurra el hecho demográfico (nacimiento, defunción, matrimonio, divorcio...) ubicado en el numerador de la tasa; ejemplos de ello serían la tasa bruta de natalidad, tasa bruta de mortalidad, tasa bruta de nupcialidad, entre otras. Este tipo de tasa está directamente relacionado con las denominadas tasas brutas o globales, las cuales tratan a la población ubicada en el denominador de forma homogénea, es decir, como si todos los individuos estuviesen 'expuestos' a la ocurrencia de un hecho demográfico o tuviesen la misma probabilidad de estar 'expuestos' a que les ocurra un hecho demográfico determinado (ubicado en el numerador), y por ende, no toman en cuenta la influencia diferencial que ejerce la estructura por edad y sexo sobre los hechos demográficos.

3.2.1 Características

- Las tasas siempre van a tener en el numerador un flujo, mientras que en el denominador puede haber otro flujo o un stock.
- Toda tasa por lo general tiene una amplitud temporal anual, por lo tanto, de acuerdo con Vinuesa *et al.* (1997), si el hecho demográfico ubicado en el nu-

merador abarca un intervalo de tiempo distinto de un año calendario es preciso su transformación a dimensión anual.

- Las tasas pueden ser calculadas tanto para hechos demográficos no renovables (ejemplo la muerte) como para hechos demográficos renovables (el matrimonio, la maternidad o la paternidad, la migración).
- Las tasas miden la frecuencia relativa con que ocurre un hecho demográfico ubicado en el numerador por cada 'k' del denominador. Ese factor 'k', por acuerdo internacional, para efectos de establecer comparaciones, por lo general es igual a mil (1.000), con excepción de algunas tasas tales como la tasa anual de urbanización, donde este factor puede variar entre 1.000, 10.000 ó 100.000 y las tasas de mortalidad por causas específicas, donde dicho factor equivale a 100.000. La variación del factor 'k', según la tasa que se esté calculando, está en función de una convencionalidad y de la frecuencia con que aparece dentro de una población o subpoblación un hecho demográfico.

4. La proporción, índice y tasa como indicadores demográficos

Con frecuencia las relaciones matemáticas de proporción, índice y tasa son definidas como indicadores demográficos que permiten cuantificar una gran gama de aspectos en el seno de las poblaciones humanas.

No es de interés de la presente investigación ahondar exhaustivamente en el concepto, características, tipos y utilidad de los indicadores. Pero si es pertinente proponer una definición aproximada de lo que es un indicador demográfico, debido a que en el análisis demográfico se emplean diversas relaciones matemáticas traducidas en proporciones, índices y tasas que permiten estudiar a las poblaciones humanas.

En este sentido, los indicadores demográficos son un conjunto de razones matemáticas que permiten cuantificar y establecer relaciones entre stocks y flujos que coadyuvan a analizar, desde un punto de vista estático y dinámico, a las poblaciones humanas. En otras palabras, sincrónicamente estos indicadores permiten ilustrar el estado de la población en un momento y espacio dado; a su vez, diacrónicamente, la dinámica de una población en un período y espacio determinado, en términos de ciertas características (sexo, edad, estado civil, condición económica, condición educativa...), hechos (nacimientos, defunciones, matrimonios...), procesos (fecundidad, mortalidad y migración) y tendencias demográficas en el tiempo y espacio.

En definitiva, las proporciones, índices y tasas utilizadas en demografía, geografía de la población y otras ciencias sociales son en conjunto, indicadores que cumplen con una serie de características que permiten definirlos como tal. Estas características son expuestas de forma muy clara y precisa por Mondragón (2002) y entre otras se pueden mencionar:

- Los indicadores deben estar contextualizados en un marco teórico o conceptual, que permita asociarlos firmemente con la situación a la que el investigador pretende dar a analizar y explicar.
- Deben ser específicos, es decir, estar vinculados con los fenómenos económicos, sociales, culturales o de otra naturaleza sobre los que se pretende actuar.
- Tienen que ser explícitos, de tal manera que su nombre sea suficiente para entender si se trata de un valor absoluto o relativo, de una tasa, una razón, un índice, entre otros, así como a qué grupo de población, sector económico o producto se refieren y si la información es global o está desagregada por sexo, edad, años o región geográfica.
- Estar disponibles para varios años, con el fin de que se pueda observar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo, así como para diferentes regiones y/o unidades político-administrativas.
- Que la recolección de la información permita construir el mismo indicador de la misma manera y bajo condiciones similares, año tras año, de modo que las comparaciones sean válidas.
- Técnicamente debe ser sólido, es decir, válido, confiable y comparable, así como factible, en términos de que su medición tenga un costo razonable.
- Deben ser relevantes y oportunos para la aplicación de políticas permitiendo establecer metas y convertirlas en acciones.

Finalmente, estas características permiten corroborar que efectivamente las relaciones matemáticas estudiadas en esta investigación pueden definirse perfectamente como indicadores y se pueden denominar correctamente como indicadores demográficos.

5. Conclusiones

En definitiva, las proporciones, índices y tasas utilizadas en demografía, geografía de la población y otras ciencias sociales, todas sin excepción, son un conjunto de cocientes o razones matemáticas que permiten relacionar cuantitativamente, a través de un valor en el numerador y otro en el denominador, aspectos de naturaleza socio demográfica, con la finalidad de analizar el estado y/o dinámica de la población de manera transversal (en un momento en el tiempo) o longitudinal (a lo largo del tiempo) para un espacio dado.

Por otro lado, en el caso de la relación matemática índice, en demografía y geografía de la población, se denominan de esa manera sólo a aquellas magnitudes que expresen una relación de proporción magnitud-comparación. Ello debido a que en otras ciencias, como por ejemplo: hidrología, geología, biología, incluso en ciencias sociales como la economía, entre otras, se suele utilizar la palabra índice para calcular y estimar ciertos indicadores donde no necesariamente se esté estableciendo una relación por cociente entre un numerador y un denominador.

Por el significado etimológico de la palabra índice (señal o indicio) y conceptual (expresión numérica de la relación entre dos cantidades; valor numérico que expresa la relación estadística entre dos cantidades referidas a un fenómeno), la misma tiende a usarse con frecuencia como sinónimo de indicador (que indica o sirve para indicar), ya que esta palabra proviene del verbo indicar, por lo tanto, ambas pueden ser utilizadas como sinónimo aun cuando sería más pertinente hablar en demografía y geografía de la población de indicadores demográficos en vez de índices demográficos, para evitar una confusión con las proporciones de magnitud-comparación.

Finalmente, es pertinente recalcar que las proporciones de parte-totalidad miden y relacionan una parte con respecto a su totalidad expresada en tanto por uno o tanto por cien (%), y son incluyentes (el numerador está contenido en el denominador). Las proporciones de magnitud-comparación (índices) miden y relacionan cuántos elementos hay en el numerador por cada tantos (por lo general 100) del denominador, y son excluyentes (el numerador no está incluido en el denominador), mientras que las tasas son relaciones que miden la frecuencia con la que en un período dado (por lo general un año) aparece un suceso o hecho demográfico por cada tantos 'k' (100, 1.000, 10.000...) de su población de referencia.

6. Referencias citadas

- CASTELLANO, M. 1973. **Los indicadores demográficos y el desarrollo**. Fondo de Cultura Económica. México, DF-México. 94 p.
- ERVITI, B. y T. SEGURA. 2000. **Estudios de población**. Centro de Estudios Demográficos. Universidad de La Habana. La Habana-Cuba. 313 p.
- HAUPT A. y T. KANE. 2003. **Guía rápida de población**. 4^{ta} Ed. Population Reference Bureau. Washington (DC)-EE UU. 73 p.
- LEGUINA, J. 1973. **Fundamentos de demografía**. Siglo XXI de España Editores, SA (1^{era} Ed.). Madrid-España. 372 p.
- LEGUINA, J. 1989. **Fundamentos de demografía**. Siglo XXI de España Editores, SA (4^{ta} Ed.). Madrid-España. 380 p.
- LIVI-BACCI, M. 1993. **Introducción a la demografía**. Editorial Ariel. Barcelona-España. 475 p.
- MONDRAGÓN, A. 2002. *¿Qué son los indicadores?* **Revista de Información y Análisis**. 19: 52-58.
- NACIONES UNIDAS. 1959. **Diccionario demográfico plurilingüe**. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (ONU). New York-EE UU. 108 p.
- PRESSAT, R. 1967. **El análisis demográfico**. Fondo de Cultura Económica. México, DF-México. 440 p.
- RAMÍREZ, E. 1994. **Demografía general: teoría, métodos y comportamientos**. Academia Nacional de Ciencias Económicas. Caracas (DC)-Venezuela. 311 p.
- VINUESA J.; ZAMORA, F.; GÉNOVA, R.; SER-RANO, P. y J. RECAÑO. 1997. **Demografía: Análisis y proyecciones**. Editorial Síntesis. Colección Espacios y Sociedades. Serie General N° 9. Madrid-España. 366 p.