

Número de muertos

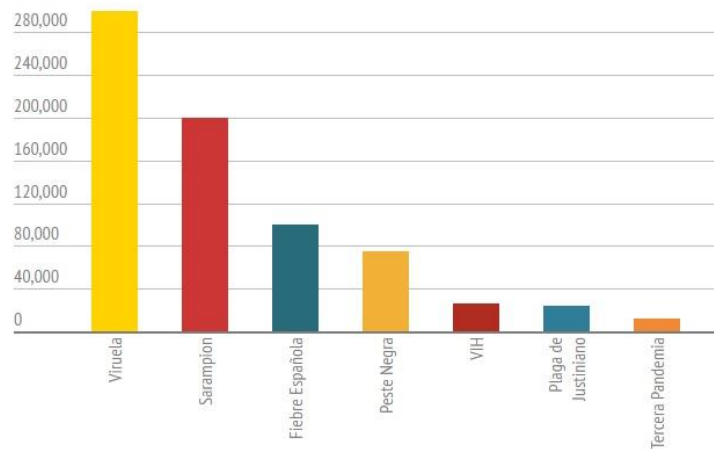


Fig. 13: Pandemias.

INMUNIDAD INNATA, INESPECÍFICA O NATURAL

La **inmunidad innata** o **inespecífica** constituye la primera línea de defensa contra los microorganismos invasores, respondiendo y eliminando a la mayoría de los patógenos, incluso sin que el organismo muestre síntomas de la enfermedad. Corresponde a una **respuesta inmediata** frente a los organismos agresores y a un mecanismo de **resistencia general** a la enfermedad, debido a que incluye a todas las barreras de defensa que el organismo dispone para combatir la invasión por una gran diversidad de microorganismos, respondiendo de la misma forma a distintos tipos de patógenos. Además, no genera una memoria por exposición previa, es decir, **la respuesta será siempre la misma** ante un nuevo encuentro con un determinado agente infeccioso.

Entre los principales componentes de la inmunidad natural encontramos:

- **Barreras físico-químicas.** Son una primera línea de defensa de la respuesta inmune innata, ya que no permiten la entrada de materiales nocivos al cuerpo. Las barreras físicas son la **piel** y las **membranas mucosas** (que recubren el aparato digestivo, respiratorio, urinario y reproductor), que gracias a su estructura y cohesión forman una verdadera pared que impide la entrada de microorganismos al cuerpo. Por otro lado, la secreción de **ácido clorhídrico** por las glándulas gástricas destruye la mayor parte de los microorganismos que son ingeridos; el **mucus** atrapa microbios y partículas pequeñas; las lágrimas, la saliva y el sudor poseen la enzima **lisozima**; las glándulas sebáceas de la piel secretan **sebo**, cuyos componentes otorgan un pH ácido a la piel, que inhibe el crecimiento de hongos y bacterias.
- **Proteínas circulantes.** Proporcionan una segunda línea de defensa contra los microorganismos que logran penetrar la piel o las mucosas. **El sistema del complemento** está formado por un conjunto de proteínas plasmáticas que “complementan” la acción de los anticuerpos. El complemento puede ser activado por polisacáridos de la pared bacteriana o por anticuerpos unidos a ella. Este sistema de defensa actúa formando un complejo proteico de ataque a la membrana plasmática de microbios que produce perforaciones en la membrana del microorganismo y que puede llegar a destruirlo. Estas proteínas pueden ser activadas contra cualquier antígeno y su acción es inespecífica.

Los interferones son proteínas liberadas por células infectadas por virus, que estimulan a células vecinas para producir proteínas que interfieren o inhiben la replicación viral, volviéndose resistentes al virus. También movilizan a las células NK y macrófagos para que destruyan a células infectadas y evitar así la proliferación del virus.

- **La respuesta inflamatoria.** Se presenta cuando los tejidos son lesionados por bacterias, traumas, calor o cualquier otra causa. Los basófilos y mastocitos liberan sustancias químicas como histamina, que hacen que los vasos sanguíneos se dilaten permitiendo la extravasación de suero sanguíneo (plasma sin fibrinógeno) hacia los tejidos, lo que deriva en una inflamación localizada que presenta las siguientes características: dolor, edema, aumento de la temperatura, enrojecimiento y pérdida de la función. Esto ayuda a aislar la sustancia extraña del contacto con otros tejidos corporales. Las sustancias químicas también atraen a los glóbulos blancos que fagocitan a los microorganismos y células muertas o dañadas.
- **Células NK y células fagocíticas.** Las células NK (*natural killer*) o asesinas naturales son un tipo de linfocitos que no producen anticuerpos, pero que tienen la capacidad de reconocer y destruir diversas células infectadas por virus y células tumorales. La destrucción de las células blanco la realizan liberando gránulos que contienen las proteínas **perforina** y **granzima**. La perforina produce poros en la membrana de la célula blanco y la granzima ingresa a la célula a través de los poros formados por la perforina e induce la muerte de la célula alterada.

Las células fagocíticas son aquellas que tiene la capacidad de ingerir microbios o cualquier tipo de molécula extraña a través del proceso de fagocitosis. Entre las células con capacidad fagocítica que participan de la inmunidad natural se encuentran los **macrófagos** y los **neutrófilos**. Los macrófagos son un tipo de leucocito que derivan de monocitos que han abandonado la sangre e ingresando a los tejidos, y que poseen capacidad fagocítica inespecífica, es decir, fagocitan todo aquello que les resulte ajeno. Los macrófagos también



Departamento de Ciencia y Tecnología - Biología - 4º Medio. Profesor: Omar Jaque.

participan en la respuesta inmune presentando antígenos a los linfocitos T, siendo entonces la célula presentadora de antígeno.

Los neutrófilos corresponden a leucocitos granulares. Su principal función es la fagocitosis de los patógenos. Esto ocurre en su citoplasma en una estructura llamada fagolisosoma, la cual se forma por la unión de la vesícula fagocitaria que contiene al microorganismo ingerido con los lisosomas que poseen enzimas que degradan el contenido fagocitado.

Etapas de la fagocitosis.

1. Unión del microbio a la membrana celular del fagocito.
2. Ingestión del microorganismo.
3. Unión de la vesícula fagocitaria a los lisosomas, con lo que se forma el fagolisosoma, y destrucción del microbio.
4. Exocitosis de los residuos.

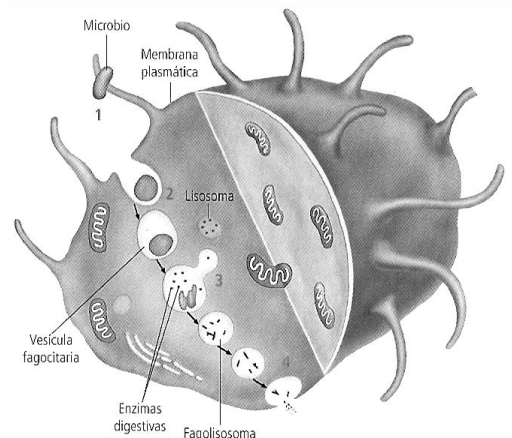


Fig. 14: Fagocitosis.

INMUNIDAD ADQUIRIDA, ESPECÍFICA O ADAPTATIVA

La inmunidad adquirida o adaptativa se desarrolla en respuesta a la presencia de antígenos en el organismo, los cuales pueden ser generados por infecciones microbianas o desórdenes celulares como los tumores. Una de las principales características de este tipo de inmunidad es ser **específica**, es decir, tiene la capacidad de reaccionar ante un gran número de sustancia extrañas al organismo, pudiendo reconocer moléculas microbianas y no microbianas e, incluso, distinguir entre agentes microbianos estrechamente emparentados. Otra característica fundamental de la inmunidad adquirida es su capacidad de generar una **memoria inmunológica** que puede durar toda la vida. Esta capacidad de memoria le permite reaccionar de forma mucho más rápida y eficiente a exposiciones sucesivas frente a un mismo antígeno.

Los componentes celulares de la inmunidad adquirida son los **linfocitos**. Estas células se encuentran en la sangre y en la linfa e intervienen tanto en la **respuesta inmune humoral** como en la **respuesta inmune celular**.

Inmunidad celular (mediada por células).

Este tipo de respuesta se caracteriza por la participación de los **linfocitos T**, los cuales poseen en su membrana receptores capaces de reconocer antígenos adosados a la superficie de otras células.

- Los **linfocitos T citotóxicos** (Tc o CD8) localizan células infectadas por virus siguiendo el rastro de los interferones que ellas produce y reconocen los antígenos virales de la superficie de éstas. Luego de este reconocimiento proliferan, atacan y destruyen a estas células.
- Los **linfocitos T colaboradores o helper** (Th o CD4) reconocen antígenos expuestos en la superficie de **células presentadoras de antígenos**. Luego, comienzan a proliferar y secretar **interleucinas**, proteínas que estimulan la activación de linfocitos T, la activación de linfocitos B y la activación de los macrófagos, aumentando su capacidad fagocítica.
- Los **linfocitos T de memoria** se diferencia a partir de linfocitos activados y pueden ser colaboradores o citotóxicos. Al igual que los linfocitos B de memoria, su función es reconocer el antígeno en exposiciones sucesivas, iniciando una respuesta mucho más rápida que la que se produjo por primera vez.

Inmunidad humoral (mediada por anticuerpos).

La respuesta humoral está dirigida a eliminar antígenos extracelulares, así como también a evitar la diseminación de los patógenos que han infectado las células. La respuesta humoral es generada por los **linfocitos B**, los cuales producen moléculas proteicas llamadas **anticuerpos** o **inmunoglobulinas**, que pueden permanecer en la membrana del linfocito constituyendo el receptor del linfocito B (anticuerpos de superficie) o ser liberados hacia la sangre (anticuerpos circulantes). Los anticuerpos reconocen y se unen específicamente a un antígeno.

Cuando los anticuerpos de superficie reaccionan con un antígeno, los linfocitos B se activan, lo que desencadena su proliferación y posteriormente su diferenciación en **células plasmáticas** y en **linfocitos B de memoria**. Las células plasmáticas dejan de dividirse, aumentan su tamaño y se dedican a producir anticuerpos. Los linfocitos B de memoria quedan en la circulación por un período de tiempo que puede llegar a ser años. De esta forma, la próxima vez que se encuentren con el mismo antígeno producirán una respuesta más rápida y potente que la efectuada en un primer encuentro.

Hay miles de clases diferentes de anticuerpos; cada una de ellos se combina de manera exacta con un tipo específico de antígeno y contribuye a su eliminación. Frente a la exposición a un antígeno determinado, solamente los linfocitos que tienen los receptores específicos contra ese antígeno participan en la respuesta inmune. Es decir, de todo el repertorio de linfocitos existentes sólo algunos son seleccionados y estimulados para su proliferación y maduración en respuesta a la entrada de un antígeno.