



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD



Salud

# Dr. Jorge Mario Estrada Álvarez

## Análisis de la información de infección respiratoria aguda

Terapeuta Respiratorio, licenciado en Matemáticas, magíster en Epidemiología y en Estadística aplicada. Actualmente es candidato a doctorado en Estadística aplicada.

Coordinador del Grupo de epidemiología y vigilancia en Salud pública de la Secretaría de Salud de Pereira. Es investigador asociado del Centro de Investigación en Salud Comfamiliar en Risaralda y es instructor en la organización *Applied Epi*.



**XXXI** **Curso Internacional de Métodos**  
en Epidemiología de Campo y Vigilancia en Salud Pública  
con énfasis en gestión del riesgo, brotes y epidemias

**Instituto Nacional de salud  
Colombia**

**XXXI**

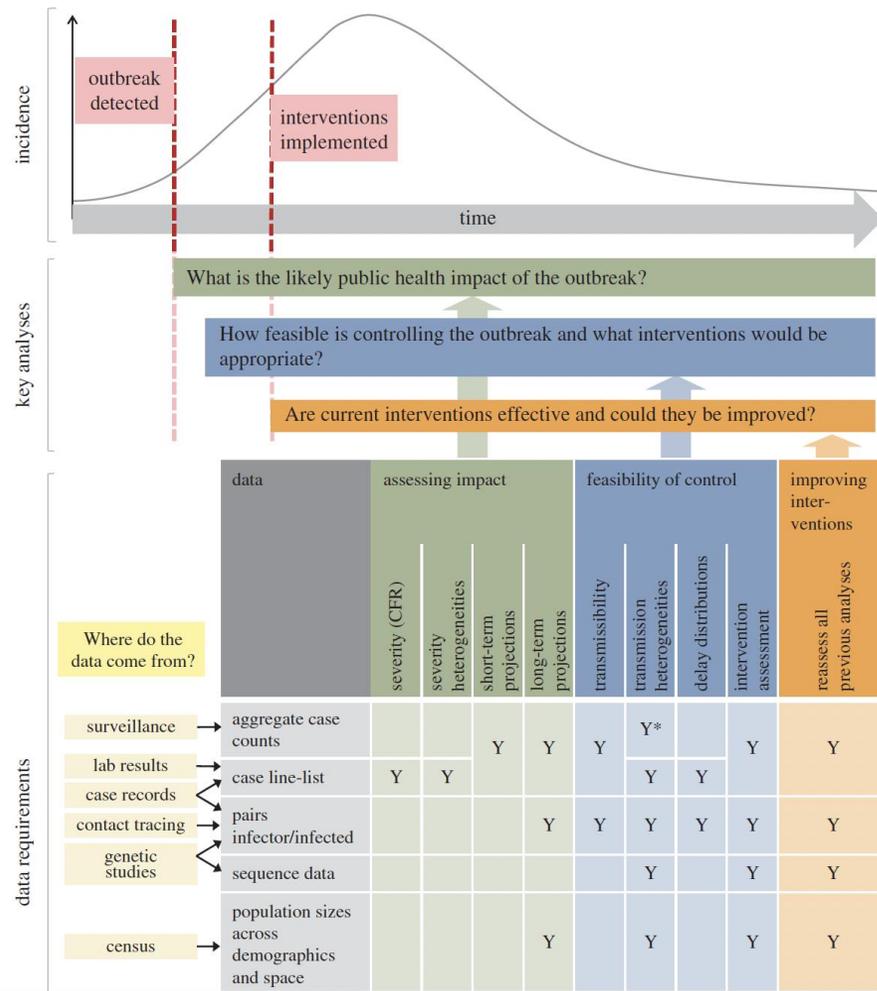
## Curso Internacional de Métodos

en Epidemiología de Campo y Vigilancia en Salud Pública  
con énfasis en gestión del riesgo, brotes y epidemias

# Introducción al análisis estadístico de brotes en infección respiratoria aguda

Jorge Mario Estrada Alvarez. MSc. PhD(c)





Cori A et al. 2017 Key data for outbreak evaluation: building on the Ebola experience. *Phil. Trans. R. Soc. B* 372: 20160371.

Durante el brote podemos definir diferentes análisis según el momento y los datos disponibles:

**Brote detectado** (pocos casos) mucha necesidad de resultados:

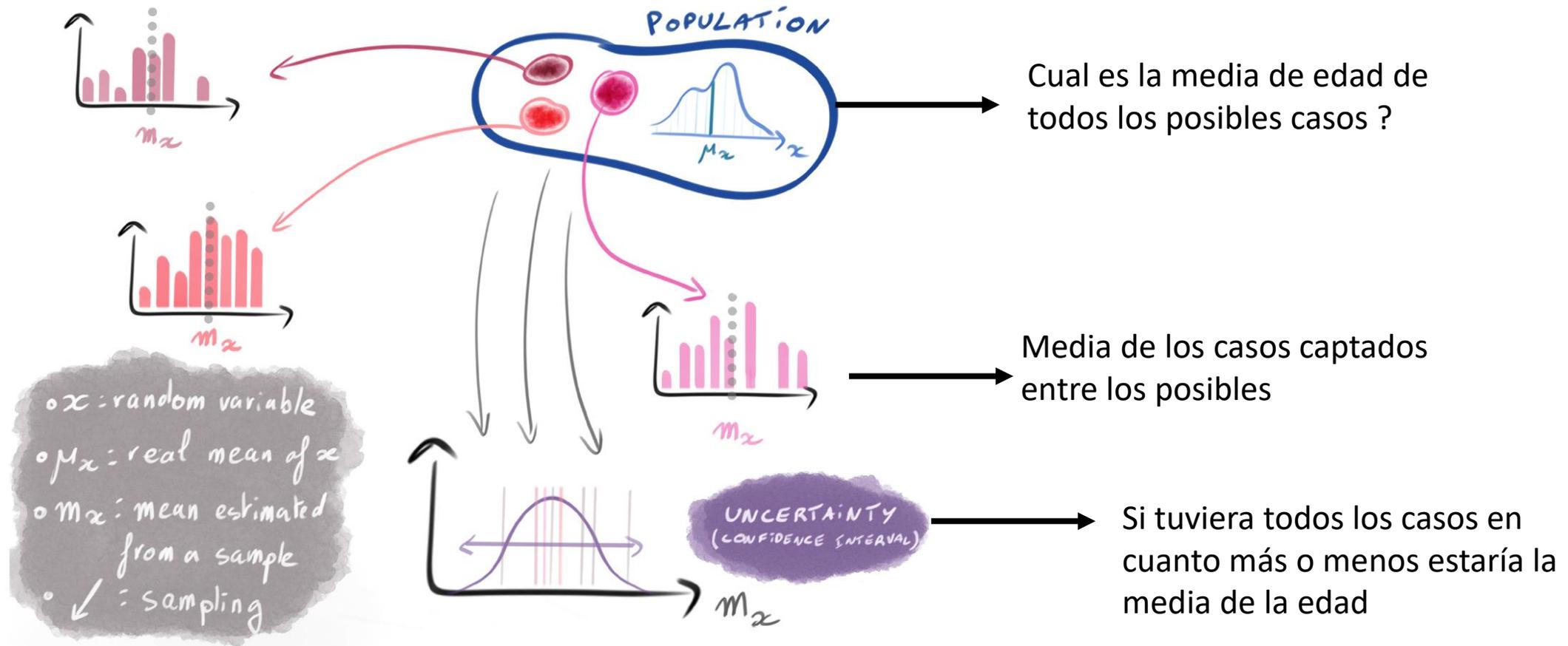
- ✓ Casos
- ✓ Como es la Transmisión

**Crecimiento epidémico inicial** (mas casos) mucha necesidad de información

- ✓ Severidad, determinantes de la transmisión (contactos)
- ✓ Cuantos esperamos

**Momento de intervención** (datos de vigilancia)

- ✓ Evaluar drivers de la transmisión e intervenciones



Fuente: RECON.org



Tipo de variable	Estadístico puntual Calculado con los datos	Parámetro población	Incertidumbre
Numérica	Promedio o media ( $\hat{X}$ )	Media poblacional	Intervalo de confianza
	Desviación estándar ( $\hat{S}$ )	Desviación poblacional	
	Percentiles ( $\widehat{p}_{\%}$ )	Percentil poblacional	
Categórica	Proporción $\hat{p}$	Proporción poblacional	
	Conteo (frecuencia absoluta) (n)	Total poblacional	



Dentro de unos pocos días/semanas del caso índice

- ✓ Datos limitados disponibles
- ✓ Intervención nula o limitada
- ✓ sin agotamiento de susceptibles

Se necesita una evaluación urgente para informar la respuesta.

Fechas de inicio de los síntomas

Dato de contacto:

Exposición (¿quién o qué te infectó?)

fechas de exposición/infección probables

fechas de resultado: muerte / recuperación (si ya hay)

Metadatos sobre pacientes:

Edad, sexo, ubicación, ocupación, etc.

Datos de brotes pasados ????

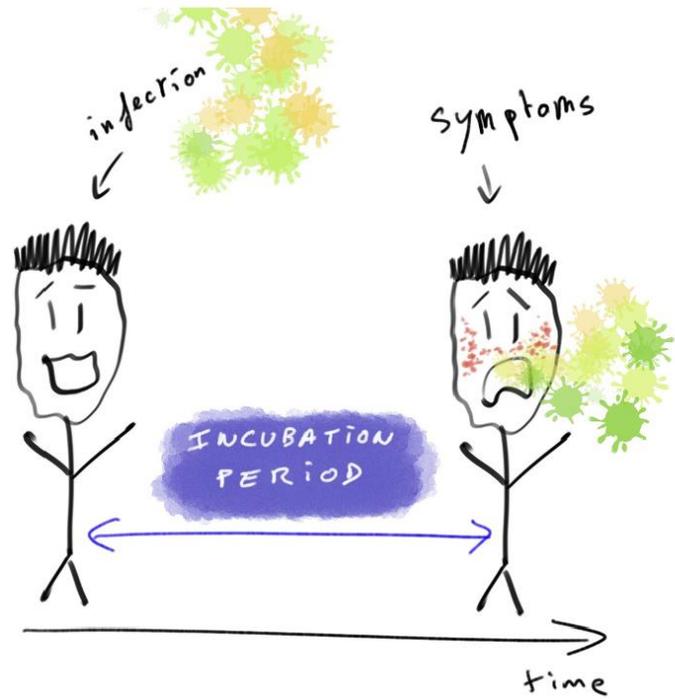
Depende de la enfermedad, pero generalmente incluye:

¿Como es la transmisión?

¿Cuales son los signos y síntomas de los casos?

¿Quién se ve afectado?

## Periodo de incubación

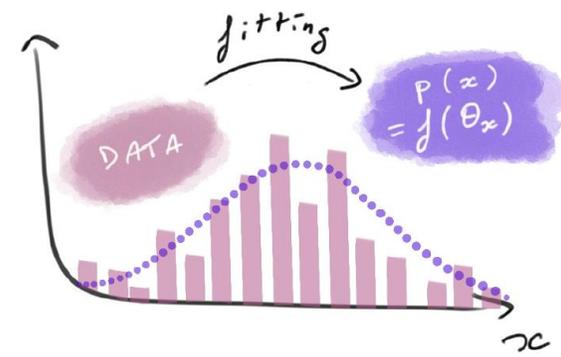


Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

Datos necesarios : (Fec\_Sint – Fec\_exp)  
Variable: tiempo (días)

$$\text{Periodo medio} = \frac{\sum \text{tiempos incubacion}}{n}$$

$$\text{Percentil} = \frac{P(k \times n)}{100} \quad P_5 - P_{50} - P_{95}$$



Realizar ejercicio Excel: estime la mediana y percentil 5 y 95, interprete y cual seria la decisión

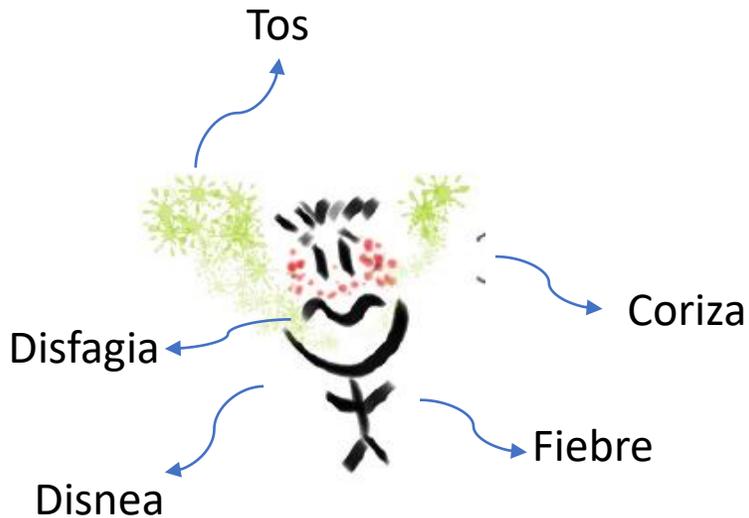
**Archivo: brote\_influenza.xlsx (Hoja casos)**

Síntomas mas frecuentes (Espectro de síntomas)  
Ayuda a establecer una definición operativa de caso

Se consideran los síntomas y signos más frecuentes en los primeros casos observados

Obligatorios: frecuencia de 90-100%  
Opcionales: frecuencia 60-80%

Valorar: 80-90%



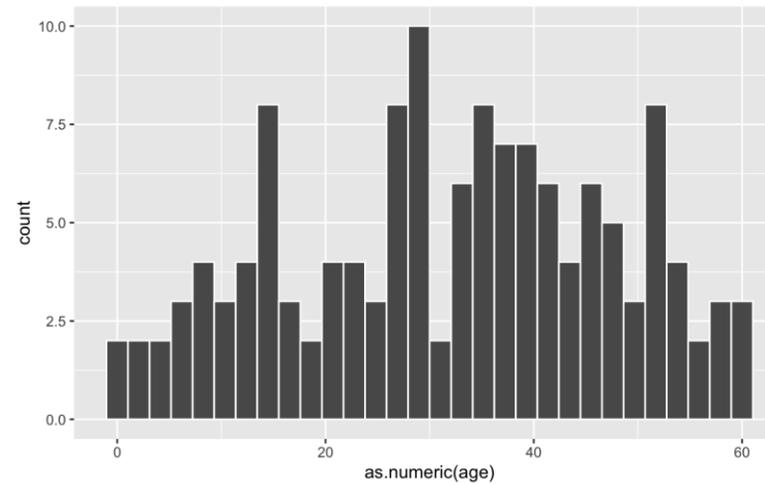
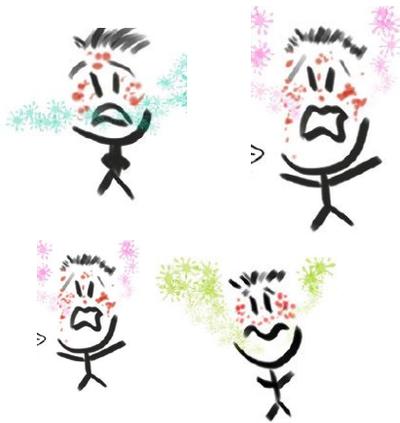
Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

$$\text{Proporcion} = \frac{\text{numero de casos con sintoma } X}{n} \times 100$$

Realizar ejercicio Excel: que signos y/o síntomas son candidatos para definición operativo de caso , cuales opcionales

Archivo: brote\_influenza.xlsx (Hoja casos)

## Variables básicas: edad, sexo, ocupación



grup_edad	n	porcentaje
0-4	5	3.68
5-9	8	5.88
10-14	12	8.82
15-19	8	5.88
20-24	9	6.62
25-29	17	12.50
30-34	11	8.09
35-39	18	13.24
40-44	14	10.29
45-49	13	9.56
50-54	13	9.56
55-59	6	4.41
60-69	2	1.47

Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

Realizar ejercicio Excel: Sexo mas afectado, que grupo de edad ?

**Archivo: brote\_influenza.xlsx (Hoja casos)**



Dentro de varias semanas de casos

- ✓ Datos disponibles sobre contactos
- ✓ Mas casos con mas datos (muerte, hospitalización, recuperaciones,
- ✓ Se podrían definir algunos denominadores

Se necesita una evaluación para informar la respuesta.

Fechas de inicio de los síntomas (caso inicial – caso secundario)

Datos sobre contactos (tipo de contacto y seguimiento)

Par infector – infectado

Fechas de muerte / recuperación

Fecha hospitalización

Metadatos sobre pacientes:

Edad, sexo, ubicación, ocupación.

Depende de la enfermedad, pero generalmente incluye:

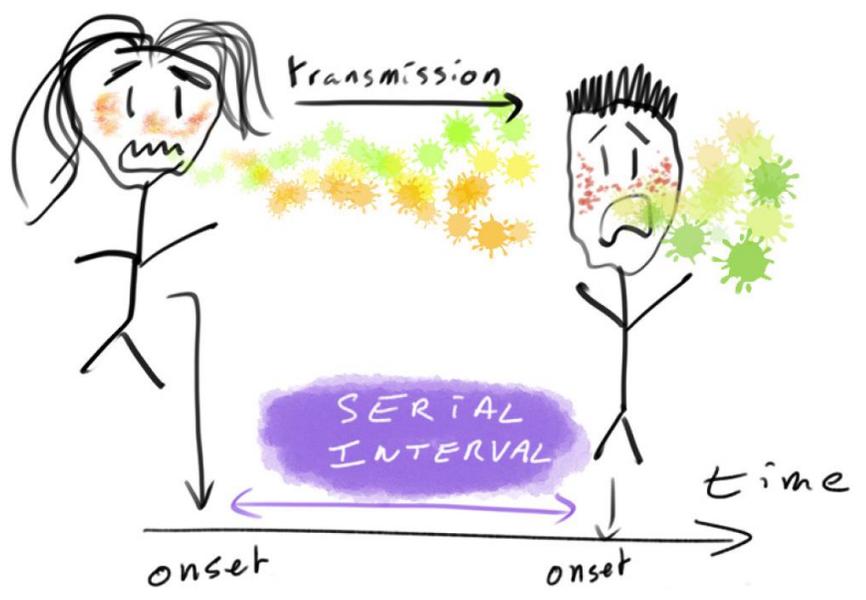
¿Como es la transmisión?

¿Cuál es la tasa de ataque?

¿Cuál es la tasa de letalidad?

¿Qué tan rápido está creciendo?

¿Cuántos casos deberíamos esperar en los próximos días/semanas?



**Datos necesarios :** (Fec\_Sint\_incial – Fec\_sint\_secun)  
**Variable:** tiempo (días)

$$\text{Periodo medio} = \frac{\sum \text{tiempos seriales entre par infector - infectado}}{n}$$

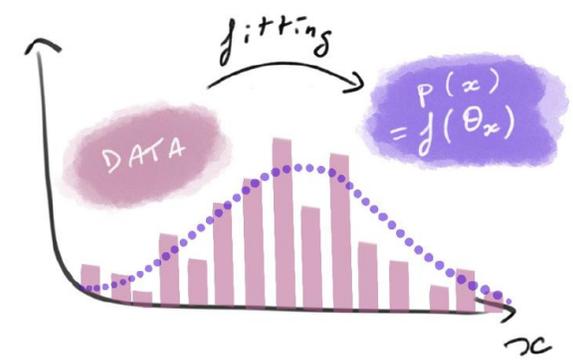
$$\text{Percentil} = \frac{P(k \times n)}{100} \quad P_5 - P_{50} - P_{95}$$

El intervalo serial medio para la influenza se estima entre 2 y 3 días, mientras que para el SARS es de aproximadamente 8 a 10 días.

Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

**Realizar ejercicio Excel: Estime la mediana del intervalo serial entre pares infector-infectado con  $P_5 - P_{95}$**

**Archivo: brote\_influenza.xlsx (Hoja infector\_infectado)**



Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

E  
X  
P  
U  
E  
S  
T  
O  
S



Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

## Tasa de Ataque

$$TA = \frac{\text{Casos detectados}}{\text{Total expuestos}} \times 100 \quad \text{Es proporción}$$

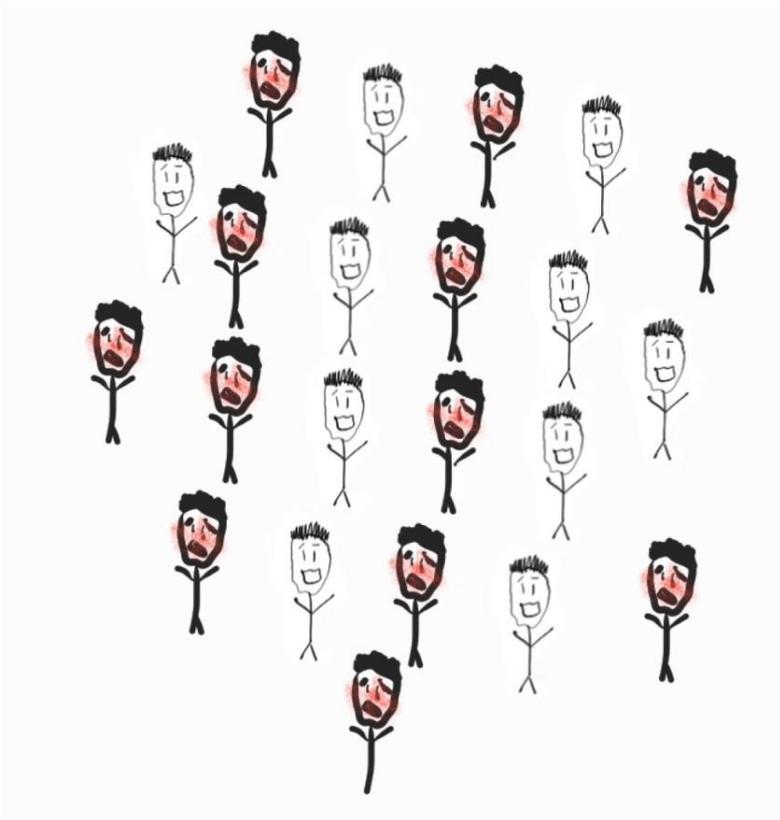


Pequeños brotes y población cerrada es posible establecer

Desafío cuando no logramos esclarecer una exposición (sitio al menos común)

Evento – momento - situación

C  
O  
N  
T  
A  
C  
T  
O  
S



Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

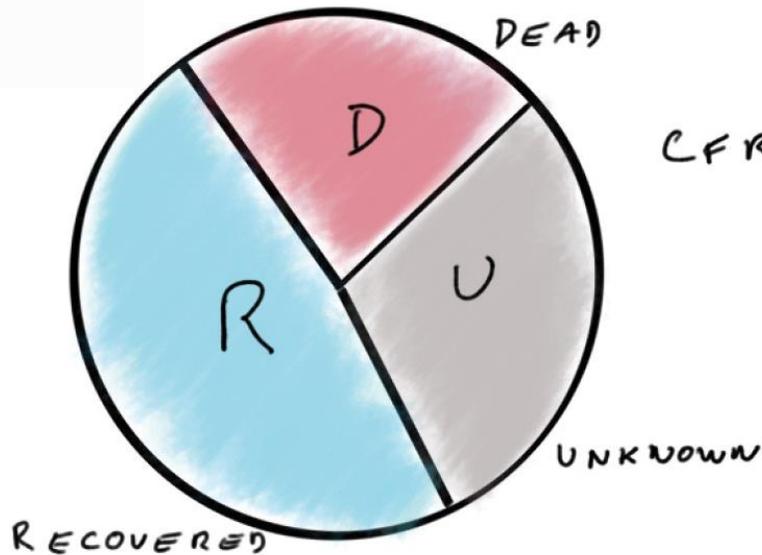
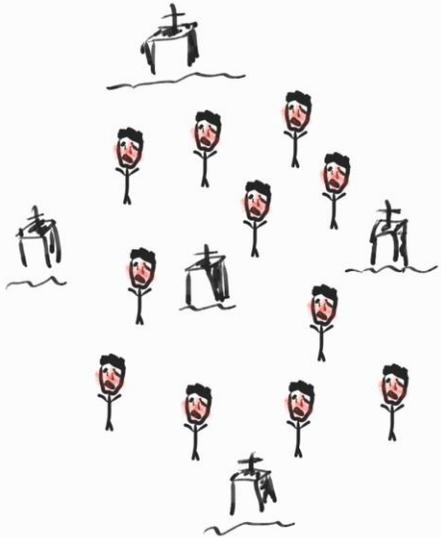
## Tasa secundaria de Ataque

$$TA = \frac{\text{Casos positivos entre contactos}}{\text{Total contactos}} \times 100 \text{ Es proporción}$$



Requiere rastreo de contactos y seguimiento del mismo (al menos estrictamente al inicio del brote)

De gran utilidad por determina la dinámica de la transmisión en diversos escenario de propagación de la infección.



$$CFR = \frac{D}{R+D}$$

**Letalidad (CFR %):** proporción de casos que fallecen de la infección

$$\text{Letalidad} = \frac{\text{muertes por la infección}}{\text{Total infectados}} \times 100 \quad \text{Es proporción}$$

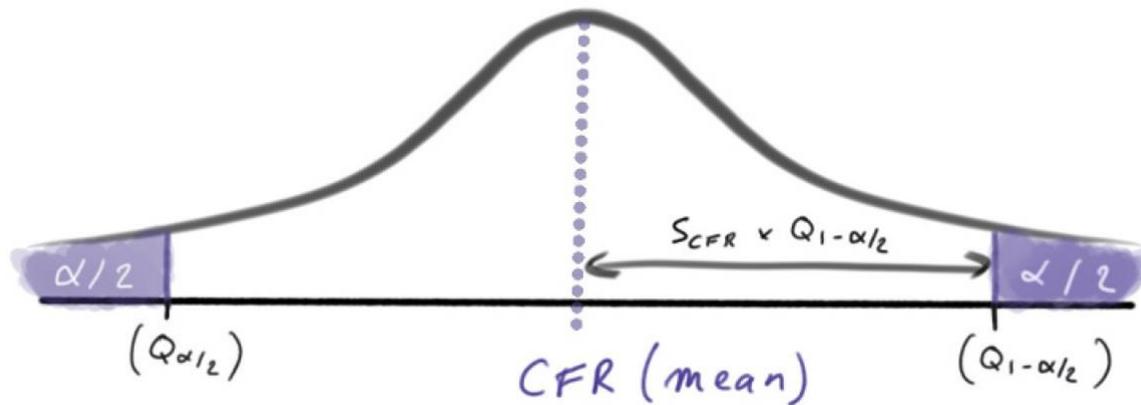
Desafío establecer la totalidad de casos (infecciones asintomáticas ??)

Lo que tenemos es una letalidad de la enfermedad no de la infección (letalidad aparente)

Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

CFR = promedio de número de muertes por caso

Se puede asumir que CFR se distribuye de manera normal (INFERENCIA)



Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

$$IC_{95\%} = CFR \pm (1.96 \times S_{CFR})$$

Donde:

$$S_{CFR} = \sqrt{\frac{CFR(1 - CFR)}{\text{total de casos}}}$$

**Mismo calculo del intervalo de confianza para TA y TSA, solo cambiando valores**

Estima la tasa de ataque (con IC95%) sobre los casos entregados, si proceden de una población localizada en una granja de aves de corral donde laboran 150 personas (Archivo: brote\_influenza.xlsx , hoja: casos).

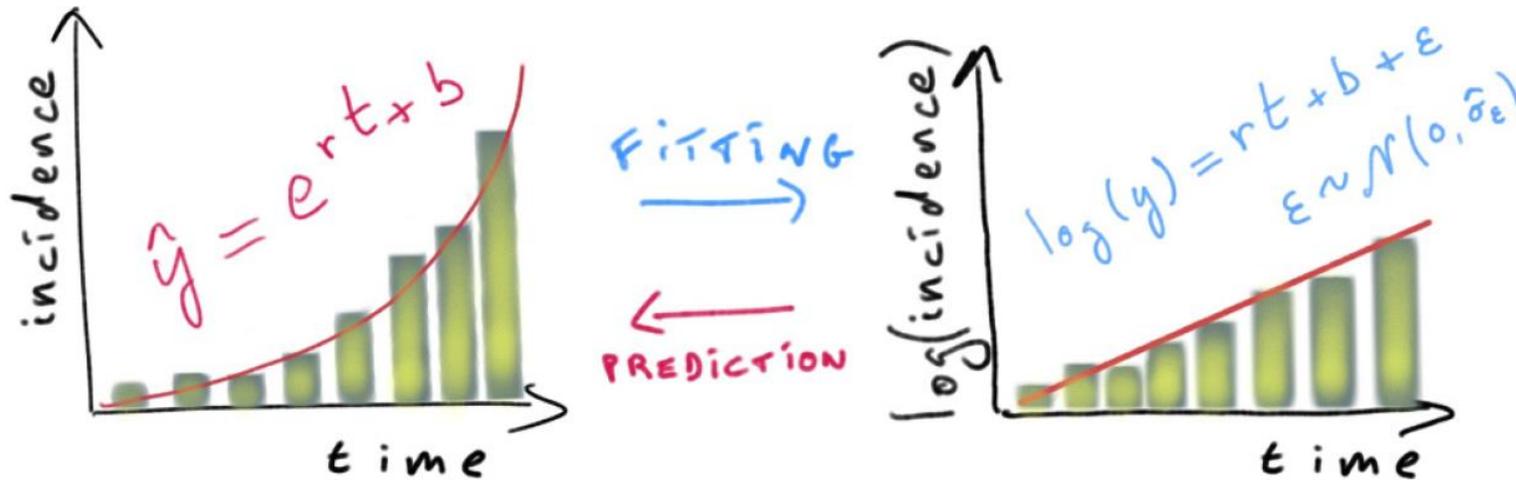
Estima la tasa secundaria de ataque (con IC95%) son los seguimientos a contactos entregados (Archivo: brote\_influenza.xlsx , hoja: contactos).

Estima la letalidad aparente con IC95%. (Archivo: brote\_influenza.xlsx , hoja: contactos).

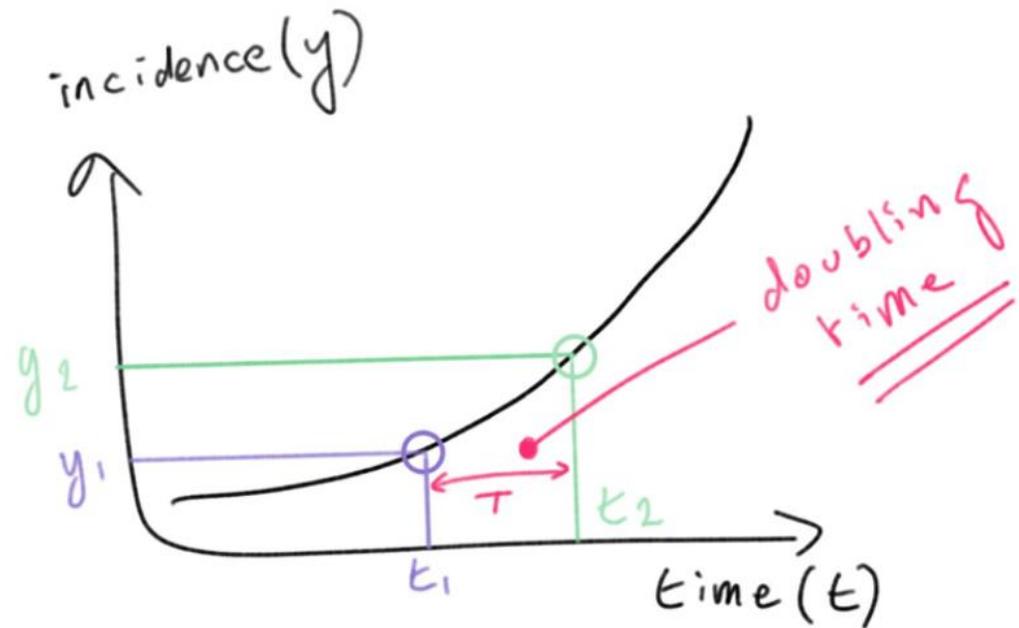
Definición: **La incidencia** es el número de casos nuevos en un período de tiempo determinado.

Se basa en fechas, típicamente de inicio de los síntomas

La incidencia diaria, otras definiciones (por ejemplo, semanal) se basan en una fecha de inicio síntomas propenso a retrasos en los informes



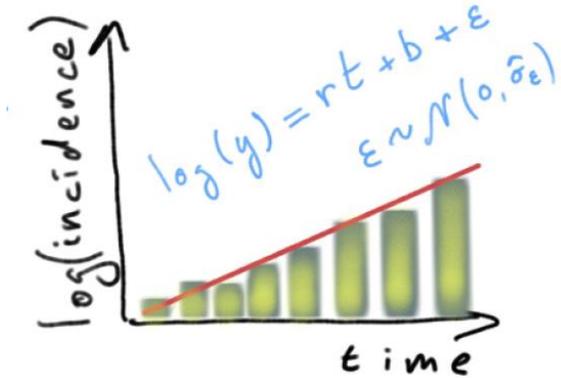
Fuente: <https://www.reconlearn.org/>



Tiempo de duplicación =  $\frac{\text{Ln}(2)}{r}$

De donde saco  $r$

Hacemos una Regresión lineal con los datos que tenemos (Excel fácil)



$$y_2/y_1 = 2 \Leftrightarrow e^{rt_2+b} / e^{rt_1+b} = 2$$

$$\Leftrightarrow e^{r(t_2-t_1)} = 2 \Leftrightarrow \boxed{T = \log(2)/r}$$

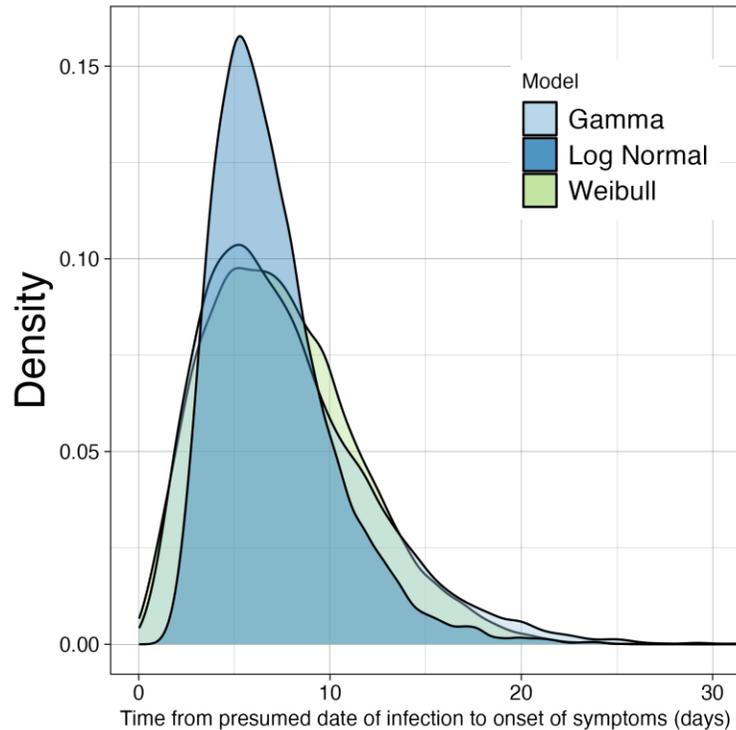
Fuente: <https://www.reconlearn.org/>

Realizar ejercicio Excel: Estime  $r$  y  $T$ , además realice si alcanza una pequeña proyección de casos para los próximos días (hoja: **proy\_incidencia**)

# Advertencias

**Estimation of the Incubation Period of Mpox during the 2022 Outbreak in Pereira, Colombia**

Jorge M. Estrada Alvarez. (1)\*<sup>a</sup>, [Maryluz Hincapié Acuña](#) (2)<sup>a</sup>, Hernán F. García Arias (3)<sup>a</sup>  
[Franklyn E. Prieto Alvarado](#) (5)<sup>a</sup>, Juan J. Ospina Ramírez (4)<sup>a</sup>



En la estimación de proporciones por debajo de 0.1 el cálculo de IC95% clásicos pueden traer problemas matemáticos.

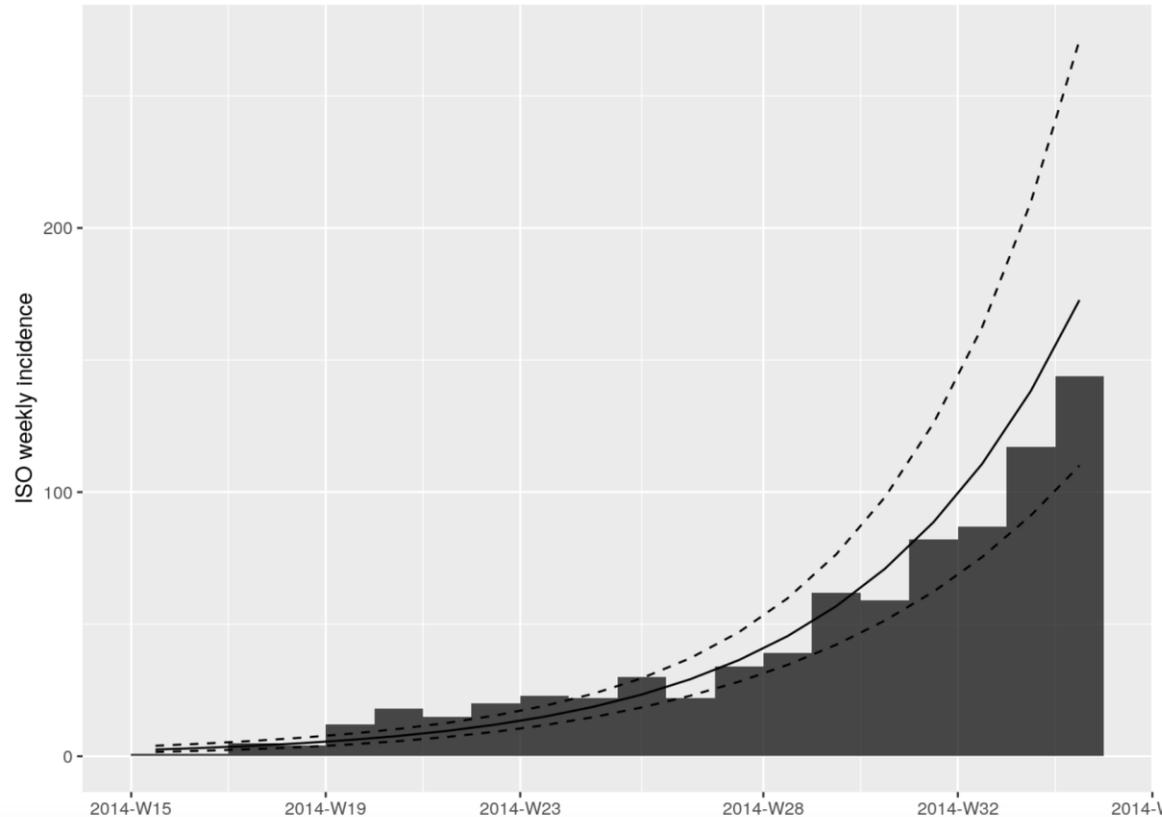
X= 2

N=20

CFR = 5% IC95%(-4.5 , 14.1) Wald

IC95%(

Nos toca recurrir a intervalos un poco mas complejos en su calculo. (exactos, bayesianos)



Modelo log-lineal únicamente al inicio del brote. Informe de respuesta inicial.

Hay otros indicadores de la transmisión más sofisticados y que correlacionan mejor con las intervenciones (a futuro).

Para intervenciones y/o drivers de la transmisión (estudios agregados en series de tiempo).

En los análisis realizados no hay reproducibilidad (realizarlos repetitivamente y cada vez más rápido con más datos) es un desafío para la respuesta inmediata.

**XXXI**

## Curso Internacional de Métodos

en Epidemiología de Campo y Vigilancia en Salud Pública  
con énfasis en gestión del riesgo, brotes y epidemias

# Introducción al análisis estadístico de brotes en infección respiratoria aguda

**Jorge Mario Estrada Alvarez. MSc. PhD(c)**



**GRACIAS**

