

# RUTAS ARTERIALES Y VENOSAS DEL SISTEMA PULMONAR: material docente para profesionales de la salud y estudiantes de ciencias de la salud

Álvaro Sabater-Gárriz (1, 2, 5)

Pau Martínez-Bueso (1, 3, 4, 5)

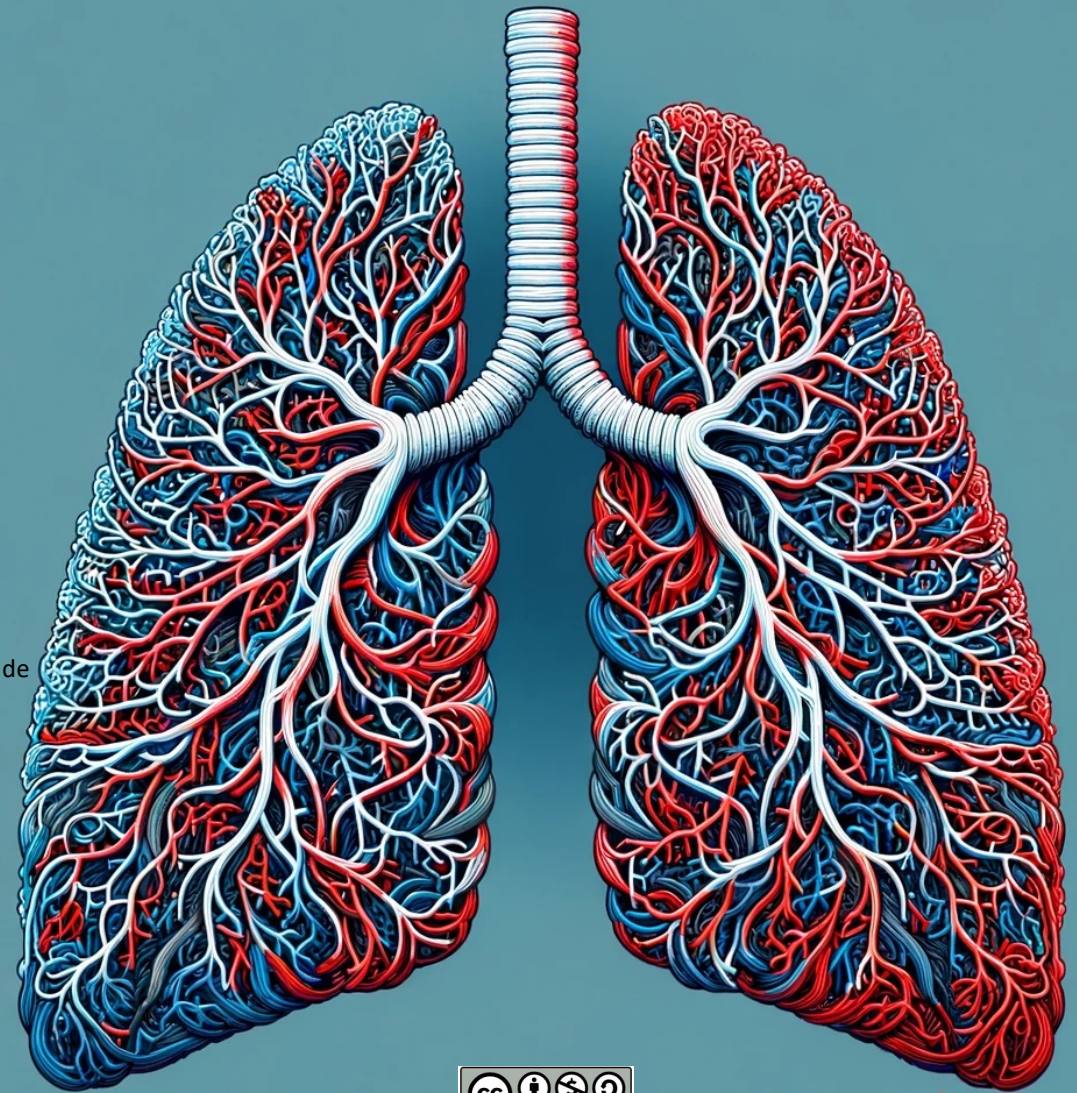
(1) Instituto de Investigación Sanitaria Islas Baleares (IdISBa)

(2) Grupo de Investigación en Neurociencia cognitivo-afectiva y Psicología Clínica. Universitat de les Illes Balears

(3) Grupo de Investigación Salud Global y Esilos de Vida. Universitat de les Illes Balears

(4) Unidad de Gráficos y Visión por Ordenador e Inteligencia Artificial. Universitat de les Illes Balears

(5) Instituto Universitario de Investigación en Ciencias de la Salud (IUNICS). Universitat de les Illes Balears



**Universitat**  
de les Illes Balears



**IdISBa**

**Institut**  
**d'Investigació Sanitària**  
**Illes Balears**



## Índice

• <b>Introducción</b>	<b>2</b>
• <b>Conceptos de vascularización general y pulmonar</b>	<b>3</b>
• <b>Conceptos de vascularización general y pulmonar</b>	<b>4</b>
• <b>Ruta Arterial circulación Pulmonar</b>	<b>5</b>
• <b>Esquema de rutas arteriales circulación pulmonar</b>	<b>6</b>
• <b>Ruta Venosa circulación Pulmonar:</b>	<b>7</b>
• <b>Esquema de rutas venosas circulación pulmonar</b>	<b>8</b>
• <b>Vascularización Alveolar e intercambio de gases</b>	<b>9</b>
• <b>Ruta Arterial de la vascularización Bronquial (circulación general al pulmón )</b>	<b>10</b>
• <b>Esquema de rutas Arterial de la vascularización Bronquial</b>	<b>11</b>
• <b>Ruta Venosa de la vascularización Bronquial (circulación general al pulmón)</b>	<b>12</b>
• <b>Esquema de rutas Venosas de la vascularización Bronquial</b>	<b>13</b>
• <b>Diferencias entre el Sistema Bronquial y Pulmonar</b>	<b>14</b>
• <b>Bibliografía</b>	<b>15</b>

RUTAS ARTERIALES Y VENOSAS DEL SISTEMA PULMONAR: material docente para profesionales de la salud y estudiantes de ciencias de la salud © 2024 by Álvaro Sabater-Gárriz & Paz Martínez Bueso is licensed under Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Introducción

Bienvenidos a la "Guía de rutas arteriales y venosas del sistema pulmonar", una herramienta indispensable para estudiantes y profesionales del ámbito sanitario. Este recurso educativo está diseñado para facilitar una comprensión integral y detallada de las complejas rutas arteriales y venosas que sustentan la vital función pulmonar.

Los pulmones, centros cruciales del intercambio gaseoso, son abastecidos y drenados por un sistema vascular intrincado que no solo permite la oxigenación de la sangre, sino que también nutre a estos órganos esenciales. La circulación pulmonar es especializada y única, encargada de transportar sangre desoxigenada desde el corazón a los pulmones y de regreso, rica en oxígeno, para ser distribuida por todo el cuerpo. Paralelamente, la circulación general o nutricia se ocupa de proveer a los tejidos pulmonares de los nutrientes y el oxígeno necesarios para su mantenimiento y funcionamiento.

Esta guía detalla se centrará en los aspectos anatómicos, mediante una exposición clara y metódica, a fin de ofrecer una base sólida para el conocimiento de la vascularización pulmonar y mejorar la competencia clínica en la evaluación y manejo de afecciones respiratorias.

## Conceptos de vascularización general y pulmonar

La circulación sanguínea en el cuerpo humano se divide en dos sistemas principales: la circulación general (o sistémica) y la circulación pulmonar. Aunque ambas forman parte del sistema cardiovascular y trabajan de manera coordinada para mantener la vida, presentan diferencias fundamentales en función, estructura y propósito.

### **Circulación General (Sistémica, Mayor, Nutricia)**

La circulación general es la ruta por la cual la sangre oxigenada es distribuida desde el corazón hacia todas las partes del cuerpo y retorna al corazón tras haber cedido su oxígeno y nutrientes a los tejidos y recogido dióxido de carbono y desechos metabólicos. Inicia en el ventrículo izquierdo del corazón, donde la sangre rica en oxígeno es impulsada hacia la arteria aorta, la principal arteria del cuerpo. Desde la aorta, la sangre se distribuye a través de una vasta red de arterias y arteriolas hacia los órganos y tejidos. Después del intercambio de gases, nutrientes y desechos en los capilares, la sangre, ahora pobre en oxígeno, es recogida por las vénulas y venas para ser devuelta al corazón, ingresando al atrio derecho a través de las venas cavas superior e inferior.

### **Circulación Pulmonar (Menor, Funcional)**

La circulación pulmonar, por otro lado, es el circuito a través del cual la sangre desoxigenada es enviada desde el corazón a los pulmones para ser oxigenada nuevamente y regresar al corazón cargada de oxígeno. Comienza en el ventrículo derecho, desde donde la sangre pobre en oxígeno es bombeada a través de la arteria pulmonar hacia los pulmones. En los capilares pulmonares, la sangre libera dióxido de carbono y absorbe oxígeno durante el proceso de intercambio gaseoso. La sangre oxigenada es entonces recogida por las venas pulmonares, que la retornan al corazón, específicamente al atrio izquierdo, completando el ciclo de circulación pulmonar.

# Conceptos de vascularización general y pulmonar

## Diferencias Clave

- Propósito:** La circulación general distribuye sangre oxigenada y nutrientes a los tejidos del cuerpo, mientras que la circulación pulmonar se encarga de oxigenar la sangre desoxigenada.
- Rutas:** La circulación general lleva la sangre desde el corazón hacia todo el cuerpo y viceversa; la circulación pulmonar transporta la sangre entre el corazón y los pulmones.
- Oxigenación:** En la circulación pulmonar, la sangre se oxigena en los pulmones; en la circulación general, la sangre entrega oxígeno a los tejidos.
- Presión sanguínea:** La circulación pulmonar opera a una presión significativamente más baja que la circulación general debido a la corta distancia entre el corazón y los pulmones y la necesidad de un intercambio gaseoso delicado.

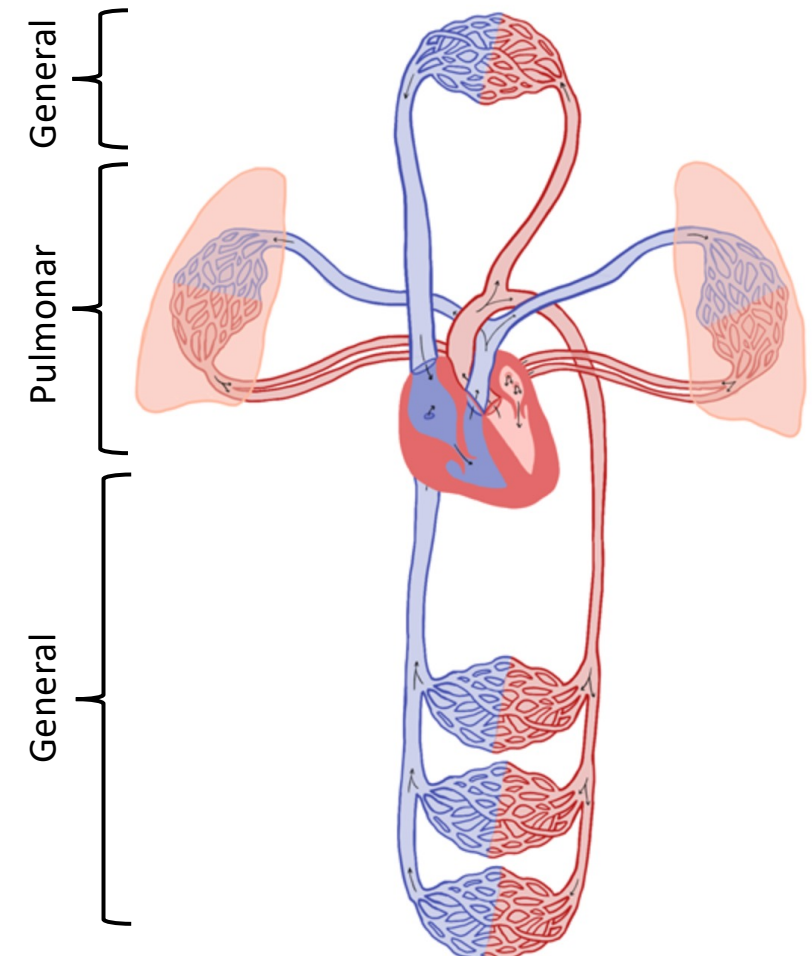
A través de estas dos circulaciones, el cuerpo mantiene un suministro constante de sangre oxigenada a los tejidos y asegura la eliminación eficiente de dióxido de carbono y otros desechos metabólicos, subrayando la maravillosa complejidad y eficiencia del sistema cardiovascular humano.

22/2/24

Álvaro Sabater-Gárriz y Pau Martínez-Bueso



Universitat  
de les Illes Balears



La figura fue generada usando la imagen [Simplified schematic of the cardiovascular system.png](#) de Nascari, D y Sved, A., con licencia [CC BY-NC-SA](#) 4.0



## Ruta Arterial circulación Pulmonar:

1. **Ventrículo Derecho del Corazón:** La sangre desoxigenada entra en el ventrículo derecho del corazón desde el atrio derecho.
2. **Tronco Pulmonar:** La sangre es bombeada desde el ventrículo derecho a través de la válvula pulmonar hacia el tronco pulmonar.
3. **Arterias Pulmonares Derecha e Izquierda:** La arteria pulmonar se bifurca en dos ramas, una para cada pulmón, llevando la sangre hacia los respectivos pulmones.
4. **Arterias Lobulares:** Cada arteria pulmonar se ramifica en arterias más pequeñas que se dirigen a los diferentes lóbulos de los pulmones.
5. **Arterias Segmentarias:** Las arterias lobulares se subdividen en arterias segmentarias, que se dirigen a los segmentos broncopulmonares específicos.
6. **Arterias Subsegmentarias:** Estas arterias segmentarias se dividen aún más en arterias subsegmentarias dentro de cada segmento pulmonar.
7. **Arteriolas:** Las arterias subsegmentarias se continúan con arteriolas, las cuales llevan la sangre a los capilares alveolares.
8. **Capilares Alveolares:** Las arteriolas se reducen a una red de capilares que envuelven los alveolos, donde ocurre el intercambio gaseoso.
9. **Alveolos:** Aquí, el dióxido de carbono es liberado de la sangre y el oxígeno es absorbido, oxigenando la sangre y preparándola para su viaje de regreso al corazón.

**Esquema de rutas arteriales circulación pulmonar\***



Universitat de les Illes Balears

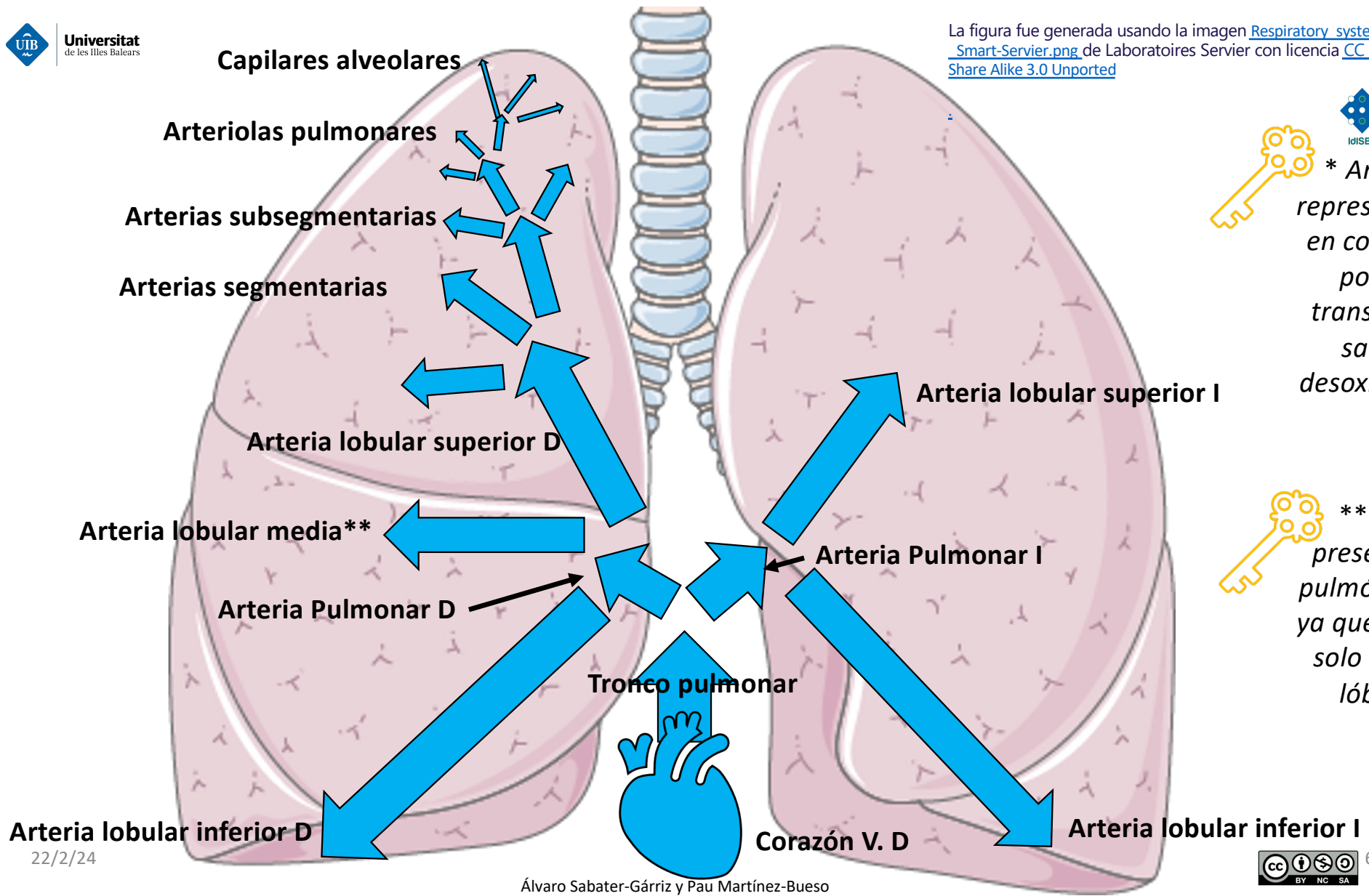
La figura fue generada usando la imagen [Respiratory system - Lungs -- Smart-Servier.png](#) de Laboratoires Servier con licencia [CC Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#)



\* Arterias representadas en color azul porque transportan sangre desoxigenada



\*\* Solo presente en pulmón Dcho. ya que el Izdo. solo tiene 2 lóbulos



22/2/24

Álvaro Sabater-Gárriz y Pau Martínez-Bueso



## Ruta Venosa circulación Pulmonar:

**Capilares Alveolares:** Tras el intercambio de gases, la sangre oxigenada es recogida por los capilares alveolares que rodean los alveolos.

**Vénulas Pulmonares:** Los capilares alveolares convergen para formar vénulas, las pequeñas venas que comienzan el proceso de retorno de la sangre hacia el corazón.

**Venas Pulmonares:** Las vénulas se unen para formar venas pulmonares más grandes. A diferencia del sistema venoso sistémico, las venas pulmonares transportan sangre rica en oxígeno.

**Subsegmentarias, Segmentarias y Lobulares :** A medida que las venas pulmonares retroceden a través de los pulmones, pasan por niveles venosos correspondientes a los de las arterias, aunque el sistema venoso es menos ramificado que el arterial.

**Venas Pulmonares :** Cada pulmón tiene venas pulmonares que emergen de los hilios y se dirigen hacia el corazón. Generalmente, son dos venas por cada pulmón, una para los lóbulos superiores y otra para los inferiores (y medio, en el caso del pulmón derecho).

**Aurícula Izquierda del Corazón:** Las venas pulmonares de ambos pulmones transportan la sangre oxigenada de regreso al corazón, desembocando en la aurícula izquierda.



La figura fue generada usando la imagen [Respiratory system - Lungs -- Smart-Servier.png](#) de Laboratoires Servier con licencia [CC Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#)



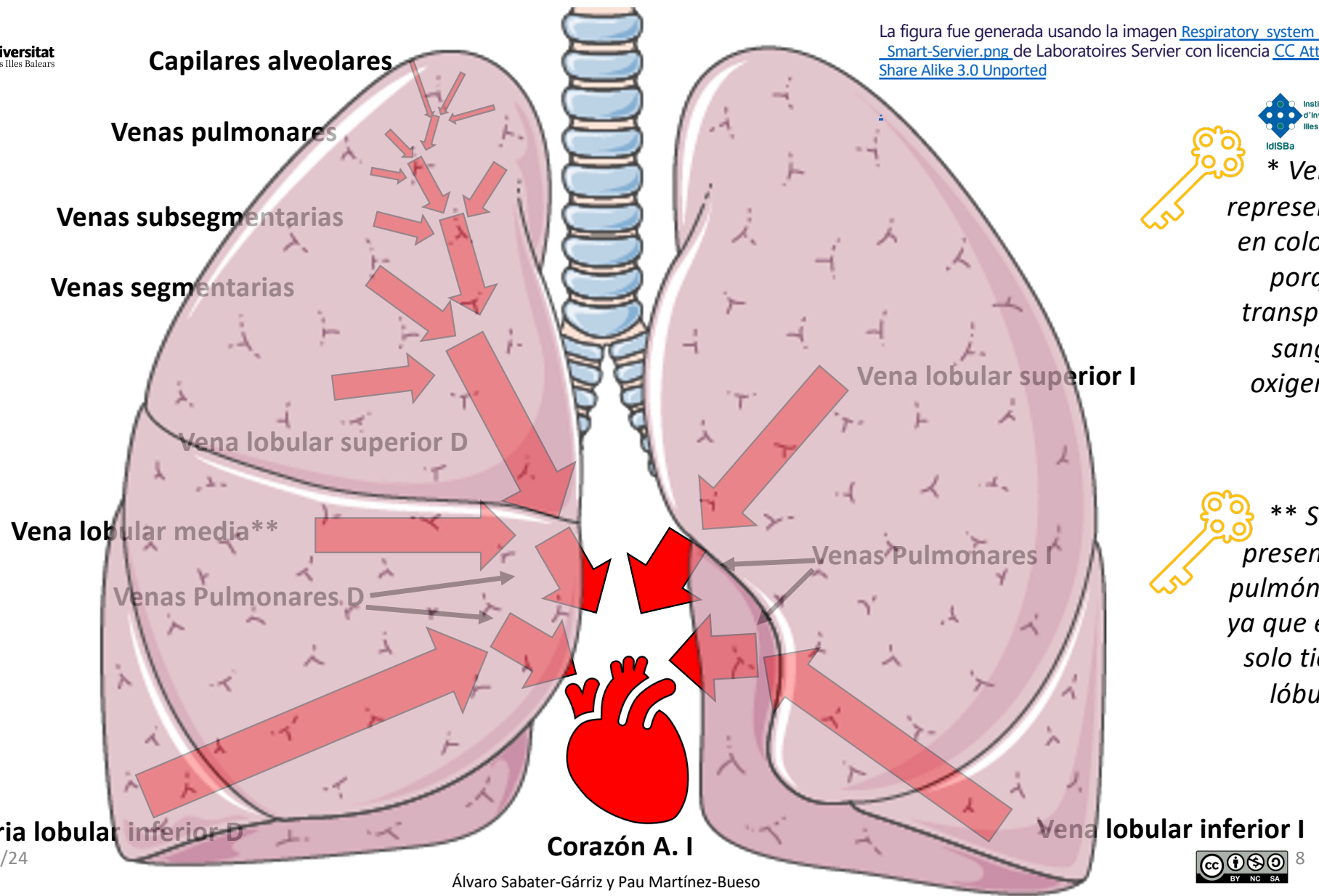
\* Venas

representadas en color rojo porque transportan sangre oxigenada



\*\* Solo

presente en pulmón Dcho. ya que el Izdo. solo tiene 2 lóbulos



Arteria lobular inferior D

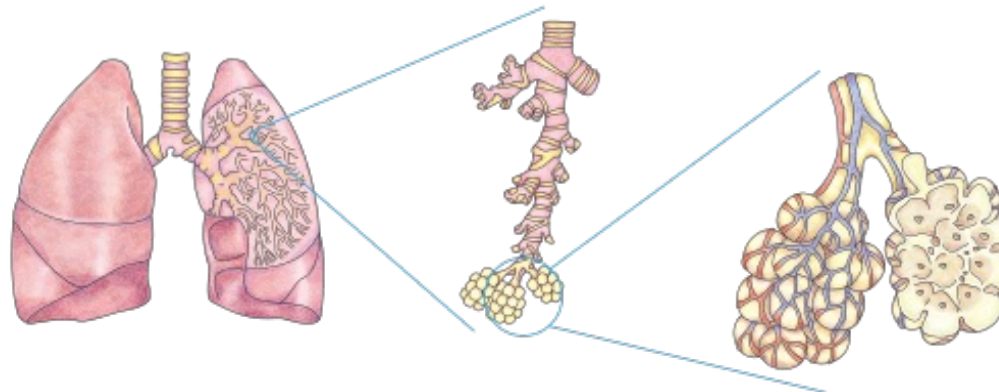
22/2/24

Corazón A. I

Álvaro Sabater-Gárriz y Pau Martínez-Bueso



## Vascularización Alveolar e intercambio de gases:



La figura fue generada usando la imagen [202008 lung detailed.svg](#) de DataBase Center for Life Science (DBCLS) con licencia [CC Attribution 4.0](#)

La vascularización alveolar es fundamental para la función pulmonar, ya que permite el intercambio de gases entre el aire inhalado y la sangre. Los alvéolos son pequeñas estructuras en forma de saco ubicadas al final de las vías respiratorias en los pulmones. Son el sitio principal para el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono durante la respiración.

La vascularización de los alvéolos se realiza a través de la red capilar pulmonar, que es excepcionalmente extensa y fina, permitiendo un contacto íntimo con los alvéolos. Esta red se deriva de las arterias pulmonares, que transportan sangre pobre en oxígeno desde el corazón derecho a los pulmones. Dentro de los pulmones, las arterias pulmonares se ramifican en arteriolas y luego en una densa red de capilares que rodean los alvéolos.

El intercambio de gases ocurre a través de la pared alveolar y la pared de los capilares, ambas extremadamente delgadas, lo que facilita la difusión rápida de oxígeno hacia la sangre y de dióxido de carbono hacia los alvéolos para ser exhalado. Después de recoger oxígeno, la sangre oxigenada es transportada de vuelta al corazón a través de las venas pulmonares, completando el ciclo de la circulación pulmonar.

Un aspecto clave de la vascularización alveolar es su capacidad para adaptarse a diversas condiciones fisiológicas, como cambios en la postura y en la actividad física, mediante la regulación del flujo sanguíneo a diferentes partes de los pulmones para optimizar el intercambio de gases.

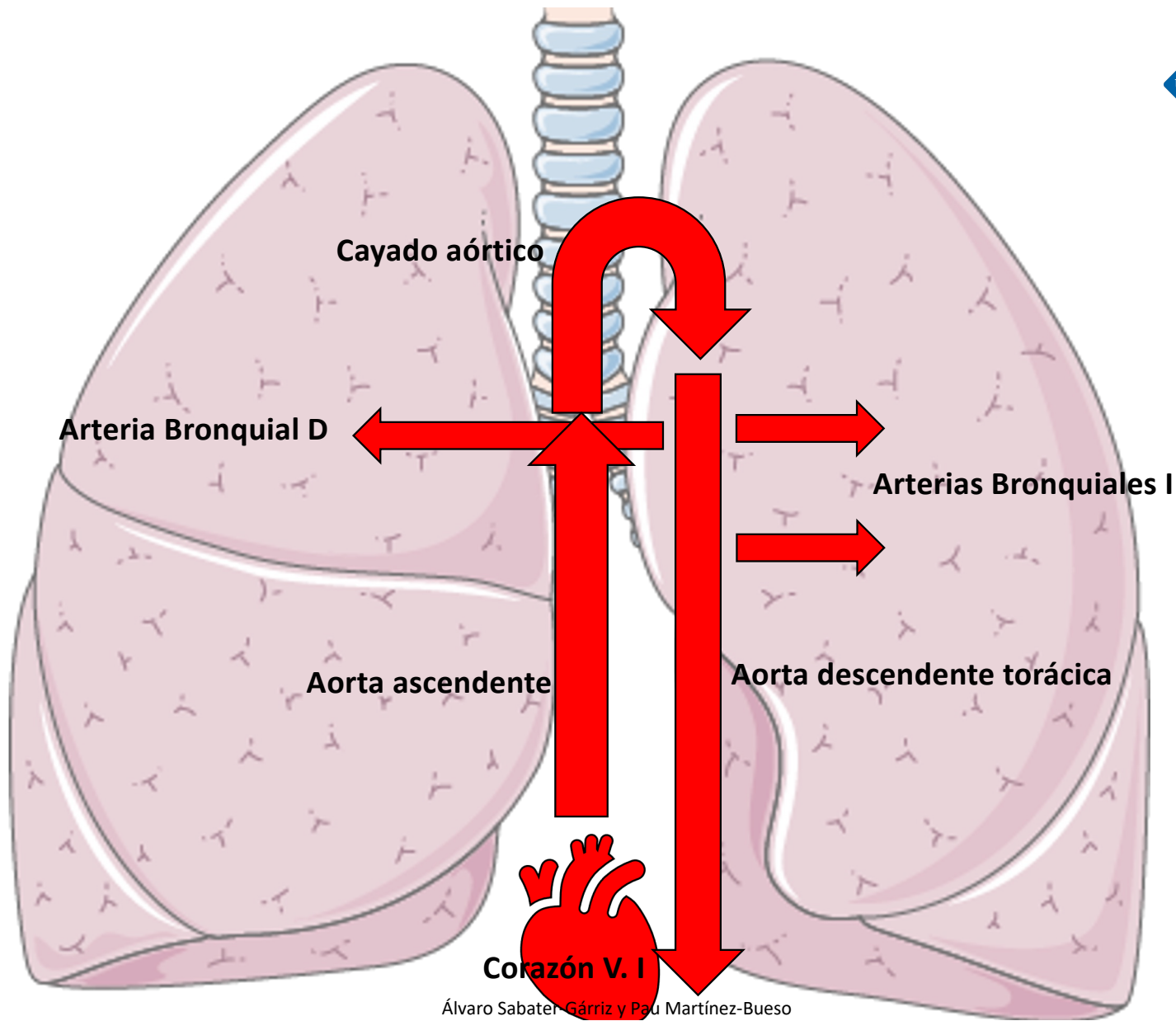
Los mecanismos de control local del flujo sanguíneo, como la vasoconstricción hipóxica, juegan un papel crucial en dirigir la sangre hacia áreas del pulmón mejor ventiladas, asegurando así una eficiente oxigenación de la sangre incluso en situaciones de estrés o enfermedad.

## Ruta Arterial de la vascularización Bronquial (circulación general al pulmón):

- 1. Ventrículo Izquierdo del Corazón:** La sangre oxigenada es bombeada desde el ventrículo izquierdo hacia la aorta.
- 2. Aorta Descendente Torácica:** la sangre discurre por la aorta ascendente y el arco aórtico, hasta llegar a la aorta descendente torácica.
- 3. Arterias Bronquiales:** Lo más común es que haya 3 arterias bronquiales, 2 en el lado izquierdo y 1 en el lado derecho que surgen del aspecto anterolateral de la aorta descendente o de las arterias intercostales ubicadas a 2 o 3 cm distales a la arteria subclavia izquierda. Forman una rica red anastomótica con la circulación arterial pulmonar a nivel de los bronquios lobulares o segmentarios.. Estas arterias son cruciales para llevar sangre oxigenada directamente a los tejidos del pulmón, incluyendo los bronquios y el tejido conectivo, pero no están implicadas en el intercambio gaseoso de los alvéolos.
- 4. Ramas de las Arterias Bronquiales:** A partir de su origen en la aorta descendente torácica, las arterias bronquiales se ramifican para seguir el árbol bronquial dentro de los pulmones, proporcionando oxígeno y nutrientes a los tejidos pulmonares.
- 5. Arteriolas Bronquiales:** Las ramificaciones de las arterias bronquiales se dividen aún más en arteriolas, las cuales llevan la sangre oxigenada a los capilares que rodean los bronquios y otros tejidos pulmonares.

# Esquema de rutas Arterial de la vascularización Bronquial

22/2/24



Álvaro Sabater Gárriz y Pau Martínez-Bueso



Universitat de les Illes Balears



La figura fue generada usando la imagen [Respiratory system - Lungs -- Smart-Servier.png](#) de Laboratoires Servier con licencia [CC Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#)

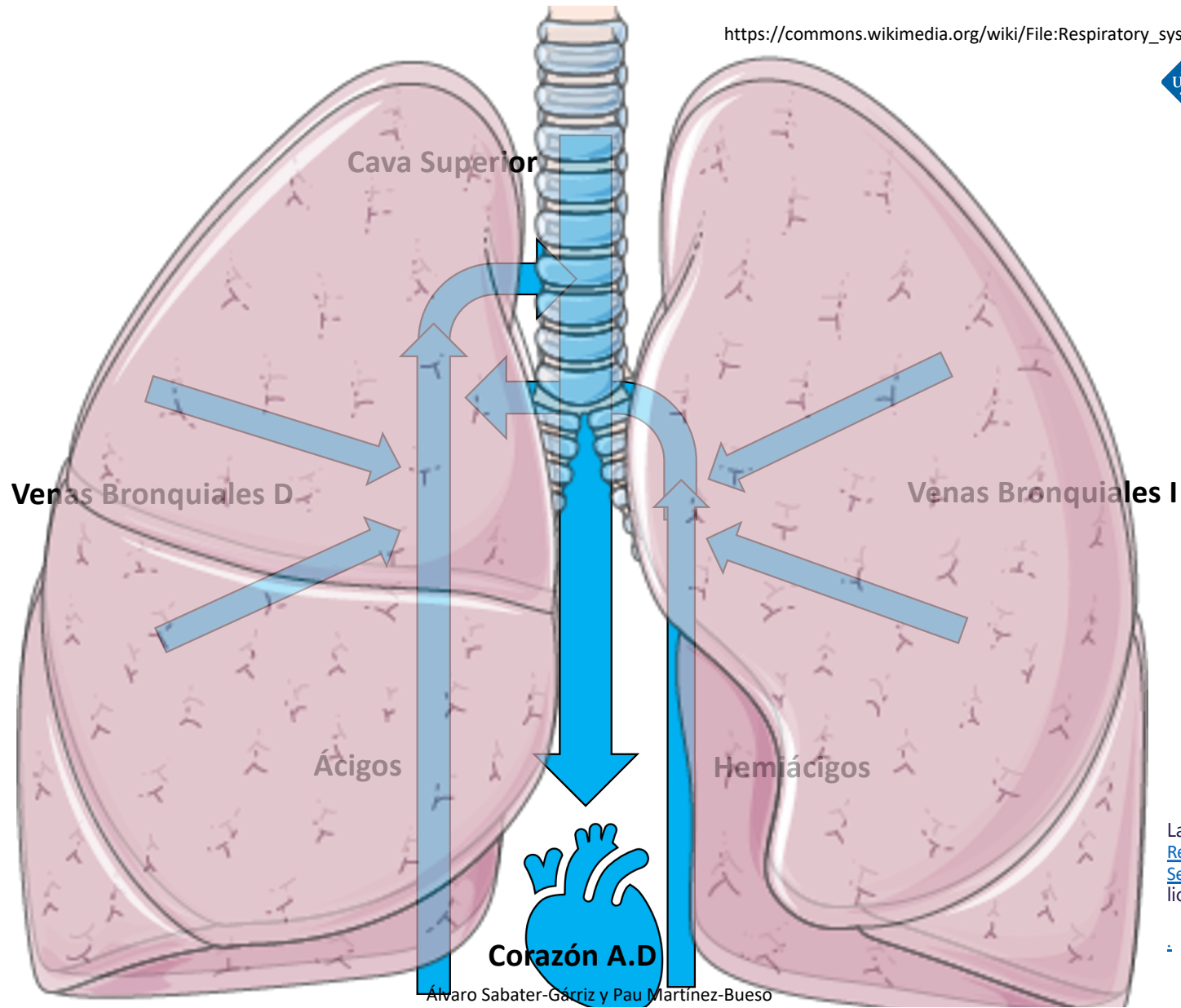


## Ruta Venosa de la vascularización Bronquial (circulación general al pulmón):

- 1. Venas Bronquiales:** Las venas bronquiales son responsables de drenar la sangre de los bronquios y tienen una configuración específica. Hay dos venas bronquiales principales a la derecha que suelen drenar en la vena ácigos, y por el lado izquierdo, hay generalmente dos venas bronquiales que drenan en la vena hemiacigos. Es importante notar que estas venas no devuelven toda la sangre que reciben de las arterias bronquiales; una parte significativa de esta sangre es retornada al corazón a través de las venas pulmonares. Esto subraya una red de circulación colateral entre la circulación bronquial y la circulación pulmonar, donde parte de la sangre oxigenada de los bronquios es devuelta al corazón por las venas pulmonares, y no solo por las venas bronquiales.
- 2. Venas Ácigos y Hemiácigos:** La sangre de las venas bronquiales suele drenar en el sistema de las venas ácigos y hemiacigos.
- 3. Vena Cava Superior:** Finalmente, la sangre drenada por el sistema ácigos fluye hacia la vena cava superior, que la lleva a la aurícula derecha del corazón.

# Esquema de rutas Venosas de la vascularización Bronquial

22/2/24



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Respiratory\\_system\\_-\\_Lungs\\_-\\_Smart-Servier.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Respiratory_system_-_Lungs_-_Smart-Servier.png)



Universitat de les Illes Balears



La figura fue generada usando la imagen [Respiratory system - Lungs -- Smart-Servier.png](#) de Laboratoires Servier con licencia [CC Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#)



## Diferencias entre el Sistema Bronquial y Pulmonar

El sistema bronquial y el sistema pulmonar, aunque interconectados, tienen diferencias significativas en términos de estructura y función:

•**Anatomía y Función:** El sistema bronquial comprende las vías aéreas que conducen el aire hacia y desde los alveolos, donde ocurre el intercambio gaseoso. Los bronquios, con sus ramificaciones, sirven principalmente para el transporte de aire y están dotados de un suministro sanguíneo propio para nutrir sus tejidos. En contraste, el sistema pulmonar se refiere al conjunto de estructuras involucradas en el intercambio gaseoso, incluyendo los alveolos y la red capilar que los rodea.

•**Variabilidad Anatómica:** Hay una gran variabilidad anatómica en el sistema bronquial, tanto en el número y tamaño de las ramificaciones bronquiales como en las venas bronquiales que drenan estos tejidos. Esta variabilidad puede afectar la distribución y el flujo de aire, así como la eficiencia del drenaje venoso.

•**Flujo Sanguíneo:** Aunque ambos sistemas están vinculados, el flujo sanguíneo bronquial es mínimo en comparación con el pulmonar, representando solo alrededor del 1% del total del flujo sanguíneo pulmonar. El sistema bronquial recibe sangre a través de las arterias bronquiales, que son ramas de la aorta o de las arterias intercostales, y drena en el sistema venoso sistémico, mientras que el sistema pulmonar está involucrado en la oxigenación de toda la sangre que circula por el cuerpo.

Estas diferencias subrayan la complejidad y la especialización del sistema respiratorio y circulatorio, y son esenciales para la comprensión del funcionamiento y la fisiología del cuerpo humano en estados de salud y enfermedad.

## Bibliografía

- Charan, N. B., Thompson, W. H., & Carvalho, P. (2007). Functional anatomy of bronchial veins. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*, 20(2), 100–103. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2006.03.004>
- Fréchette, É., & Deslauriers, J. (2006, June). Surgical anatomy of the bronchial tree and pulmonary artery. In *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery* (Vol. 18, No. 2, pp. 77-84). WB Saunders.
- Grignola, J. C., & Domingo, E. (2017). Conceptos básicos en circulación pulmonar. *Revista Colombiana de Cardiología*, 24, 3-10.
- Junqueira, J. O. G., Camilo, G. B., & de Castro Teixeira, H. G. ATLAS DE ANATOMIA VASCULAR RADIOLÓGICA.
- Rohen, J. W., Yokochi, C., & Lutjen-Drecoll, E. (2020). *Photographic atlas of anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.

Imagen de portada generada con aplicación DALL·E de OpenAI, integrado con la arquitectura GPT-4.