

# ENTROPÍA EN LA PANDEMIA

## ENTROPY IN PANDEMICM

Martín Contreras Slotosch\*

### Opinión sobre actualidad

#### Introducción

En 1854 el físico alemán Rudolf Clausius (1822-1888) para interpretar la conversión del calor en trabajo propuso una propiedad que describía la capacidad de transformación de un proceso y denominó entropía (del griego *trope*). Esta propiedad se considera como una medida de distribución aleatoria de un sistema, pero la forma más conocida corresponde a una medida de la dispersión o desorden de un sistema. La entropía es el concepto principal de la segunda ley de la termodinámica y es una propiedad universal que siempre será una herramienta de gran utilidad en el análisis ineludible de procesos o acontecimientos cuya ocurrencia pueden ser positivos o negativos para la humanidad

La entropía es una propiedad teórica utilizada como un medio de análisis de fenómenos que ocurren en gran escala en el mundo de las ciencias, a saber: física, química, biología, cosmología, la información, ciencias sociales, economía, historia, etc. La entropía es aplicable a fenómenos que consideran grandes poblaciones de entes. Llámese entes a un conjunto de partículas (átomos, moléculas), células, virus o bacterias, grandes cantidades de agua, temporales, animales o personas.

La entropía no es aplicable a las acciones de una persona individual, pero si al inmenso mundo celular que la compone y por ello los efectos del coronavirus o covid 19 es un suceso posible de interpretar desde el punto de vista entrópico. En el mundo de las ciencias la entropía es una propiedad compleja y la intención del presente artículo es llevarla al terreno de la simplicidad.

#### ¿Qué es la entropía y qué fenómenos la alteran?

En relación a esta propiedad, los argumentos que se consideran son planteados en un nivel meramente cualitativo, considerando el concepto más básico asociado al desorden de un sistema. Mientras mayor es el desorden en un sistema, la entropía crece sobre un valor base. Si el sistema es la sociedad humana de un determinado país, la magnitud de la **entropía social** está dada por todas las libertades, acciones y movimientos posibles de multitudes de personas que actúan sin estridencias, pero con respeto y cumplimiento de las leyes del Estado. Bajo estas condiciones los sucesos regulares ocupan el nivel más bajo de entropía, que podemos de considerar como la **entropía social ideal o normal**. Esta entropía valorada matemáticamente es positiva,

porque es el resultado de mucha movilidad benigna, desde el punto de vista ético en la sociedad, la podemos denominar como **entropía social beneficiosa**. Cuando las libertades y movimientos son sobre pasados, la entropía aumenta respecto del valor normal y ese incremento puede tener consecuencias favorables o adversas para la sociedad.

Cuando en el sistema se dan las condiciones de amplia libertad, desenfreno, destrucción, acciones fuera de la ley, aluviones o epidemias, que impactan negativamente a las personas de una ciudad, la entropía también crece matemáticamente alcanzados niveles superiores a lo normal. En estos casos, esta propiedad se puede denominar como **entropía social desfavorable o adversa**.

Esta forma es aplicable a los desastres que ocasionan los terremotos, grandes incendios en una ciudad o destrucciones de bienes públicos o privados.

Se conocen casos donde un mismo acontecimiento, el incremento de entropía tiene dos caras. Hay acciones en que la entropía aumenta en circunstancias de algarabía, júbilo, celebraciones que aportan a la felicidad. Por ejemplo, si nuestra selección de fútbol gana una importante competencia continental o mundial, el regocijo social que se produciría en la gente aumentaría la entropía social beneficiosa. En cambio, para la gente del país o países perdedores, el descontento, el fracaso aumentaría la entropía social adversa. En síntesis, la entropía social beneficiosa es aquella cuando se alcanza un estado de satisfacción o felicidad en un número elevado de personas y en la antítesis, la entropía social adversa representa la insatisfacción, desencanto o deterioro.

En suma, el crecimiento de la entropía es una medida de lo que sucede o sucedería si se conocieran los parámetros que podrían influir sobre un acontecimiento determinado.

## **Pandemia**

Cuando la nación es azotada por una epidemia, como la del coronavirus, se resiente el desarrollo económico, aumenta la cesantía; en casos extremos su gente cae en la miseria, quiebran empresas, crece el descontento, en estas circunstancias no es posible evaluar con certeza como se afecta la entropía social total. Lo social siempre es un asunto multifactorial, lo que hace necesario acotar cuáles factores aumentan o disminuyen la entropía. Esto requiere establecer cuáles factores son beneficiosos y cuáles son adversos. Lo ideal para una sociedad es que la magnitud de la entropía social sea beneficiosa en comparación a la entropía adversa. Si ocurre lo contrario significaría que en esa sociedad la desorganización rebasaría el orden social.

La norma general es que nuestros países están abiertos a relaciones diplomáticas y según la gravedad de los hechos pueden recibir ayuda, colaboración y préstamos económicos que eventualmente con buenas políticas, la nación se podría recuperar y pasar en el transcurso del tiempo al dominio de una entropía social beneficiosa. Si el país está aislado, las posibilidades de recuperación son bajas.

Nuestra Tierra puede considerarse como un sistema aislado, que puede experimentar graves pandemias o catástrofes inconmensurables, como la caída de un asteroide, donde la entropía de los seres vivos estaría sometida a la adversidad, lo que conduciría a una posible aniquilación de la mayor parte de los seres vivos. En el caso de la pandemia del

coronavirus para su análisis entrópico es esencial centrarse en pocos factores de causalidad.

### ¿Cuál es el comportamiento de los coronavirus?

El ataque viral comprende varias etapas muy complejas que se pueden resumir en palabras muy simples de la siguiente manera. Cada unidad del coronavirus ingresa a una célula de una membrana huésped en el tejido nasofaríngeo, la infecta e induce la multiplicación de otras unidades del virus que emigran, continuando la invasión a otras células. Por cierto, el proceso anterior ocurre simultáneamente con una enfermedad de unidades virales en distintas partes del tejido. El resultado final ya lo conocemos: gente contagiada y en ausencia de atención médica oportuna algunas personas pueden fallecer.

### Visión microscópica del proceso entrópico

El fenómeno entrópico tiene que ver con la existencia de innumerables estados normales de las células que en ausencia de un agente externo maligno se desarrollan y funcionan saludablemente sin problemas para las personas. Estos estados normales son las células de una membrana en alguna parte del organismo humano. Por lo tanto, el funcionamiento sano de las células contribuye a la entropía celular saludable en la persona. En la eventualidad que una persona sea atacada por virus malignos, estos actúan en condiciones de plena libertad de movimiento e invasión. De acuerdo con la naturaleza física de la persona, si tiene buenas defensas y con ayuda de un buen tratamiento terapéutico, serían pocas las células infectadas

evitando el crecimiento de la entropía celular maligna.

En rigor la salud para una persona afectada por un ataque viral, a nivel microscópico celular, la entropía en una versión simple estará acotada a:

$$\textit{Entropía celular total} = \textit{entropía celular saludable} + \textit{entropía celular maligna}$$

Cuando el tratamiento terapéutico es oportuno y efectivo la segunda parte de la entropía se reduce, y por el control de la propagación, la persona abandona la zona de peligro, prevaleciendo el crecimiento la entropía celular saludable. Si el ataque viral en el tejido contagia severamente a las células, en esta eventualidad, la entropía saludable decrece a expensa del crecimiento de la entropía celular maligna. Si además hay otras enfermedades, aumenta la posibilidad de mortalidad. En estas circunstancias, aunque la entropía celular maligna sea pequeña en comparación a la saludable, la infección potencia enfermedades preexistentes que contribuirían al aumento de la entropía maligna

En suma, si nos limitamos solo a las dos contribuciones de la entropía celular total, nuestro deseo siempre será que la cantidad de células sanas sean infinitamente superiores a las contagiadas, donde el tratamiento y cuidado médico evita la multiplicación del virus.

Inicialmente surgieron opiniones que señalaban por qué tanta preocupación por este tipo de muertes cuando el cáncer, la diabetes o los ataques cardíacos producen una mortalidad superior. El cáncer, la diabetes o enfermedades cardíacas están centradas en personas que no son el

producto de un contagio. El ataque viral como el covid 19 actúa espontáneamente contagiando a cualquier persona y que sucesivamente contagian una cantidad creciente indeterminada de personas. Afortunadamente la población fue tomando conciencia de los peligros de esta pandemia.

## **Análisis macroscópico del proceso entrópico**

Una forma macroscópica diferente de entender la epidemia viral como un *Entropía humana total =*

*1. Entropía humana sin contagios +*

*2. Entropía humana de los que trabajan+*

*3. Entropía humana en cuarentena +*

*4. Entropía humana de contagiados.*

Los aportes anteriores desde el punto de vista matemático todos son de signo positivo, pero lo que importa es la magnitud de cada uno de estos aportes. En ausencia de una invasión viral existirían solo el primer término 1 (sin contagios o sanos) y el 2, con amplio movimiento de una población sin obstáculos desarrollando normalmente las diferentes relaciones familiares, sociales y económicas. Cuando se detectan los primeros casos de contagios, las autoridades políticas y de salud, para evitar nuevos contagios, recomiendan reducir la libertad de las personas sanas, quedándose en sus casas en cuarentena, más las personas sanas que ingresan del extranjero (obligadas a una cuarentena obligatoria de 14 días) contribuyen al término 3. Al término 4 aportan los sospechosos de contagios o por contacto con un posible

fenómeno entrópico toma en cuenta a una población numerosa de personas de una ciudad, un país o de un continente. A pesar de lo complejo de la pandemia, sería posible considerar muchas contribuciones, pero por sencillez limitamos solo a cuatro contribuciones a la entropía humana considerando principalmente el contagio por movilidad de las personas:

contagiado y los que están probadamente contagiados. Las personas consideradas en los términos 3 y 4, por estar restringidos a la movilidad, reducen la magnitud de la entropía humana.

Si los aportes 1 y 2 fueran inferiores al 3 y 4, la disminución de la entropía paulatinamente conduciría al país a la quiebra como sociedad humana, por falta de trabajos, de suministros, de servicios y de emprendimientos. Afortunadamente, los principales aportes a la entropía humana total aún son los que corresponden al 1 y 2, y representan un alivio con tendencias a la baja de los aportes 3 y 4.

En estas interpretaciones de la entropía, en vez del desorden se ajusta mejor el concepto de dispersión o libertad de movimiento para los factores 1 y 2, y el de

restricción a la movilidad para los factores 3 y 4.

En la clasificación anterior se excluyen las personas fallecidas, porque mientras dura la pandemia solo es posible el tránsito de las personas de la primera a la cuarta contribución y también en la dirección inversa cuando hay recuperación de la salud.

El término 2 juega un papel primordial. En él están incluidos todas las formas de trabajo o actividades y su magnitud debiera ser mayor a la caída de los términos 3 y 4. Este efecto compensaría las bajas de manera que la suma total de la entropía humana se mantendría en un nivel similar o mayor al existente sin pandemia, conduciendo a la población a una salida medianamente exitosa que garantizaría la continuidad cercana a la normalidad de los habitantes. El término 2 comprende a las personas activas que trabajan en reparticiones gubernamentales, en servicios del Estado, en servicios de salud, en las empresas de distintos tamaños, en bancos, en empresas de agua, gas y electricidad, en empresas de alimentación y de diferentes insumos, en transporte, en la seguridad policial y fuerzas armadas, etc. En fin, todos los organismos y personas que aseguren el funcionamiento de las ciudades y el mejor bienestar posible de las personas que se mantienen activas e inactivas.

A comienzos de abril 2020, muchas de estas acciones fueron ejecutadas y continúan en desarrollo por las autoridades chilenas. Sin embargo, las debilidades propias de un país como Chile, incluido el estallido social previo a la pandemia, difícilmente en un corto a mediano plazo lograrán superar las bajas adversas en la entropía. Desde este punto de vista la entropía social de los que mantienen su

trabajo o en actividades remuneradas, difícilmente en el corto plazo compensarán las bajas en los términos 3 y 4 de la entropía humana que será más baja en Chile que la que existía antes de octubre de 2019, lo que conlleva a dificultades económicas, cesantías, quiebras empresariales, etc. En muchos otros países la situación es similar o peor.

El deseo de nuestra sociedad es alcanzar pronto el término de la pandemia y restablecer la normalidad en el mediano plazo. Si se toma en cuenta el desarrollo científico actual, relacionado con la salud (vacunas), es muy superior a realidades de pandemias devastadoras en el pasado (siglo XIV) que a pesar del menor desarrollo y del bajo conocimiento científico, no se produjo una aniquilación total de ciudades en países cercanos y no llegó a lugares insulares alejados porque no existía la globalización de nuestros tiempos. Además, durante la peste negra el continente americano no sufrió esta peste, puesto que aún no había sido descubierto.

(\*) mhcs926@gmail.com

(\*\*) Este artículo fue readecuado del publicado, por el mismo autor, en la revista Aconcagua Cultural N° 79 Abril 2020 “La pandemia del coronavirus altera a la entropía humana”