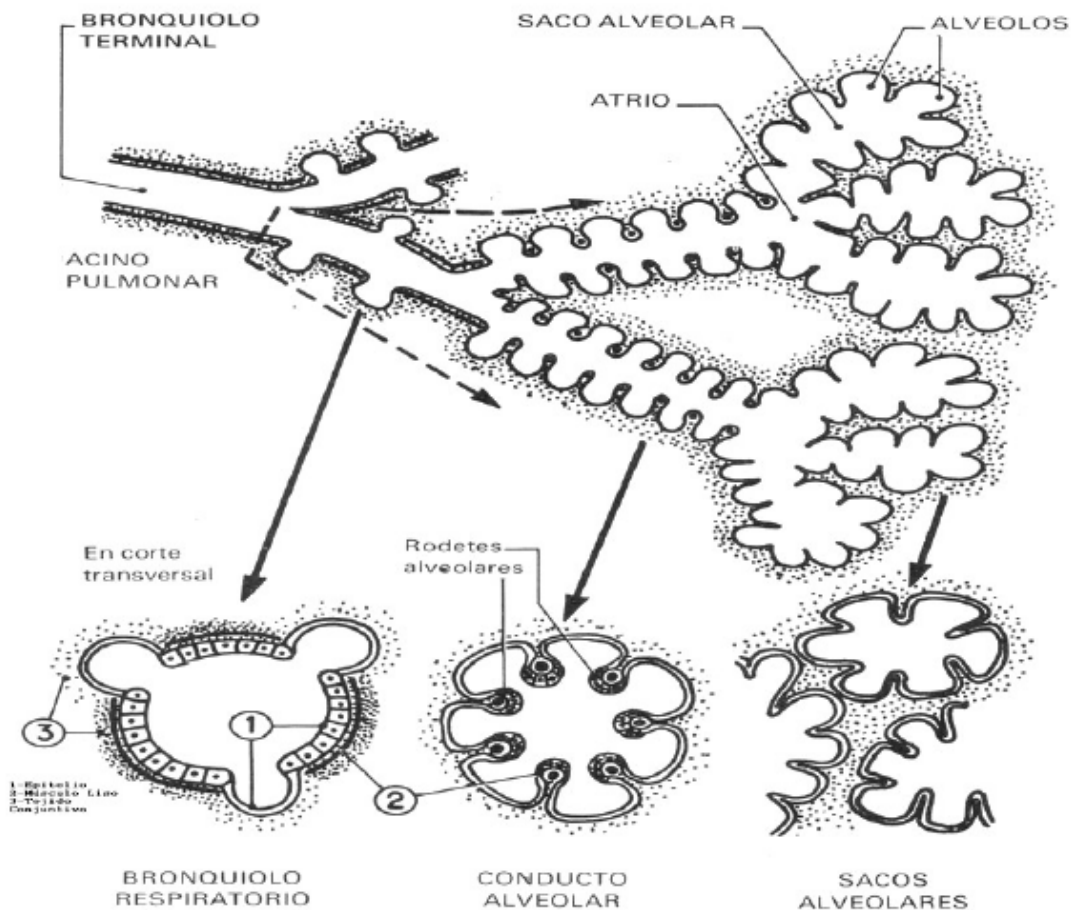


### ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 54.1. Bronquiolos respiratorios.
- 54.2. Conductos alveolares.
- 54.3. Sacos alveolares
- 54.4. Alveolos.
- 54.5. Pleuras.

## 54.1. BRONQUIOS RESPIRATORIOS

La porción respiratoria del aparato respiratoria se constituye por los bronquiolos respiratorios, los conductos alveolares y los sacos alveolares. Los alveolos aparecen en estas estructuras y son las unidades funcionales que realizan el intercambio gaseoso.



Los **bronquiolos respiratorios** aparecen tras la bifurcación de los bronquios terminales. Son tubos cortos de 0,5 – 2 milímetros de longitud que constituyen las generaciones XVIIª, XVIIIª y XIXª. Se caracterizan por tener la estructura de los bronquiolos, pero de vez en cuando su pared se interrumpe por la presencia de alveolos. En su primera generación hay pocos alveolos y éstos aumentan a lo largo de sus generaciones.

El bronquiolo respiratorio tiene paredes formadas por mucosa formada por un epitelio cúbico (inicialmente era cilíndrico) con células ciliadas y las células de clara, aumentando estas últimas progresivamente. El epitelio descansa sobre membrana basal. Bajo el epitelio hay una fina capa de tejido conjuntivo denominado lámina propia. No aparecen ni cartílago, ni glándulas... pero si que hay una capa de músculo liso irregular entrelazado con fibras elásticas. Por fuera hay vasos sanguíneos y linfáticos rodeando a estos bronquiolos.

## 54.2. CONDUCTOS ALVEOLARES

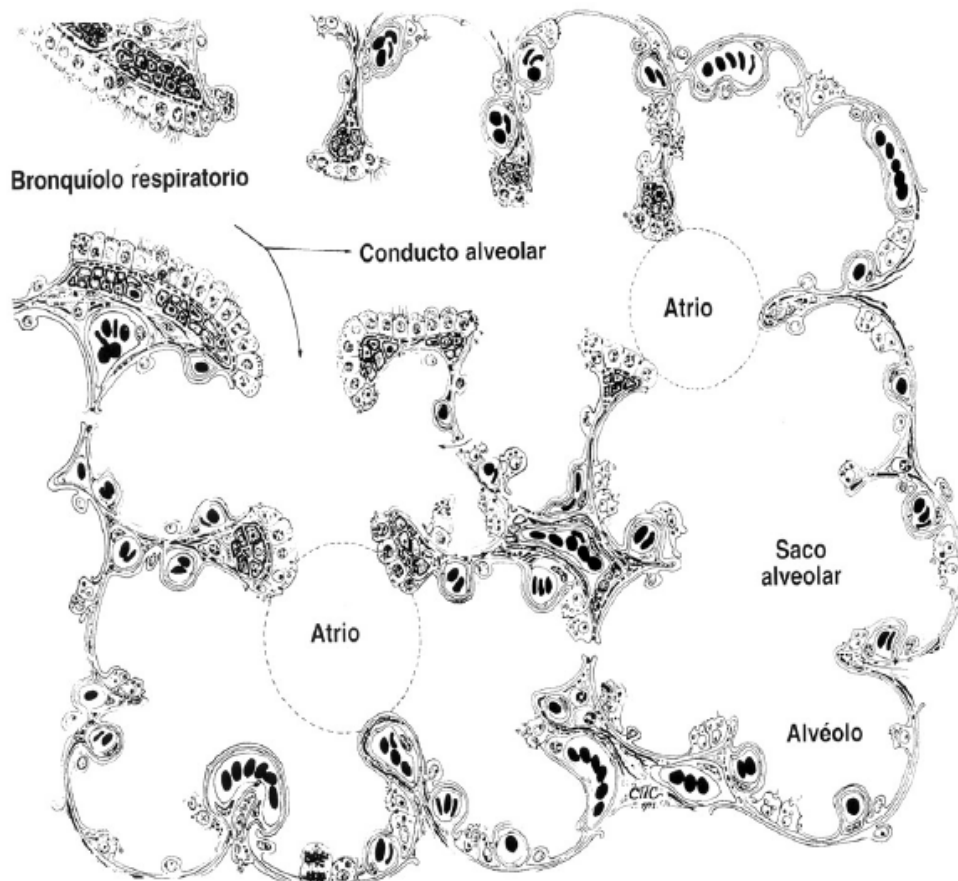
Constituyen las generaciones XXª, XXIª y XXIIª. Estos conductos alveolares son largos y tortuosos que se caracterizan porque su pared está prácticamente cubierta por alveolos. El pequeño punto que no es cubierto por alveolos es el **rodete alveolar**.

Hay un epitelio cilíndrico con células ciliadas y células de clara. Hay una membrana basal y un finísimo tejido conjuntivo y por debajo músculo liso, llamativo ya que es aquí el último punto donde aparece este componente en el árbol bronquial.

Estos conductos se continúan al final del parénquima alveolar con los sacos alveolares.

## 54.3. SACOS ALVEOLARES

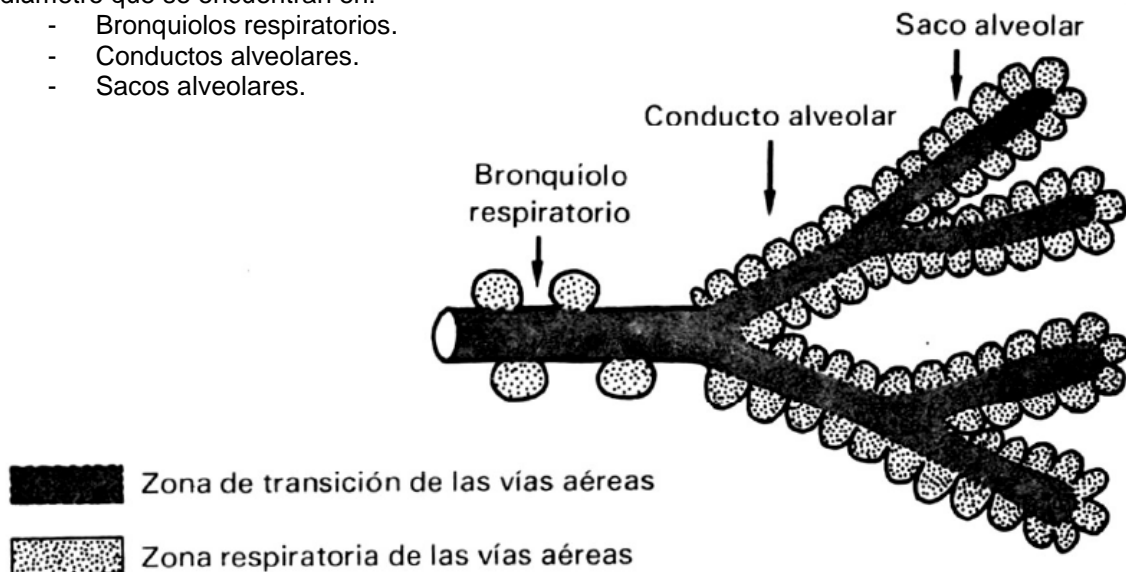
Es una estructura en forma sacular repleta completamente de alveolos (ya no hay pared), o puede continuarse con un solo alveolo. La entrada al saco se le puede conocer como **atrio**.



## 54.4. ALVEOLOS

Los alveolos se caracterizan porque son pequeñas evaginaciones de  $200\mu$  de diámetro que se encuentran en:

- Bronquiolos respiratorios.
- Conductos alveolares.
- Sacos alveolares.



Constituyen el parénquima pulmonar. En cualquier punto de un pulmón se encuentran alveolos, que son la **unidad estructural y funcional del sistema respiratorio**. Están rellenos de aire, por lo que se ven vacíos al microscopio óptico y dan al pulmón un tacto esponjoso. Puede haber unos 300 millones de alveolos en cada pulmón. La pared alveolar se forma de:

- Epitelio (mirando hacia la luz).
- Tejido conjuntivo, que a veces se comparte entre los distintos alveolos.
- Capilares sanguíneos.

### EPITELIO ALVEOLAR

El epitelio alveolar reviste la luz del alveolo y se caracteriza porque se forma gracias a la unión de los **neumocitos de tipo I** (células alveolares pavimentosas) y **tipo II** (células alveolares grandes).

#### - Neumocitos de tipo I:

Constituyen el 40% de todas las células del epitelio alveolar y el 10% de todas las células del pulmón. Tapizan el 95% de la pared alveolar porque estas células son células aplanadas y simples. Se extienden mucho y no recubren la luz. Presentan extremos muy finos de  $0,1$  a  $0,2 \mu\text{m}$  que a veces incluso se escapan a la microscopía óptica.

Tiene un citoplasma pálido, ligeramente eosinófilo porque tiene los orgánulos muy poco desarrollados. Destaca la presencia de vesículas de pinocitosis. El núcleo es alargado y aplanado, en posición central y protruye ligeramente en la luz.

Están unidas con células vecinas mediante zónulas ocludens y desmosomas.

#### - Neumocitos de tipo II:

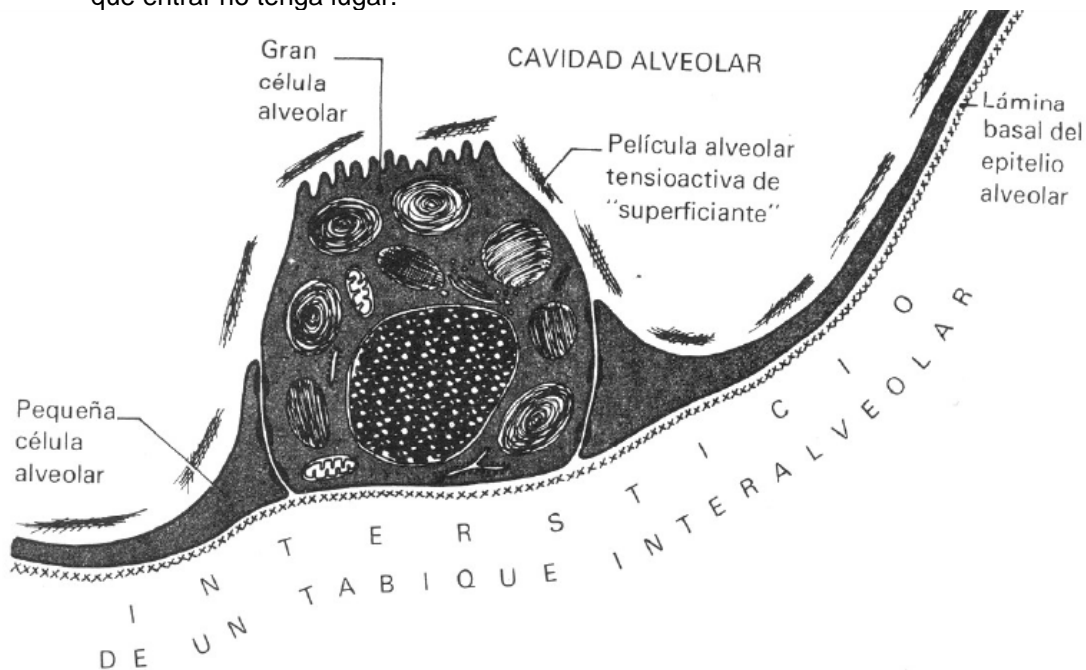
Constituyen el 60% de las células epiteliales alveolares y el 12% de las células del pulmón. A pesar de ello, tapizan sólo el 5% de la luz alveolar ya que son células irregulares o cúbicas irregulares.

Se pueden disponer de forma aislada entre los neumocitos tipo I, pero es más frecuente encontrarlos formando grupos de 2 – 3 células situadas en el tabique, en el punto de confluencia de 3 alveolos.

Su citoplasma es ligeramente eosinófilo. Presenta unas vesículas eosinófilas en el polo apical. El polo apical está ligeramente abombado con pequeñas microvellosidades. Tiene un núcleo grande y redondeado en la porción central de la célula.

Al microscopio electrónico tiene orgánulos desarrollados porque son células secretoras: tiene aparato de Golgi bien desarrollado, mitocondrias abundantes, retículo endoplásmico rugoso abundante... Tiene, en el polo apical, cuerpos eosinófilos rodeados de membrana, de 0,2 – 1 µm de diámetro que reciben el nombre de **cuerpos multilaminares** porque se forma por láminas concéntricas formadas por fosfolípidos y otros lípidos y proteínas. Los cuerpos multilaminares contienen el surfactante pulmonar, que es un agente tensioactivo que disminuye la tensión superficial e impide el colapso espontáneo del alveolo. Además, son capaces de fagocitar el surfactante que ya no es necesario y también son capaces de regenerar a los neumocitos de tipo I cuando estos sufren alguna lesión. Hay que recordar que las células de clara también son capaces de sintetizar este surfactante pero a nivel de los bronquiolos.

Se unen a las células vecinas mediante complejos de unión, tanto a neumocitos tipo I y tipo II. Esto hace que el paso del aire hacia zonas a las que no tiene que entrar no tenga lugar.



## LUZ ALVEOLAR

En la luz alveolar también encontramos estructuras de interés. A parte del aire (polvo, bacterias, desechos...) encontramos los **macrófagos alveolares**, que limpian la luz alveolar de partículas extrañas y que pertenecen al sistema monocito macrófago.

A microscopía óptica se observan como células vacuoladas, con vacuolas de heterofagocitosis. A microscopía electrónica se observan más detalles, como por ejemplo que tienen gran cantidad de filopodios y pseudópodos y lisosomas.

En la luz de los alveolos se conocen como **células del polvo** porque son las que se encargan de su fagocitosis. Fagocitan también el surfactante pulmonar.

También pueden encontrarse en la pared, en el tejido conjuntivo, pudiendo aparecer incluso en el epitelio.

## TABIQUE O SEPTO INTERALVEOLAR

Puede ser muy fino porque se realiza mucho intercambio gaseoso, pero hay otras zonas en las que es más grueso. Este tabique se forma por un epitelio sobre una membrana basal y tejido conjuntivo, que contiene una red de capilares sanguíneos muy importante, la más extensa del organismo debido a la función que desempeña. Estos capilares son de tipo continuo, y están rodeados de una lámina o membrana basal. Entre los capilares se encuentra la sustancia fundamental rica en proteoglicanos y finas fibras de reticulina y fibras elásticas.

Se observan fibroblastos modificados, las llamadas **células septales**. Estas son como fibroblastos, pero emiten más prolongaciones unidas por uniones estrechas que contienen gotas de lípidos en su interior y más actina que los otros fibroblastos.

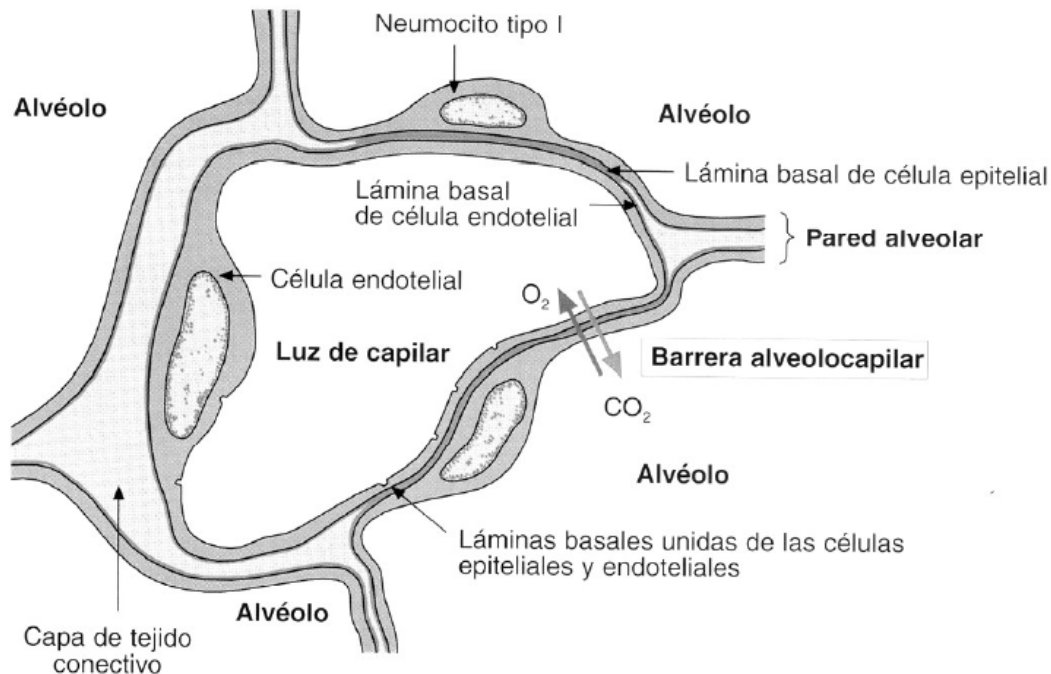
Hay **macrófagos** (los de la luz también aparecen en la pared del alveolo), **mastocitos**, **linfocitos** y **plasmocitos**. En una infección puede haber un infiltrado de polimorfonucleares.

Además, en esa pared podemos encontrar unas interrupciones que reciben el nombre de poros alveolares o poros de Khon. Estos poros tienen un diámetro de  $10\ \mu\text{m}$ , comunican alveolos vecinos y puede haber entre 1 y 6 por tabique, o puede incluso no haber. A nivel de los bronquiolos respiratorios o conductos alveolares pueden aparecer también estos poros (poros de Lambert). Estos poros liberan las presiones, pueden servir como vía de escape si se obstruye algún bronquiolo o puede suponer una vía de paso de alguna infección.

### BARRERA HEMATO-AÉREA:

Se define barrera hemato-aérea al camino que tiene que recorrer el oxígeno y el dióxido de carbono para pasar desde el aire a la sangre. Tiene un grosor de  $0,6\text{-}2,2\ \mu\text{m}$ . Se constituye por:

- Aire.
- Surfactante pulmonar.
- Epitelio (neumocitos tipo I).
- Membrana basal del epitelio respiratorio.
- Tejido conjuntivo (muy fino).
- Membrana basal del endotelio.
- Endotelio.
- Sangre: membrana eritrocitaria.

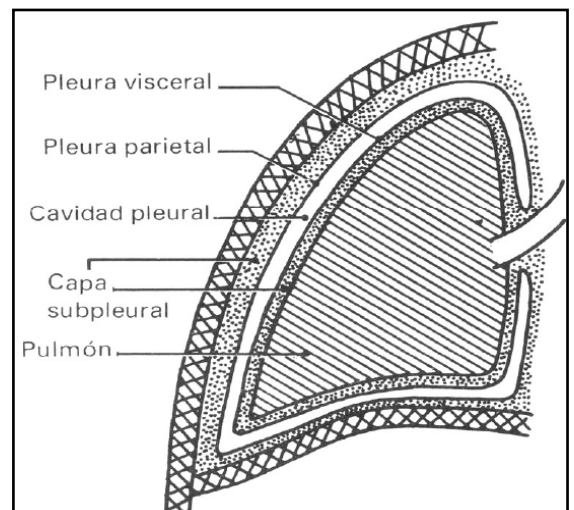


## 54.5. PLEURAS

El pulmón, en la cavidad torácica, está recubierto por una membrana serosa llamada pleura, que se divide en dos capas a la vez:

- Una pegada a los pulmones: **capa visceral**.
- Otra pegada a la pared torácica que se ha reflejado a nivel del hilio: **capa parietal**.

Entre las dos capas se encuentra una pequeña cavidad (pleural) repleta de líquido pleural escaso, que evita el roce y permite hinchar y deshinchar los pulmones.



Se forma por una capa de células aplanadas, mesotelio, que es monocapa (epitelio escamoso simple), y por membrana basal y tejido conjuntivo subseroso.

