

# MC Covid 19

Un modelado Monte Carlo  
por generación de números aleatorios  
para el estudio del desarrollo de la epidemia

# Índice

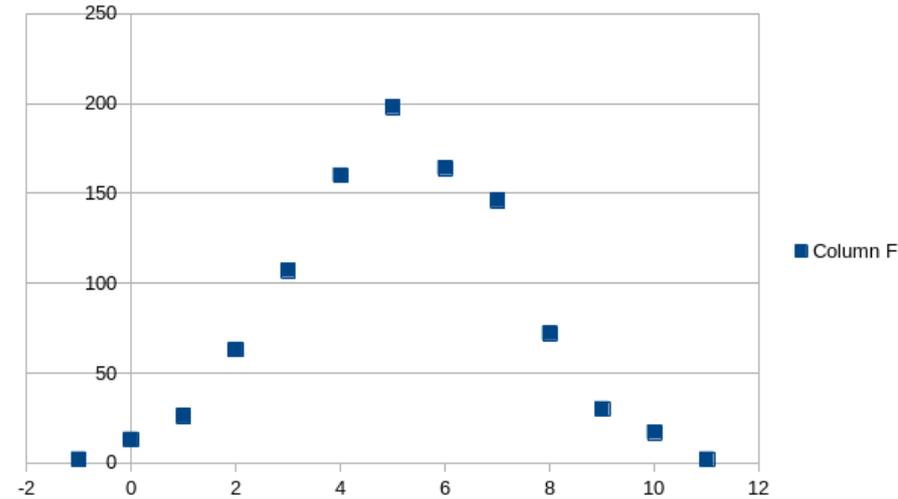
- Intro – breve explicación del método
- Descripción del modelo de contagio
- Modelado de la evolución temporal del portador
- Chequeo del modelo
- Variables del modelo
- Resultado del modelado de un caso "realista"
- Caveats

# Intro - Explicación del método

El Monte Carlo desarrollado se basa en la generación de números aleatorios con una determinada distribución de probabilidad para modelar fenómenos que se pueden dar en la realidad.

En nuestro caso modelamos el número de contagios que un portador del Covid puede hacer mientras dura su enfermedad y su evolución temporal después del contagio incluyendo fenómenos como incubación, aparición de disnea, alta hospitalaria o fallecimiento.

Repetimos el proceso para cada persona contagiada, almacenando los resultados en un array que nos da la evolución diaria de la epidemia.



Generador de números aleatorios usado. A día cero, se modelan los posibles eventos que pueden ocurrir cinco días más tarde con una desv. estándar de 2 días. En versiones posteriores se podrían usar otras distribuciones si fuera necesario

# Descripción del modelo de contagio

Con el generador de números aleatorios descrito, cada portador puede contagiar un número de personas determinado, un número de días centrado en la incubación, modelado con una probabilidad gaussiana con desviación estándar ajustable.

La persona dejará de ser portadora por curación o fallecimiento, eventos que ocurrirán con determinada probabilidad  $x$  días después de la incubación. Estos procesos también son modelados con números aleatorios generados con distribución gaussiana.

La tasa de contagios se puede variar en función del tiempo transcurrido, por ejemplo, para intentar replicar las medidas de confinamiento.

# Evolución con el tiempo del portador

Se introducen en el modelo los siguientes datos:

- periodo de incubación de 5 días; se toma de un estudio sobre 450 casos que reporta un intervalo de [4.1 – 7] días. (fuente: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>)
- El 80% de los pacientes no desarrollan síntomas graves;
  - Duración hasta curación: 2 semanas a partir de la incubación
- El 20% de los pacientes evolucionan del siguiente modo:
  - *dyspnea* (dificultad respiratoria) - 5 días después de la aparición del primer síntoma
  - *ingreso hospitalario* - 7 días después de la aparición del primer síntoma
  - *ARDS* (síndrome dificultad respiratoria aguda) 8 días después de aparición del primer síntoma
  - **Alta hospitalaria** (80% ingresados) - de 3 a 6 semanas a partir de la incubación. El modelo considera dos semanas de media con desv. estandar de una semana
  - **Fallecimiento** (4% del total infectados, 20% ingresados). de 3 a 6 semanas a partir de la incubación. El modelo considera dos semanas de media con desv. estandar de una semana

# Chequeo del modelo

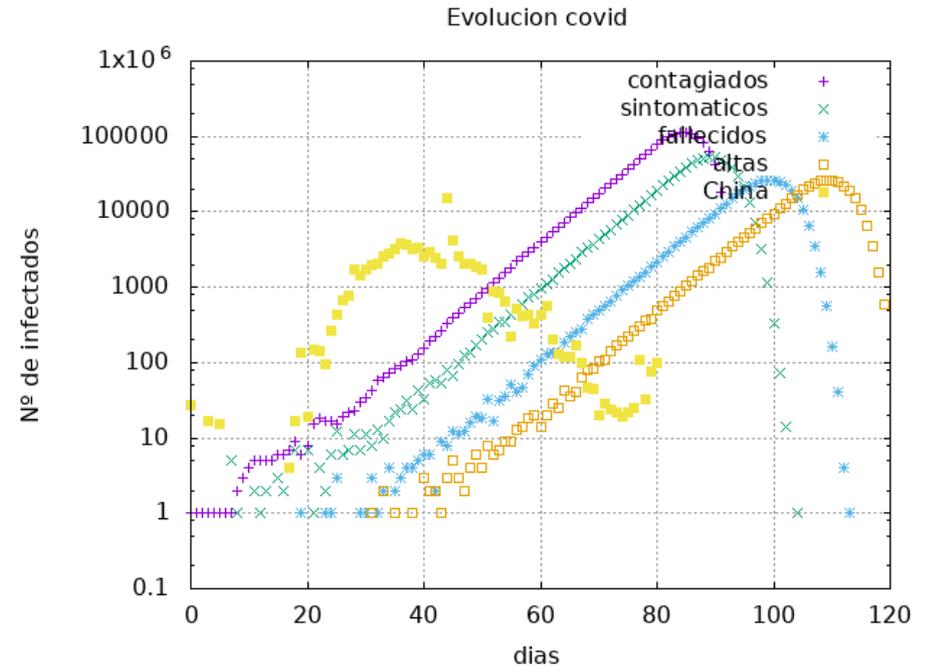
La gráfica que se muestra está calculada para el siguiente caso:

- 5 contagios por portador en 20 días
- Confinamiento al llegar a 100 000 portadores
- 50% de los contagiados desarrollan síntomas graves 5 días después de contagiarse
- 50% de los que han desarrollado síntomas graves fallecen 10 días después de contagiarse
- 50% de los que han desarrollado síntomas graves reciben el alta 20 días después de contagiarse

Notas:

En color morado, la evolución el numero de casos **acumulados**.

En amarillo el número de casos diagnosticados en China.



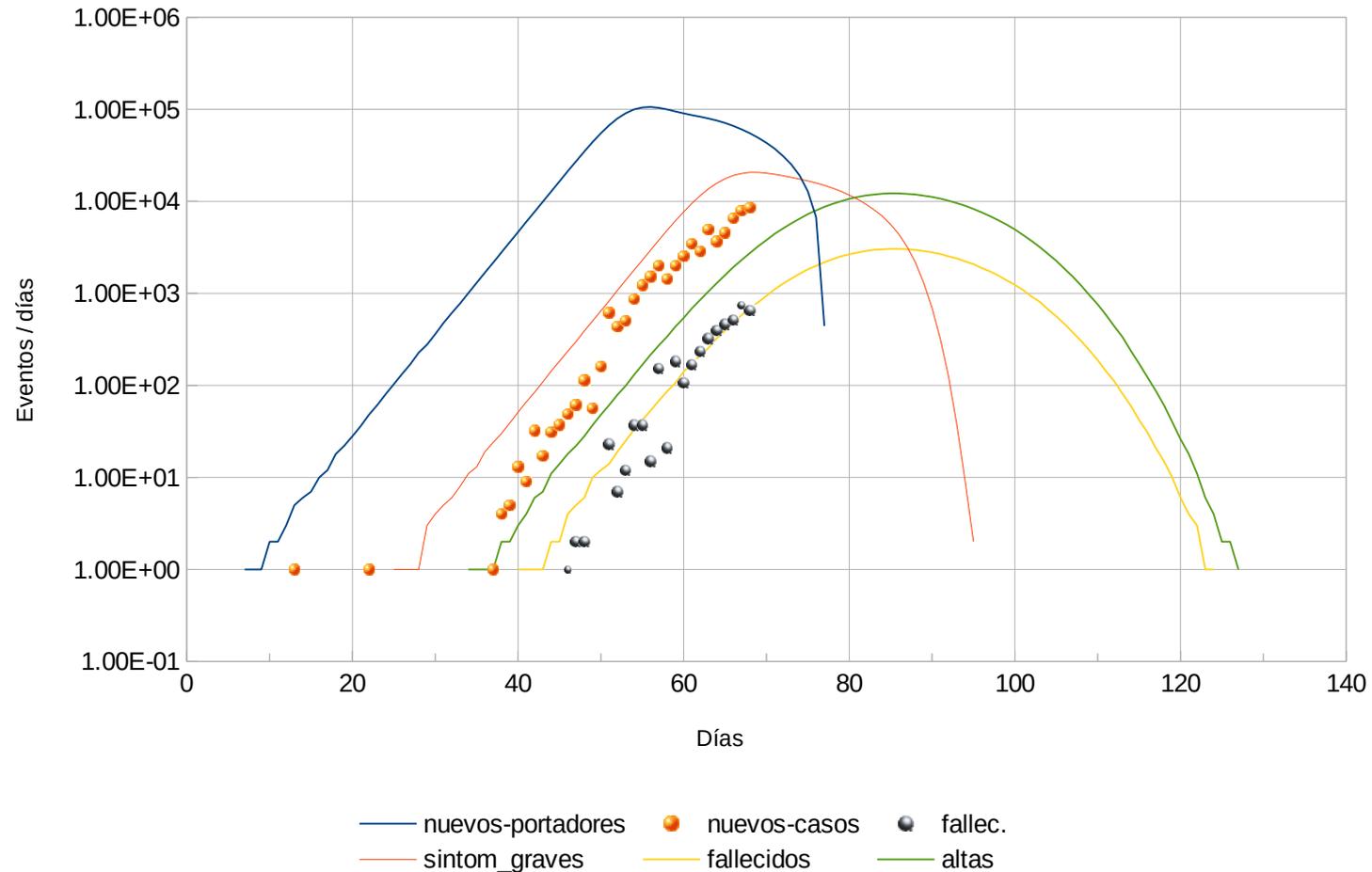
# Variables usadas en el modelo que se presenta

total_dias	130	/*duracion modelo
dias_incubacion	5	
n_contagios_porpersona,	3.5	/*R_0
n_contagios_en_confinamiento,	0.85	
numero_contagiados_para_confinar,	400000	/*una suposicion
duracion_enfermedad_sintom_leves,	19	/*incub + 14 dias
media_dias_aparic_dispnea,	12	/*hospitalizacion
prob_desarrollar_dispnea,	20.	/*porcentaje
prob_fallecer,	20.	/*4% total enfermos
media_dias_fallecimiento,	15	
media_dias_curacion,	15	
desv_estandar_contagiar,	3	
desv_estandar_sintomas	2	
desv_estandar_fallecer,	7	
desv_estandar_curar	7	

# Comparación de un resultado del modelo con datos de España

## Evol. Covid España

29 Marzo 2020



# Caveats

Para la comparación del modelo con los datos que se publican a diario hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Lo que llamo síntomas graves podría ser comparable a lo que se llama “contagios” por los medios. Entiendo que esto último son los casos que son diagnosticados en el día. La cuestión de cómo en las circunstancias actuales se hace este diagnóstico hacen difícil la interpretación de estos casos.
- Los resultados no muestran los datos acumulados, sino los casos que aparecen un día determinado.
- Para que pudiéramos tener datos empíricos del número de casos habría que hacer prueba del Covid a toda la población y esta prueba tendría que tener fiabilidad del 100%.
- Por parte del modelo, todavía está en estado de revisión del código, por lo que no puede considerarse predictivo.
- Una gran incógnita en el modelo es la tasa de contagio, sobre todo después de las medidas de confinamiento. El hecho de muchas personas vivan en apartamentos pequeños puede reducir eficacia a esta medida, sobre todo en áreas donde puede haber muchos portadores.