COVID-19 Uruguay: Algunas herramientas para entender el actual crecimiento exponencial

15/diciembre/2020

1. Crecimiento exponencial

Desde inicios de noviembre está en el tapete la expresión *crecimiento exponencial* en relación al número de Infectados diarios , $Inf(t)$.

Qué significa para cualquier variable f que depende del tiempo, t, que f tenga un crecimiento exponencial? Que el **cambio** en el tiempo t es proporcional al valor de $f(t)$, $(k \times f(t))$, donde k es la tasa que caracteriza a dicho crecimiento.

Pongamos un ejemplo: si el tiempo lo medimos en días y $k = 0{,}04$ y si en ese día $f = 10000$, entonces al día siguiente el crecimiento será de $0{,}04 \times 10000 \approx 400$.

En la curva de Infectados diarios actual se observan intervalos con distintas exponenciales (distintos valores de k), que reflejan las medidas tomadas y el acatamiento a dichas medidas.

Precisemos las propiedades del crecimiento exponencial ($k\ fijo$), porque ellas nos serán útiles para analizar la curva de Infectados.

Tres propiedades del crecimiento exponencial:

1.1. Crecimiento constante

Cualesquiera sean el día t de la curva y el intervalo de tiempo d, el crecimiento de la variable f entre t y $(t+d)$ es constante

$$crecimiento = \frac{f(t+d)}{f(t)} \quad constante$$

1.2. Tiempo de duplicación

De aquí surge el problema inverso: cúantos días d deben pasar para que el crecimiento sea 2, es decir para que el valor de f se duplique?

Este tiempo de duplicación, DT, es una manera intuitiva de referirse al tipo de crecimiento. Ejemplo: Si hoy, (16/12), hay $Inf = 500$ y $DT = 10$, el 26/12 tendremos 1000 y el 05/1/21 2000. Si en cambio $DT = 20$ el 05/1/21 habrán 1000 y recién el 04/02/21 llegaríamos a 2000.

Por cierto, hay una regla sencilla que vincula a $k\ y\ DT$:

$$DT \approx \frac{0{,}7}{k} \qquad \Longleftrightarrow \qquad k \approx \frac{0{,}7}{DT}$$

De estas fórmulas equivalentes se deduce que a mayor tasa de crecimiento k menor tiempo de duplicación DT.

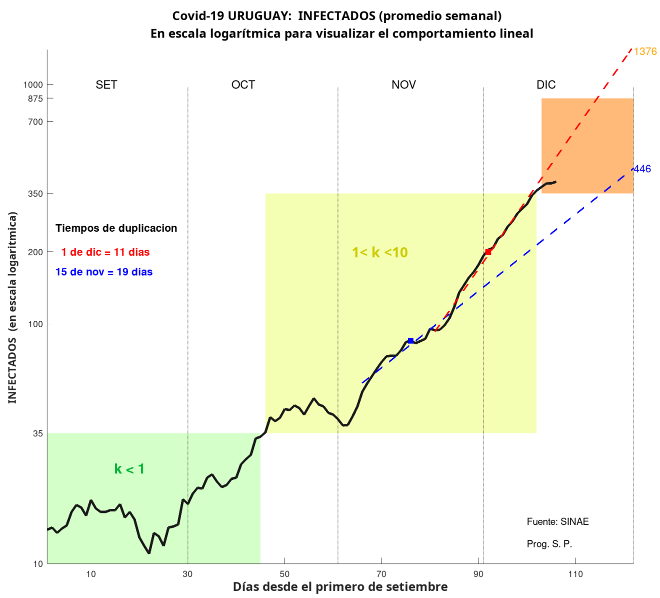

Figura 1: Infectados Covid-19 en escala semi logarítmica

Si la aplicamos al ejemplo inicial donde $k = 0{,}04 = 4\,\%$ se tiene que:

$$DT \approx \frac{0{,}7}{0{,}04} = \frac{70}{4} = 17{,}5 \quad días$$

Ejemplo: Si refiriéndose a los Infectados, Paganini informa que $DT = 12$, cuál es la tasa de crecimiento k?

$$k \approx \frac{0{,}7}{12} = 0{,}0583 = 5{,}83\,\%$$

1.3. Linealidad del logaritmo de $f(t)$

Cómo saber si transitamos por un crecimiento exponencial?

UN PERÍODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL SE DETECTA COMO UNA LÍNEA RECTA EN EL GRÁFICO EN ESCALA SEMILOGARÍTMICA DE $f(t)$.

2. Curva de infectados diarios

Después de este preámbulo estamos en condiciones de analizar la curva de Infectados diarios, $Inf(t)$.

En la figura 1 se presenta el gráfico logarítmico de Infectados, $Inf(t)$, en estos últimos meses. Se incluyen las regiones del criterio de Harvard con sus colores asociados. Qué se observa en él?

1. Que hasta mediados de octubre estábamos entre los pocos países privilegiados donde $k \leq 1$
2. Que en el mes de setiembre, y antes de las elecciones, se presenta el mínimo para el intervalo setiembre-diciembre
3. Que desde los primeros días de noviembre hasta el presente el crecimiento es exponencial ya que una recta se ajusta muy bien en el gráfico. Aunque se evidencian dos periodos con distinto k

4. Que si se ajusta una recta para un intervalo de 21 días centrada en el 15 de noviembre (punto en azul), se obtiene un tiempo de duplicación, DT=19. Con una proyección, -línea punteada en azul- de 446 infectados diarios para el 31 de diciembre

5. Que si se ajusta una recta para un intervalo de 21 días centrada en el primero de diciembre, (punto en rojo), día de los anuncios del Presidente, se obtiene un tiempo de duplicación, DT=11. Con una proyección, -línea punteada en rojo- de 1376 para el 31 de diciembre.

6. Que sobre el 15/12 se observa un alejamiento leve de la recta de tendencia que esperamos que persista en la última quincena.

En mi opinión, si el Ejecutivo ya en conocimiento de la tendencia exponencial, hubiera tomado el quince de noviembre las medidas del 1 y el 15 diciembre, la situación no sería tan grave.

Salvador Pintos