



# Costo-efectividad del test rápido para la detección de sífilis en población carcelaria

*MAT-289-Laboratorio de Modelación II*

Autor: **Daniel Ramirez**

Mail: **daniel.ramirezm@alumnos.usm.cl**

Profesionales UDD: - Carla Castillo  
- Manuel Nájera

Profesor: -Pablo Aguirre  
Asesor: -Pedro Gajardo

# Descripción del fenómeno:

- La sífilis es una infección bacteriana causada por *Treponema pallidum*.
- Transmisión de diversas maneras en la población.
- Catalogada como una ETS.



# ¿Qué sucede en la prisión?

- Condiciones periódicas de hacinamiento.
- Dominación sexual.
- Escaso acceso a la salud.
- Flujo de reos que podrían ya estar infectados.



- Surge por ende la necesidad de estudiar esta enfermedad en la cárcel.
- Disminuir la prevalencia.
- Nuevas estrategias de detección.
- Factores influyentes en el comportamiento de la enfermedad.

# Estrategias:

- Situación actual: VDRL.
- Estrategia 1: Screening de entrada con TR.
- Estrategia 2: Screening masivo periódico.
- Estrategia 3: TR.

# Objetivo:

- Se propone encontrar la mejor estrategia costo-efectividad que pueda ser implementada en la cárcel, de tal forma que se reduzca la prevalencia de la enfermedad.



# Comparación productos existentes:

- Varios estudios de costo-efectividad en diferentes enfermedades.
- Creación de un modelo matemático que refleje la situación penitenciaria.
- Cambio en la metodología actual para la detección de sífilis.

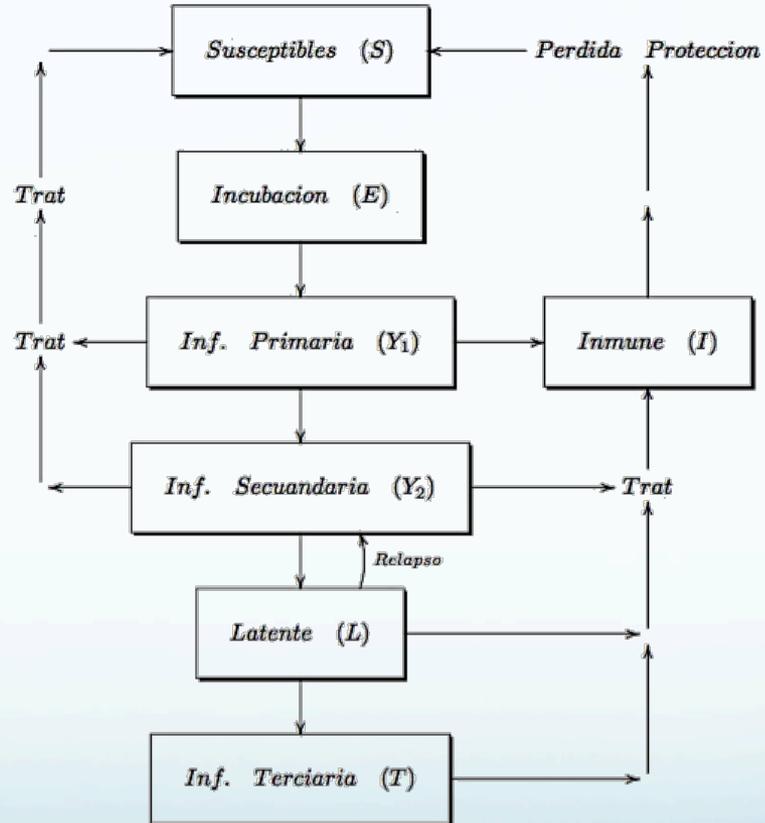
# Etapas intermedias:

- 6 etapas: 4 primeras modelamiento  
2 últimas costo-efectividad y resultados



# 1ª etapa:

Variables de estado:



## Parámetros:

- Duración de cada etapa ( $\sigma$ ).
- Probabilidad de transmisión ( $\beta$ ).
- Tasa de entrada y salida de la prisión ( $\mu$ ).
- Tasas de tratamiento ( $\tau$ ).
- Prevalencia (P).
- Sensibilidad de test (s).
- Cobertura ( $\xi$ ).

# Modelo:

$$\dot{S} = (1 - P)\mu N + \xi P\mu N \sum_{j \in \{E, Y_1, Y_2, L, T, I\}} \alpha_j s_j + \tau_{Y_1} Y_1 + \phi \tau_{Y_2} Y_2 + \sigma_I I - \left( c_1 \frac{\beta_1 Y_1}{N} + c_2 \frac{\beta_2 Y_2}{N} \right) S - \mu S$$

$$\dot{E} = (1 - \xi s_E) \alpha_E P\mu N + \left( c_1 \frac{\beta_1 Y_1}{N} + c_2 \frac{\beta_2 Y_2}{N} \right) S - (\sigma_E + \mu) E$$

$$\dot{Y}_1 = (1 - \xi s_{Y_1}) \alpha_{Y_1} P\mu N + \sigma_E E - (\sigma_{Y_1} + \tau_{Y_1} + \mu) Y_1$$

$$\dot{Y}_2 = (1 - \xi s_{Y_2}) \alpha_{Y_1} P\mu N + \sigma_{Y_1} Y_1 - (\sigma_{Y_2} + \tau_{Y_2} + \mu) Y_2 + \rho L$$

$$\dot{L} = (1 - \xi s_L) \alpha_L P\mu N + \sigma_{Y_2} Y_2 - (\rho + \sigma_L + \tau_L + \mu) L$$

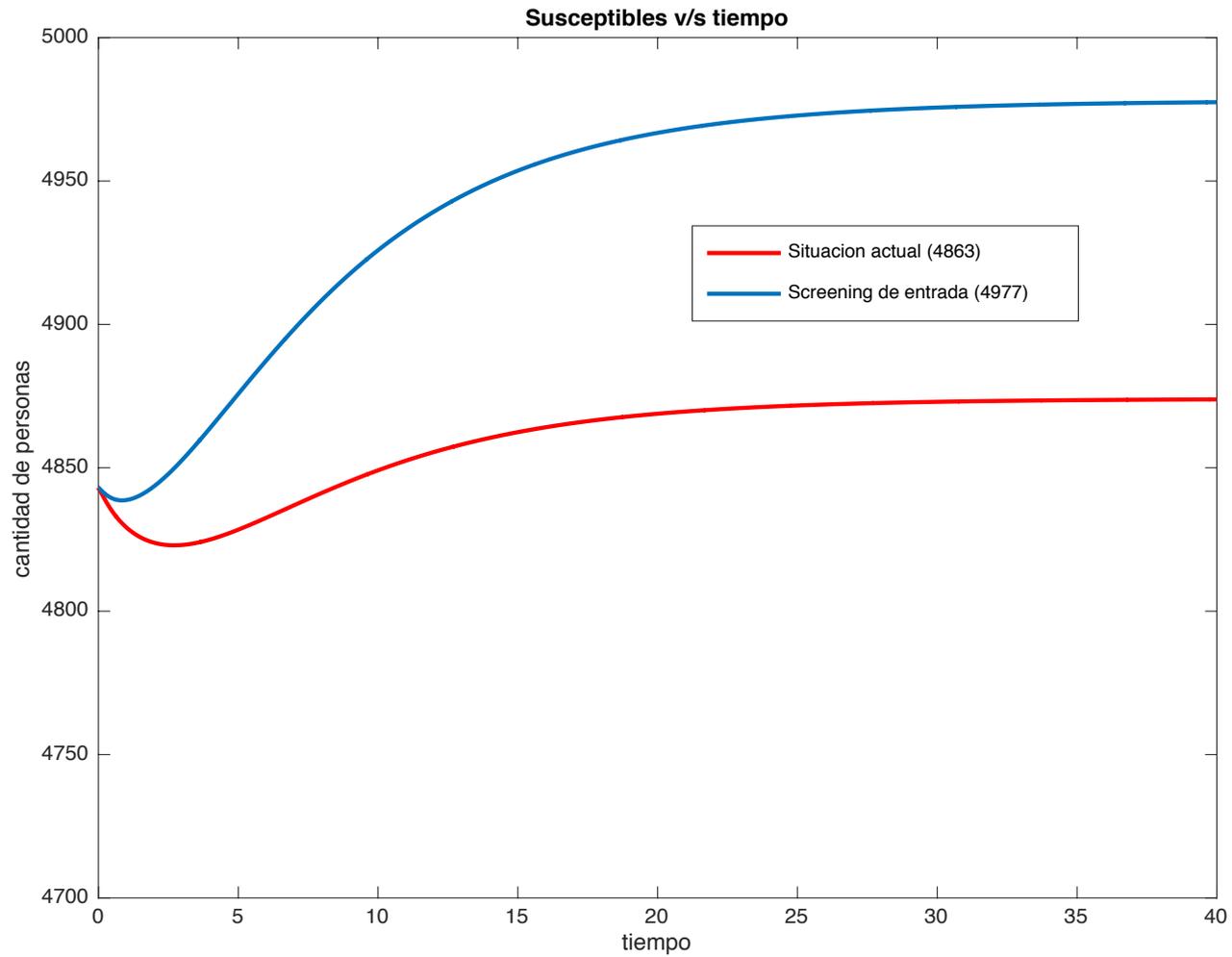
$$\dot{T} = (1 - \xi s_T) \alpha_T P\mu N + \sigma_L L - (\tau_T + \mu) T$$

$$\dot{I} = (1 - \xi s_I) \alpha_I P\mu N + (1 - \phi) \tau_{Y_2} Y_2 + \tau_L L + \tau_T T - (\sigma_I + \mu) I$$

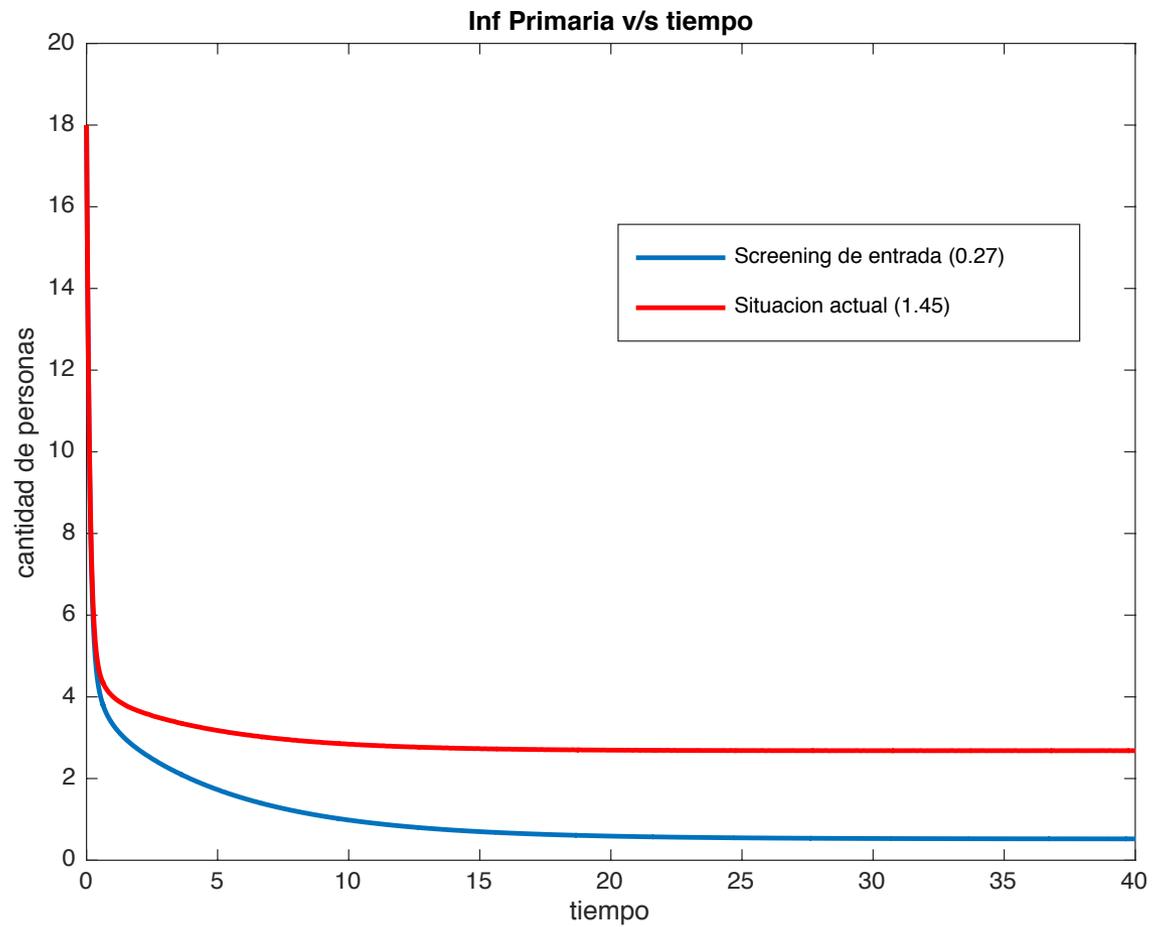
# Condiciones iniciales:

Notación	Valor	Referencia
$S(0)$	4843	CEPS-UDD
$E(0)$	3	CEPS-UDD
$Y_1(0)$	18	CEPS-UDD
$Y_2(0)$	6	CEPS-UDD
$L(0)$	78	CEPS-UDD
$T(0)$	52	CEPS-UDD
$I(0)$	0	CEPS-UDD

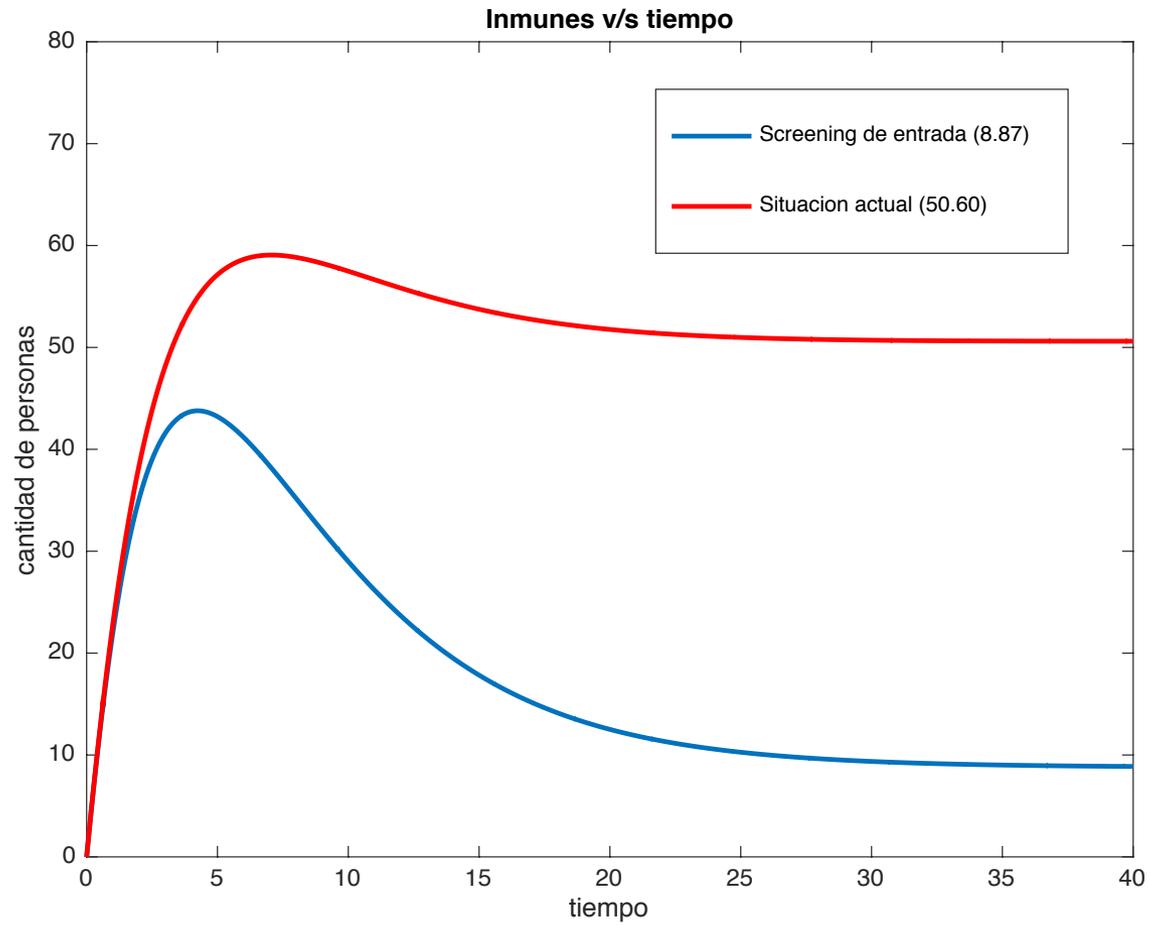
# Susceptibles



# Inf. Primaria



# Inmunes



# 5<sup>a</sup> etapa:

## Costos Situación actual:

- Costo de detección al interior de la prisión (1er test):  
\$3.035.900.
- Costo de detección al interior de la prisión (2do test):  
\$3.567.400.
- Costo de tratamiento al interior de la prisión:  
\$92.182.

Total para la situación actual de \$6.695.482.

## Costo Estrategia 1:

- Costo aplicación del TR:

\$22.516.000.

- Costo de aplicar VDRL a positivos:

\$7.246.500.

- Costo de tratamiento a positivos de VDRL:

\$286.770.000.

Total de costos estrategia 1 de \$316.532.500.

# 6<sup>a</sup> etapa

- Indicador ICER (**incremental cost-effectiveness ratio**)

$$ICER = \frac{(C_1 - C_0)}{(E_1 - E_0)}$$

El cual representa el costo incremental asociado para tener 1 unidad más de efectividad con la posibilidad número 1.

- Beneficios Situación actual: 115.060 personas.
- Beneficios Estrategia 1: 116.180 personas.

$$ICER = \frac{(316532500 - 6695482)}{(116180 - 115060)} = \frac{309837018}{1120} = 276640,19$$

Por lo tanto se debe incurrir en un gasto adicional de \$276.640.19 para evitar un caso con la estrategia 1 en vez de la situación actual.

# Conclusión:

- Es viable cambiarse a la estrategia 1, puesto que el costo adicional por evitar un infectado, es más bajo de lo esperado.
- A largo plazo se logra disminuir la prevalencia de la enfermedad con la estrategia 1.

## Trabajo a futuro:

- Desarrollar las estrategias 2 y 3.
- Comparar su costo-efectividad con las ya mostradas.

# Horas de trabajo:

Descripción	Estimado	Real
Etapa 1	4	10
Etapa 2	6	12
Etapa 3	10	0
Etapa 4	6	0
Etapa 5	15	30
Etapa 6	5	3
Total	46	55

Descripción	Estimado	Real
Inv. inicial	3	3
Reunión mand.	24	16
Reunión ases.	10	8
Redacción	8	8
Traslado	6	3
Total	51	38

## Horas de otras personas:

Descripción	Estimado	Real
Mandantes	24	16
Traslado mand.	5	4
Reunión ases. y prov	10	8
Reunión ases. y mand	24	12
Total	63	40

**Total de 160 hrs. estimadas y un total de 133 hrs. reales**

# Referencias:

- Garnett G.P., Aral S.O., Hoyle D.V., Cates W. Jr., Anderson R.M. The natural history of syphilis. Implications for the transmission dynamics and control of infection. *Sex Transm. Dis.*, 24(4), (1997), p. 185–200.
- Gendarmería de Chile. Estadísticas Población Penal Atendida, Estadística General Mensual, Enero - Diciembre 2015 (2016).
- MINSAL. Informe Final Estudio de carga de enfermedad y carga atribuible, Chile 2007 (2008).

Muchas gracias!!