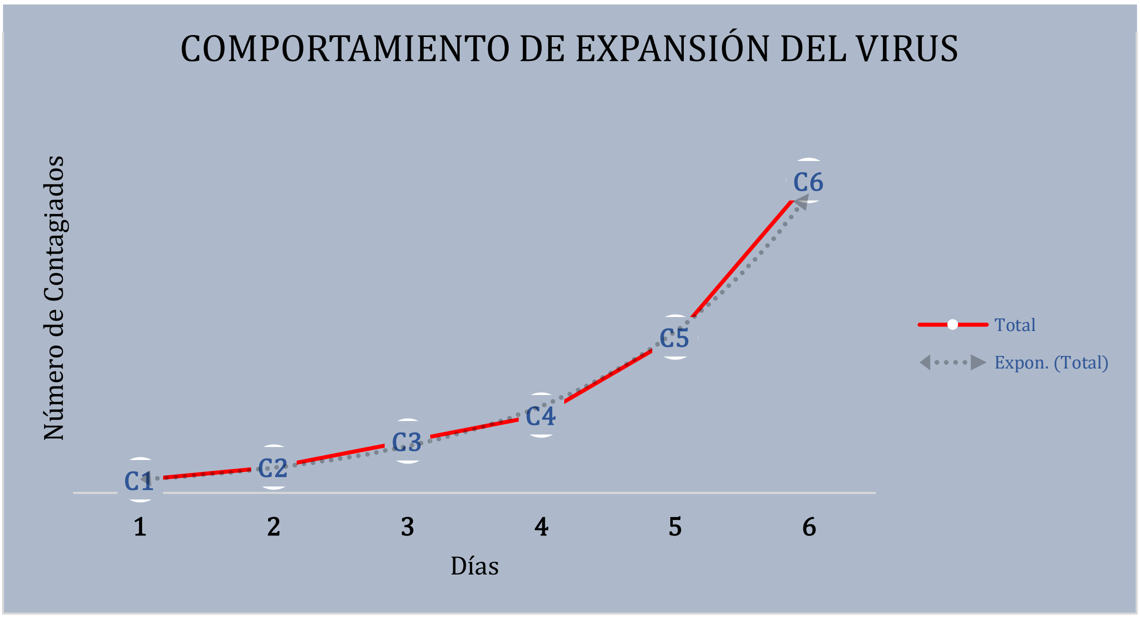
Propagación del Coronavirus (Covid-19) desde un punto de vista matemático

En los últimos días la nación hondureña ha sufrido los efectos sociales y económicos provocados por el coronavirus Covid-19, una pandemia que comenzó en la ciudad de Wuhan en el centro de China y que aún no se cuenta con un tratamiento médico efectivo que combata los diferentes síntomas presentados por los portadores del virus y así erradicarlo, por lo que mantiene aterrorizado al mundo en general.

Lo mejor es que sean los expertos en el ámbito de la salud quienes expliquen la sintomatología y demás categorías médicas acerca del virus, es por esto que se opta por hacer un anális acerca de la expanción rápida o crecimiento exponencial que presenta el número de casos (personas contagiadas) en el transcurso del tiempo haciendo uso de la rama matemática.

En base a esto último se plantea un modelo que pretende explicar el grado de concientización ciudadana que está teniendo nuestra (y/o cualquier) nación para disipar la expansión del virus.

Comencemos ilustrando una gráfica del comportamiento de la expansión del coronavirus con una línea (color rojo) que representa el total de contagiados por el virus con el trancurso del tiempo.



Elaboración propia, datos simulados.

Donde:

C_1: Número de casos (contagiados) el día 1
C_2: Número de casos (contagiados) el día 2
…
C_6: Número de casos (contagiados) el día 6

Al graficar una línea de tendencia sobre la que representa el total de contagiados por el virus denota un comportamiento exponencial de esta misma, explicado por el incremento desproporcionado entre el número de casos presentados por día con el pasar del tiempo.

¿Cómo comprobar este comportamiento exponencial?

De la gráfica anterior, dado que C_1 es igual al número de contagiados para el día 1 y C_2 es igual al número de contagiados para el día 2, entonces podemos decir que C_n será igual al número de contagiados para cualquier día n.

De esta forma, el incremento que pueda presentar el número de casos del día 2 será representa por ΔC_2 que es igual a $C_2 - C_1$, el incremento que pueda presentar el número de casos del día 3 será representa por ΔC_3 que es igual a $C_3 - C_2$. Es así que, la variación o el incremento que pueda presentar el número de casos de cualquier día n podrá ser expresado por el número de casos presentados en ese día exacto menos el número de casos presentados un día antes:

$$\Delta C_n = C_{n+1} - C_n \quad (1)$$

¿De qué depende esta variación en el número de contagiados por el virus?

En primer lugar, planteemos un modelo como unidad central de análisis de la conducta de expansión presentada por el virus. Un modelo simple, sin incluir casos recuperados, ni muertes, que sirva para proyectar el patrón del crecimiento inicial de la pandemia.

$$\Delta C_n = PNC_n \quad (2)$$

Donde: ΔC_n = Incremento en el número de contagiados
P= Nivel de propagación del virus
N= Probabilidad de contagio (Normas de higiene y precaución)
C_n= Cantidad de contagiados existentes

Sin contar con el número de difuntos o individuos recuperados, se explica el incremento del número de contagiados por el nivel de propagación que presenta el virus, la probabilidad de contagio que se ve influenciada por cumplimiento de normas de higiene y medidas de precaución tomadas por cada ciudadano y la cantidad de portadores existentes que representan la fuente del virus en este caso para los que aún no se han visto infectados.

Una vez explicado que el incremento del número de contagiados es igual al número de casos en el día n+1 menos el número de casos presentados el día n, pero **¿Cómo saber que número de casos serán presentados en el día de mañana si aún no llegamos a ese momento?**

Despejando C_{n+1} de (1) y sustituyendo ΔC_n de (2) se obtiene:

$$C_{n+1} = C_n(PN + 1) \quad (3)$$

Dicho de otro modo, la cantidad de infectados mañana o día n+1 (C_{n+1}) es igual a la cantidad de infectados del día de hoy o día n (C_n) que son los entes transmisores, multiplicado por una constante ($PN + 1$).

Es esta constante la parte más importante de todo el modelo, ya que es en ella donde se encuentra la solución a todo el problema de incremento de número de contagiados por el virus. Es mediante esta constante que podemos calcular el nivel de responsabilidad ciudadana que está denotando los pobladores de una nación.

¿Qué podemos hacer como ciudadanos para evitar el incremento de infectados?

Analicemos, $(PN + 1)$ contiene , el nivel de propagación o rapidez de expansión del virus en una región y la probabilidad de contagio que se ve influenciada por cumplimiento de normas de higiene como lavarse la manos constantemente o utilizar gel antibacterial y las medidas precaución que tiene cada ciudadano como el uso de mascarillas y demás implementos preventivos, es en esta constante la única parte del modelo donde podemos influenciar como humanos responsables y racionales, disminuyendo el número de casos presentados con covid-19 día tras día.

Solo piénsalo, llamemos RC a esta constante, un valor que determine el grado de Responsabilidad Ciudadana que está teniendo tu país:

$$RC =(PN + 1)$$

Que también puede ser expresado:

$$RC = \frac{C_{n+1}}{C_n}$$

$Sí\, RC = 1$ entonces $C_{n+1} = C_n$. Es decir que el número de contagiados mañana será igual al número de contagiados hoy, no existirán nuevos casos.

En cambio si $RC = 2\ o\ 3$, mañana los casos se duplicarían o triplicarían respectivamente. Por tanto, mantener ese factor RC lo más cercano a 1 posible es lo ideal, de esta manera se evita que el número de infectados continúe en aumento, actuemos de manera racional, siguiendo medidas de higiene y precaución correspondientes y así evitar el incremento exponencial en el número de contagiados.

¿Cómo comprobar que el crecimiento en el número de contagiados es exponencial?
Entendemos que la variación o incremento de casos es igual a la constante multiplicada por la cantidad de casos existentes. Ecuación (2)

Similar a ecuaciones diferenciales, puede expresarse mendiante la constante (llamémosle j) que multiplica una variable de magnitud:

$$y(t) \quad (4)$$

$$\frac{dy}{dt} = j \times y(t)$$

Resolvemos la ecuación diferencial haciendo una separación de variables y aplicando logaritmos a la ecuación:

$$y(t) = \left(e^{j}\right)^{t} = (a)^{t} \qquad (5)$$

Se dice entonces que a representa un parámetro que depende del experimento en cuestión.

De esta manera queda comprabado el comportamiento en la variación del número de contagiados al ver la función final $y(t)$=$(a)^t$, ya que la variable se encuentra en el exponente, es decir, es una función exponencial.

Si consideramos una función que no sea de variable continua (t) y consideremos una función de variable natural (n)

$$y(n)=(a)^n \quad (6)$$

Si asignamos algunos valores a n:

n	$y(n)$
0	1
1	a
2	a^2
3	a^3

El valor de la función para un determinado momento es igual al valor que toma esta función para el valor anterior multiplicado por a. O sea que la función de la variable natural para el día de mañana (n+1) es igual a:

$$y(n+1)= a\, y(n) \quad (7)$$

Recordemos que a representa la constante entonces: $a^{n+1} = a \times a^n$

Es de esta manera que el valor que toma una función para un valor de su variable es igual al valor que toma esa función en el instante anterior multiplicada por una constante. ¿Y qué creen? Esta es una ley propia de las funciones exponenciales.

De modo que una vez que queda comprabado que el número de contagiados por el virus crece de forma exponencial y la única forma en la que podemos aportar como ciudadanos a la disminución de este número de casos es actuar de forma responsable, mantengamos ese factor RC lo más cercano a 1 posible, siguiendo las normas de higiene y prevención correspondientes y esperando que la cura a nuestro país y al mundo en general llegue pronto.

Jeison David Mencia.
jeisonmencia@unah.hn

Agradecimiento especial al Ing. D. Pedraza.