

Frontera México-EE.UU, Cambio Climático, y Enfermedades Infecciosas



Stanley Maloy

Decano de la Facultad de Ciencias
San Diego State University

Los niños y las enfermedades infecciosas: Canarios en una mina de carbón

- Diarrea
- Enfermedad zoonótica

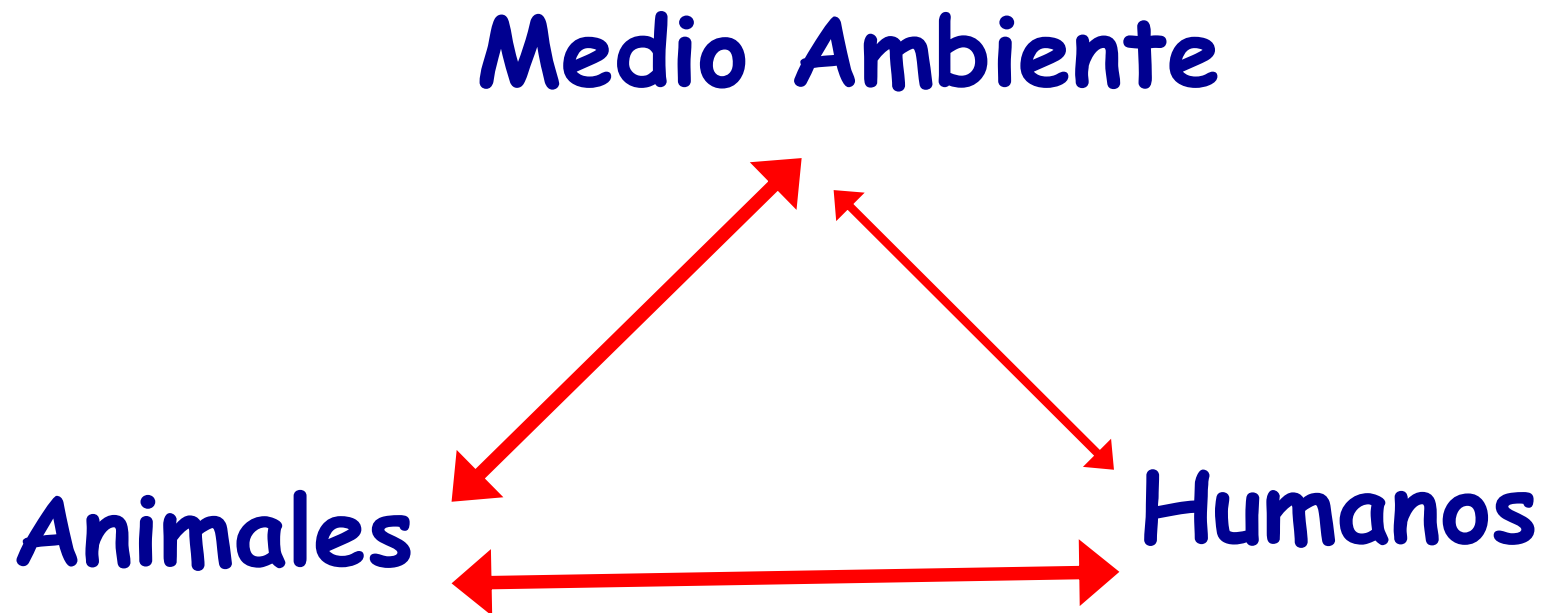
Vulnerabilidad a Enfermedades Infecciosas en la Región Fronteriza

- Ecosistema árido
- Alta biodiversidad
- Migración de aves vía Pacífico
- La amplia movilidad humana (la frontera internacional más transitada en el mundo)
- Desafíos de desarrollo urbano

Desafíos de Desarrollo Urbano



- Tierra fértil para roedores
- Cercancia entre seres humanos y animales
- La contaminación del agua



Atlas et al. 2010. Microbe

Casas et al. 2011. Intl. J. Microbiol. doi: 10:1155/2010/754368

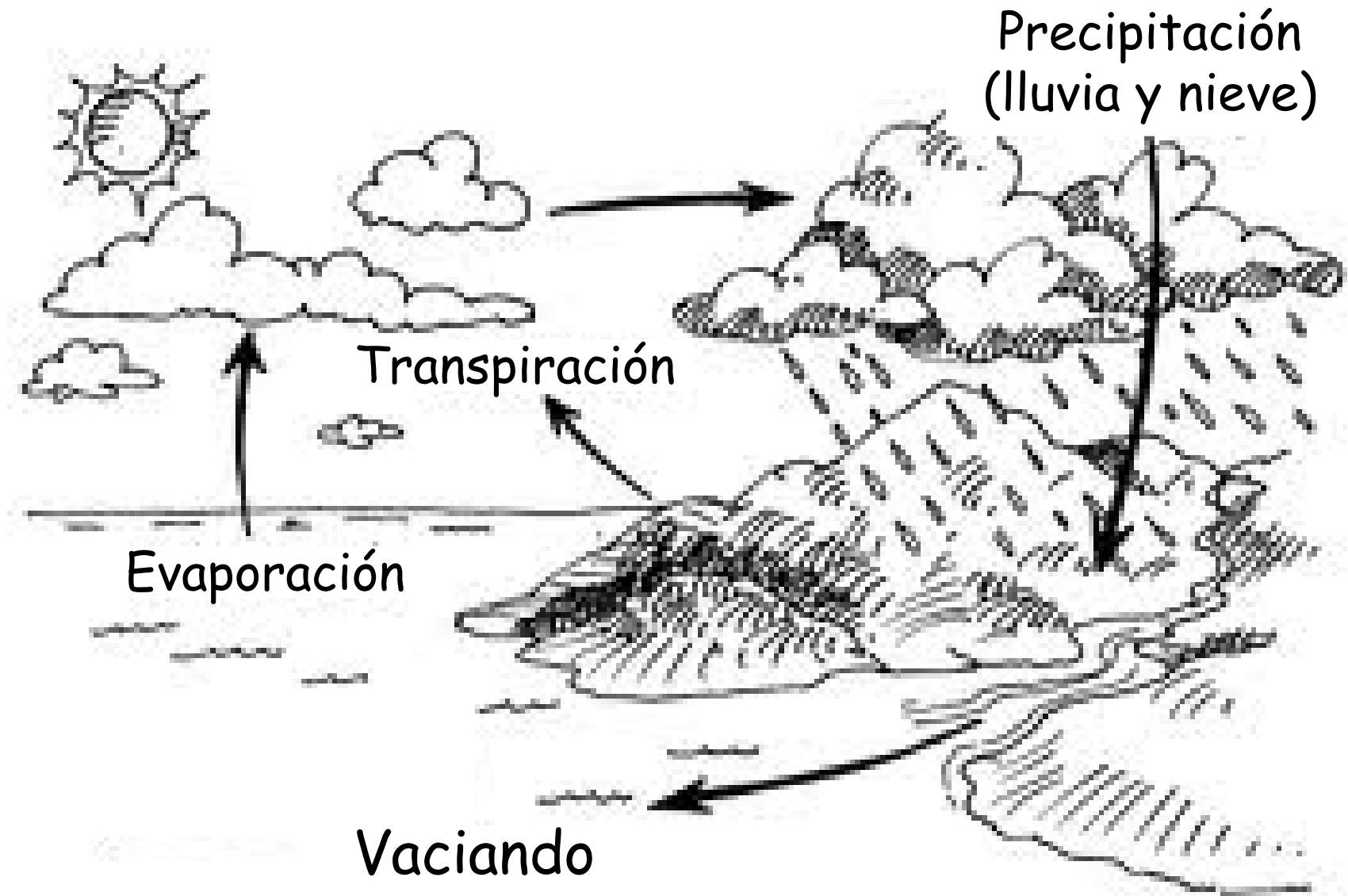
Casas et al. 2011. Gut Pathogens 3:10 doi:10.1186/1757-4749-3-10

Alteración humana del medio ambiente ...

- Cambios en la agricultura (Salmonella, E. coli)
- Cambios demográficos (Nipah, Dengue)
- Interrupción del Medio Ambiente (Lyme, SARS)
- Alteración de la salud pública (Rabia)
- Tecnología humana (Legionella)
- Cambio climático

Ejemplos

Impacto en el ciclo hidrológico



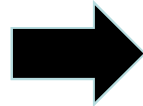
Impacto de Precipitación Alterada

- Tanto la sequía como las inundaciones afectan los suministros de agua fresca, aumentando la transmisión de patógenos como Salmonella y Rotovirus
- El aumento de las precipitaciones ofrece un hábitat para los mosquitos, permitiendo la transmisión de enfermedades
- Sequías periódicas seguido de lluvias fuertes aumentan las poblaciones de roedores

Enfermedad de las Cuatro Esquinas (1993)



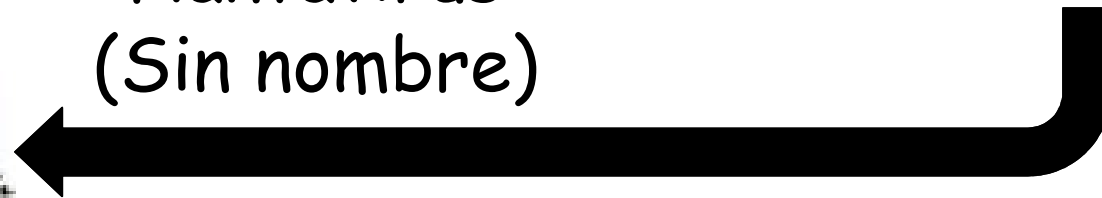
sequía



primavera lluviosa



*Superpoblación
de ratón*



Hantavirus
(Sin nombre)



Agricultura y la evolución de la virulencia:

Fuentes de los recientes brotes de *Salmonella*

Animales:

- Pollo
- Carne de res
- Carne de cerdo
- Pescado
- Leche
- Queso
- Chocolate
- Huevos

Mascotas:

- Tortugas
- Reptiles
- Perros
- Gatos
- Aves

Plantas:

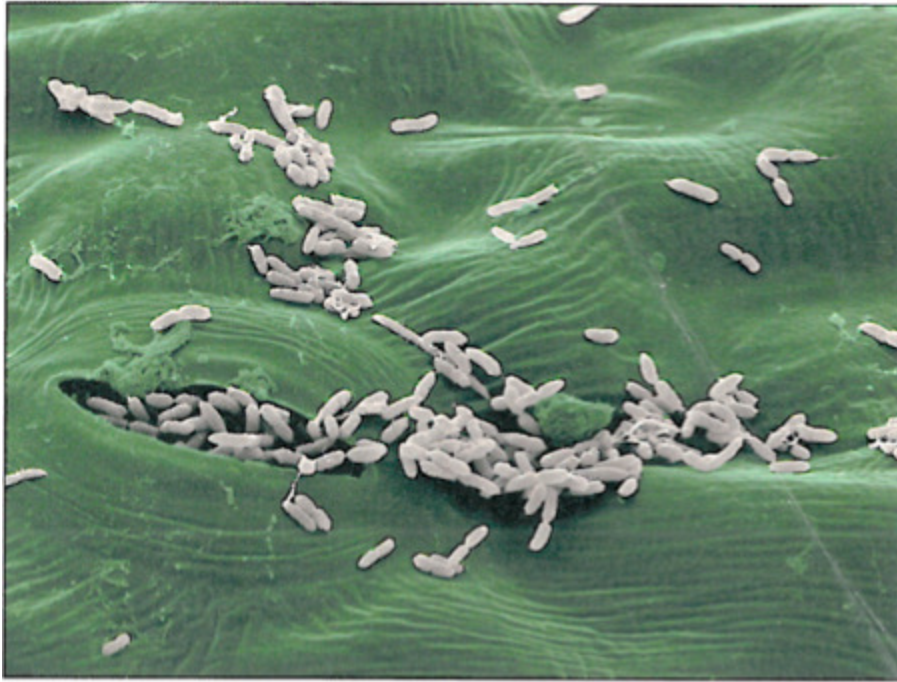
- Brotes de alfalfa
- Brotes de haba
- Melones
- Lechuga
- Cebollas
- Tomates
- Pimientos
- Cilantro
- Cereal
- Arroz
- Harina
- Nueces

¿Por qué ha aumentado la transmisión a través de las plantas recientemente?

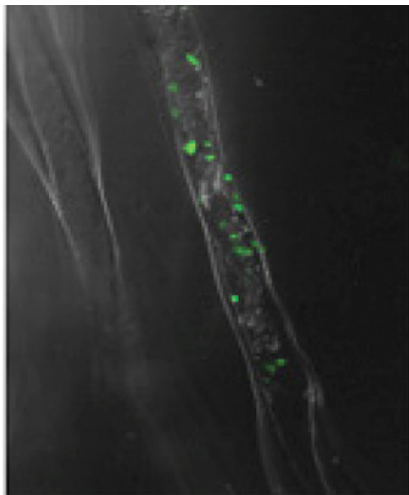
El crecimiento de las plantas

Quimiotaxis hacia células fotosintéticas;

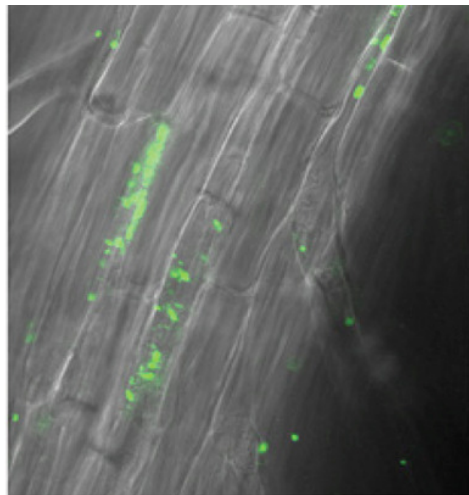
Escaneo EM de *E. coli* de los estomas de las hojas de lechuga (3250x)



Salmonella marcada con GFP crece dentro del tejido de *Arabidopsis*



3 hr



20 hr

¿Por qué?



- Tierras agrícolas áridas/dependiente de irrigación
- Precipitación muy variable / sequías frecuentes
- Mezcla patógenos de humanos, animales y vegetales
- Selección para bacterias interior de las plantas

Estuario del Río Tijuana

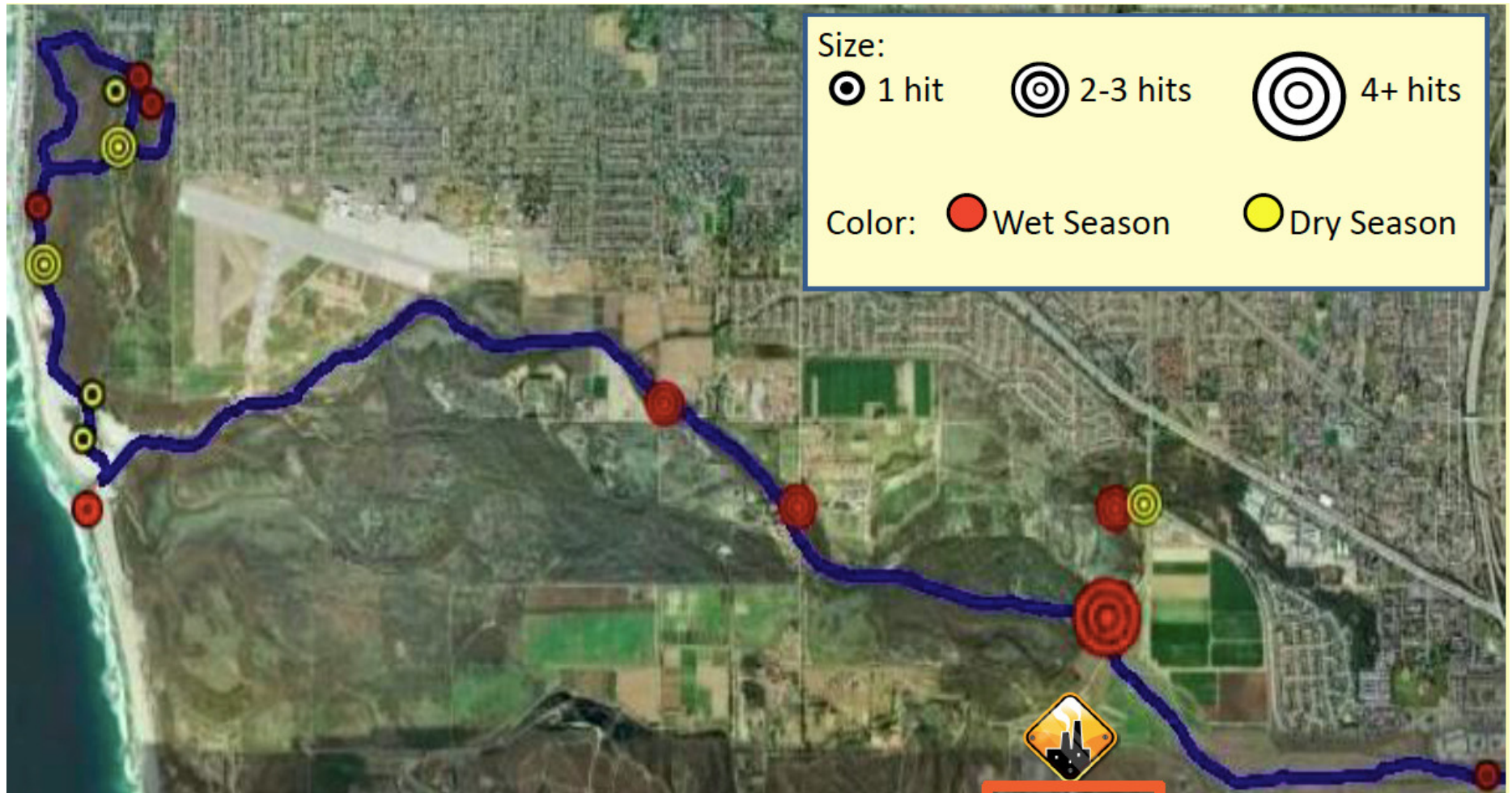


Alcantarillado en el océano



Aumento de las infecciones humanas en ambos
lados de la frontera

Estuario del Río Tijuana



Reservoir Ambiental de virulencia y resistencia a los antibióticos genes

Muchos otros ejemplos



Enfermedades transmitidas por:

- las garrapatas por ejemplo Rickettsia (Mexicali 7/15)



- aerosoles (tuberculosis y la gripe)



- los animales marinos (Leptospirosis en leones marinos; Ensenada , La Paz)



- las toxinas (marea roja/fitoplancton y aflatoxins/hongos)

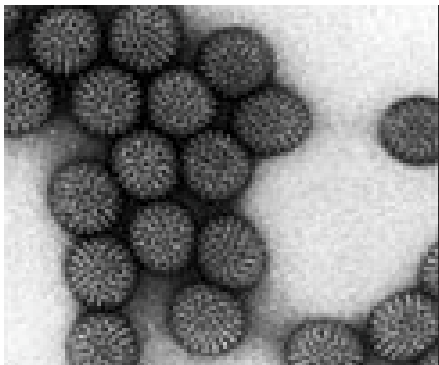
Impacto Ecológico en Tiempo Real



- Aumento de la temperatura terrestre
 - Un mayor número y distribución de los insectos vectores

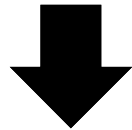


- Aumento de la temperatura océano
 - Crecimiento de patógenos: *V. parahemolyticus*

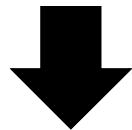


- Cambios en el ciclo hidrodinámico
 - Inundaciones y la sequía: *Salmonella*, *EHEC*, Rotovirus, etc
 - Vectores roederos: Hanta Virus

- Aumento de la temperatura promedio en superficie terrestre y oceánica
 - Cambios en la precipitación
 - Tormentas, inundaciones, sequía



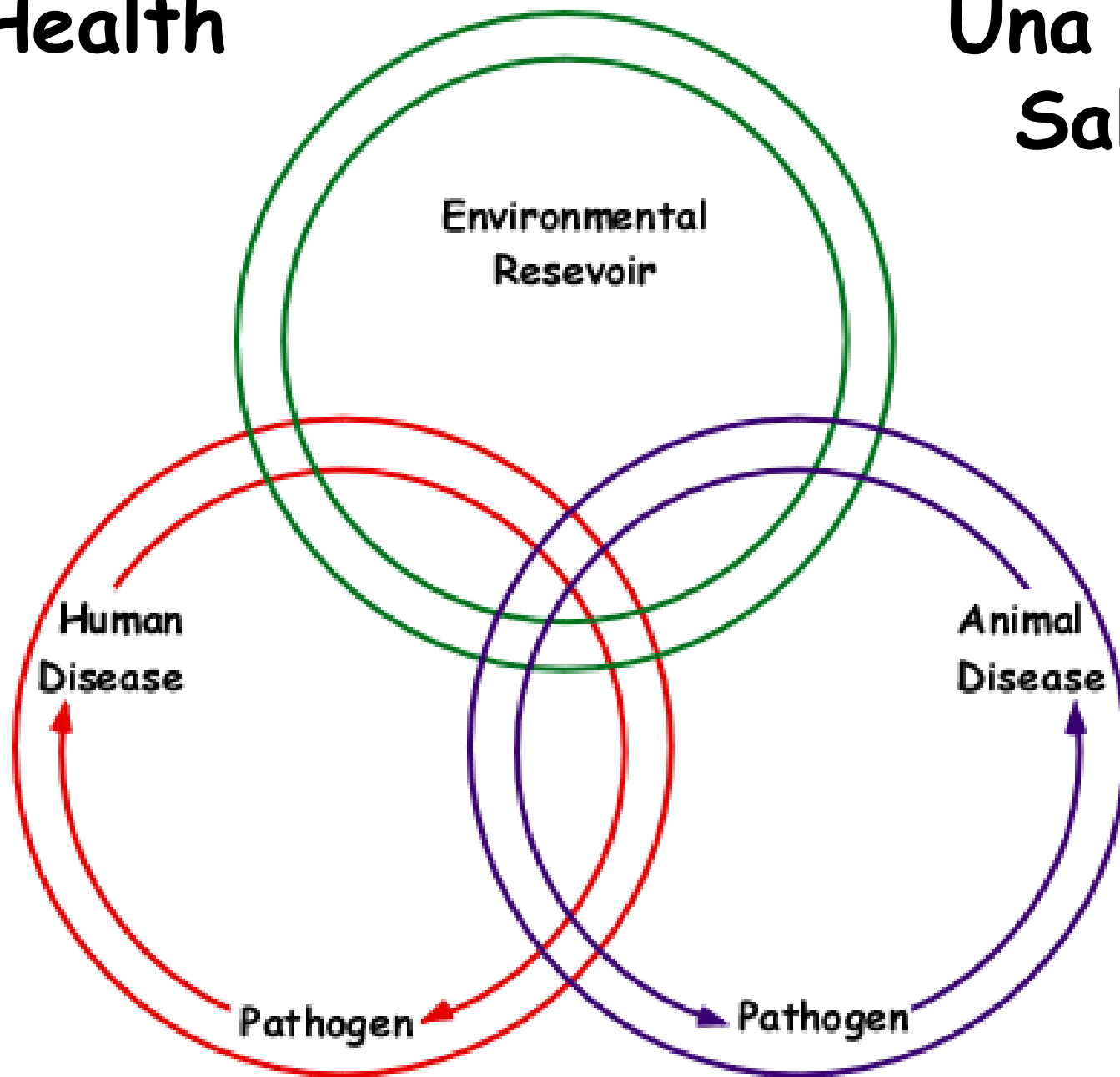
- Contaminación del agua por patógenos
- Aumento en número y actividad de los vectores
- Cambios en las poblaciones de animales



- Enfermedades gastrointestinales
- Enfermedades transmitidas por garrapatas mosquitos y otros artrópodos
- Enfermedades transmitidas por los animales

One Health

Una Sola Salud



Paradigma actual:

Vigilancia de las Enfermedades ➡ Investigación ➡ Tratamiento

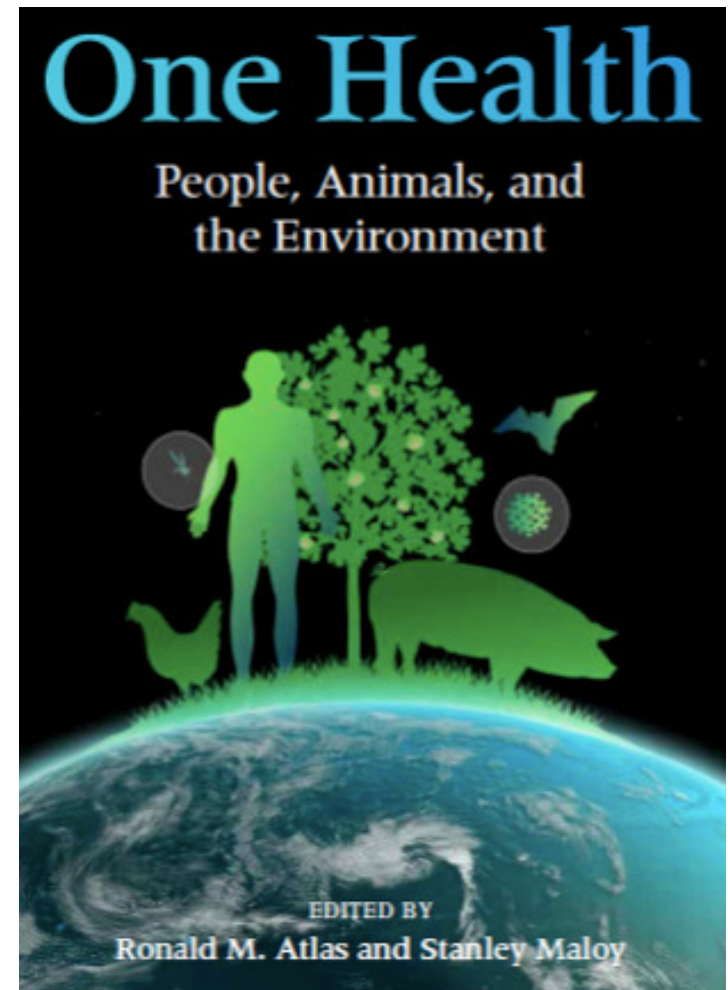
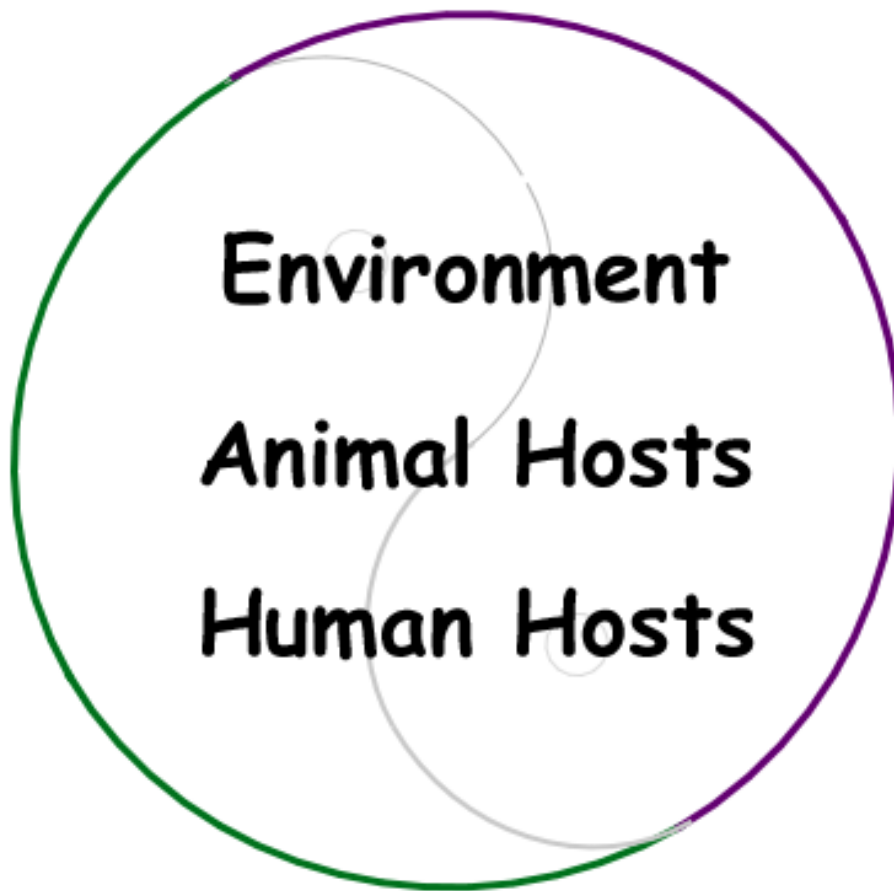
- Solo las enfermedades humanas

Paradigma de "Una Salud":

Vigilancia del Medio Ambiente ➡ Predicción ➡ Prevención

- Medio ambiente
- Animales
- Enfermedades humanas

“Una Salud”

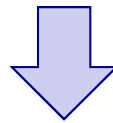


Cuenca del Río Tijuana

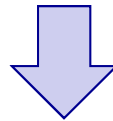


¿Cómo lleva ésto a nuevas enfermedades ?

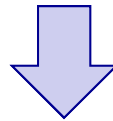
Reserva de patógenos potenciales en el medio ambiente



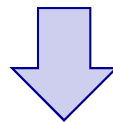
Perturba el medio ambiente



Selección natural de microbios con nuevas propiedades

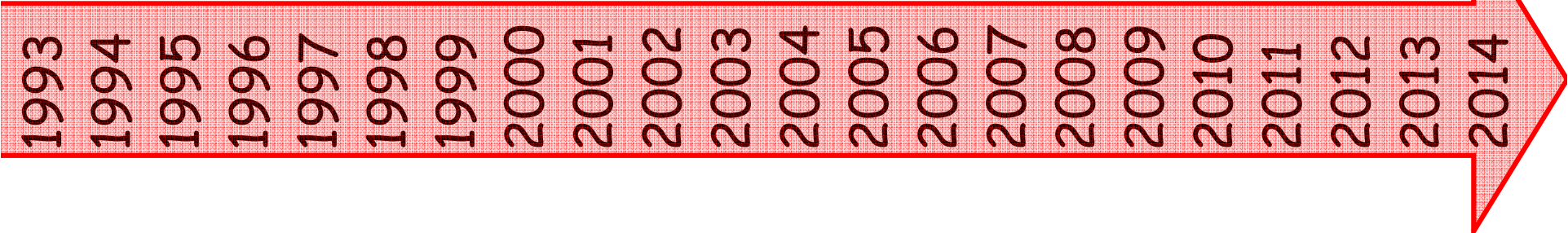


Exposición de los animales a nuevos microbios



Transmisión a seres humanos

Enfermedades Nuevas y Reemergentes



1993	Hanta virus (mice)
1994	Plague (rats)
1995	Ebola (apes)
1996	CJD ("mad cow")
1997	H5N1 influenza (fowl)
1998	Nipah (bats)
1999	West Nile Virus (birds)
2000	Rift Valley Fever (goats)
2001	[Anthrax]
2002	Norovirus
2003	SARS (bats, game)
2004	Marburg Virus (monkeys)
2005	H5N1 influenza (fowl)
2006	E. coli O157:H7 (cattle)
2007	Food-borne / MMP
2008	Salmonella (peppers)
2009	H1N1 influenza (pigs)
2010	Salmonella (eggs)
2011	E. coli O104:H4 (sprouts)
2012	MERS Coronavirus (camels, bats)
2013	Neisseria meningitis
2014	Ebola (bats)

Variación Climática y Enfermedades Infecciosas

- Afecta la biodiversidad (mortalidad de fauna)
- Aguas residuales desembocan en el océano
- Enfermedades infecciosas zoonóticas (cercanía entre seres humanos y animales)
- Enfermedades transmitidas por vectores (mosquitos, garrapatas)
- Nuevas enfermedades infecciosas y la resistencia a los antibióticos