



# ¿Nuestro sistema inmunológico puede confundirse?: una guía sencilla y práctica

Samantha Victoria Estrada Casas  
Andrés López Quintero

## ¿Y quién protege mi castillo? Breve introducción al sistema inmunológico

**E**l sistema inmunológico tiene la misión de protegernos de amenazas ya sean internas o externas. Este sistema está compuesto por diferentes órganos y células, como el bazo, el timo y los ganglios linfáticos, también células como los macrófagos, las células dendríticas y las células asesinas naturales (llamadas *natural killer* en inglés). A través de estos órganos se produce y circula la linfa, un líquido que transporta las células del sistema inmunológico por el cuerpo. Este sistema se divide en dos partes: el sistema inmunológico innato y el sistema inmunológico adaptativo. El sistema innato responde rápidamente a cualquier anomalía en el cuerpo, aunque no es muy específico. Por otro lado, el sistema adaptativo se activa más despacio, pero tiene una memoria a largo plazo muy precisa que le permite recordar y atacar a los invasores que nos han enfermado

antes. Las células de este sistema tan especializado pueden reconocer y eliminar intrusos, así como células que no funcionan correctamente o células tumorales, esto ayuda a prevenir enfermedades graves [1].

Los anticuerpos también forman parte de este sistema, son como misiles guiados. Estos misiles se unen a los antígenos, que son como “tarjetas de identificación” de los invasores en nuestro cuerpo. Imagina que esta tarjetas dicen: “¡soy un virus!” o “¡soy una bacteria!”. Cuando los antígenos entran en nuestro organismo, nuestro sistema inmunológico se activa y guía a otras células para destruirlos [1,2].

## El entrenamiento del ejército interno: identificando amigos y enemigos

Cada célula de tu cuerpo tiene una identificación que se llama antígeno, que dice: “¡soy parte de este cuerpo!” y las células inmunológicas patrullan constantemente para verificar las identificaciones [2].

Antes de salir al campo de batalla, las células inmunológicas pasan por una especie de escuela, donde aprenden a reconocer los antígenos propios y a no atacarlos, así, si una célula inmunológica encuentra un antígeno propio, dice: “¡no es un enemigo!” y sigue su camino [2].

La historia es distinta cuando aparece un invasor (por ejemplo, un virus) que tiene antígenos diferentes a los nuestros, las células inmunológicas detectan estos antígenos extraños y se activan, empezando a producir anticuerpos para eliminarlos.

## Cuando nuestros guerreros se confunden: enfermedades autoinmunes

¿Sabías que el sistema inmunológico puede confundirse y atacar a lo propio? Esto puede suceder por muchas razones y resulta de una mezcla entre la información que nos fue he-

redada de nuestros padres (genética), así como de causas externas o que podríamos llamar ambientales. Ciertas enfermedades que llamamos autoinmunes ocurren cuando el sistema inmunológico se vuelve demasiado activo y ataca partes de nuestro cuerpo, parte de un proceso conocido como pérdida de autotolerancia [2,3].

Entre las enfermedades autoinmunes más frecuentes se encuentran el lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, tiroiditis de Hashimoto, enfermedad de Crohn, esclerosis múltiple y diabetes tipo 1; en las enfermedades autoinmunes, el cuerpo produce anticuerpos que atacan por error a nuestras propias células. Medir estos anticuerpos nos ayuda a detectar problemas antes de que aparezcan los síntomas. De esta forma, podemos empezar tratamientos tempranos para proteger nuestro cuerpo y mantenernos sanos [2].

## El ejército interno se confunde y de pronto... ¡aparecen las alergias!

La autoinmunidad es un lío dentro de nuestro cuerpo, porque nuestras células pierden la tolerancia inmunológica y empiezan a atacarnos. Las alergias son otra forma de respuesta inmunológica alterada [3].

¿Sabías que desde el momento en que nacemos, somos expuestos a una amplia variedad de agentes que provocan alergias? Algunos entran por la nariz, al comerlos o incluso por el contacto con nuestra piel. La incidencia de las alergias es 20 veces más común en países occidentalizados y en niños con infecciones respiratorias frecuentes. Algunos estilos de vida actuales, como una dieta alta en grasas y azúcares, aunado a poca actividad física y la contaminación en las ciudades, pueden causar una pérdida de microorganismos buenos que viven en nuestro cuerpo. Esto puede promover inflamación y alterar el sistema inmunológico, generando alergias [3].

Las alergias son causadas por respuestas inmunológicas exageradas en partes del cuerpo como la piel. Cuando estamos expuestos a polen o polvo (por ejemplo), podemos llegar a desarrollar una respues-



ta alérgica. Normalmente nuestro cuerpo tiene respuestas específicas para combatir infecciones y ayudar a reparar tejidos dañados, pero, en el caso de las alergias, estas respuestas al igual que sucede con las enfermedades autoinmunes se vuelven en contra de nosotros, causando síntomas como la congestión nasal, estornudos, picazón en los ojos, enrojecimiento de la piel o incluso dificultad para respirar. Esto sucede porque se producen sustancias químicas como la histamina, que desencadenan una serie de reacciones desfavorables en nuestro cuerpo [3].

## Las células mononucleadas, nuestras defensoras en la sangre

Son un grupo especial de células que flotan en nuestra sangre y actúan como guerreros del sistema inmunológico. Se llaman células mononucleadas porque poseen un solo núcleo, el cual funciona como su centro de control, similar al cerebro que controla nuestro cuerpo. Estas células están siempre alertas, responden a diferentes amenazas y ofrecen una respuesta

específica. A continuación, describimos cada tipo de estas células y cómo actúan [4].

Los linfocitos B, por ejemplo, actúan como detectives del sistema inmunológico. Su función principal es producir anticuerpos, pero también pueden presentar antígenos para generar estos anticuerpos. Esto ayuda a coordinar una respuesta más efectiva del sistema inmunológico [2].

Por otra parte, los linfocitos T son los guerreros del sistema inmunológico. Hay dos tipos principales: linfocitos T citotóxicos (destruyen células infectadas por virus y células tumorales) y linfocitos T cooperadores (son los estrategas, ayudan a coordinar la respuesta inmunológica y activan a otras células) [2].

- ▶ **Células *natural killer*.** Son los francotiradores inmunológicos, estas células detectan y eliminan células anormales o infectadas sin necesidad de una identificación específica; son parte de algo que se denomina inmunidad innata, que es nuestra primera línea de defensa al nacer [2].
- ▶ **Monocitos.** Ellos son los limpiadores. Aborben los desechos y ayudan a sanar las heridas, también pueden presentar antígenos para activar a otros linfocitos y aumentar la alerta del sistema inmunológico [2,5].

## Algunos ejemplos con estudios de células defensoras

La extracción de células mononucleadas (llamadas PBMC en inglés) tiene muchas aplicaciones. Por ejemplo, nos ayudan a entender mejor los procesos inmunológicos y a monitorear la salud del organismo [4].

En 2023, se realizó un estudio sobre la efectividad de la vacuna contra la COVID-19. En este estudio, se analizaron las proteínas producidas por las células del cuerpo después de la vacunación. Los resultados mostraron que la vacuna aumentó los linfocitos T, un tipo de célula inmunológica, como respuesta a los anticuerpos en personas con una infección activa por COVID-19 [6].

Las enfermedades y la exposición a factores como la radiación, vacunación o ciertos medicamentos pueden afectar las proteínas que producen las células mononucleadas; esto las convierte en “pistas o señales” que ayudan a los médicos a evaluar el estado de salud. Extraer proteínas de estas células abre muchas posibilidades, por ejemplo, se pueden usar técnicas que sirven para detectar y medir proteínas, hormonas o anticuerpos (ELISA es el nombre de una de estas técnicas). También se pueden usar técnicas para identificar células o partículas en un líquido de manera rápida y precisa (como la citometría de flujo) [4].

Hay tratamientos innovadores que estudian la producción de proteínas posterior a la activación de PBMC, esto genera nuevas terapias que sirven como bloqueadores de proteínas específicas con la finalidad de tener alternativas y mejorar el efecto de los tratamientos convencionales. Un ejemplo es la terapia regenerativa, que desarrolla tratamientos para reparar o regenerar células y tejidos dañados. Esta terapia aprovecha los procesos de nuestro cuerpo para curarse a sí mismo. Es emocionante ver los avances actuales que podrían llevar a tratamientos más efectivos y menos invasivos [5].

En estas investigaciones se usan células madre, que pueden autorrenovarse y producir diferentes tipos de células con diversas funciones. El avance científico nos ha permitido cultivar células (¿como las plantas? Mmm... algo así), se trata de un proceso en el que se toman células vivas y se les proporciona un ambiente que simula el cuerpo humano en el laboratorio; al estudiarlas, entendemos mejor cómo nos protegen. Por eso es importante observar estos procesos para desarrollar nuevas estrategias que podrían llegar a calmar la inflamación o disminuir la actividad exagerada del sistema inmunológico e inclusive administrarse a personas con diversas enfermedades, entre ellas las que afectan al sistema inmunológico [5].

## Conclusiones: la importancia de entender nuestro ejército interno

Nuestro sistema inmunológico es como un ejército interno que nos protege de amenazas internas y externas, compuesto por diversas células especializadas. Este ejército identifica y neutraliza intrusos como bacterias, virus y células malignas. Estudiar las células mononucleadas es una herramienta valiosa en la investigación, proporcionando una oportunidad para responder muchas preguntas sobre el sistema inmunológico, incluyendo los procesos de autoinmunidad y alergias.

## Referencias

1. Zhang A, Zou T, Guo D, Wang Q, Shen Y, Hu H, *et al.* The Immune System Can Hear Noise. *Front Immunol.* 2021 feb;11:619189.
2. Pisetsky DS. Pathogenesis of autoimmune disease. *Nat Rev Nephrol.* 2023 agos;19(8):509-24.
3. Deckers J, Marsland BJ, Von Mutius E. Protection against allergies: Microbes, immunity, and the farming effect. *Eur J Immunol.* 2021 oct;51(10):2387-98.
4. Alexovič M, Lindner JR, Bober P, Longuespée R, Sabo J, Davalieva K. Human peripheral blood mononuclear cells: A review of recent proteomic applications. *PROTEOMICS.* 2022 agos;22(15-16):2200026.
5. Moore EM, Maestas DR, Comeau HY, Elisseeff JH. The Immune System and Its Contribution to Variability in Regenerative Medicine. *Tissue Eng Part B Rev.* 2021 feb;27(1):39-47.
6. Wang Y, Zhu Q, Sun R, Yi X, Huang L, Hu Y, *et al.* Longitudinal proteomic investigation of COVID-19 vaccination. *Protein Cell.* 2023 sept;14(9):668-82.

**Samantha Victoria Estrada Casas** Licenciatura en Químico Farmacéutico y Biólogo, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.

**Andres López Quintero** Instituto de Nutrigenética y Nutrigenómica Traslacional, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Contacto: [andres.lopezq@academicos.udg.mx](mailto:andres.lopezq@academicos.udg.mx)