

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ESCUELA DE ESTADÍSTICA

XS-3010 DEMOGRAFIA APLICADA

I ciclo 2019

Profesor: Arodys Robles

Tasas específicas de mortalidad

$$\frac{\text{Número de defunciones a edades } x \text{ a } x+n \text{ ocurridas en un año}}{\text{Población de edades } x \text{ a } x+n \text{ a mitad de año}}$$

En símbolos:

$${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nN_x} k$$

Donde la constante k depende de la frecuencia de las defunciones.

Generalmente se expresan por 1.000 pero puede ser por 10.000 o por 100.000

$${}_5M_{45}^f(2013) = \frac{{}_5D_{45}^f(2013)}{{}_5N_{45}^f(2013)} * 1000 = \frac{118}{149.514} * 1000 = 0,000789 * 1000 = 0,789$$

La tasa de mortalidad de mujeres de 45 a 49 años en el año 2013 es de 0,789 por mil

$${}_5M_{45}^f(2013) = \frac{{}_5D_{45}^f(2013)}{{}_5N_{45}^f(2013)} * 10000 = \frac{118}{149.514} * 10000 = 0,000789 * 10000 = 7.8922$$

La tasa de mortalidad de mujeres de 45 a 49 años en el año 2013 es de 7,89 por mil

Tasas específicas de mortalidad

$${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nN_x} k$$

Donde la constante k depende de la frecuencia de las defunciones.

Generalmente se expresan por 1.000 pero puede ser por 10.000 o por 100.000

$${}_5M_{45}^f(2013) = \frac{{}_5D_{45}^f(2013)}{{}_5N_{45}^f(2013)} * 1000 = \frac{118}{149.514} * 1000 = 0,000789 * 1000 = 0,789$$

La tasa de mortalidad de mujeres de 45 a 49 años en el año 2013 es de 0,789 por mil

Cuando el número de muertes es muy bajo o puede ser cero en algunos años:

$${}_nM_x(Z-1-Z+1) = \frac{{}_nD_x(Z-1) + {}_nD_x(Z) + {}_nD_x(Z+1)}{{}_nN_x(30-06-Z)}$$

Estimaciones usando información de varios años

$${}_nM_x(Z-1-Z+1) = \frac{{}_nD_x^{z-1} + {}_nD_x^z + {}_nD_x^{z+1}}{3} \cdot \frac{1}{{}_nN_x^{30-06-z}}$$

$${}_nM_x(Z-1-Z+1) = \frac{{}_nD_x^{z-1} + {}_nD_x^z + {}_nD_x^{z+1}}{3} \cdot \frac{1}{{}_nN_x^{30-06-z-1} + {}_nN_x^{30-06-z} + {}_nN_x^{30-06-z+1}}$$

Mejor aproximación al número de años persona vividos

Mortalidad Infantil

Tasa de mortalidad infantil

Muertes de menores de un año

Nacimientos ocurridos en el año

$$TMI = \frac{{}_1D_0(T)}{B(T)}$$

No se trata en realidad de una tasa:

$${}_1M_0 = \frac{{}_1D_0}{{}_1N_0}$$

El denominador son los nacimientos no los niños menores de un año

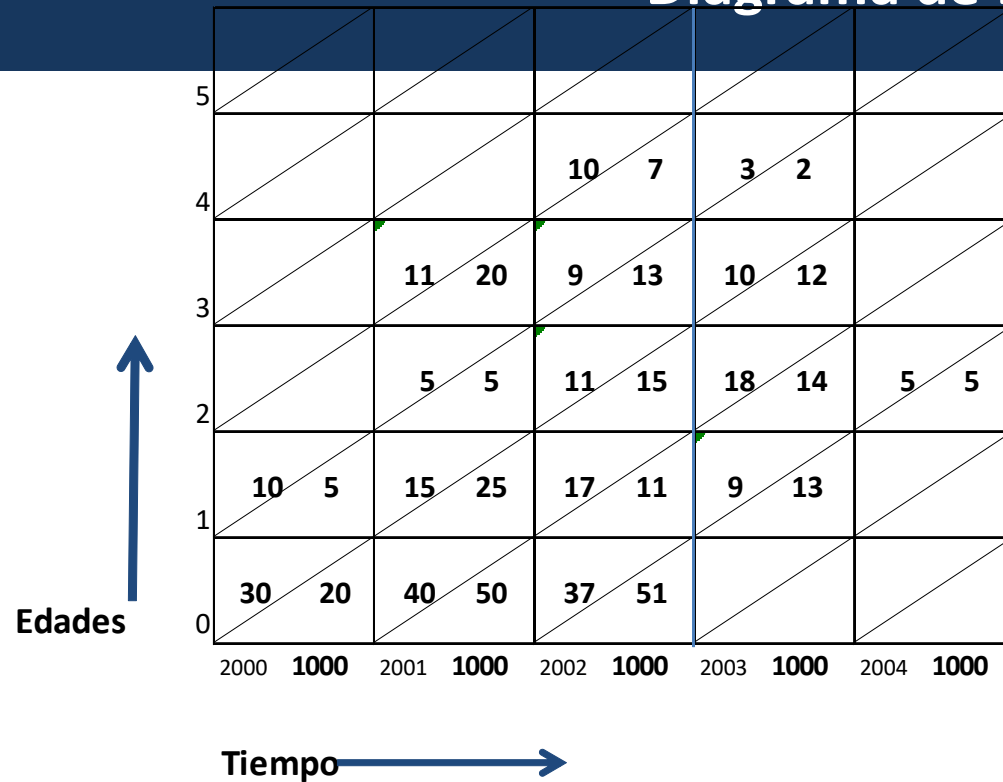
El cálculo implica un aproximación:

Algunas de las muertes de menores de un año observadas en un año ocurrieron el año anterior.

Algunos de los nacimientos del año morirán antes de cumplir un año pero ocurrirán al año siguiente del nacimiento.

Es una buena aproximación si la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad infantil no están sufriendo cambios abruptos.

Diagrama de Lexis



El diagrama nos permite además distinguir entre una tasa y una probabilidad. "Por ejemplo la tasa de mortalidad infantil del año 2001 sería:

$$\frac{{}_1D_0(2001)}{B(2001)} = \frac{40 + 50}{1000} \quad \text{y}$$

la probabilidad de morir antes de cumplir un año sería:

$$\frac{{}^{2001}_1D_0(2001) + {}^{2001}_1D_0(2002)}{B(2001)} = \frac{50 + 37}{1000}$$

donde ${}^{2001}_1D_0(2001)$ corresponde a las muertes de menores de 1 año ocurridas el año 2001 entre los nacidos el año 2001

El numerador de la tasa contiene defunciones provenientes de dos cohortes de nacimiento (2000 y 2001), en cambio la probabilidad contiene defunciones de solo los nacidos el año 2001 (que pueden haber ocurrido el 2001 o el 2002).

Tasas de mortalidad infantil

Tasa de mortalidad infantil

$$TMI = \frac{{}_1D_0(T)}{B(T)}$$

$$TMI(T) = \frac{{}_1D_0(T)}{B(T)} = \frac{D_{(0-28d)}}{B(T)} + \frac{D_{(29-364d)}}{B(T)}$$

Tasa de mortalidad Neonatal

$$TMNeonatal(T) = \frac{D_{(0-28d)}}{B(T)}$$

Tasa de mortalidad Postneonatal

$$TMPostneonatal(T) = \frac{D_{(29-364d)}}{B(T)}$$

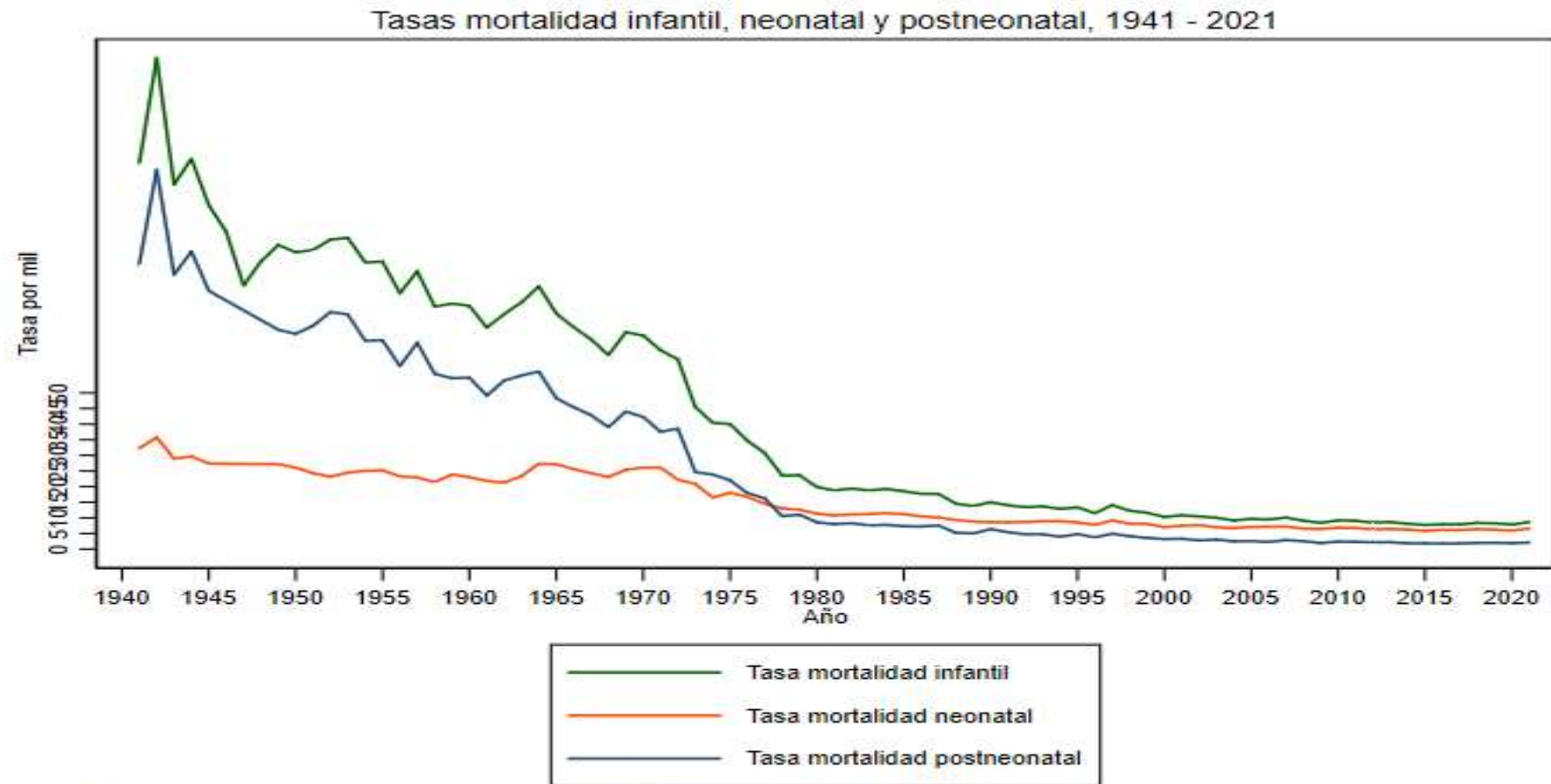
Tasa de mortalidad Perinatal

$$Tasa_de_mortalidad_perinatal = \frac{Muertes_28_semanas_de_gestación_a_7_días_de_nacido}{Nacidos_vivos + mortinatos}$$

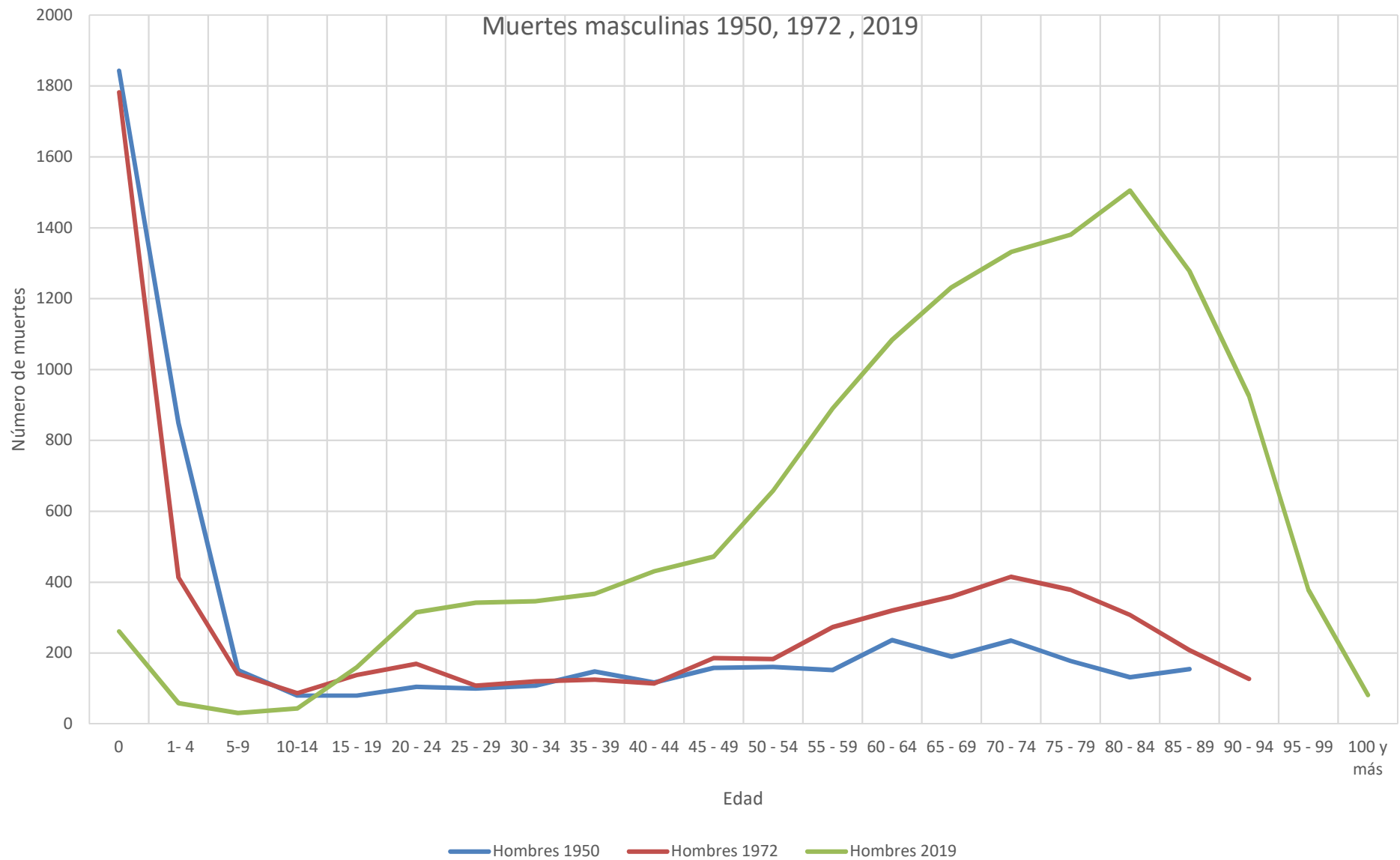
Mortalidad infantil

1 año	Mortalidad Postneonatal	Mortalidad infantil	} Mortalidad Perinatal
28 días	Mortalidad Neonatal		
Una semana			
Nacimiento (38 a 42 semanas)	Mortinatos Muerte Fetal tardía	Mortalidad fetal	
28 semanas de gestación	Muerte fetal temprana.		
Concepción: inicio del embarazo	Aborto espontáneo		

Descenso de la mortalidad infantil

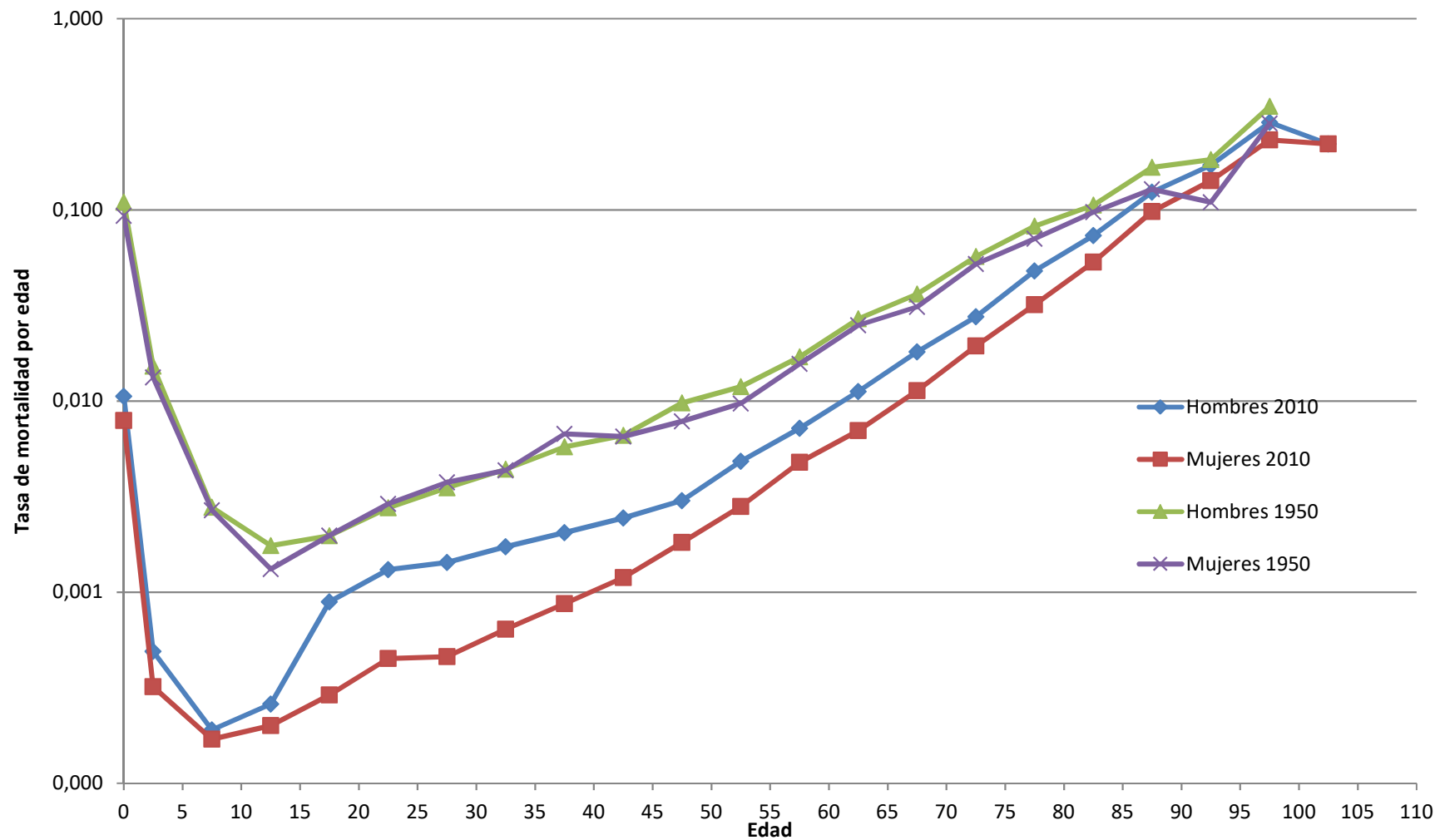


Fuente: Pérez, (2003); <https://ccp.ucr.ac.cr/observa/CRindicadores/index.html> ; INEC

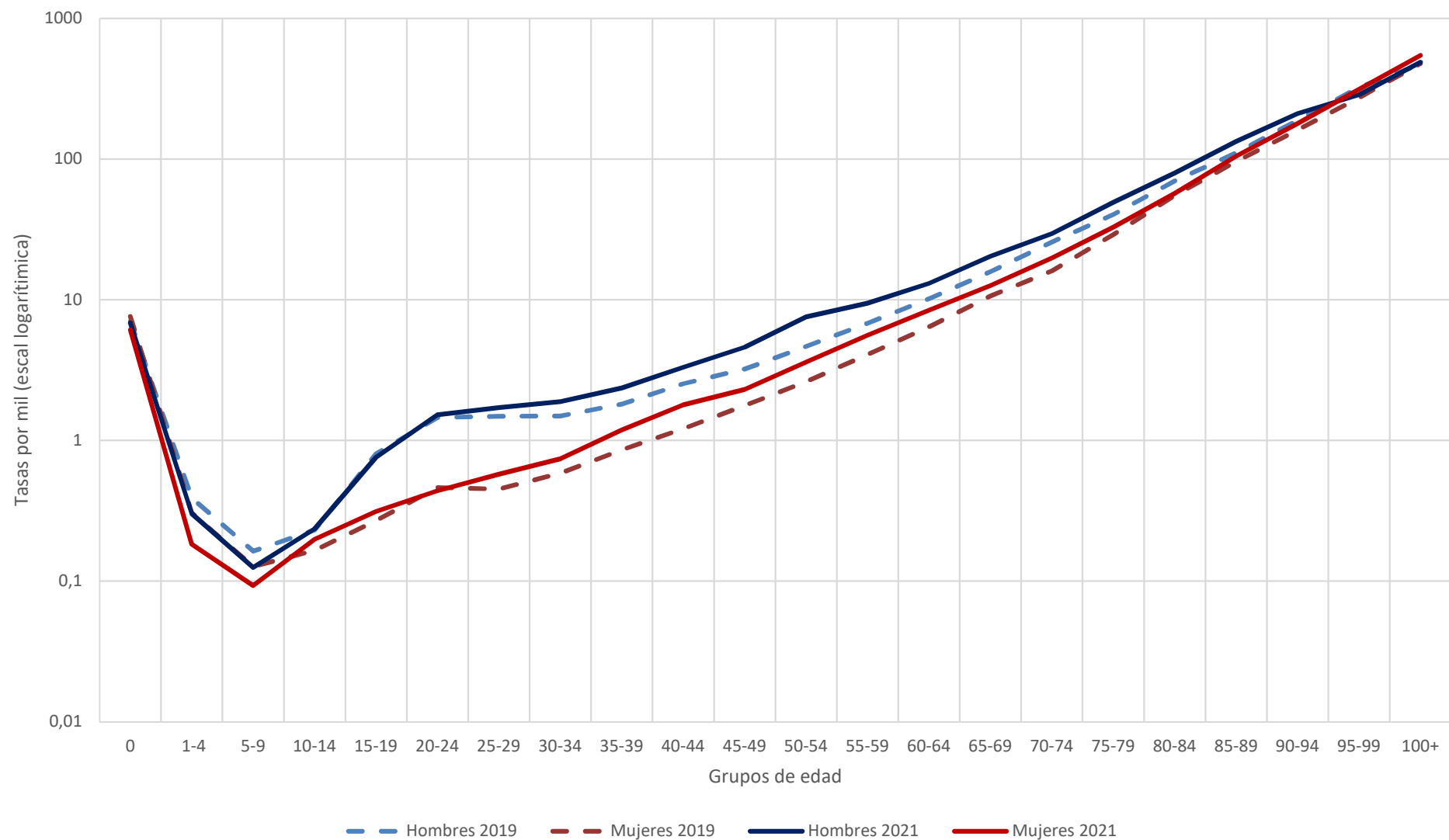


Tasas de mortalidad por edad, Costa Rica 1950 y 2010

En escala semi logarítmica



Tasas de mortalidad por sexo y edad 2019, 2021 (tasas por mil)



Defunciones por causas , distribución según grupos de edad 1972 y 2013

Causa	Menos de 5	5 - 59	60 y +	Menos de 5	5 - 59	60 y +
Diarrea	93,9	4,6	1,5	5,8	16,3	77,9
TB Respiratoria	5,1	48,3	46,6		69,6	30,4
IRA	59,4	10,2	30,3	4,7	18,8	76,5
Resto Infecciosas	76,3	17,7	6,0	5,4	45,7	48,8
Malnutrición	63,5	18,7	17,8	11,8	2,9	85,3
Materna	1,8	98,2		0,0	100,0	
Perinatal	98,9	0,8	0,3	100,0		
Congénita	89,2	8,5	2,3	89,6	10,0	0,4
Cancer de Estómago	0,4	27,5	72,1		25,3	74,7
Cancer Respiratorio		33,3	66,7		20,4	79,6
Cancer Utero		51,5	48,5		47,7	52,3
Cancer Mama		40,7	59,3		42,0	58,0
Cancer Próstata		4,9	95,1		2,5	97,5
Otros cancer	3,1	40,6	56,3	0,5	28,2	71,4
Resp Crónica	7,6	22,9	69,5	1,3	8,6	90,0
Cardio Vascular	2,5	21,1	76,4	0,3	15,8	83,9
Diabetes	0,4	25,1	74,5		17,1	82,9
Alcohol-Cirrosis	0,6	64,9	34,5	0,1	39,5	60,3
Acc Transportes	3,3	80,4	16,3	1,1	82,3	16,6
Otros accidentes	13,8	70,4	15,8	2,9	40,7	56,3
Suicidios		93,5	6,5		86,3	13,7
Homicidios	12,8	80,9	6,4	1,0	88,1	10,8
HIV-SIDA					90,4	9,6
Residual	22,7	36,4	40,9	1,3	24,6	74,1

Clasificación de las causas de muerte

Necesidad de documentar las enfermedades, lesiones, síntomas que sufren las personas, los factores asociados las causas externas de enfermedad y muerte.

Información comparable en el tiempo y entre poblaciones permite medir la evolución de las causas de muerte.

Se requiere un lenguaje común para identificar las enfermedades para efectos de tener información estandarizada y comparable.

Necesidad de agrupar enfermedades según anatomía, etiología, o tratamiento.

accidentes de transporte	VIH	Transmisibles
VIH	infección respiratoria	
hipertensión	hipertensión	No transmisibles
cáncer	cáncer	
homicidios	accidentes de transporte	Externas
infección respiratoria	homicidios	

Clasificación de las causas

Causas endógenas:

genética, malformaciones congénitas, degeneraciones del organismo producto del envejecimiento, sistema inmunológico.

Causas exógenas:

factores de origen externo infecciosas y parasitarias, desastres provocados por el hombre.

Otra clasificación de los grupos de causas:

Infecciosas y parasitarias

Cardiovasculares y renales

Accidentes en general y violencia

Restantes

Mal definidas

Desconocidas.

causas de muerte

La clasificación debe ser mutuamente excluyente o sea, cada caso solo puede ubicarse en una categoría.

Hay tres etapas:

Certificación: la persona autorizada por ley a dar fe de la causa de muerte idealmente personal médico con conocimiento de la historia clínica.

Codificación: personal entrenado que hace la conversión a los códigos utilizados.

Usuarios de la codificación: los usuarios (productores de estadísticas) requieren la codificación para organizar la información de acuerdo a categorías que sean relevantes.

Clasificación de las causas de muerte

Lo que generalmente se usa es la lista tabular o sea, la lista de códigos y enfermedades producida por la OMS para uso de los países.

Contiene 22 capítulos relacionados con sistemas

Por ejemplo: XI enfermedades del sistema digestivo

Otros que agrupan enfermedades de origen común: Neoplasmas

Embarazo parto y puerperio

O enfermedades que afectan varias partes del cuerpo

Un capítulo recoge los síntomas y signos y hallazgos de laboratorio no clasificados

Código	Diagnóstico CIE-X
A000	Cólera debido a <i>Vibrio cholerae</i> 01, biotipo cholerae
A001	Cólera debido a <i>Vibrio cholerae</i> 01, biotipo El Tor
A009	Cólera, no especificado
A010	Fiebre tifoidea
A011	Fiebre paratifoidea A
A012	Fiebre paratifoidea B
A013	Fiebre paratifoidea C
A014	Fiebre paratifoidea, no especificada
A020	Enteritis debida a <i>Salmonella</i>
A021	Septicemia debida a <i>Salmonella</i>
A022	Infecciones localizadas debidas a <i>Salmonella</i>
A028	Otras infecciones especificadas como debidas a <i>Salmonella</i>
A029	Infección debida a <i>Salmonella</i> , no especificada

	Causa de muerte (recodificada y mal definidas distribuidas con hot pack)		
causam			
Infecciosas y parasitarias			
	1: Diarrea		
	2: TB Resp		
	3: IRA		
	4: Resto Infecc		
Cancer		}	No transmisibles
	9: Cáncer de Estómago		
	10: Cáncer Respiratorio		
	11: Cáncer Utero		
	12: Cáncer Mama		
	13: Cáncer Próstata		
	14: Otros cáncer		
Crónicas			
	15: Resp Crónica		
	16: Cardio Vascular		
	17: Diabetes		
	18: Alcohol-Cirrosis		
Externas			
	19: Acc Transp		
	20: Otros acc		
	21: Suicidios		
	22: Homicidio		
Maternas y perinatales			
	6: Materna		
	7: Perinatal		
	8: Congénita		
Resto de causas			
	5: Malnutric		
	23: VIH/sida		
	24: Residual		

causas de muerte

En el certificado:

Enfermedad o condición directamente causante de la muerte

Debido a o como consecuencia de

Causas antecedentes condiciones mórbidas que dan origen a la causa

Debido a o como consecuencia de

Otras condiciones significativas pero no relacionadas directamente con la causa de muerte

La causa que se codifica es la enfermedad o lesión que origina el conjunto de eventos mórbidos que llevan a la muerte o las circunstancias del accidente o violencia que precede a la lesión fatal.

REG. AUX.: SI LA DEFUNCION NO OCURRIO EN UNA INSTITUCION HOSPITALARIA, DEBE ADJUNTAR EL CERTIFICADO MEDICO Y COPIA, DEJANDO LAS CASILLAS 7a, 7b, 7c y 7d EN BLANCO.

7a)	I PARTE CAUSA DIRECTA O INMEDIATA	CAUSAS DE DEFUNCION	Intervalo aproximado entre la iniciación y la muerte
Asiente solo una causa en cada una de las líneas a), b) y c) Añote en a), la enfermedad, traumatismo o complicaciones inmediatas a la muerte, y no la forma de morir, como: desfallecimiento del corazón, asfixia, asneria, etc.	(a)	Debida a, o como consecuencia de (b)	
CAUSAS ANTECEDENTES Causas antecedentes en b) y c), o condiciones morbosas si existiera alguna que produjeron la causa especificada en a) mencionándose en último lugar la causa básica o fundamental.	(b)	Debida a, o como consecuencia de (c)	
II PARTE Otras condiciones patológicas significativas que contribuyeron a la muerte pero no relacionadas con la enfermedad o condición morbosa que la produjo	(c)		



Algunos problemas de la información:

Imprecisión con respecto al lugar de ocurrencia y el lugar de residencia habitual: asignación al lugar de ocurrencia en vez del lugar de residencia.

Muertes sin asistencia médica

Muertes sin certificación médica

Trámite de acuerdo a algunas causas: homicidio, suicidio, accidentes.

Comparación e interpretación de tasas de mortalidad por causas:

Numerador:

- Errores en el diagnóstico
- Errores en la edad
- Cambios en la codificación
- Cambios en la clasificación

Denominador

- Errores por subenumeración
- Errores en la clasificación por características demográficas
- Diferencias en el porcentaje de población expuesta al riesgo

Cambios reales:

- Aumento sobrevivencia sin cambios en la incidencia
- Cambios en la incidencia
- Cambios en la composición por edades

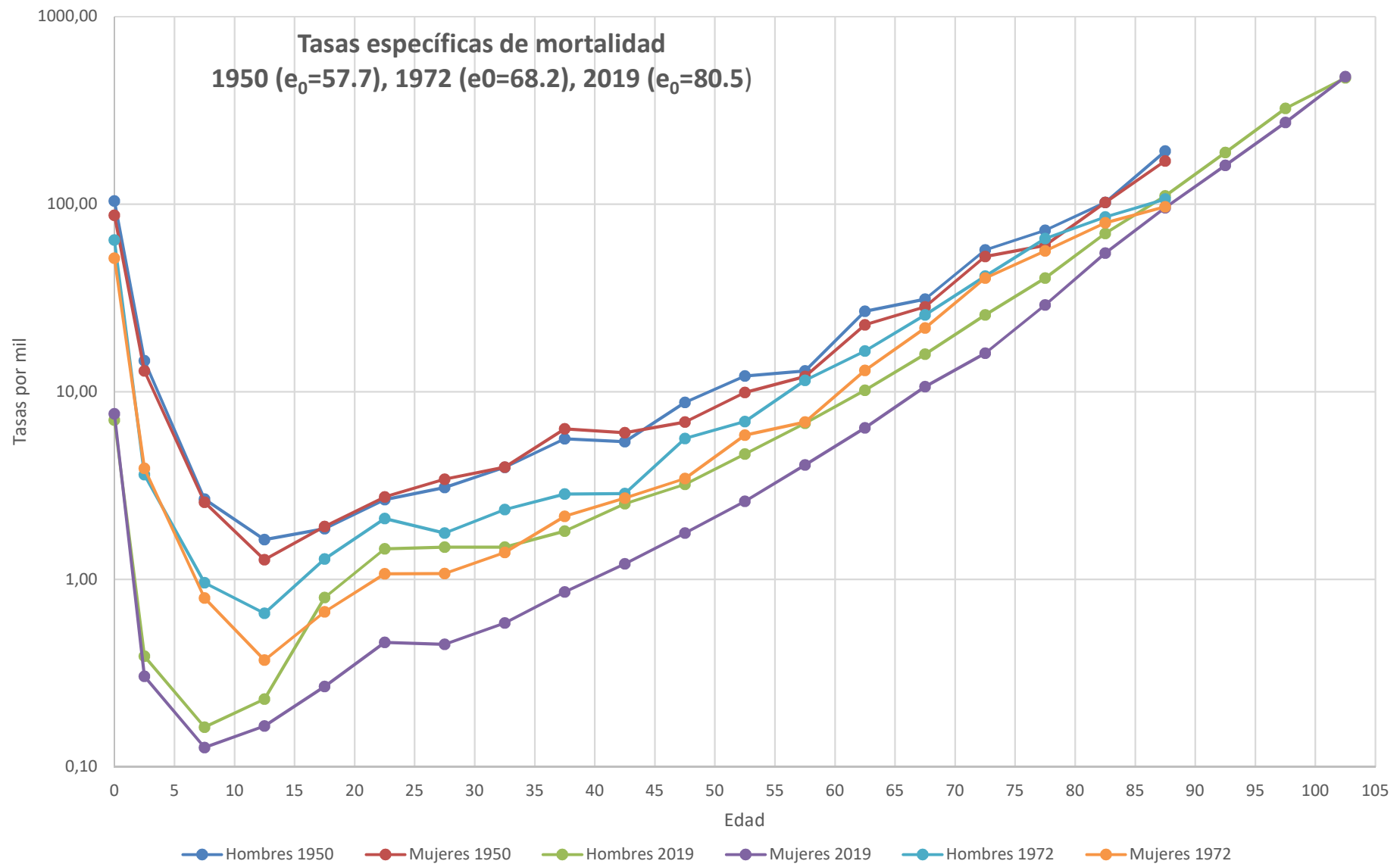
Mortalidad por infecciones respiratorias agudas: defunciones

Edad	1971	1972	1973	2009	2010	2011
0	670	565	341	14	16	14
1-4	204	168	90	1	5	9
5-9	25	28	17	1	2	1
10-14	18	3	7	0	1	1
15-19	7	9	12	1	4	2
20-24	15	4	3	3	4	4
25-29	4	14	7	3	3	6
30-34	8	7	7	2	8	9
35-39	7	6	5	6	9	7
40-44	7	6	12	12	14	5
45-49	12	16	6	22	23	18
50-54	14	17	7	19	22	17
55-59	14	16	17	15	26	19
60-64	35	31	19	31	32	20
65-69	57	49	29	27	19	24
70-74	47	63	25	35	27	35
75-79	70	58	38	34	48	44
80-84	65	64	35	44	71	61
85-89	70	58	38	41	73	62
90 y +	56	51	49	82	83	96
Total	1405	1233	764	393	490	454
Población	1812029	1860528	1909614	4469337	4533894	4592149
Tasa IRA x 10 mil	7,75374	6,62715	4,00081	0,87933	1,08075	0,98864

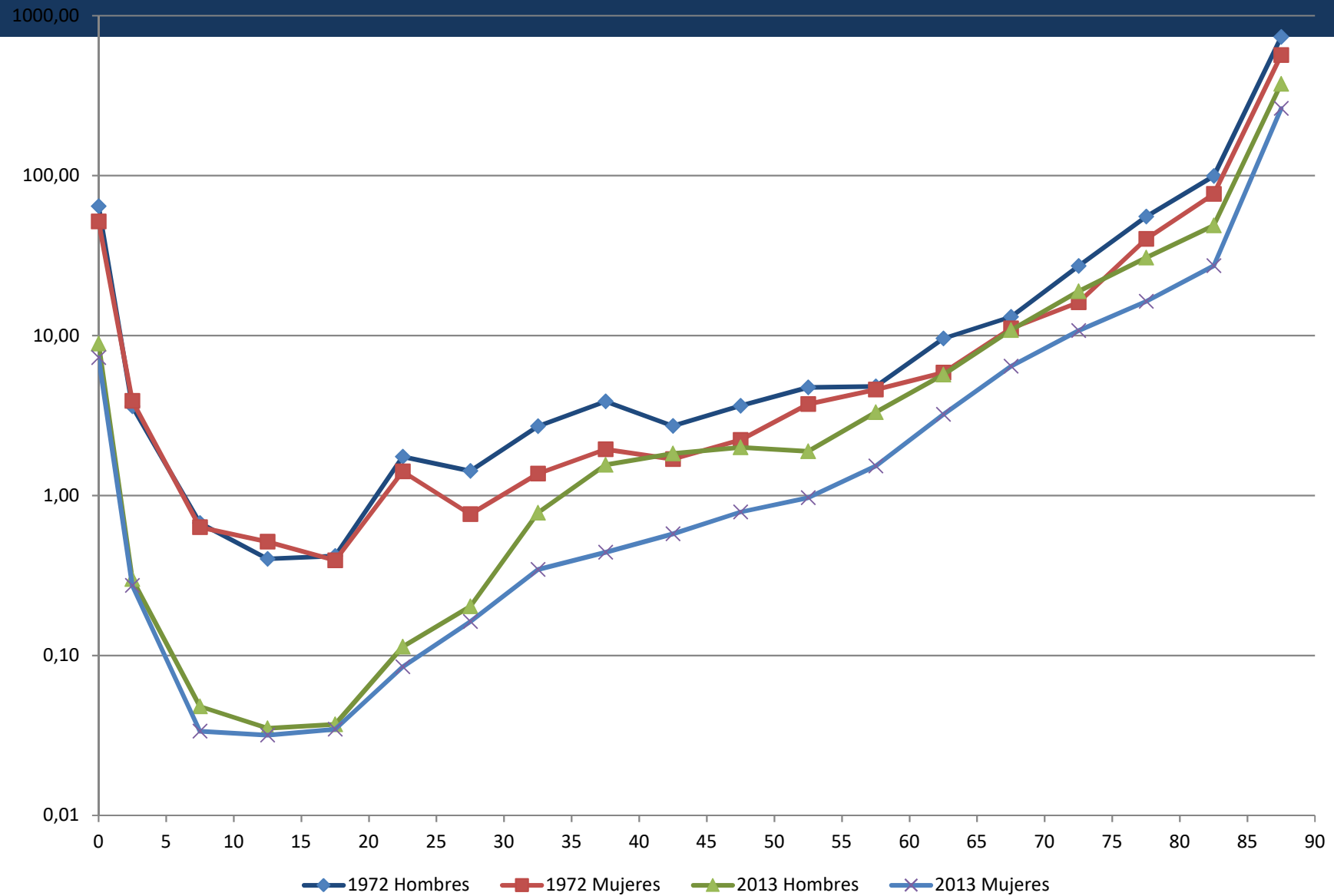
Mortalidad por infecciones respiratorias agudas: distribución por edad de las defunciones

Edad	1971	1972	1973	2009	2010	2011
0	47,69	45,82	44,63	3,56	3,27	3,08
1-4	14,52	13,63	11,78	0,25	1,02	1,98
5-9	1,78	2,27	2,23	0,25	0,41	0,22
10-14	1,28	0,24	0,92	0,00	0,20	0,22
15-19	0,50	0,73	1,57	0,25	0,82	0,44
20-24	1,07	0,32	0,39	0,76	0,82	0,88
25-29	0,28	1,14	0,92	0,76	0,61	1,32
30-34	0,57	0,57	0,92	0,51	1,63	1,98
35-39	0,50	0,49	0,65	1,53	1,84	1,54
40-44	0,50	0,49	1,57	3,05	2,86	1,10
45-49	0,85	1,30	0,79	5,60	4,69	3,96
50-54	1,00	1,38	0,92	4,83	4,49	3,74
55-59	1,00	1,30	2,23	3,82	5,31	4,19
60-64	2,49	2,51	2,49	7,89	6,53	4,41
65-69	4,06	3,97	3,80	6,87	3,88	5,29
70-74	3,35	5,11	3,27	8,91	5,51	7,71
75-79	4,98	4,70	4,97	8,65	9,80	9,69
80-84	4,63	5,19	4,58	11,20	14,49	13,44
85-89	4,98	4,70	4,97	10,43	14,90	13,66
90 y +	3,99	4,14	6,41	20,87	16,94	21,15
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

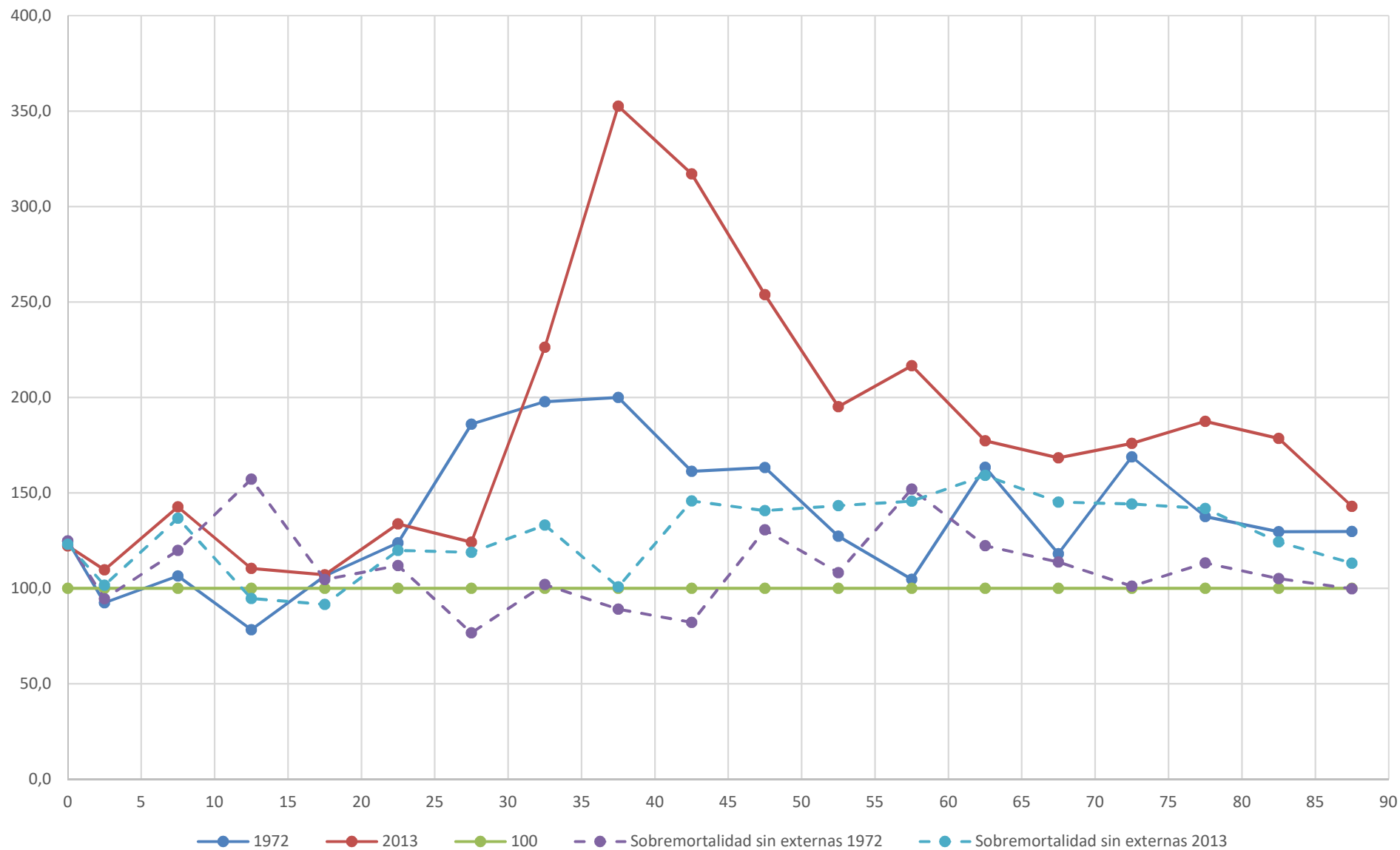
Tasas específicas de mortalidad
1950 ($e_0=57.7$), 1972 ($e_0=68.2$), 2019 ($e_0=80.5$)



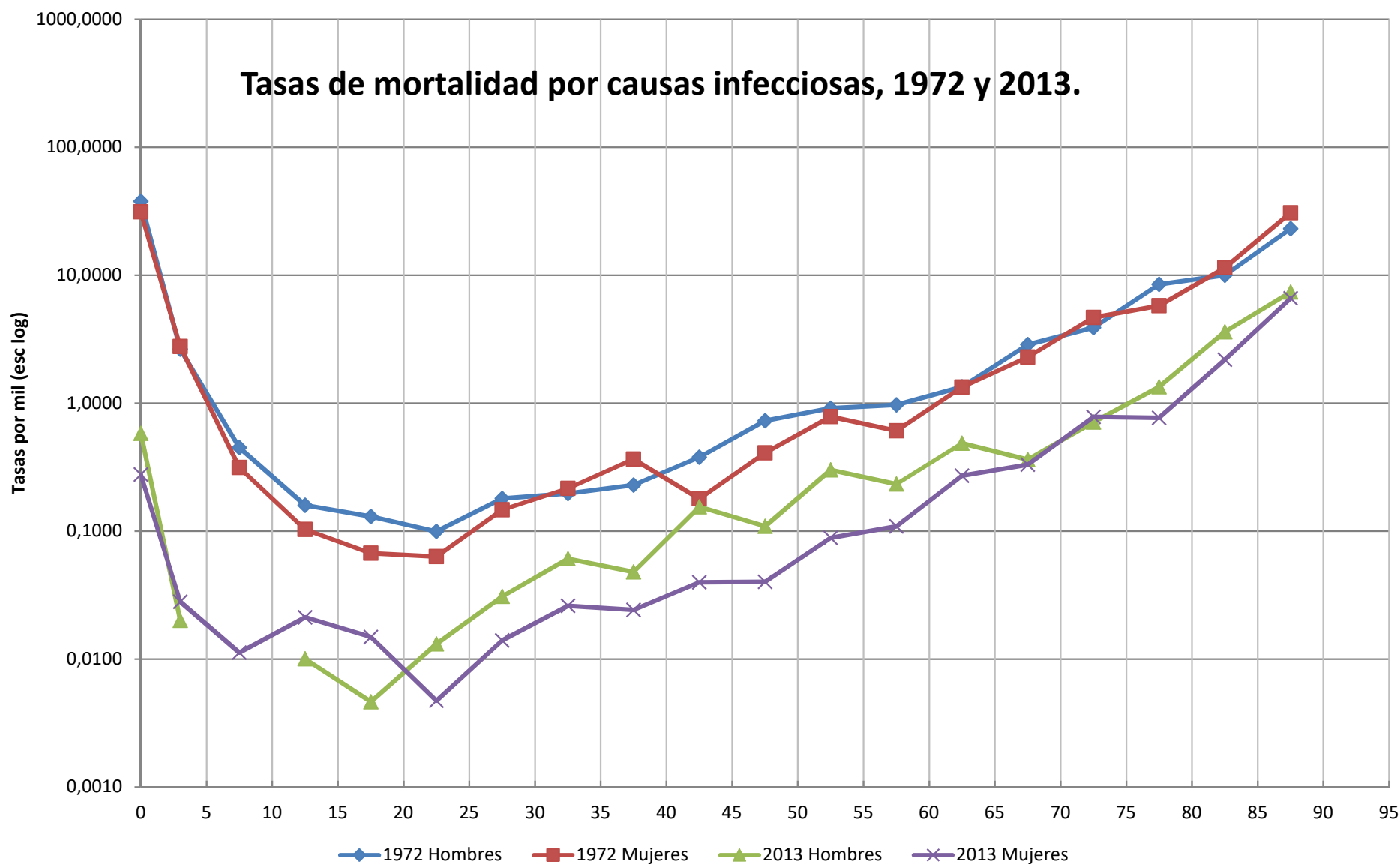
Tasas de mortalidad por sexo y edad



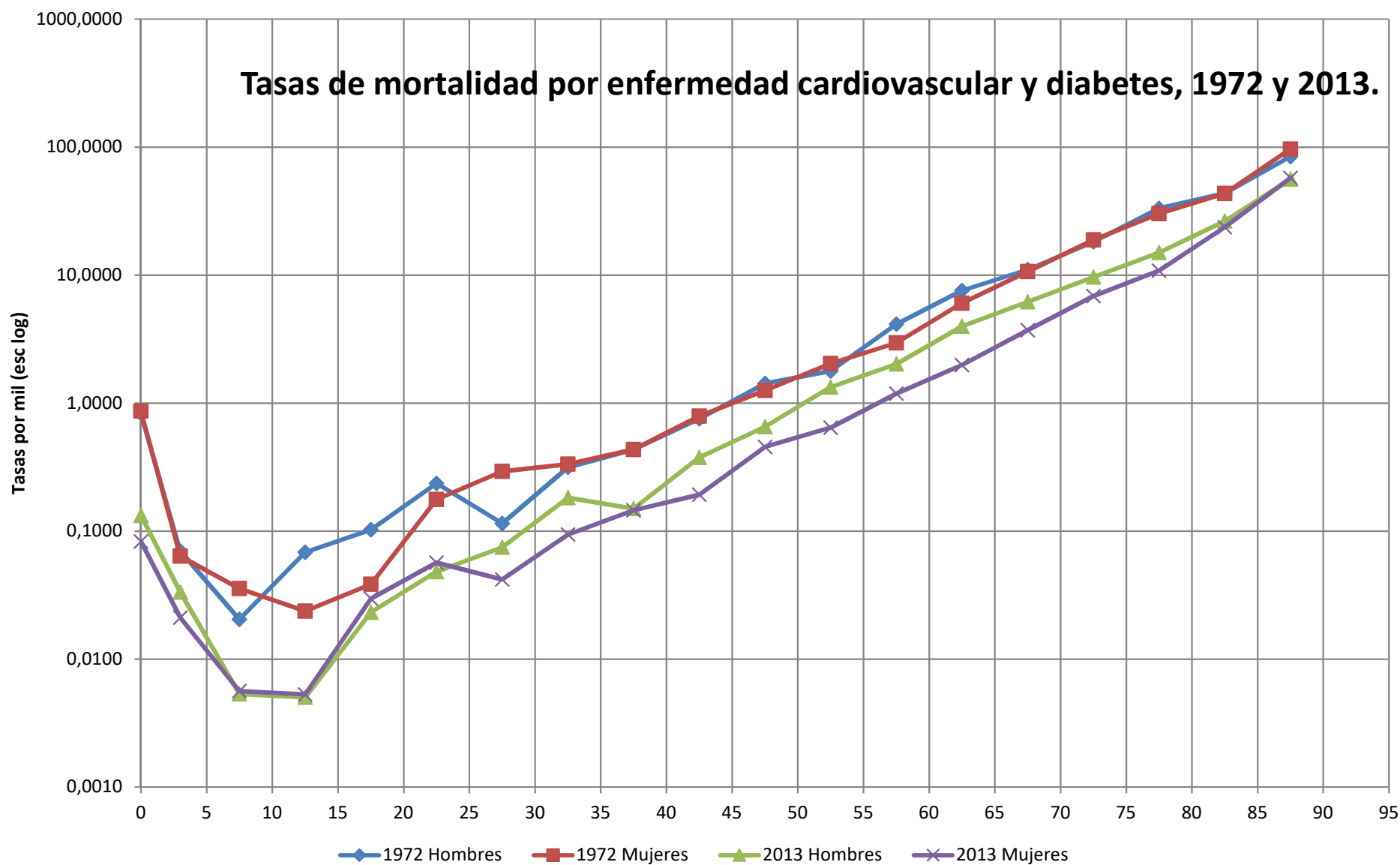
Sobremortalidad masculina



Tasas de mortalidad por causas infecciosas, 1972 y 2013.



Tasas de mortalidad por enfermedad cardiovascular y diabetes, 1972 y 2013.



	Pob A	Pob B
Tasa mortalidad todas las causas	30/1000	15/1000
Propoción mortalidad cardiovasculares	10%	20%
Tasa mortalidad enfermedad cardiovasculares	3/1000	3/1000
	Pob A	Pob B
Tasa mortalidad todas las causas	20/1000	10/1000
Propoción mortalidad cardiovasculares	30%	30%
Tasa mortalidad enfermedad cardiovasculares	6/1000	3/1000

	Periodo t		Periodo t+k	
Causa	Tasa	Proporción	Tasa	Proporción
Cardiovasculares	40	50	80	66.7
Cancer	20	25	20	16.7
Todas las otras causas	20	25	20	16.7
Todas las defunciones	80	100	120	100

Medidas de frecuencia

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Casos : Número de personas con un problema de salud}}{\text{Población total}}$$

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Casos : personas que han sido diagnosticadas con cancer de estómago}}{\text{Población total el 30/06/2007}}$$

Medidas de frecuencia

Incidencia

Tasa de incidencia: número de nuevos casos que ocurren en una población en un período determinado. Es un subconjunto de los casos de prevalencia.

$$Tasa_de_incidencia = \frac{Número_de_nuevos_casos_en_un_período_específico}{Población_expuesta_al_riesgo}$$

$$Tasa_de_incidencia = \frac{Número_de_nuevos_casos_en_un_período_específico}{años_persona_de_exposición}$$

Número de personas por unidad de tiempo

A	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	e
B	s	s	s	s	s	e						
C	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
D	s	s	s	s	s	s	e					
E	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

11 meses

5

12

6

12

46 meses

3 casos

Incidencia

0.065

Incidencia

65.22 por mil meses persona

Medidas de frecuencia

Estas medidas tienen distinto uso:

La prevalencia se utiliza para evaluar las necesidades de servicios o el número de personas que eventualmente requieren atención.

La incidencia permite evaluar los factores etiológicos asociados a una enfermedad (identificación de los agentes específicos que causan la enfermedad (postulados de Koch)).

Medidas de frecuencia

Estas medidas tienen distinto uso:

La prevalencia se utiliza para evaluar las necesidades de servicios o el número de personas que eventualmente requieren atención.

La incidencia permite evaluar los factores etiológicos asociados a una enfermedad (identificación de los agentes específicos que causan la enfermedad (postulados de Koch).

Información sobre morbilidad

Preguntar por síntomas no por enfermedades.

Usar síntomas que sean fáciles de reconocer y buenos predictores de la presencia de enfermedades.

Tener un período de referencia adecuado (últimas dos semanas) que permita precisión y un número de casos adecuado según la duración promedio de la enfermedad.

133	¿Desde enero de 1994 hasta el presente, un doctor o enfermera le ha diagnosticado a usted:	SI	NO
	(LEA TODAS LAS CONDICIONES)		
	PRESION ARTERIAL ALTA	1	2
	VARICES.....	1	2
	INFECCION DE LA MATRIZ	1	2
	TUMORES O QUISTES		
	EN LA MATRIZ.....	1	2
	TUMORES O QUISTES		
	EN LOS PECHOS	1	2
	PROBLEMAS DE		
	INFERTILIDAD	1	2
	DIABETES	1	2
	ALGUN OTRO PROBLEMA?		

Sensibilidad y especificidad

	enfermedad presente	enfermedad ausente	
positivo	A positivo verdadero	B falso positivo	A+B
negativo	C falso negativo	D negativo verdadero	C+D
	A+C	B+D	N

prevalencia= $A+C/N$

sensibilidad= positivos verdaderos/con la enfermedad $A/A+C$

especificidad= negativos verdaderos/sin la enfermedad $D/B+D$

$$\text{sensibilidad} = \left[P(\text{prueba}+ | \text{enferma}) \right]$$

$$\text{especificidad} = \left[P(\text{prueba}- | \text{no_enferma}) \right]$$

$$\text{valor_predictivo_positivo} = \frac{A}{A + B}$$

$$\text{valor_predictivo_negativo} = \frac{D}{C + D}$$

Ejemplo de valor predictivo

Prueba de VIH.

Sensibilidad 0.99

Especificidad 0.995

	VIH	No VIH
positivo	(.01) (.99)	(.99)(.005)
negativo	(.01)(.01)	(.99)(.995)
	.01	.99

Para calcular el valor predictivo positivo si la prueba se aplica a una población que **no** es de alto riesgo, donde la prevalencia es 0.01

$$\text{valor_predictivo_positivo} = \frac{(.01)(.99)}{(.01)(.99) + (.005)(.99)} = 0.66$$

Ejemplo sensibilidad y especificidad

Prueba de glucosa para determinar prevalencia de diabetes:

Si se define un nivel BAJO, la prueba tiene alta sensibilidad pero baja especificidad.

Si se define un nivel ALTO, la prueba tiene baja sensibilidad pero alta especificidad.

Tasa de letalidad

Muertes de personas diagnosticadas con una enfermedad:

$$\frac{\text{Personas _que _mueren _en _un _periodo _de _tiempo _después _del _diagnóstico}}{\text{Número _de _personas _diagnosticadas}}$$

Población de 10000 personas 100 personas se enferman de una causa i , y mueren 30 personas.

Tasa mortalidad causa $i = 30/10000 = ,003$ o 3 x mil

Tasa de letalidad causa $i = 30/100 = 0,3$

Riesgo relativo

	enfermedad presente	enfermedad ausente	
expuesto	A	B	A+B
No expuesto	C	D	C+D
	A+C	B+D	N

Incidencia en los
expuestos= $A / A+B$

Incidencia en los no
expuestos= $C / C+D$

Riesgo relativo= Incidencia en los expuestos / incidencia en los no expuestos

Riesgo relativo

	Enfermedad coronaria			
	si	no	Total de personas observadas	Incidencia x mil personas
Exposición				
Fumador	184	1816	2000	92,00
No fumador	93	3907	4000	23,25
Riesgo relativo=		3,96		