

## HERRAMIENTAS EPIDEMIOLÓGICAS PARA MEDIR ENFERMEDAD

Enrique Corona Barrera MVZ, MSc., PhD.  
[enriquecoronas@gmail.com](mailto:enriquecoronas@gmail.com)

En varias ocasiones hemos usado el término epidemiología en el contexto de medicina veterinario, ya que nuestra profesión está dedicada al tratamiento de enfermedades en los animales. Entonces el término epidemiología debe entenderse como el estudio de las enfermedades en poblaciones mediante metodologías específicas, las cuales ayudarán a encontrar las causas de las enfermedades y cuantificar el grado de asociación de variables-factores que contribuyen al proceso de enfermedad. Los términos epidemiología y epizootiología son sinónimos, pero en medicina veterinaria el término que aplica sería el segundo (epizootiología) y para medicina humana el primero, sin embargo entendiendo el significado bien pueden aplicarse ambos términos en medicina veterinaria. Los objetivos de la epidemiología son:

- a. Estudiar la aparición de enfermedades, su desarrollo y distribución
- b. Buscar y recolectar los datos suficientes encontrar-identificar al agente etiológico
- c. Evaluar la magnitud del impacto de las enfermedades en las poblaciones a nivel local, regional, nacional o internacional.
- d. Investigar y aplicar medidas de control y/o prevención

Una investigación epidemiológica puede realizarse de manera **descriptiva o cualitativa** y consiste en la descripción de la historia natural de la enfermedad y observaciones de campo que sugieren posibles causas o factores que contribuyen a la ocurrencia de enfermedad. La otra forma en que una investigación epidemiológica puede realizarse es de manera **cuantitativa** en la se hace una cuantificación del número de casos de enfermedad, se aplican métodos matemáticos para asignar valores numéricos, se emplean modelos o técnicas de muestreo y modelos matemáticos de predicción para explicar numéricamente el grado de enfermedad.

Varios indicadores son usados para medir el impacto de las enfermedades en una población, por ejemplo las tasas, las cuales constan de 2 componentes para obtenerlas, un numerador y un denominador. El numerador es la representación de la cantidad de eventos como número de casos de enfermedad, infectados o bajas (muertes) y el denominador es generalmente la población en riesgo para que ocurra alguno de los eventos.

$$\frac{\text{Cantidad de eventos} \\ \text{Casos de enfermedad, infectados o bajas-muertes en un periodo de tiempo específico}}{\text{Población en riesgo}} \times 10^n$$

### Tasas

Las tasas en epidemiología son una representación matemática de la relación entre el numerador y el denominador en un período de tiempo. En ocasiones el resultado de los cálculos de tasas son valores muy bajos, por lo que es conveniente usar múltiplos (ej., x 10, x 100, x 1000) para hacerlo más comprensible. Sin embargo, algunas comparaciones de tasas de un mismo factor o variable sólo son válidas si el denominador permanece sin cambios, en otras palabras, la población en riesgo es la misma (ej., mismo lote de cerdos al inicio y al final del período de estudio u observación).

*Tasas brutas.*- se trata de un cálculo global de un evento, por ejemplo, tasa de mortalidad total en una granja porcina.

*Tasas específicas.*- cálculo de un evento específico, ejemplo, tasa de mortalidad por etapa (lactancia, destete), por lote de cerdos.

## Morbilidad

La morbilidad de la enfermedad es un indicador cuantitativo usado en epidemiología y debe entenderse como el grado de propagación de una enfermedad en un período de tiempo, en la el una proporción de individuos (animales) de una población será afectada. La morbilidad se compone a su vez de dos indicadores, la tasa de incidencia y la tasa de prevalencia.

*Tasa de incidencia.*- número de **casos nuevos** de la enfermedad en un período de tiempo determinado (1 año, ciclo productivo, etapa).

$$\frac{\text{Número de } \mathbf{casos\ nuevos} \text{ de la enfermedad específica en un período de tiempo determinado}}{\text{Población de animales en riesgo}} \times 10^n$$

*Tasa de prevalencia.*- número de total **casos existentes** de la enfermedad en un momento determinado. Este indicador puede medirse de manera **puntual o por período**, esto es, puntual sería una medición que se realice en cualquier momento y por período aquella que se realice definiendo fechas sea anual, semestral, ciclo productivo. Tomar en cuenta que en una medición de prevalencia por período ésta incluirá la incidencia y la recurrencia, ya que a lo largo del período podrían ocurrir nuevos casos o haber casos recurrentes (viejos o ya existentes que volvieron a enfermar). La prevalencia puede medirse por el conteo de animales enfermos que presentan signos clínicos pero también puede medirse por presencia de anticuerpos.

$$\frac{\text{Número de } \mathbf{casos\ existentes} \text{ de la enfermedad específica en un período de tiempo determinado o por período}}{\text{Población de animales en riesgo o población total}}$$

Estos indicadores son importantes para medir el estado de salud-enfermedad en una población. Una alta incidencia será indicativo de alto riesgo y nos hará pensar qué tan susceptible es la población en riesgo o qué tan virulento o qué capacidad de propagación tiene el agente causal. Una tasa de prevalencia alta será indicativo de que el la enfermedad es de letalidad baja o que la tasa de sobrevivencia es alta. Por el contrario, una tasa de prevalencia baja podría indicar que la tasa de mortalidad es alta. Es importante entender estos indicadores para poder interpretar los resultados y comprender que uno está en función del otro.

Una sola estimación de los indicadores de morbilidad no será suficiente para saber el comportamiento de la enfermedad, ya que es conveniente hacer una comparación con estimaciones anteriores o posteriores, o con valores conocidos de la población en estudio. Sin embargo, habrá enfermedades de las que no se tengan datos, por lo que el cálculo realizado por primera vez será la referencia para los subsecuentes y entonces hacer la comparación correspondiente. La prevalencia ( $P$ ) está en función de la tasa de incidencia ( $I$ ) y la duración ( $D$ ) de la enfermedad, lo cual tendrá efecto, ya que enfermedades de largo proceso (crónicas) podrán ser detectadas casi en cualquier momento que se realice un muestreo, no así aquellas de corta duración en las que la ventana de tiempo es corta y por tanto, la oportunidad de detectarlas en un muestreo será reducida. Un cambio en la prevalencia será reflejado si hay cambio en la  $I$  o en la  $D$ , o en ambas.

La prevalencia tiene valores entre 0 y 1 (ej., 0.1, 0.4), y generalmente de expresa como porcentaje (10.0 %, 40.0 %, respectivamente). Conociendo dos datos sea la  $D$  o la  $I$ , la  $P$  puede calcularse, o si se conoce la  $P$  y la  $D$ , la  $I$  puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$P = I \times D$$

*Incidencia acumulada*.- es un indicador que determina el número de casos de animales sanos al inicio de un período de estudio que desarrollaron la enfermedad.

Número de **casos de animales sanos** que desarrollaron la enfermedad en un período de tiempo conocido

Población de animales sanos al inicio del período de estudio

Para el cálculo de *incidencia acumulada* es necesario saber el tamaño de la población de estudio y el período de estudio en días, semanas, meses o años. Sin embargo, no se podrán añadir individuos sanos ni enfermos a la población en riesgo una vez que se inicie el período de estudio. Pero si se remueven individuos sanos-no enfermos de la población de estudio, al cálculo de incidencia acumulada deberá sustraerse la mitad del número de animales removidos.

La incidencia acumulada puede calcularse para un período o varios períodos mediante la siguiente fórmula:

$$IA_y = 1 - (1 - IA_x)^{y/x} \quad \text{o} \quad I_y = I_x (y/x)$$

Donde:

x = un período de tiempo (ej., 1 año)

y = varios períodos (ej., 2 años, 3 años o la parte proporcional de x, 1 año = 12 meses)

Varios componentes intervienen en la incidencia acumulada y repercuten en este indicador, los componentes son:

- a. Tamaño de población
- b. Período de observación o duración del riesgo
- c. Fuerza de la morbilidad (entiéndase como el riesgo de ocurrencia de enfermedad cuando la población es dinámica, esto es, para el caso de cerdos hembras de desecho y entrada de reemplazos o sistemas de flujo continuo)

La incidencia acumulada puede calcularse usando el dato de la tasa de incidencia mediante la fórmula:

$$IA = 1 - e^{-I}$$

Donde:

**e = logaritmo natural 2.718**

Para entender estos indicadores de enfermedad hay que considerar que la incidencia acumulada hace referencia al número de individuos en riesgo al inicio del período de observación y la tasa de incidencia hace referencia al promedio de la población en riesgo durante el período de observación.

**Resumiendo, las tasas de prevalencia, incidencia e incidencia acumulada como se ha mencionado se encuentran inter-relacionadas, por lo que es importante conocer su aplicación. La prevalencia se calcularía cuando es necesario conocer el número de casos existentes, la incidencia cuando se requiere conocer el número de nuevos casos y la incidencia acumulada para cuando es necesario saber el cambio de estatus salud-enfermedad en un período de tiempo determinado, lo cual requeriría monitoreos constantes.**

## Mortalidad

Es un indicador que permite al igual que la morbilidad, cuantificación del efecto de la enfermedad en relación a número de muertes.

*Tasa de mortalidad.*- es un indicador que permite conocer el número de bajas por cualquier causa en una población.

*Tasa de mortalidad acumulada.*- permite conocer el número de bajas por alguna enfermedad específica de una población en riesgo morir por esa causa en un período de tiempo determinado. Animales enfermos se incluyen en el cálculo desde el principio del período de estudio u observación.

*Tasa de letalidad.*- es un indicador que permite conocer el número de bajas de animales con la enfermedad específica.

$$\frac{\text{Número de bajas de una enfermedad específica}}{\text{Población de animales que cursan la enfermedad}} \times 10^n$$

En epidemiología la cuantificación de la enfermedad puede expresarse en forma de tasa, proporción o radio.

**Radio.**- debe entenderse como una cantidad con respecto a otra, por ejemplo, 2:1 la relación macho y hembras, y se obtiene de dividir una cantidad por otra, las cuales son independientes una de la otra.

**Proporción.**- es el valor resultante de la división de una cantidad (numerador) entre otra (denominador), en la que el numerador es un sub-conjunto que originalmente forma parte del denominador.

**Tasa.**- indica un cambio en una de las cantidades (el numerador) con relación a la otra cantidad (el denominador).

**Tasa verdadera.**- será aquella que incluye al tiempo, la **incidencia acumulada** es entonces una tasa verdadera en y para ser una tasa verdadera, ya que incluye un tiempo determinado de estudio u observación.

Un análisis epidemiológico podrá medir el efecto de un agente causal (biológico o no) con la enfermedad de estudio mediante comparaciones con números absolutos o números relativos, por ejemplo, en números absolutos la incidencia acumulada en 5 años de una enfermedad en particular podría ser 0.0020 para el grupo expuesto al agente causal y de 0.00019 para el grupo no expuesto, lo cual resultaría en una diferencia de **0.00181**. Mientras que, en números relativo, la incidencia acumulada en 5 años de una enfermedad en particular podría ser 0.0020 para el grupo expuesto al agente causal y de 0.0019 para el grupo no expuesto, lo cual resultaría en una diferencia de  $0.0020 / 0.00019 = 10.5$ , lo cual es más ilustrativo y entendible, ya que nos permite observar la magnitud de la diferencia.

## Intervalos de Confianza

Los indicadores de salud-enfermedad no son más que valores numéricos, los cuales en ocasiones requieren cálculos complementarios para tener una idea más clara de su contundencia. Uno de los cálculos complementarios es el intervalo de confianza (IC), el cual puede calcularse para varios indicadores en epidemiología como los que se han mencionado. Un intervalo de confianza arroja un rango de valores a un nivel de confianza determinado por el investigador, usualmente a 95.0 % o 99.0 % de confianza, tal rango de valores es delimitado por un límite inferior y un límite superior dentro del cual, una vez calculado incluirá al valor calculado del indicador epidemiológico en cuestión, sea incidencia, prevalencia o incidencia acumulada.

Dependiendo del indicador epidemiológico o parámetro en particular, las fórmulas de cálculo de intervalo de confianza pueden variar ligeramente pero básicamente los cálculos son los mismos, ya que para el nivel de confianza determinado existen multiplicadores dados con base en soporte estadístico.

Ejemplo, para obtener el IC del indicador mortalidad se aplicaría la fórmula:

$$IC = \frac{1000}{n} [d \pm 1.96 \sigma d]$$

Donde:

$d$  = bajas

Ejemplo práctico:

Datos de mortalidad de un lote de cerdos: 842 de los cuales 27 han muerto de pleuroneumonía ( $27/842 \times 1000$ ) = 32.07 por cada 1000.

$$IC = \frac{1000}{n} [d \pm 1.96 \sigma d]$$

$$IC = \frac{1000}{842} [27 \pm 1.96 \sigma 27]$$

$$IC = 1.19 [27 \pm 1.96 (5.19)]$$

$$IC = 1.19 [27 \pm 10.18]$$

$$IC = 1.19 (37.18) = 44.17$$

$$IC = 1.19 (16.81) = 19.97$$

**IC (95.0 % confianza) = 19.97 , 44.17**

Interpretación, teniendo una mortalidad de 32.07 por cada 1000, el cálculo de IC indica que con 95.0 % de confianza el límite inferior de la mortalidad es de 19.97 y el límite superior de 44.17, nótese que el valor de mortalidad 32.07 se encuentra en el intervalo calculado.

Para calcular IC para el nivel de confianza deseado deben usarse los siguientes multiplicadores:

	IC			
	90.0%	95.0 %	99.0 %	99.9 %
Multiplicador	1.64	1.96	2.57	3.29

## Referencias.

Ahrens, W. and Pigeot, I. (2005). *Handbook of Epidemiology*. Springer, Germany.

Dever Alan, G.E. (1991). *Epidemiology in Health Service Management*. Aspen Publishers. Inc., USA.

Thrusfield, M. (1995). *Veterinary Epidemiology* 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science Ltd, UK.

# XLVII Congreso Nacional AMVEC 2012

*Comentarios:*

