



Los datos hablan antes que la enfermedad

A través de dispositivos de monitoreo continuo, investigadores buscan identificar desequilibrios en las variables fisiológicas del cuerpo.

Andrea L. Cortés-Ortega

13 de mayo de 2026

Los relojes inteligentes ya no solo cuentan pasos, sino que han cambiado la forma de escuchar el cuerpo. Investigadores del C3 buscan la forma de predecir si una persona podría enfermarse incluso antes de que aparezcan los primeros síntomas mediante el uso de dispositivos similares que permiten monitorear en tiempo real variables fisiológicas como la presión arterial, la frecuencia cardíaca o la temperatura.

Ruben Fossion, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares y del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), ambos de la UNAM, es uno de ellos. Fossion, quien se dedica a estudiar cómo interpretar datos médicos para anticipar enfermedades crónico-degenerativas, presentó sus resultados el pasado 17 de febrero en el Lunch Complejo del C3.

Las enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes, la hipertensión, la obesidad o el cáncer, representan un mayor reto para los médicos, porque, a diferencia de un resfriado, del que uno puede recuperarse rápidamente y que es fácil de diagnosticar, estas son difíciles de detectar y tratar, ya que son enfermedades de larga duración y dependen de múltiples factores.

Además, de acuerdo con [datos](#) del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), las enfermedades crónico-degenerativas se presentan con mayor frecuencia a medida que envejecemos, por lo que se vuelven un problema cuando la expectativa de vida aumenta.

Ese es el caso de México. Según [datos](#) del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 1950 la esperanza de vida era de 46.27 años, mientras que ahora las personas viven más de 75 años. Lo que

aparentemente es una buena noticia, tiene una desventaja: las personas viven más, pero también se enferman más.

Frente a esta problemática, Fossion tiene una misión: encontrar los mecanismos que regulan estas enfermedades con el objetivo de "integrar las diferentes variables fisiológicas y así obtener una visión general del estado de salud de la persona" antes de que enferme.

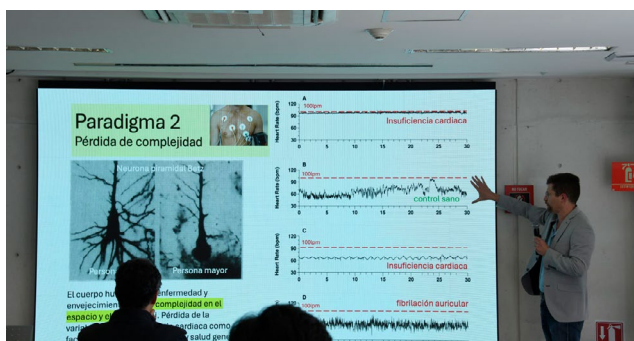
La estrategia

En [2016](#) y [2018](#), Fossion y su equipo de investigación publicaron un par de estudios en los que obtuvieron medidas de diferentes variables fisiológicas mediante dispositivos similares a los relojes inteligentes que usaron para monitorear de manera continua a personas sanas, pacientes de la tercera edad y pacientes con diabetes.

Con el objetivo de detectar enfermedades en estos grupos de población, los investigadores analizaron si se producían cambios en diferentes variables fisiológicas y si se alteraba la homeostasis del organismo, es decir, la capacidad del cuerpo humano para mantenerse en equilibrio y conservar un estado de salud sano.

Para entender cómo es que el cuerpo logra este estado de equilibrio, hay que saber que tiene dos tipos de respuestas: las reguladoras, que permanecen constantes pese a los cambios externos, y las efectoras, que son las encargadas de las respuestas adaptativas que permiten al cuerpo compensar esas alteraciones y mantener el estado de salud.

Fossion encontró que, en personas sanas, las variables reguladoras cambian muy poco, mientras que las variables efectoras muestran una gran variabilidad, precisamente porque son las encargadas de adaptarse a las condiciones del entorno.



Ruben Fossion en el Lunch Complejo del C3.
Foto: Jade E. Hernández©C3.2026



Ruben Fossion en el Lunch Complejo del C3.
Foto: Jade E. Hernández©C3.2026

En cambio, en personas que presentan alguna enfermedad, las variables reguladoras aumentan su variabilidad, reflejando que el equilibrio interno comienza a desestabilizarse. Al mismo tiempo, las variables efectoras pierden capacidad de respuesta, lo que limita la capacidad del cuerpo para adaptarse.

Por ejemplo, en una persona sana, la variable reguladora es la glucosa, mientras que las variables

efectoras son dos hormonas: la insulina y el glucagón, la primera reduce la glucosa mientras que el segundo la aumenta. Estas variables se alteran en personas con diabetes.

Los análisis que realiza Fossion podrían revelar “fluctuaciones anormales en horarios específicos, respuestas retardadas o exageradas a perturbaciones y un aumento de la variabilidad entre mediciones”.

Fossion explica que identificar estas variables efectoras y reguladoras “es clave” para la prevención de enfermedades crónico-degenerativas “porque permite detectar alteraciones en los mecanismos de regulación antes de que se manifiesten como valores anormales en pruebas puntuales”.

Se trata de una estrategia de prevención, porque Fossion puede ver anomalías en la variabilidad, los patrones de fluctuación o las respuestas a perturbaciones en etapas tempranas, incluso cuando los valores puntuales aún se encuentran dentro de rangos normales.

Hacia un enfoque integral

Cada vez más personas utilizan relojes inteligentes. Desde su lanzamiento en 2012 y hasta el 2020, se [registraron](#) alrededor de 9.4 millones de usuarios. Para 2024 el mercado de estos dispositivos en México alcanzó un valor de 789,000 dólares.

Y son cada vez más populares porque te dan información cada vez más pormenorizada. Dispositivos como Apple Watch, OnePlus Watch, Xiaomi Smart Band o Huawei Watch pueden registrar datos como la frecuencia cardiaca, el oxígeno en la sangre, los patrones de sueño o incluso realizar electrocardiogramas (ECG). De hecho, algunos modelos también prometen estimar el estado mental y los niveles de estrés de las personas.

Para Fossion estos dispositivos tienen beneficios. “La ventaja de estos relojes -comerciales- es que permiten monitorear muchas de las variables de interés de una manera continua 24/7”, pero, al mismo tiempo, la precisión de sus mediciones es baja.

El problema es que los relojes inteligentes del mercado suelen medir las variables fisiológicas de manera aislada y no ofrecen una interpretación integral, es decir, el reloj no indica cuál es nuestro estado de salud; solo nos muestra cómo cambian parámetros como la frecuencia cardiaca, el sueño o la actividad física.

Sin embargo, el cuerpo humano es un sistema complejo donde los múltiples órganos y variables interactúan para que “emerja” en el estado de salud. Por eso, los relojes inteligentes aún son insuficientes



Ruben Fossion en el Lunch Complejo del C3.
Foto: Jade E. Hernández©C3.2026

para reflejar el estado real de salud de una persona porque aún no se sabe cómo calcular propiedades sistémicas como la salud a partir de la evaluación de variables individuales.

Para Fossion, uno de los retos más grandes para prevenir enfermedades crónico-degenerativas es integrar la información de diferentes variables fisiológicas del cuerpo humano. "Algo que falta es un cálculo en el algoritmo que permita establecer el estado de salud".

Así, si bien los relojes inteligentes nos pueden dar información parcial sobre nuestro cuerpo, el futuro de este tipo de investigaciones es encontrar una forma de integrar y analizar estas variables para obtener una evaluación más completa de nuestro estado de salud.

Ligas de interés

- Perfil de Ruben Fossion : https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=XpC5pe0AAAAJ&view_op=list_works&sortb-y=pubdate
- Artículo científico: "A physicist's view of homeostasis: how time series of continuous monitoring reflect the function of physiological variables in regulatory mechanisms": <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6579/aad8db>
- Artículo científico: "Heart Rate and Systolic Blood Pressure Variability in the Time Domain in Patients with Recent and Long-Standing Diabetes Mellitus": <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0148378>