

Matemática y vacunas

Juan Grompone

En este artículo mostraré que si hay 22 % o más de la población que no se vacune, con el proceso de vacunación que está en marcha, **no se alcanzará la inmunidad de rebaño**.

Tomamos como hipótesis de partida los siguientes resultados (aproximados) experimentales:

- La inmunidad de rebaño se alcanza cuando hay un 70 % de la población inmunizada.
- La vacuna Sinovac provoca una inmunidad del 50 %.
- La vacuna Pfizer provoca una inmunidad del 90 %.

Tomamos la siguiente definición de variables:

x porcentaje de vacunados con Pfizer

y porcentaje de vacunados con Sinovac

z porcentaje de personas que no se vacunan, por la razón que sea

De acuerdo con esto, me propongo calcular, a partir de los parámetros de vacunación, las posibilidades de obtener la inmunidad de rebaño. Es un problema algebraico relativamente simple. La primera condición es que los tres alternativas anteriores son todas las opciones posibles, luego se necesita que

$$x + y + z = 1$$

La segunda condición es llegar a la inmunidad de rebaño, luego

$$0,9x + 0,5y \geq 0,7$$

La tercera condición es que los valores x, y, z no pueden ser negativos. Como hay dos ecuaciones se puede eliminar una variable. Interesa eliminar de las ecuaciones la vacuna Sinovac, por ser la de menor efectividad y no poder lograr la inmunidad por su uso. Esto hace que la vacuna Pfizer sea la decisiva para lograr la inmunidad de rebaño. Entonces

$$y = 1 - x - z \geq 0 \quad x + z \leq 1 \quad x \leq 1 - z$$

Luego, reemplazando en la condición de inmunidad de rebaño se obtiene

$$0,9x + 0,5(1 - x - z) \geq 0,7 \quad 0,5 + 0,4x - 0,5z \geq 0,7$$

$$0,4x \geq 0,7 - 0,5 + 0,5z \quad x \geq \frac{0,2}{0,4} + \frac{0,5}{0,5}z$$

Simplificando y teniendo en cuenta la condición para x

$$1 - z \geq x \geq 0,5 + 1,25z$$

Llegamos así al resultado final que permite determinar el número máximo de personas que se pueden no vacunar. Esto ocurre para la condición

$$1 - z = 0,5 + 1,25z \quad z = \frac{0,5}{2,25} = 0,22 \quad x = 0,78$$

En resumen si hay un 22 % de personas **que no se vacunan, no hay manera de alcanzar la inmunidad de rebaño**, ni aún vacunando a todo el 78 % del resto de la población con Pfizer.

Si este número de no vacunados disminuye, entonces se puede comenzar a utilizar Sinovac. En el caso de que todo el mundo se vacune, se puede llegar a la situación de mitad de la población se vacune con cada vacuna y obtener la inmunidad de rebaño. Esto se obtiene poniendo en las ecuaciones $z = 0$.

Si no se llega a vacunar la mitad de la población con Pfizer **tampoco se alcanzará la inmunidad de rebaño** aún cuando todas las personas sí se vacunen.