



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**



**Organización  
Mundial de la Salud**

OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**

# métricas de desigualdad en salud basadas en regresión

Oscar J Mujica MD MBBS MPH PHE MACE; Asesor Regional, Epidemiología Social  
Programa Especial sobre Desarrollo Sostenible y Equidad en Salud  
Taller de Análisis de Datos y Medición de Desigualdades en Salud  
Ciudad de México, México; octubre 06-09, 2015

# medición de desigualdades en salud: fundamento analítico



*desde el más socialmente  
desaventajado*

Estratificadores de Equidad: PROGRESO

*Plaza o Lugar de Residencia  
Raza/etnicidad  
Ocupación  
Género  
Religión  
Educación  
Situación socioeconómica  
recursOs o capital social*

*hasta el menos socialmente  
desaventajado*

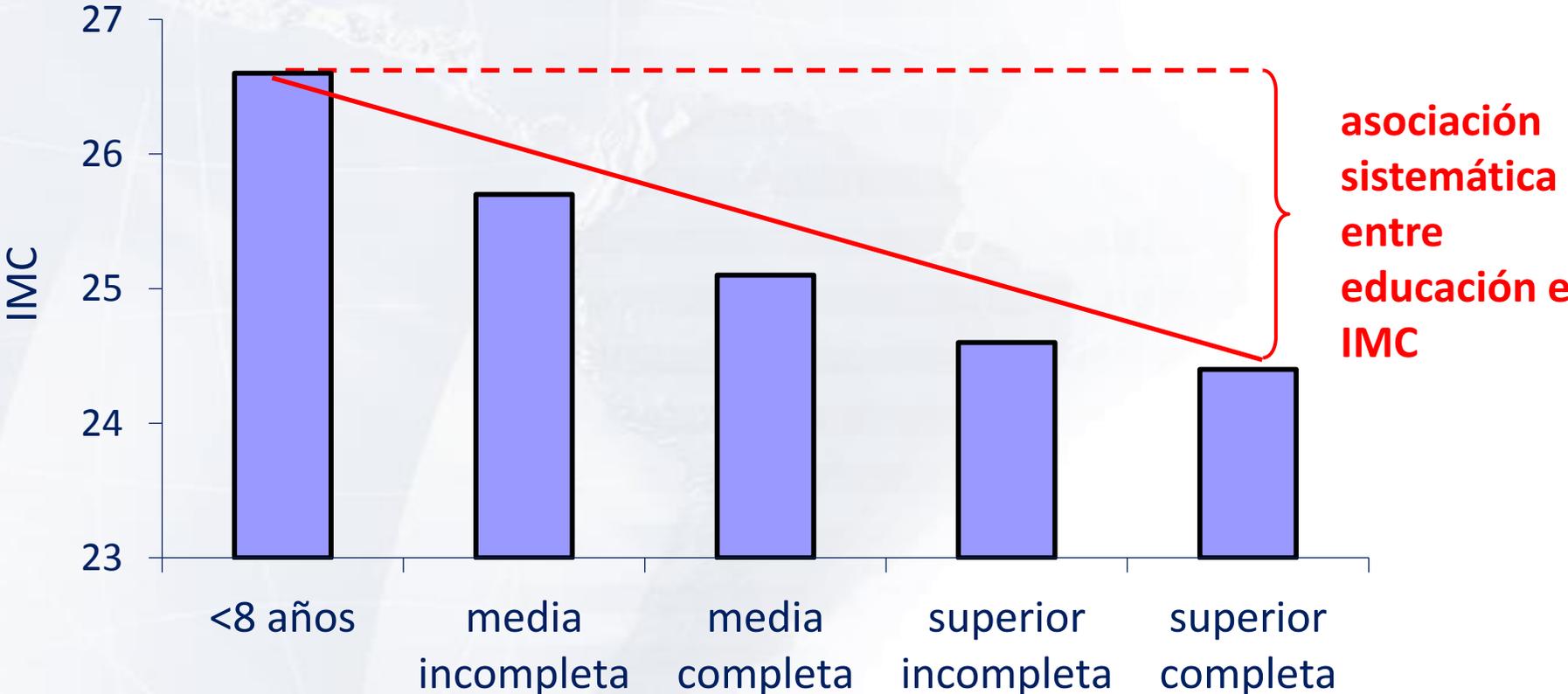
# Medidas basadas en regresión no ponderada (Índice de efecto)

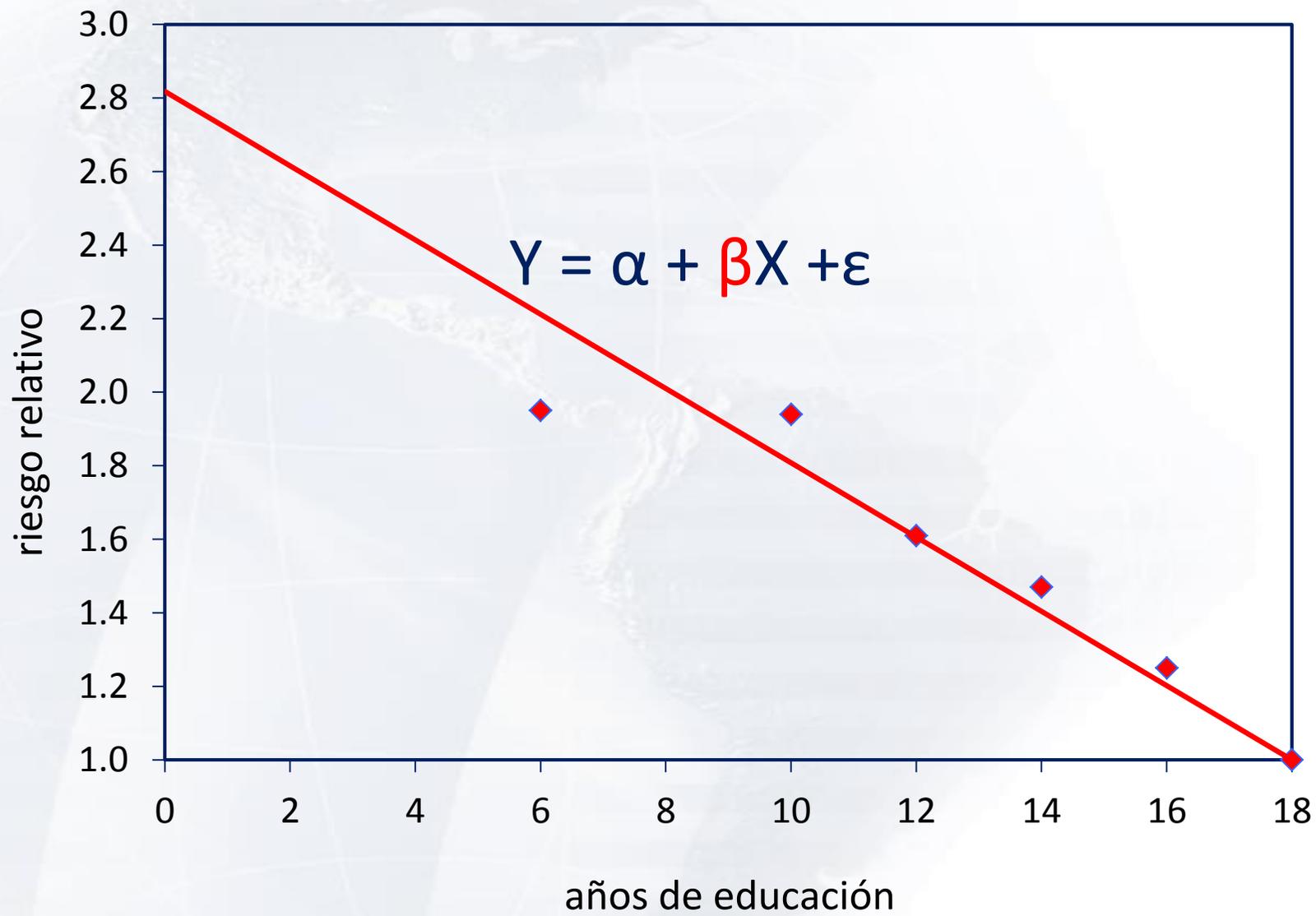
# ¿cómo se puede usar la información de todos los grupos socioeconómicos?

Si podemos asumir razonablemente que la relación entre salud y posición socioeconómica es lineal, una manera conveniente de comparar todos los grupos socioeconómicos es calcular un efecto basado en regresión (el índice de efecto)

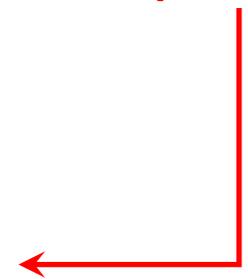
# ejemplo índice efecto: usando toda la información en una medida resumen

## Índice de Masa Corporal (IMC) según educación, EUA, 1990





asociación  
sistemática  
entre  
educación y  
riesgo de  
cáncer de  
pulmón



# Ventajas y desventajas de las medidas basadas en regresión no ponderada

- Ventajas
  - ✓ considera todos los grupos socioeconómicos
  - ✓ relativamente fácil de calcular e interpretar
- Desventajas
  - ✓ la posición socioeconómica tiene que estar definida en una escala ordinal
  - ✓ debe asumirse una relación lineal entre X e Y
  - ✓ insensible al tamaño del grupo cuando se usan datos agrupados



**Medidas basadas en regresión  
ponderadas por población**

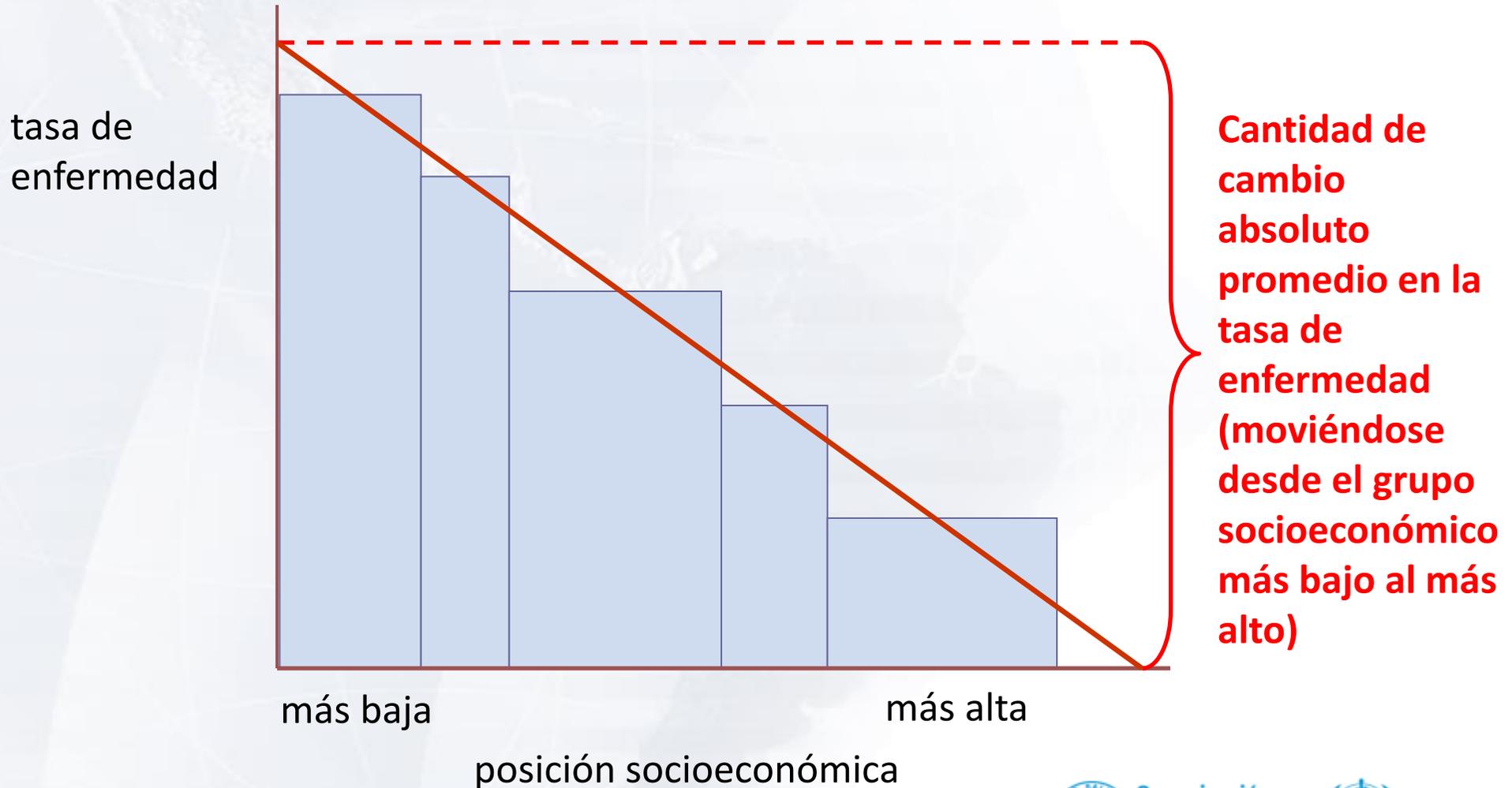
## medidas basadas en regresión ponderadas por población

- Se definen por la pendiente de la recta de regresión que muestra la relación entre la salud de un grupo y su posición socioeconómica relativa
- Se ponderan por el tamaño proporcional del grupo social
- Se interpretan como el efecto que sobre la salud tiene el desplazarse desde la posición socioeconómica más baja hasta la más alta

efecto absoluto: índice de desigualdad de la pendiente (IDP)

efecto relativo: índice relativo de desigualdad (IRD)

# Índice de Desigualdad de la Pendiente (IDP)



## IDP: cálculo

### Distribución de la posición socioeconómica, Porto Alegre-Brasil, 2000-2004

nivel socio-económico	proporción poblacional %	proporción poblacional acumulada	rango poblacional de % acumulada	punto medio
bajo	27,27	27,27	0,0 – 27,27	13,63
medio-bajo	29,28	56,54	27,28 – 56,54	41,91
medio-alto	22,97	79,51	56,55 – 79,51	68,03
alto	20,48	100,00	79,52 – 100,0	89,76

Fuente: Bassanesi SL, Azambuja MI, Achutti A. *Arq Bras Cardiol* 2008;90(6):370-379.

## IDP: cálculo

- Regresionar la variable de salud sobre el punto medio de las categorías socioeconómicas, ponderadas por su proporción poblacional:

$$y = \beta_0 + \beta_1(\text{punto medio PSE}) + \varepsilon$$

$$\text{Índice de Desigualdad de la Pendiente (IDP)} = \beta_1$$

## ejemplo índice de desigualdad de la pendiente

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot (\text{punto medio PSE}) + \varepsilon$$

$$y = 442,8 + (-312,4) \cdot (\text{punto medio PSE}) + \varepsilon$$

Índice de desigualdad de la pendiente =  $\beta_1 = -312,4$

= indica el decremento promedio en la mortalidad cardiovascular prematura a medida que uno se mueve desde la posición socioeconómica más baja a la más alta

# Ventajas y desventajas de medidas basadas en regresión ponderadas por población

- **Ventajas**
  - ✓ fácil de calcular, interpretación directa
  - ✓ usa información de todos los grupos socioeconómicos
  - ✓ incorpora información del tamaño de los grupos socioeconómicos
  - ✓ puede ser usado para monitorear desigualdades en el tiempo
  - ✓ refleja la dimensión socioeconómica de las desigualdades en salud
- **Desventajas**
  - ✓ requiere que los grupos sociales deban ser ordinales
  - ✓ exige asumir una relación lineal entre la variable de respuesta y las variables independientes

# procedimiento analítico: métricas de gradiente absoluta de equidad



ubigeo	población base	estratificador de equidad	variable de salud
	pobt	ingreso	tmw ash
HTI	7,129,571	1,534.1	53.0
GUY	732,487	2,047.5	27.9
NIC	4,139,500	2,069.8	11.5
HND	4,907,229	2,925.6	16.0
BOL	6,675,736	2,958.5	19.8
GTM	8,977,048	3,838.2	16.9
SLV	5,353,570	3,918.5	11.2
PRY	4,254,443	3,984.1	4.8
DOM	7,209,231	4,036.0	4.0
PER	21,714,853	4,310.0	9.3
VCT	107,158	4,379.2	2.1
BLZ	190,861	5,087.4	2.5
ECU	10,290,668	5,161.4	6.3
COL	33,266,705	5,536.8	1.2
PAN	2,417,659	5,677.0	1.9
DMA	67,731	5,731.9	0.9
CHL	13,185,567	6,270.2	0.5
CRI	3,064,533	6,669.4	0.5
SUR	407,323	6,739.3	4.1
GRD	95,957	6,790.8	1.3
URY	3,110,156	6,967.7	0.3
JAM	2,377,986	7,113.0	1.9
BRA	149,735,607	7,124.3	3.9
ARG	32,640,820	7,344.8	0.8
CUB	10,555,969	7,581.6	0.3
LCA	139,541	8,339.8	1.6
VEN	19,674,988	9,033.0	1.4
MEX	84,380,551	9,669.2	3.4
TTO	1,215,996	10,103.5	1.1
ATG	61,149	11,948.0	0.7
BRB	259,588	18,967.5	0.4
BHS	256,422	24,258.4	0.5
CAN	27,635,732	27,226.0	0.0
USA	249,859,210	31,897.6	0.0

$W_{pop}$	$CW_{pop}$	position (ridit)	position (logridit)	$W_i$	$X_i W_i$	$Y_i W_i$
	0					
0.010	0.00996	0.00498	-2.303	2670.1	-6149.1	141573.0
0.001	0.01098	0.01047	-1.980	855.9	-1694.7	6754.4
0.006	0.01676	0.01387	-1.858	2034.6	-3780.1	23460.3
0.007	0.02361	0.02019	-1.695	2215.2	-3754.7	35371.0
0.009	0.03294	0.02827	-1.549	2583.7	-4001.2	51095.9
0.013	0.04547	0.03920	-1.407	2996.2	-4214.7	80525.7
0.007	0.05295	0.04921	-1.308	2313.8	-3026.3	25915.9
0.006	0.05889	0.05592	-1.252	2062.6	-2583.3	9838.7
0.010	0.06896	0.06392	-1.194	2685.0	-3206.8	10831.7
0.030	0.09928	0.08412	-1.075	4659.9	-5009.9	43565.3
0.000	0.09943	0.09935	-1.003	327.3	-328.3	681.4
0.000	0.09970	0.09956	-1.002	436.9	-437.7	1078.9
0.014	0.11407	0.10688	-0.971	3207.9	-3115.2	20278.1
0.046	0.16052	0.13729	-0.862	5767.7	-4973.8	7027.5
0.003	0.16390	0.16221	-0.790	1554.9	-1228.2	3017.8
0.000	0.16399	0.16395	-0.785	260.3	-204.4	244.9
0.018	0.18241	0.17320	-0.761	3631.2	-2765.0	1824.1
0.004	0.18669	0.18455	-0.734	1750.6	-1284.7	824.0
0.001	0.18726	0.18697	-0.728	638.2	-464.8	2599.1
0.000	0.18739	0.18732	-0.727	309.8	-225.3	406.7
0.004	0.19173	0.18956	-0.722	1763.6	-1273.7	473.1
0.003	0.19505	0.19339	-0.714	1542.1	-1100.4	2941.3
0.209	0.40415	0.29960	-0.523	12236.7	-6405.3	47895.5
0.046	0.44974	0.42695	-0.370	5713.2	-2111.8	4566.7
0.015	0.46448	0.45711	-0.340	3249.0	-1104.6	1046.0
0.000	0.46467	0.46457	-0.333	373.6	-124.4	610.4
0.027	0.49215	0.47841	-0.320	4435.6	-1420.3	6414.7
0.118	0.60998	0.55107	-0.259	9185.9	-2377.3	30929.6
0.002	0.61168	0.61083	-0.214	1102.7	-236.1	1229.4
0.000	0.61177	0.61172	-0.213	247.3	-52.8	183.3
0.000	0.61213	0.61195	-0.213	509.5	-108.7	204.7
0.000	0.61249	0.61231	-0.213	506.4	-107.9	255.7
0.039	0.65108	0.63178	-0.199	5257.0	-1048.4	3.1
0.349	1.00000	0.82554	-0.083	15806.9	-1316.1	175.9



el panel de datos es ordenado por el *estratificador de equidad*, desde el más desaventajado hasta el menos desaventajado

# la regresión de Maddala

$$y_i \cdot w_i = \hat{\beta}_0 \cdot w_i + \hat{\beta}_1 \cdot w_i \cdot x_i \quad \text{donde: } w_i = \sqrt{k_i}$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	N	O			
46													
47	2002		factor tasa	1,000									
48													
49	geounidad	población base	estratificador de equidad	tasa de salud	Wt <sub>pob</sub>	W <sub>pob</sub>	CW <sub>pob</sub>	posición social	logritid	W <sub>i</sub>	X <sub>i</sub> W <sub>i</sub>	Y <sub>i</sub> W <sub>i</sub>	tasa log predicha
50		pnac	san	tmn			0	0					
51													
52	Oaxaca	89,652	39.4	31.1	0.1302	0.0384	0.0384	0.0192	-1.717	299.42	-514.04	9312	34.0
53	Guerrero	87,023	42.6	29.4	0.1264	0.0373	0.0757	0.0570	-1.244	295.00	-366.95	8673	30.0
54	Chiapas									349.51	-346.78	11079	27.8
55	Yucatán									195.69			
56	Puebla									369.04			
57	San Luis Potosí									240.55			
58	Veracruz									396.46			
59	Hidalgo									240.05			
60	Campeche									125.07			
61	Michoacán									309.90			
62	Zacatecas									182.45			
63	Durango									192.11			
64	Sinaloa									241.40			
65	Querétaro									196.02			
66	Guanajuato									352.61			
67	Tamaulipas									250.44			

## Weighted Regression (health rates vs ridit position)

### SUMMARY OUTPUT

#### Regression Statistics

Multiple R	0.990628
R Square	0.981343
Adjusted R Square	0.947388
Standard Error	894.0941
Observations	32

#### ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	1.26E+09	6.31E+08	788.9855	5.22E-26
Residual	30	23982130	799404.3		
Total	32	1.29E+09			

#### Coefficients and Standard Error

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
X Variable 1	19.31005	0.848993	22.74465	1.8E-20	17.57618	21.04393
X Variable 2	-8.56615	1.436391	-5.96366	1.54E-06	-11.4996	-5.63264

