

# **CAMBIO CLIMATICO EFECTOS SOBRE LA SALUD: MALARIA y OTRAS ETV**

**Alejandro Llanos Cuentas, MD, PhD**

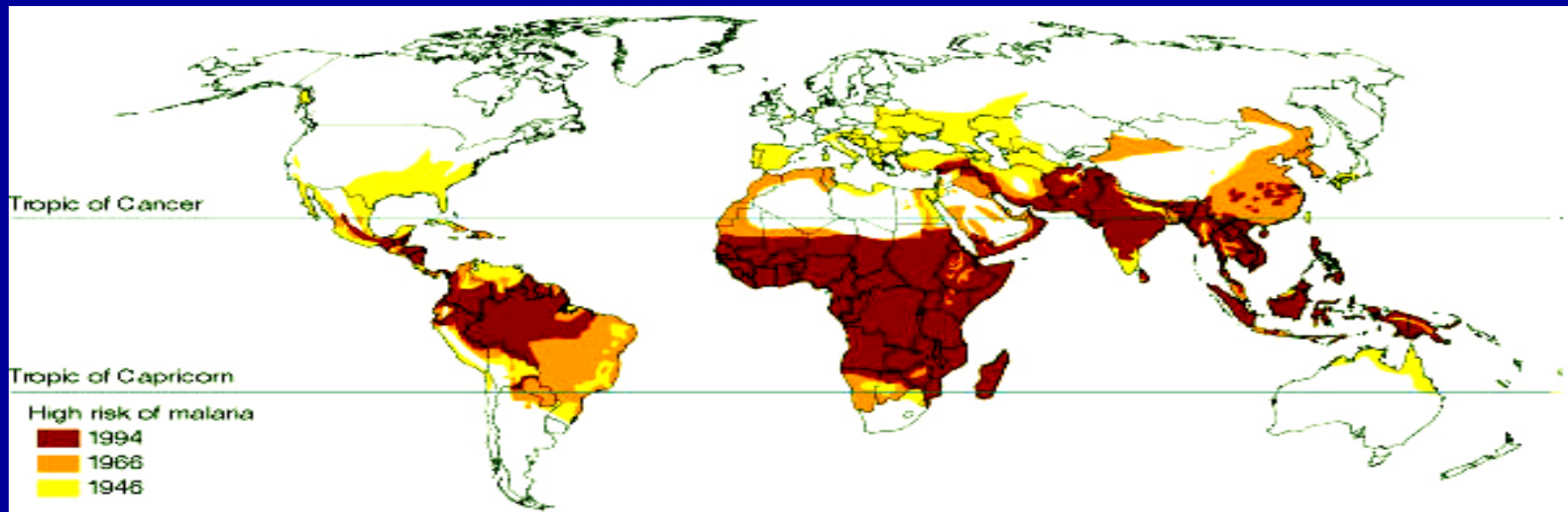
**Organismo Andino de Salud**

**Universidad Peruana Cayetano Heredia**

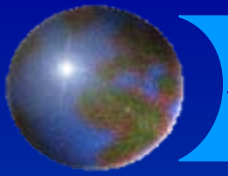
# Evidencias de la tragedia

Bremen J. Am J Trop Med Hyg 64:1, 2001

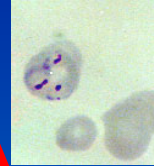
- 300-500 millones de nuevos casos clínicos por año
- 1 a 3 millones de muertes por año
- 2,000 muertes por día = 1 muerte cada 40 segundos
- En ausencia de eficientes estrategias de intervención, el número de casos de malaria podría llegar a ser el doble en los próximos 20 años.



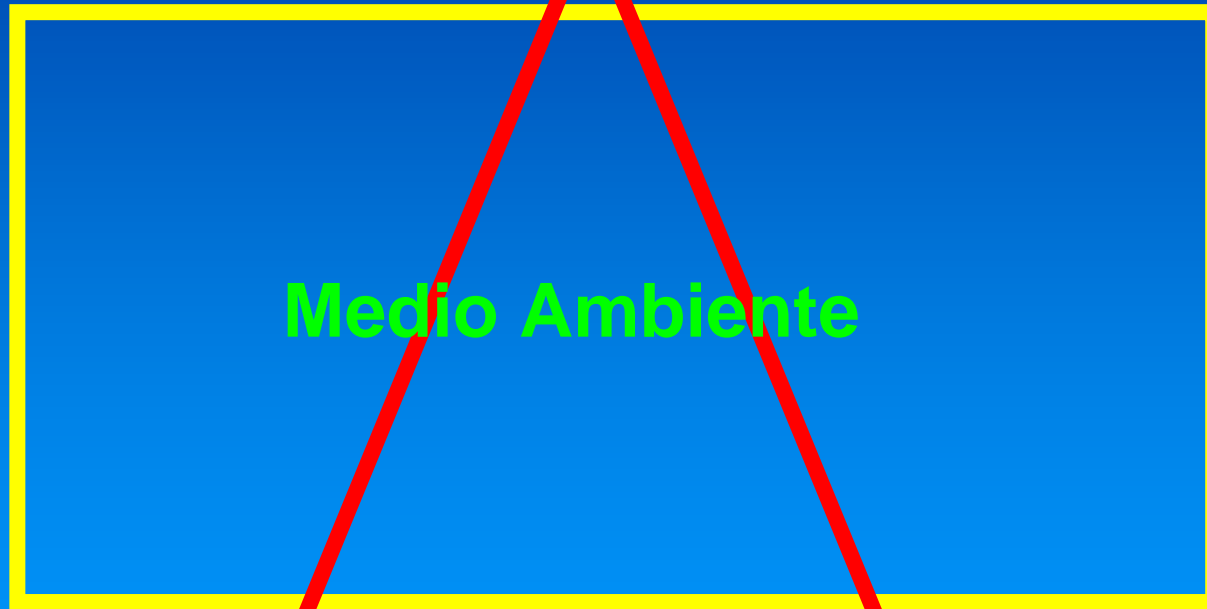
The changing global distribution of malaria risk from 1946 to 1994  
Sachs J & Malaney P. The economic and social burden of malaria.  
*Nature* 415:680; 2002



# ***Ciclo Biológico Malaria***



**Parásito**



**Huésped**



**Vectores**



# ***Factores causales primarios ETV***

## **Factores Sociales**

- Pobreza
- Migraciones
- Convulsión social
- Educación

## **Factores Climatológicos**

- Temperatura
- Pluviosidad
- Humedad
- Cambio patrones viento
- Efecto invernadero



- Enfermedades transmitidas por vectores (ETV)
- Enfermedades infecciosas (agua)

Figure 3:  
Malaria Index 1965

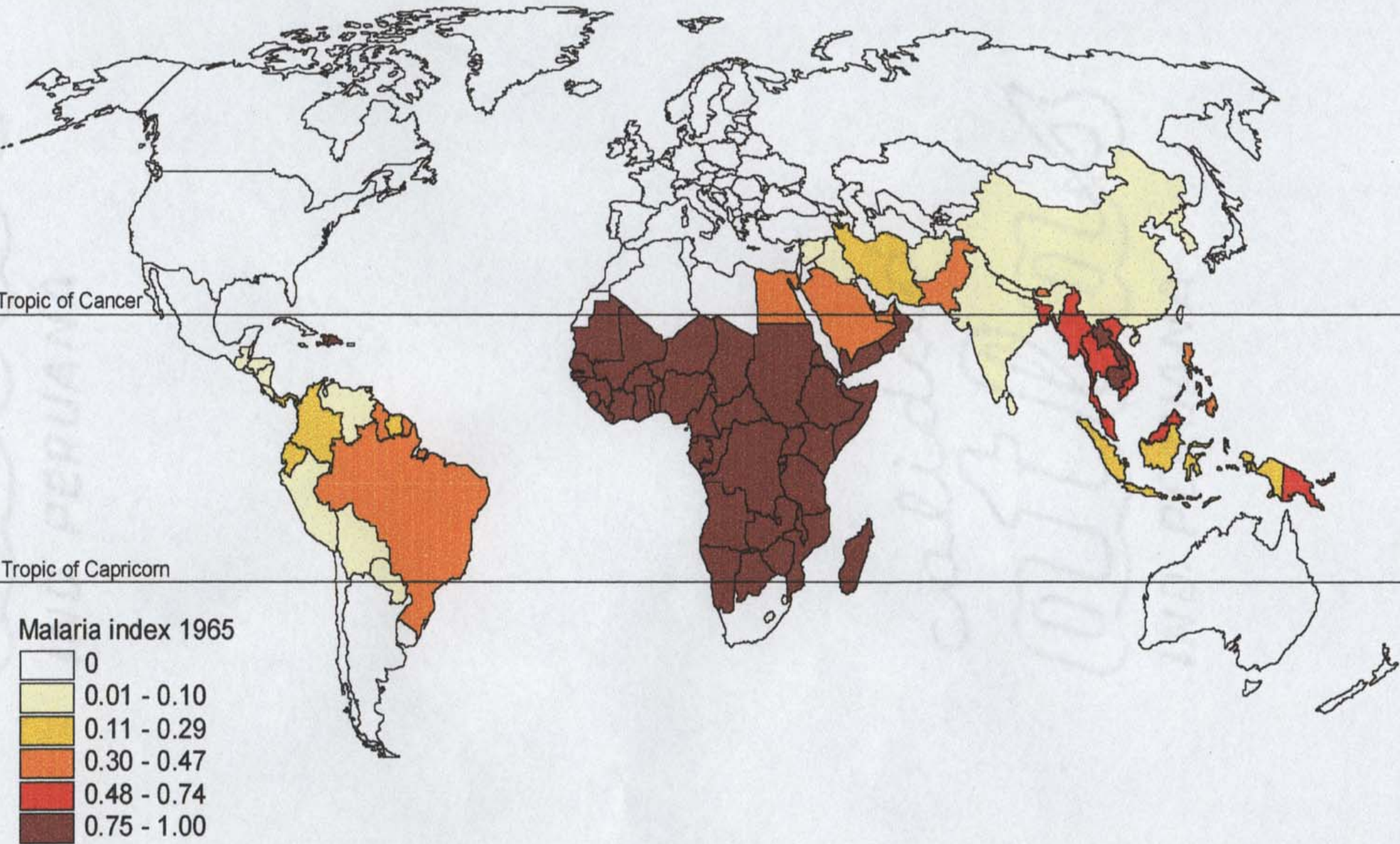


Figure 4:

# Malaria Index 1994

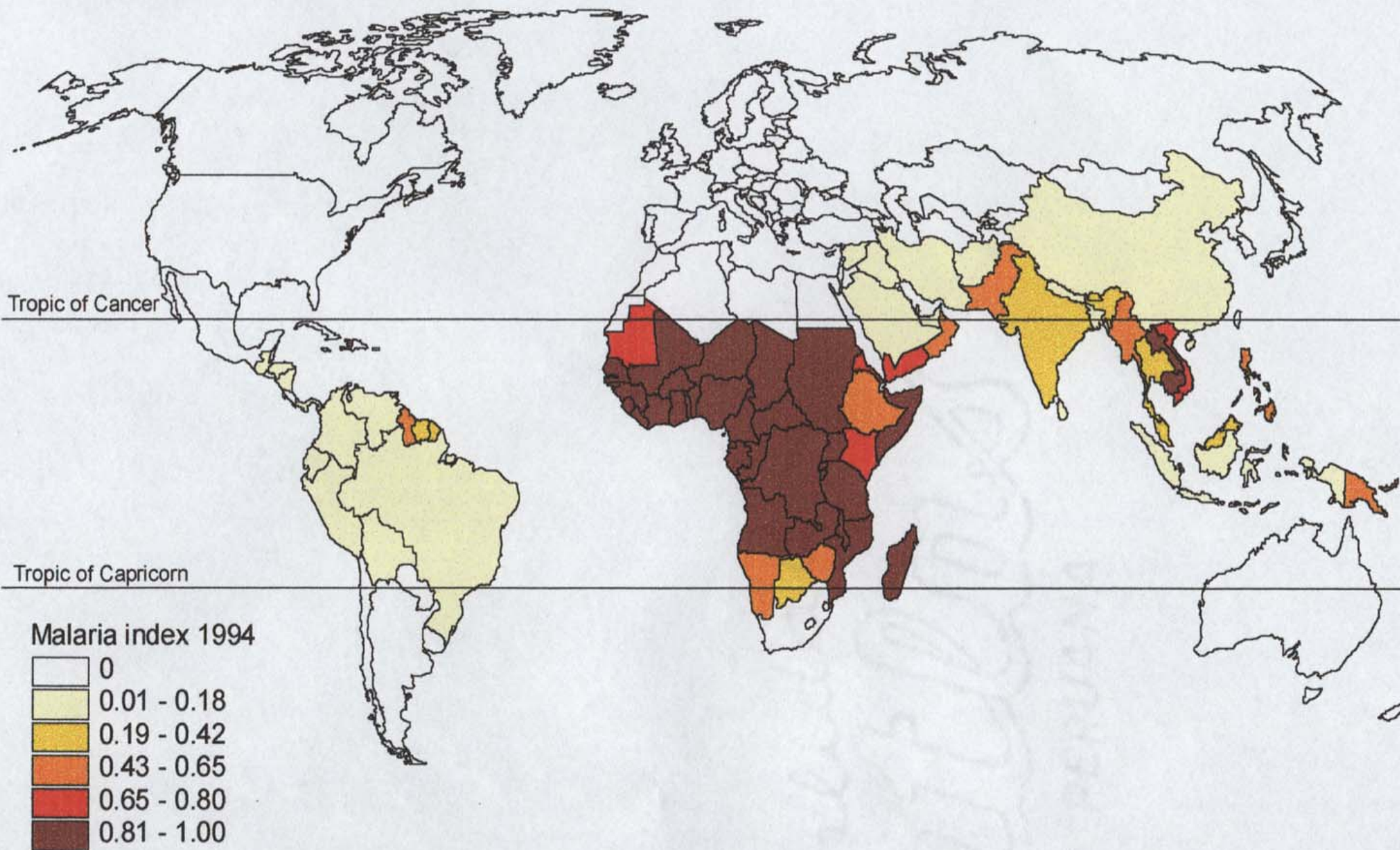
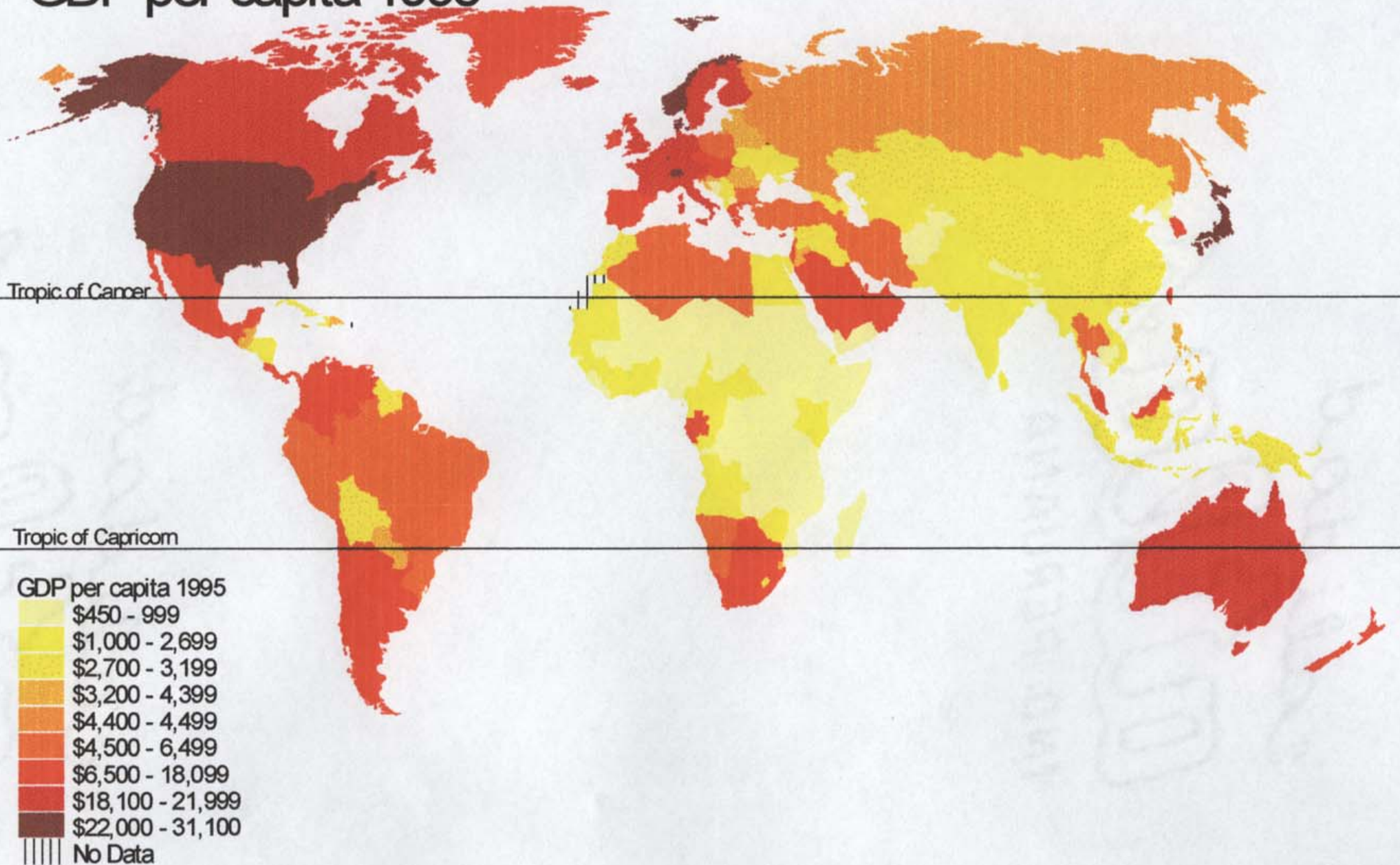
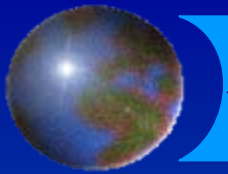


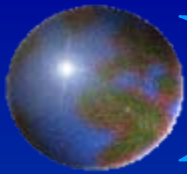
Figure 2.  
GDP per capita 1995





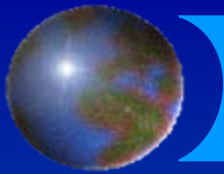
# ***Malaria y pobreza***

- Las características epidemiológicas de la ocurrencia de malaria, reflejan las condiciones de desarrollo socioeconómico.
- En países de alta endemicidad:
  - Ocurren el 85% de los casos (9% de la población mundial, 274 millones),
  - La mayoría de ellos localizados en el África tropical
  - Su PBI fue 5 veces menor (\$.US 1526 vs. \$.US 8,268 otros países) que el promedio mundial.



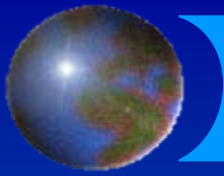
## ***Influencia de Clima en la prevalencia de malaria entre 1965 - 1994***

<b>Clima predominante</b>	<b>Indice malárico 1965 (0-100)</b>	<b>Cambio promedio 1965-1994</b>
<b>Templado (n=57)</b>	<b>0.2</b>	<b>- 0.2</b>
<b>Desértico (n=23)</b>	<b>27.8</b>	<b>- 8.8</b>
<b>Subtropical (n=42)</b>	<b>61.7</b>	<b>- 5.0</b>
<b>Tropical (n=21)</b>	<b>64.9</b>	<b>0.5</b>



# Principales mecanismos como el clima afecta la salud de las poblaciones





# ***Efectos de la salud por los cambios climatológicos globales***

Incremento de temperatura



Cambios extremos hidrológicos



Incremento del nivel del mar

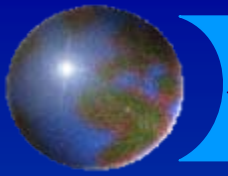


## **Enf. Transmitidas por Vectores**

- Malaria
- Dengue
- Leishmaniasis
- Enfermedad de Chagas
- Bartonelosis
- Arbovirosis (fiebre amarilla)
- Hantavirus
- Peste
- Encefalitis
- Fiebre valle del Rift
- Fiebre río Ross
- Enf. Lyme

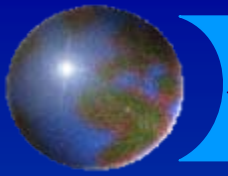
## **Enf. Transmitidas por Agua**

- Cólera
- Ciclosporidiasis
- Criptosporidiasis
- Campilobacter
- Leptospirosis
- Marea roja



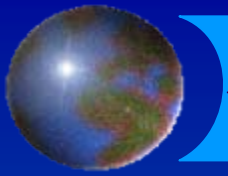
# ***Impacto climático en las enfermedades infecciosas***

- Las variaciones climáticas y eventos extremos del tiempo tienen un profundo impacto en enfermedades infecciosas, afectan tanto:
  - Agentes: protozoarios, bacterias y virus
  - Vectores: mosquitos, lutzomyas, piojos, pulgas, garrapatas
- Debido a que estos son organismos termosensibles, y afectan su reproducción, sobrevivencia y capacidad de infectar
- Hay numerosas evidencias en la literatura que correlaciona la incidencia de ETV y variaciones climatológicas, en especial malaria y dengue
  - Etiopia: sector Debre Zeit en periodo 1968-1993 malaria
  - Costa Rica y Honduras con dengue
- Reintroducción de malaria en áreas donde se erradicó:
  - Rusia: cuenca del Volga; Italia con transmisión autóctona (Marenma)



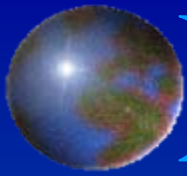
# ***El clima y su efecto sobre malaria***

- Efecto del incremento de temperatura sobre los mosquitos:
  - Incrementa su tasa de reproducción
  - Aumenta su longevidad
  - Disminuye el período de maduración del *Plasmodium* en el intestino del mosquito:
    - Usual entre 16°C a 20°C se torna infectante en 26 días
    - A 25°C se acorta a 13 días
    - Encima de 30°C se reduce a menos de una semana
    - En zonas deforestadas se puede reducir aún más
  - Altera su distribución geográfica:
    - Temperatura mínima para el desarrollo *P. vivax* es 15°C y *P. falciparum* 18°C. En lugares con temperaturas < no hay transmisión
    - Por el cambio climático se calcula que para 2100, el riesgo de adquirir malaria se habrá incrementado en 26% en la población mundial (Andes)
    - En zonas templadas los mosquitos incrementarán en 100 veces su capacidad de transmisión



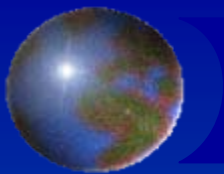
# ***Deforestación y su efecto sobre malaria***

- Genera sequías y disminución de la tierra cultivable
- Incrementa temperatura
- Limita a los predadores naturales que controlan las poblaciones de mosquitos
  - Kenya: reservorios artificiales de agua en zonas deforestadas, *A. gambiae*, sobrevive 50 veces más que en reservorios naturales localizados en zonas no deforestadas
- Incrementa la tasa de picaduras infectantes:
  - Amazonía peruana: *A. darlingi*, pica 200 veces más en lugares deforestados (> 80% de deforestación) en comparación con lugares con < 30% de deforestación)

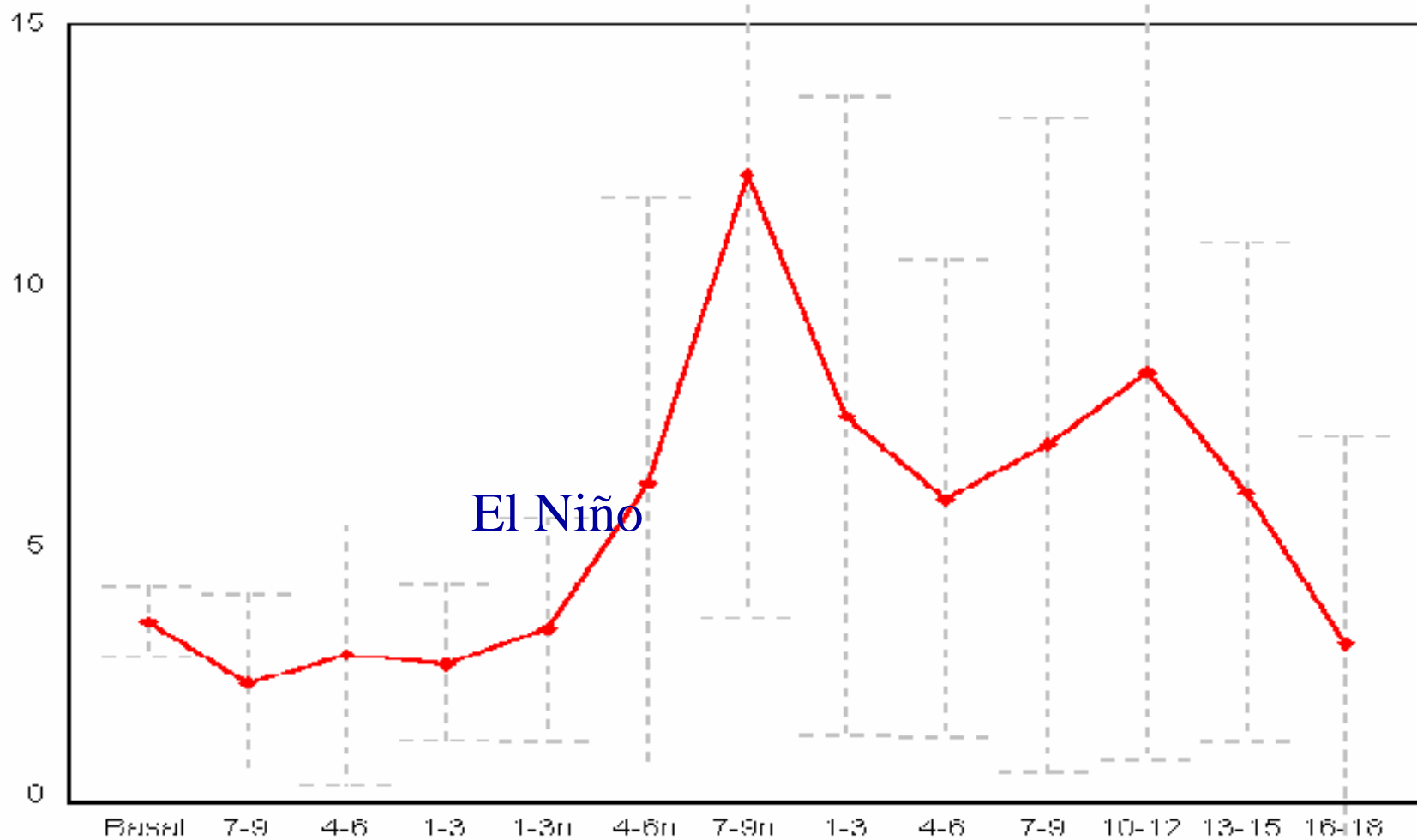


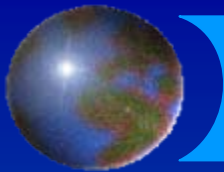
# ***El clima y su efecto sobre dengue***

- Los cambios climatológicos y las conductas humana afectan seriamente al vector *Aedes aegypti*:
  - Densidad de reservorios domiciliare
  - Variación de temperatura, humedad y radiación solar
  - Honduras y Nicaragua estudios de modelaje matemático han demostrado una fuerte correlación entre el incremento de la densidad del mosquito y el número de casos de dengue y DHF

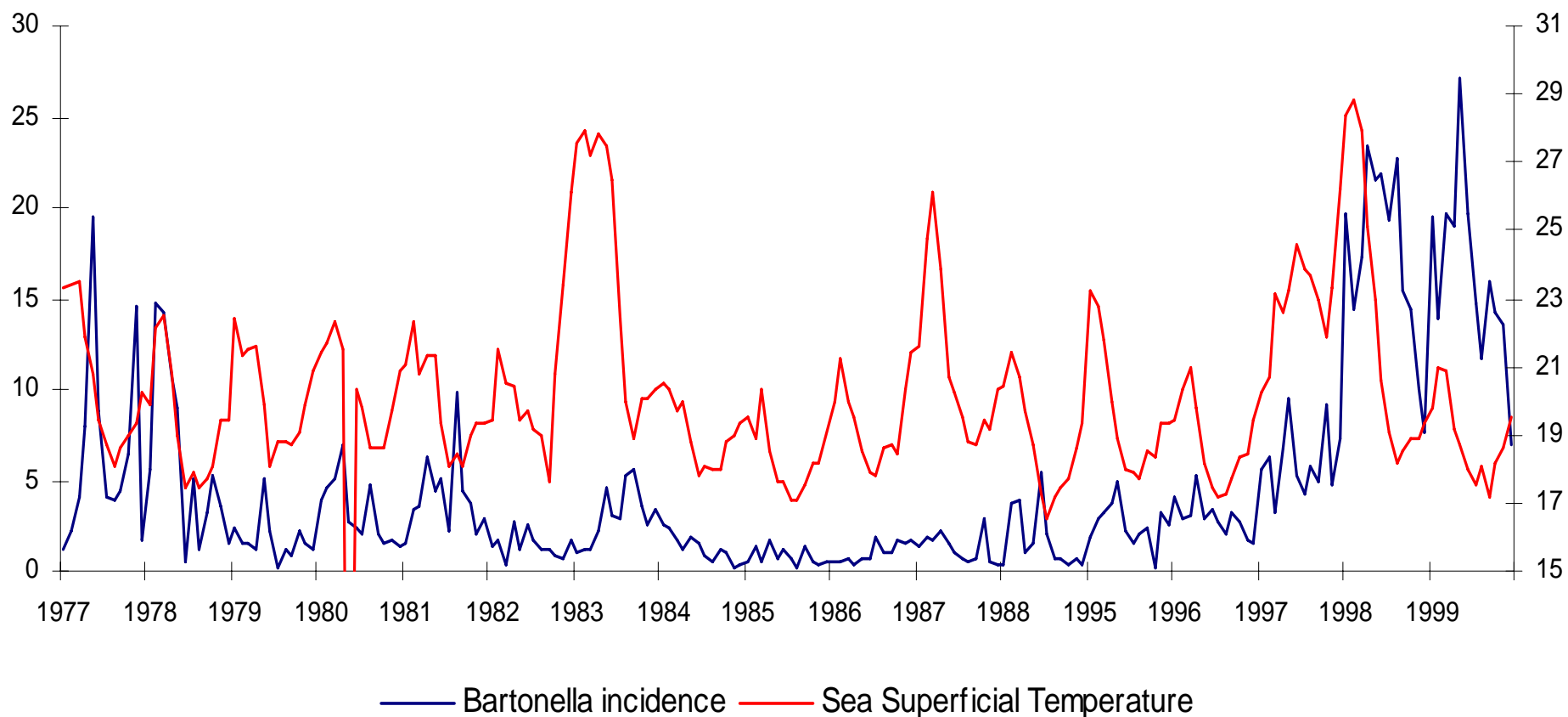


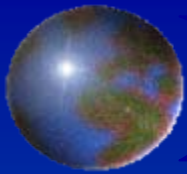
## ***Riego de Bartonellosis en relación al Fenómeno del Niño – Ancash, 1977-1999***





## ***Riesgo de Bartonelosis y Temperatura de la Superficial del Mar, Ancash, 1977-1999***



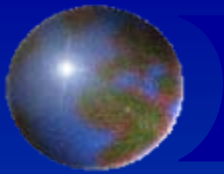


## **Comparación de variables selectas durante El Niño and no-Niño 1977-1999**

Variable	Promedio	SD	Promedio	SD
Incidencia Bartonelosis <sup>^</sup>	4,17	4,96	6,83	7,9
Temperatura SM *	19,62	1,71	23,87	3,42
T mínima *	6,6	2,09	8,64	1,89
Lluvia *	46,26	52,03	78,12	54,59
T promedio <sup>^</sup>	17,64	1,74	18,68	1,54
Humedad	50,66	53,4	59,69	7,69
T máxima	24,43	1,55	24,87	1,31

<sup>^</sup>p<0.05

\*p<0.01



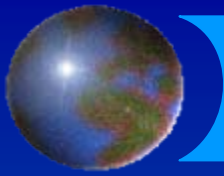
# Análisis de Correlación

## Carhuaz 1995-1999

Variable	Lag	r
TSM *	12	0,586
Lluvia *	5	0,559
T promedio *	5	0,515
T min *	5	0,471
T max ^	9	0,337

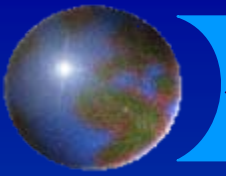
^p<0.05

\*p<0.01



# ***Conclusiones 1***

- Cambios climatológicos y ecológicos en conjunción con factores sociales (inequidad y pobreza) influyen los patrones de enfermedades infecciosas / transmisibles (EIT)
- Cambio climático está cambiando las relaciones entre los depredadores y sus poblaciones blanco, determinando la proliferación de patógenos y epidemias, incrementando la vulnerabilidad de las poblaciones.
- El calentamiento y clima inestable están determinando emergencia, re-emergencia y redistribución de las EIT



## ***Conclusiones 2***

- Deterioro de las condiciones de vida y de la salud pública determinaran aumentan el riesgo de transmisión de EIT, incluyendo las de persona a persona (ej. TBC) y otras de naturaleza aún no bien conocidas (ej. cáncer??)
- Hay una modificación de los ciclos de la EIT y se corre el riesgo de tener grandes pandemias
- El riesgo se incrementará dependiendo de la respuesta de la sociedad (no solo sanitaria)



GRACIAS