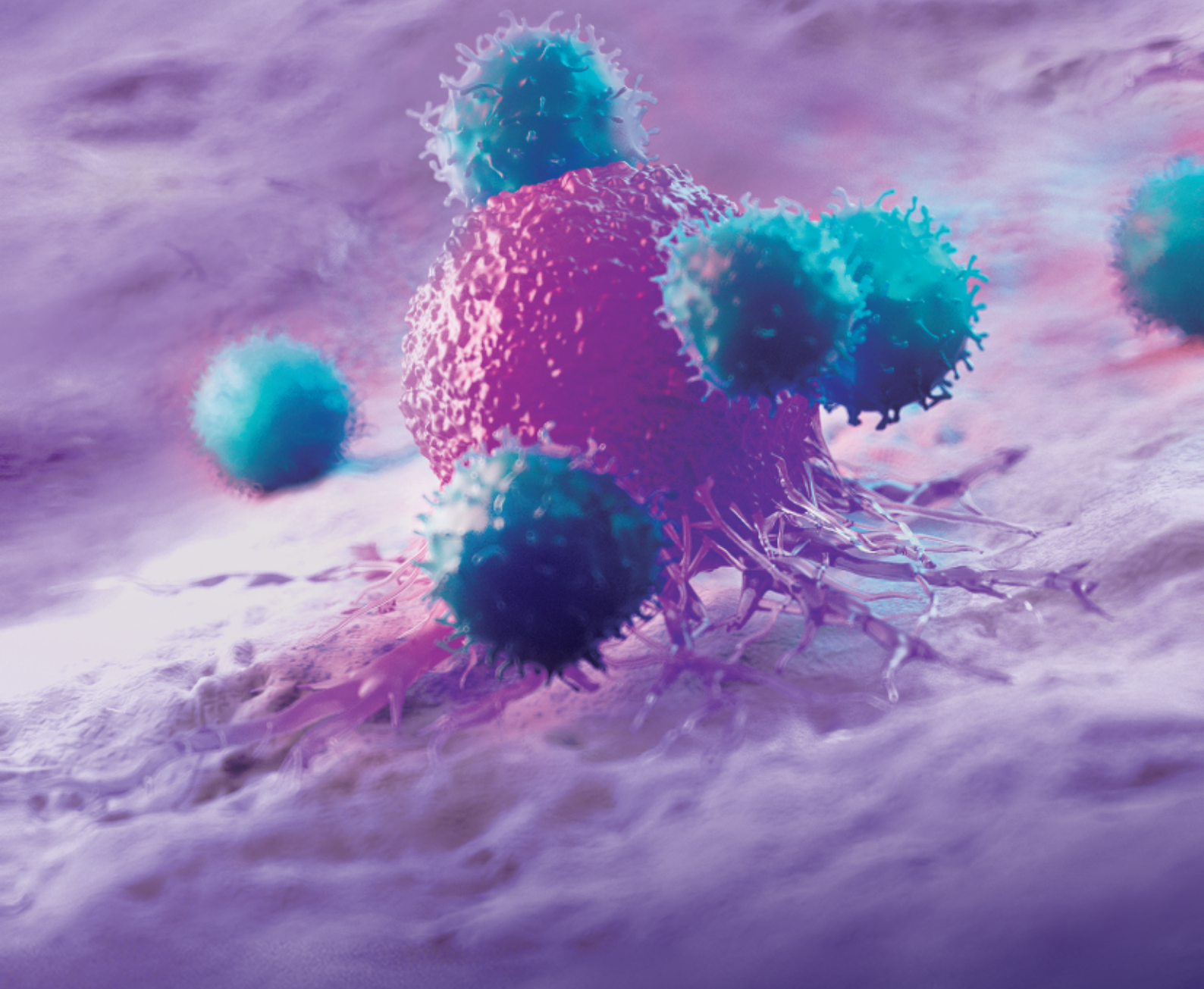


# TIMOMODULINA

Innovación en inmunomodulación

— *para pacientes oncológicos* —



**TIMO-CELL<sup>®</sup>**

✓ *Frotalece el Sistema Inmune*

# TIMOMODULINA

## Innovación en inmunomodulación

— para pacientes oncológicos —

La **timomodulina** ha sido ampliamente estudiada por su capacidad para regular el sistema inmunológico y potenciar la defensa contra tumores.

Este compuesto destaca por su perfil de seguridad y eficacia, convirtiéndose en una herramienta complementaria en la oncología y el manejo de enfermedades inmunológicas.

### ¿Qué es la timomodulina?

La timomodulina es un extracto purificado derivado del timo de terneros menores de 12 meses, obtenido a través de técnicas avanzadas que garantizan más del 98% de similitud estructural con el timo humano.

Este proceso asegura que el compuesto conserve péptidos bioactivos específicos de bajo peso molecular (5 kDa) que influyen directamente en la inmunidad celular y humoral. Se compone de una combinación de aminoácidos como alanina, glutamina, glicina, leucina, lisina, prolina, serina y treonina, los cuales estimulan la diferenciación celular en la médula ósea y la activación de linfocitos T, B y NK.

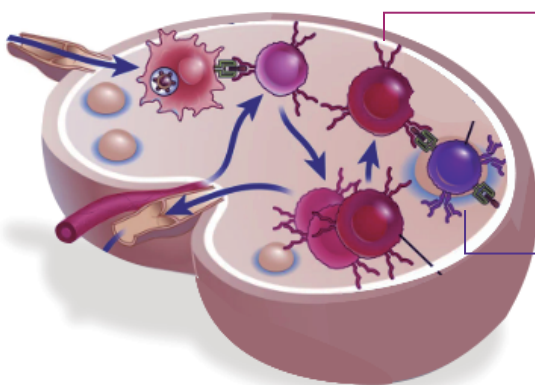
### Timomodulina: Mecanismos de acción

La timomodulina actúa sobre múltiples frentes del sistema inmunológico, lo que la posiciona como un agente inmunomodulador integral.

A continuación, se describen sus mecanismos de acción en mayor detalle, incorporando todos los aspectos relevantes sobre su impacto en la producción de citoquinas y otras funciones inmunitarias.

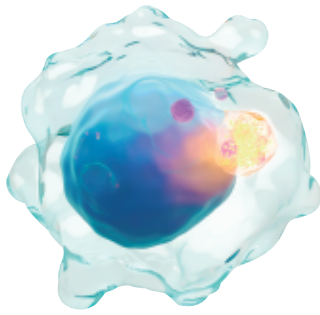
#### 1. Estimulación de células inmunitarias

La timomodulina activa y regula varios tipos de células clave del sistema inmune, incluyendo:

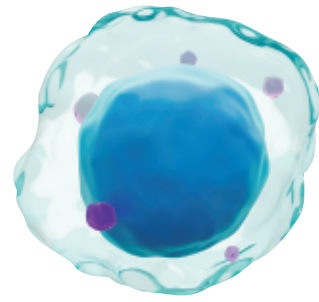


• **Linfocitos T (CD4+ y CD8+):** Los linfocitos T citotóxicos (CD8+) identifican y destruyen células tumorales a través de la apoptosis, mientras que los linfocitos T helper (CD4+) coordinan la respuesta inmune activando linfocitos B y macrófagos.

• **Linfocitos B:** Producen anticuerpos que marcan células tumorales para su eliminación por el sistema inmunológico.



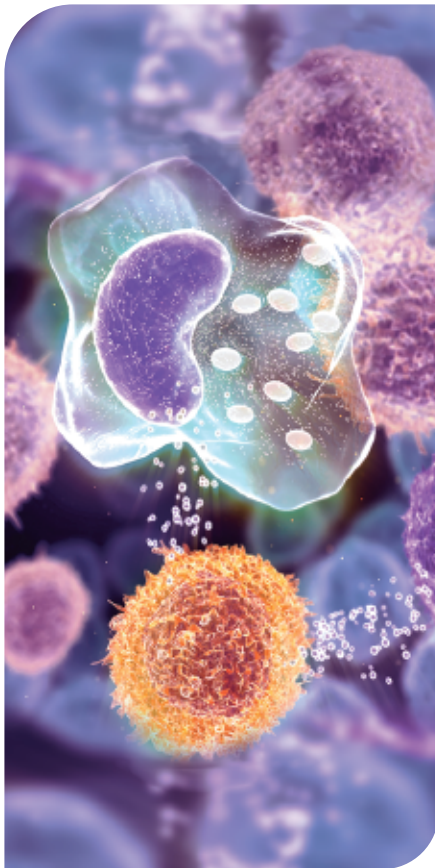
**Macrófagos M1:** Desempeñan un rol proinflamatorio al destruir células tumorales mediante la liberación de citoquinas y especies reactivas de oxígeno (ROS).



**Macrófagos M2:** La timomodulina regula su actividad para evitar que promuevan angiogénesis y el crecimiento tumoral, preservando un equilibrio inmunológico adecuado.

## 2. Modulación de citoquinas clave

La timomodulina influye en la producción y regulación de citoquinas esenciales para la comunicación y coordinación del sistema inmune. Los efectos observados incluyen:



**Interleucina-1 (IL-1):** Promueve la inflamación; aunque puede contribuir al crecimiento tumoral, su modulación es crucial para evitar efectos adversos.

**Interleucina-2 (IL-2):** Estimula la proliferación y activación de linfocitos T, fortaleciendo la respuesta antitumoral.

**Interleucina-6 (IL-6):** Aunque activa las células B y promueve la inflamación, su asociación con inflamación crónica debe ser cuidadosamente controlada.

**Interleucina-10 (IL-10):** Tiene propiedades antiinflamatorias, pero en ciertos contextos puede ayudar a los tumores a evadir el sistema inmune.

**Interferón gamma (IFN- $\gamma$ ):** Activa macrófagos para destruir células malignas y mejora la capacidad del sistema inmune para enfrentar infecciones.

**Factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ):** Puede tener un efecto dual, promoviendo la inflamación en algunos contextos y la destrucción de células tumorales en otros.

**Transforming Growth Factor-beta (TGF- $\beta$ ):** Su rol dual incluye la inhibición del crecimiento tumoral en etapas iniciales y la supresión de la respuesta inmune en otros escenarios.

*La capacidad de la timomodulina para regular estas citoquinas permite equilibrar la respuesta inmune, evitando tanto la inmunosupresión como la inflamación excesiva.*

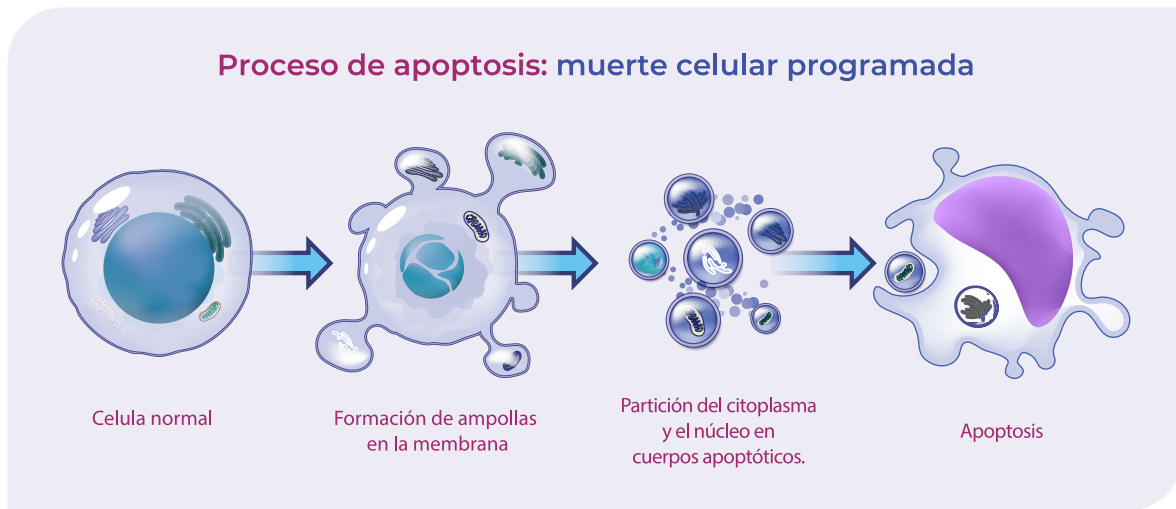
### 3. Inducción de apoptosis tumoral

La timomodulina facilita la apoptosis, o muerte celular programada, en células tumorales a través de mecanismos clave:

**Activación de caspasas:** Enzimas esenciales que desencadenan la apoptosis, eliminando células dañadas sin causar inflamación.

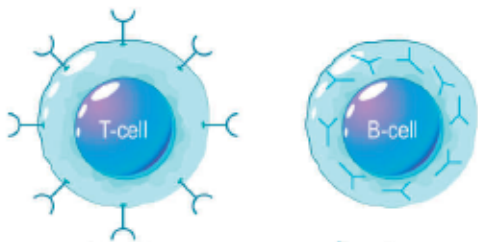
**Señales internas y externas:** Responde a daños en el ADN o estrés celular para iniciar el proceso de apoptosis.

**Eliminación eficiente:** Las células apoptóticas son reconocidas y eliminadas por macrófagos, lo que ayuda a mantener la homeostasis inmunológica y prevenir la proliferación tumoral.



### 4. Reducción de efectos secundarios en terapias oncológicas

La timomodulina ha mostrado eficacia en mitigar los efectos adversos de tratamientos agresivos como quimioterapia y radioterapia. Esto incluye:

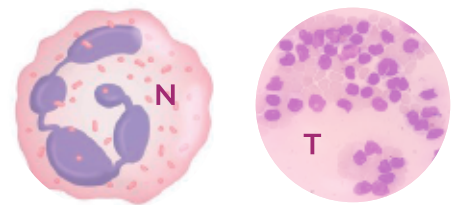


#### **Regeneración linfocitaria:**

Mejora la producción de linfocitos T y B, contrarrestando la inmunosupresión causada por los tratamientos.

#### **Reducción de neutropenia y trombocitopenia:**

Disminuye la incidencia de estas complicaciones, permitiendo que los pacientes toleren mejor las terapias y reduzcan su riesgo de infecciones graves.



## Evidencia científica que la respalda

Título del Estudio	Autores y Publicación	Hallazgo Principal
"Timomodulina: un nuevo inmunomodulador en el tratamiento del cáncer"	G. M. M. de la Torre et al. (1990), Revista de Oncología <sup>1</sup>	Evaluó el efecto de la timomodulina en pacientes oncológicos, mostrando un aumento significativo en la actividad de linfocitos T y células NK, fortaleciendo la inmunidad adaptativa frente a células malignas.
"Efecto de la timomodulina en la terapia adyuvante del cáncer de mama"	M. A. C. de la Vega et al. (1995), Oncology Reports <sup>1</sup>	En pacientes con cáncer de mama, la combinación con quimioterapia mejoró significativamente la calidad de vida y redujo efectos secundarios como náuseas, fatiga y neutropenia.
"Timomodulina en el tratamiento del cáncer de pulmón: un estudio clínico"	R. A. López et al. (2001), Journal of Cancer Research and Clinical Oncology <sup>1</sup>	Mejóro la respuesta inmune en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas, aumentando la supervivencia general y reduciendo complicaciones graves como neutropenia y reacciones gastrointestinales.
"Mecanismos de acción de la timomodulina en la modulación de la respuesta inmune en cáncer"	P. J. Fernández et al. (2003), Clinical Immunology <sup>1</sup>	Regulación positiva de citoquinas clave como IL-2 e IFN- $\gamma$ , que activan linfocitos T y NK. Este artículo concluyó que la timomodulina es crucial para el fortalecimiento de la inmunidad adaptativa en cáncer.
"Timomodulina: un enfoque inmunológico en el tratamiento del cáncer"	S. M. Rodríguez et al. (2010), Cancer Immunology, Immunotherapy <sup>1</sup>	Revisión que confirma el perfil de seguridad de la timomodulina en tratamientos combinados con quimioterapia y radioterapia, mostrando su capacidad para inhibir metástasis y mejorar respuestas inmunológicas en cáncer avanzado.
"Eficacia clínica y seguridad de los péptidos tímicos con quimioterapia para el cáncer de pulmón de células no pequeñas"	Zeng et al. (2019), Inmunofarmacología Internacional <sup>1</sup>	Un metanálisis de 27 ensayos mostró que los péptidos tímicos sintéticos, incluyendo la timomodulina, mejoraron la inmunidad antitumoral y la respuesta a quimioterapia. También redujeron efectos secundarios graves como trombocitopenia y neutropenia en pacientes tratados con cisplatino y gemcitabina.
"Péptidos tímicos en la reconstitución inmunitaria y el resultado clínico después del trasplante alogénico de células hematopoyéticas"	Kunstek, H., et al. (2024), Preprints <sup>1</sup>	Los tratamientos con timomodulina (TMD) estimularon la producción de linfocitos T y monocitos, aumentando factores como el TNF y GM-CSF. Además, mejoraron la actividad de linfocitos NK y la proliferación de células T en zonas periféricas y médula ósea.
"Acciones inmunorreguladoras del extracto de timo de ternera (Timomodulina) in vitro en relación con su efecto sobre la expresión de las proteínas quinasas activadas por mitógenos"	Zimecki, M., et al. (2023), Inmunofarmacología Internacional <sup>1</sup>	Se observó una mejora significativa en la proliferación de timocitos inducida por mitógenos, aumento en la expresión de MAPK (ERK-2, p38 $\alpha$ ) y propiedades antivirales. Este estudio refuerza el potencial inmunestimulante de la timomodulina en pacientes inmunocomprometidos por tratamientos radio/quimioterápicos.



# TIMO-CELL®

Aumenta las defensas,  
fortalece el sistema inmune



**Ampollas bebibles (10 ml):**  
Para uso en protocolos intensivos para inmunosupresión grave.



**Tabletas (300 mg):**  
Para uso continuo, 10 días al mes.



**Oncología:** *Cáncer de pulmón, mama y otras masas tumorales sólidas.*



**Enfermedades autoinmunes** como *lupus y artritis reumatoide.*



**Condiciones inmunosupresoras.**



**Única Formula Efectiva Comprobada**

Laboratorios Indunidas ha consolidado su liderazgo en inmunomodulación con la línea Timo-Cell, respaldada por décadas de investigación y evidencia científica sólida. Diseñada para abordar las necesidades de los pacientes oncológicos, Timo-Cell redefine el estándar de apoyo inmunológico, ofreciendo seguridad y eficacia sin precedentes.

Otra innovación científica de:



**LABORATORIOS  
INDUNIDAS**