



INTRODUCCIÓN A LA
HISTOLOGÍA GENERAL ANIMAL

Concepto y tipos de tejidos

(Dr. Joaquín De Juan©)

Este documento está basado en extractos del *Capítulo 3* del libro de De Juan, J. (1999). *¿De qué están hechos los organismos?*. Universidad de Alicante. ISBN: 84-7908-487-1 y también en el capítulo de De Juan, J. y Pérez-Cañaveras, R.M. (2003). *How we teach recognizing images in histology*. In: *Science Technology and Education of Microscopy: an Overview*. Edited by A. Méndez-Vilas. Microscopic Series N° 1, Vol II. pp 787-794. Badajoz. Spain. ISBN: 84-607-6699



Retrato de François-Marie Xavier Bichat (1771-1802). Bichat introdujo el concepto de tejido en Biología, aunque se trataba de un concepto más anatómico que microscópico. Bichat no utilizó el microscopio para sus estudios. (Tomado de DE JUAN et al. 1980)

1. INTRODUCCIÓN

En la figura 1.1. y en el cuadro 1.1. recogemos las diversas maneras de clasificar los organismos que hemos expuesto en temas anteriores. Obsérvese en la figura 1.1. cómo todos los seres vivos autónomos actuales poseen dos tipos de ácidos nucleicos (DNA y RNA); es decir, se les puede denominar siguiendo a DOLLANDER y FENARD (1970) *ambonucleoacidados*, a diferencia de lo que ocurre con los virus que solo poseen un tipo de ácido nucleico, RNA (Ribovirus) o DNA (Desoxivirus), por lo que se les denomina *uninucleoacidados* y también *acariotas*.

FIGURA 1.1.

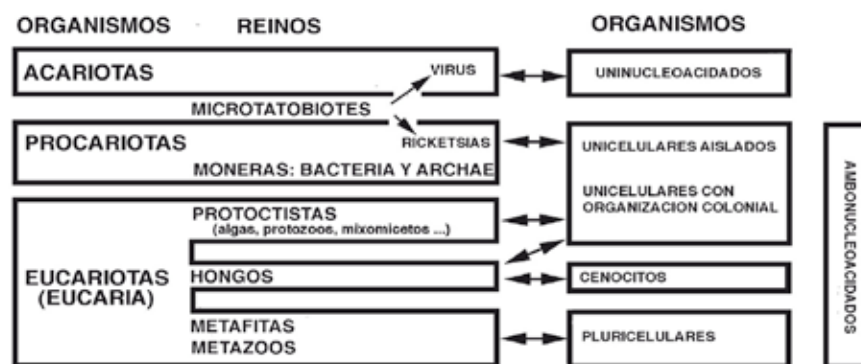


Figura 1.1. Síntesis de diferentes clasificaciones de los organismos (Tomado de DE JUAN, 1999).

CUADRO 1.1. TIPOS DE ORGANISMOS SEGÚN EL NUMERO Y ASOCIACIÓN DE SUS CÉLULAS (Tomado de DE JUAN, 1999).

ORGANISMOS UNICELULARES	AISLADOS
	CON ORGANIZACIÓN COLONIAL
ORGANISMOS MULTICELULARES	CON ORGANIZACIÓN CENOCÍTICA
	TALOS
ORGANISMOS PLURICELULARES	CON CÉLULAS DIFERENTES (TEJIDOS)

Antes de adentrarnos en el concepto de tejido me parece interesante hacer un recorrido por algunos conceptos que guardan íntima relación con la forma que tienen las células de agruparse, en diferentes organismos, para constituir lo que podemos denominar de forma genérica *asociaciones celulares* (Cuadro 1.2.).

2. LA DEFINICIÓN DE TEJIDO.

Aunque etimológicamente la palabra tejido deriva de "tistre", forma arcaica del verbo tejer, para BICHAT tenía un significado muy diferente como he puesto de manifiesto en mi libro, citado al comienzo de este tutorial (De Juan, 1999). En su Anatomía general y sin utilizar el microscopio, BICHAT estableció 21 tipos de tejidos como constituyentes básicos del organismo (Cuadro 2.1.). Veamos, a continuación, la significación que ha ido adquiriendo el concepto de tejido desde su introducción por BICHAT, en el siglo XIX, hasta la actualidad.

El perfeccionamiento del microscopio a principios del siglo XIX, permitió a los



micrografistas abordar el estudio microscópico del organismo con mayores garantías de exactitud que sus predecesores. Esto, junto a los factores que he analizado en otro lugar (De Juan, 1999), contribuyó a considerar a *la célula como el elemento básico en la estructura del organismo*.

CUADRO 1.2: ASOCIACIONES CELULARES

APOCITOS: Cuando en una organización **cenocítica** existen tabiques incompletos que insinúan una cierta parcelación del citoplasma. Al ser incompletos, el citoplasma fluye libremente desde un extremo al otro.

CENOCITO O CENOBIOS: Organización celular que se da en muchos hongos y en algunas algas. Se caracteriza por la existencia de masas citoplásmicas con numerosos núcleos en su interior, debido a la multiplicación intracitoplásmica de los mismos. En las hifas de los hongos esta organización celular es muy típica. Cuando esta organización se da en individuos que carecen de pared celular, como ocurre con los mixomicetos, nos encontramos ante un **plasmodio** o **simplasto**.

COLONIA: Agrupación de células idénticas, sin que exista una clara diferencia funcional entre ellas. Son típicas de las moneras, los protistas y los hongos unicelulares. **HIFAS:** Filamento tubular alargado con organización cenocítica

MICELO: Masa vegetativa formada por la acumulación de hifas que constituyen el cuerpo de un hongo o de un protoctista de tipo fúngico.

PLECTÉNQUIMAS: Tipo de falso tejido, seudoparenquimatoso, propio de las algas y los hongos. Son talos en el que se producen entrecruzamiento de filamentos formados por células.

SINCITIO: Son organizaciones celulares multinucleadas debido a la fusión de varias células individuales, como ocurre en las células musculares esqueléticas. En general se aplica este término solo a células animales.

TALO: Cuerpo vegetativo (o sea, no reproductor) simple, filamentos, aplanado y laminar, no diferenciado en órganos (como las hojas o las raíces en las plantas superiores). Se trata de agrupaciones celulares semejantes que dan lugar a colonias, filamentos, a laminas, etc. Se dan en algunos protoctistas, hongos y vegetales inferiores.

TEJIDO: Asociaciones celulares de las metafitas y los metazoos en las que las células están muy diferenciadas con gran pluralidad de funciones.

El estudio microscópico ulterior, de los tejidos descritos por BICHAT, permitió comprobar que éstos eran realmente estructuras, microscópicamente complejas, constituidas por la reunión de un número todavía más reducido de "tejidos simples", los que a su vez se hallaban formados por la reunión de células. De este modo los 21 tejidos de BICHAT (Cuadro 2.1.) quedaron reducidos a 8 por MEYER, a 5 por SCHWANN y finalmente por Albrecht von KÖLLIKER, en 1855, a los 4 grandes grupos de tejidos que siguen considerándose, en la mayoría de los textos de Histología, como básicos: El *tejido celular (actualmente epitelial)*, el *tejido muscular*, el *tejido nervioso* y el *tejido conectivo*.

A partir de este momento podemos decir que la célula entró a formar parte del tejido, quedando éste definido por las nociones bichatianas de homogeneidad y constancia y por su constitución a base de células. Con el fin de obtener una idea todavía más clara de lo que se entiende por tejido, en este período, he recogido varias definiciones de textos clásicos y modernos de Histología (Cuadro 2.2.).



CUADRO 2.1.

TEJIDOS ORGÁNICOS DE LA ECONOMIA SEGUN BICHAT

<p>1) Celular 2) Nervioso de la vida animal 3) Nervioso de la vida orgánica 4) Arterial 5) Venoso 6) Exhalante 7) Absorbente y sus glándulas 8) Óseo 9) Medular 10) Cartilaginoso 11) Fibroso</p>	<p>12) Fibrocartilaginoso 13) Muscular de la vida animal 14) Muscular de la vida orgánica 15) Mucoso 16) Seroso 17) Sinovial 18) Glandular 19) Dermoide 20) Epidermoide 21) Piloso</p>
---	--

CUADRO 2.2. DEFINICIONES DE TEJIDO

1) "Todo agrupamiento regular de elementos anatómicos que se repiten constantemente, de la misma manera, en las partes semejantes". KÖLLIKER (1848).
2) "Masas orgánicas formadas por la asociación, en un orden constante, de células de propiedades estructurales, fisiológicas y químicas semejantes. El tejido representa una trama celular típica, siempre idéntica en cualquier parte del organismo que se la estudie". CAJAL (1895).
3) "Un tejido es un conjunto de células en el cual todos los componentes, sin tener necesariamente el mismo origen embrionario, cumplen la misma función, tienen la misma estructura, la misma forma, la misma actividad". PRENANT, BOUIN y MAILLARD (1904).
4) "En general se designa como tejidos formaciones que están compuestas de partes elementales iguales o semejantes, en determinada ordenación regular". SOBOTTA (1906).
5) "Los tejidos son los materiales que constituyen las partes del cuerpo de los metazoos y de las metafitas, llamados órganos. Son conjuntos de células, unidas entre sí y de sustancias procedentes de células, semejantes o que por lo menos tienen manifiestos rasgos de semejanza". LEVI (1927).
6) "Se llama tejido a un agregado de células diferenciadas en vista de la misma función y agrupadas, a este efecto, según un cierto orden...Un tejido determinado no está forzosamente compuesto de elementos parecidos, sino más bien por elementos que concurren a una misma función y que pueden tener aspectos muy diversos". CHAMPY (1928).
7) "Con Cajal podríamos decir que tejido es... (ver definición número 2). Esta definición aún sería más completa si hiciéramos entrar en ella el concepto de las sustancias nutricias (plasmas) y de las materias intercelulares". URTUBEY (1931).
8) "Tejidos son materiales que se emplean en la construcción del organismo...Un tejido es una parte del organismo constituida por células aproximadamente idénticas y por sus derivados". STÖHR (1943).
9) "Las diversas células pueden adaptarse a una misma función, hacerse semejantes y, por su reunión, con las sustancias no vivientes que de ellas derivan, formar complejos. Estas asociaciones, sin límites precisos, de células que tienen la misma estructura y mismo papel constituyen los tejidos o unidades de segundo orden". POLICARD (1950).
10) "Los grupos de células semejantes, ordenadas para servir a una función específica se denominan tejidos...Un tejido se define como un grupo de células, con intervención de fluidos y algunos derivados que ellas pueden formar, que constituyen estructuras definidas con diversas funciones". FINERTY (1960).
11) "Llamamos tejidos a las tramas constituidas por células diferenciadas de la misma naturaleza con los derivados de ellas (sustancias intercelulares)". BARGMANN (1961).
12) "Se da el nombre de tejido al conjunto de células de un organismo que tienen la misma función y presentan la misma diferenciación". VERNE (1963).
13) "Puede definirse un tejido básico o primario como un grupo de células semejantes especializadas en una dirección común y que tienen función común". LEESON (1967).
14) "Las células que desempeñan las mismas funciones básicas y que tienen la misma morfología general se agrupan para formar tejidos". JUNQUEIRA (1974).
15) "Con el término de tejido puede definirse un complejo de células de origen común y que están diferenciadas morfológicamente para desempeñar la misma función". MOTTA (1974).
16) "Tejido.- Es la masa orgánica, formada por la asociación en un orden constante de células y elementos de ellas derivados, con características generales semejantes. FERRER (1975).



3. EL PROBLEMA DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS TEJIDOS

En íntima relación con el concepto de tejido se encuentra el problema de su división en diversas clases o categorías. Sin lugar a dudas, la cuestión fundamental la constituye el criterio o punto de vista a seguir. Clásicamente tres han sido los criterios empleados: El estructural, el funcional y el genético.

3.1. El criterio estructural, anatómico o morfológico:

El criterio estructural constituye la forma más antigua de agrupar los tejidos en varios tipos. SCHWANN basó su división, en cinco tejidos, en el modo de unión de las células. Posteriormente este criterio fue mantenido hasta finales del siglo XIX por histólogos de la talla de VIRCHOW, FREY y CAJAL. Concretamente CAJAL ha defendido claramente este criterio diciendo de él: "*Ninguno más provechoso que el principio estructural*" (RAMON Y CAJAL, 1914).

También PRENANT, BOUIN y MAILLARD (1904) utilizaron una clasificación de base fundamentalmente estructural, distinguiendo dos tipos de tejidos: el *epitelial* y el *mesenquimatoso*. El primero caracterizado por hallarse constituido por células regulares, íntimamente unidas y limitando superficies. El segundo, por células de disposición irregular, laxamente unidas y situadas profundamente.

Este criterio estructural ha sufrido la crítica de algunos autores y así vemos que URTUBEY (1931) dice de él: "*la clasificación de base anatómica nos parece la menos acertada. No solo da una idea estática y, por así decirlo, cadavérica, de la parte o estudiar, sino que conduce a crasos errores ...*".

(Compárense, en el Cuadro 2.1., la definición de Cajal con la de Urtubey, para comprobar la diferencia de opinión entre ambos científicos)

3.2. El criterio funcional:

La utilización de un criterio funcional para clasificar los tejidos, se inicia con Franz LEYDIG (1821-1908) en su *Lehrbuch der Histologie des Menschen un der tiere* (1857), donde distingue cuatro grupos básicos de tejidos: sustancia conjuntiva, tejido epitelial, tejido nervioso y tejido muscular. A partir de este momento, este criterio se ha venido utilizando, sin interrupción hasta la actualidad.

Tampoco este criterio está exento de crítica. El propio URTUBEY se refiere a él en los siguientes términos: "el tomar como base de una clasificación la circunstancia de presentar las células de un tejido determinada actividad funcional, solo permitirá la elaboración de una clasificación sistemática de todo punto falsa ... equivaldría esto a proponer en Zoología una clasificación en la que se reunieran los peces con los cetáceos, las aves con los quirópteros y con muchos insectos ...". Por otra parte cuando se realiza una clasificación de los tejidos atendiendo, fundamentalmente, a su función, se evidencia una falta de correspondencia entre los tipos tisulares, definidos según su estructura y aquellos resultantes de la clasificación funcional. De ahí que Le Grooss CLARK (1971), haya distinguido hasta por lo menos 14 tejidos básicos, diferentes, con un criterio funcional.

3.3. El criterio genético:

Se debe a Wilhelm HIS (1831-1904) la primera clasificación de los tejidos desde el punto de vista de su origen. En su *Die Häute und Höhlen des Körpers* (1865) distingue dos tipos de tejidos básicos, siguiendo este criterio: "tejidos arquiblasticos", aquellos que derivan del germen primitivo epitelial (el epitelial, el muscular y el nervioso) y "tejidos parablásticos", los que derivan del germen conectivo secundario (conectivo, vasos y sangre). De los tres criterios citados éste es sin duda el más criticado de todos y el que realmente posee menos solidez.

Tampoco aquí existe una clara correlación entre los tejidos clasificados con base estructural y las zonas embrionarias de donde se originan. Y así vemos que los epitelios pueden derivar de



cualquier estructura básica del embrión: endodermo, ectodermo, mesodermo y mesénquima

Una vez analizados los antecedentes, origen y evolución de la noción de tejido, nos hallamos en condiciones de realizar un análisis crítico de dicho concepto, a la vez que una exposición global del problema. Para ello dividiré esta discusión en dos apartados. En primer lugar analizaré aquellos factores, más importantes, que han determinado el surgimiento de las distintas concepciones estequiológicas que he analizado en los apartados anteriores. En segundo lugar, trataré de establecer aquellos rasgos que, en mi opinión, caracterizan a la actual noción de tejido.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUAL NOCIÓN DE TEJIDO

En este apartado voy a realizar un análisis crítico de la noción de tejido tal y como se entiende en la actualidad. Dicho análisis lo basaré en los siguientes puntos: ambigüedad de la noción de tejido, el tejido como entidad teórica y abstracta y el tejido como noción útil pero perfeccionable.

4.1. Ambigüedad del concepto de tejido:

Tal como se le viene definiendo en los tratados de Histología, la noción de tejido actual se caracteriza por su ambigüedad. A este respecto URTUBEY (1931), aunque la consideraba cómoda decía de ella: *"el concepto de tejido, es un concepto artificial, falso, pues si en unos casos, los agregados celulares de tal nombre constituyen formaciones naturales y ciertamente constantes, en los más las agrupaciones no tienen verdaderas relaciones de analogía, de función y de origen"*.

Con el fin de profundizar con más detalle en esta característica de la noción actual de tejido, haré una breve descripción de aquellos aspectos en los que se hace más patente la ambigüedad.

A) La noción de tejido se muestra ambigua en su propia definición:

Si analizamos las diferentes definiciones recogidas en el Cuadro 2.2. veremos cómo entre ellas existen diferencias substanciales. En primer lugar no todas las definiciones explicitan, del mismo modo, cuáles son los elementos que entran a formar parte del tejido. Salvo en las definiciones 5, 7, 8, 9, 10, 11 y 17, en las que se consideran como elementos constitutivos de los tejidos, además de las células, sus derivados, y en las número 1 y 4 en las que no se mencionan ni a unas ni a otros, las restantes definiciones sólo consideran a las células como los componentes de los tejidos, olvidándose por completo de la existencia de los productos de la célula como elementos constitutivos.

En este sentido merece la pena referirse, aunque sea someramente, a dichos constitutivos tisulares no celulares, elementos que han sido denominados de diferente modo según los autores, siendo el nombre de **metaplasmas** creado por HEIDENHEIN en 1902 el más habitual. La importancia de los metaplasmas fue resaltada por HUZELLA (Citado por CANGUILHEM, 1976) en su *Zwischen Zellen Organisation* (1941) al considerar que las sustancias extracelulares son por lo menos tan importantes, biológicamente hablando, como las propias células, de modo que dichas sustancias observadas a través del microscopio están muy lejos de ser una nada histológica y funcional. Ya en el libro de MOREL (1864) se tienen en cuenta a estas sustancias al dividir los componentes del organismo en sustancia amorfa, células, fibras y sustancia cristalina.

En el Cuadro 2.2. se ve cómo para dar una definición de tejido se aboga a la estructura, función y origen de sus células. Sin embargo estos tres aspectos no son valorados del mismo modo por los diferentes autores y así vemos cómo en la mayoría de las definiciones se considera al tejido constituido por células estructuralmente semejantes, opinión ésta que no es compartida por CHAMPY (definición núm. 6). Efectivamente, si consideramos al tejido conectivo laxo o al mismo tejido nervioso, nos daremos cuenta de las grandes diferencias morfológicas existentes de unas células a otras.

El origen embriológico tampoco es un criterio para definir el tejido (Ver definición núm. 3



en contraposición con la definición núm. 15). A modo de ejemplo y en este sentido podemos decir que no todo lo que consideramos epitelial deriva de la misma estructura embrionaria.

El criterio de función común es el más ampliamente compartido. Sin embargo tampoco es este criterio unánime. De hecho no es considerado de un modo explícito en las definiciones 1, 4, 5, 8 y 11, en las que el tejido es considerado fundamentalmente como material constitutivo del organismo. Por otra parte habría que tratar de dilucidar con mayor precisión qué es lo que se entiende por función.

Esta falta de correspondencia entre lo morfológico, lo funcional y lo genético ya había sido tenida en cuenta por PRENANT, BOUIN y MAILLARD (1904), al considerar qué criterio debería utilizarse para definir la noción de tejido. En su opinión

la noción de origen común no es necesaria para definir al tejido, del mismo modo que tampoco lo es el problema de su desaparición. En cuanto a la actividad funcional, estos autores, consideraban que aunque con frecuencia existe una cierta coincidencia entre estructura y función, sin embargo ésta no es ni constante ni necesaria.

Por todo lo dicho parece que lo único constante y característico de la definición de tejido serían las mismas ideas generales que hemos observado en mi repaso de las concepciones estequiológicas, es decir, la consideración del tejido como material constitutivo del organismo y la idea de orden y repetición. En último extremo estamos de nuevo frente al concepto de “parte similar”, solo que ahora se tienen en cuenta a las células y a sus derivados.

B) La noción de tejido se nos presenta como ambigua al tratar de reconocer variedades:

Ya me he referido a este problema por lo que no voy a repetirme. Solamente quiero resaltar un hecho llamativo en mi opinión y es el comprobar cómo, tanto en los textos de **Histología** como en los de **Anatomía Patológica**, se utiliza la palabra tejido para designar a una gran cantidad de componentes del organismo (Cuadro 4.1.).

CUADRO 4.1. ALGUNOS EJEMPLOS DEL USO AMBIGUO DE LA PALABRA “TEJIDO”

- 1) Tejidos blandos (“soft tissues”)**
- 2) Tejido eréctil**
- 3) Tejido intraocular**
- 4) Tejido hepático**
- 5) Tejido pulmonar**
- 6) Tejido mamario**
- 7) Tejido colágeno**
- 8) Tejido sinovial**
- 9) Tejido ovárico**
- 10) Tejido dentario**

De nuevo se comprueba cómo si el término tejido, más que referirse a una entidad orgánica concreta, se empleara para designar aquellas partes del organismo que identificamos con el microscopio sin importar su simplicidad o complejidad, como si las más elementales leyes de la lógica no existieran para delimitar lo que es un tejido.

En ocasiones resulta difícil establecer la diferencias entre lo que es un tejido y otras estructuras del organismo. Para aclarar este punto utilizaremos varios ejemplos.

Por otra parte la sangre es uno de esos ejemplos de la Histología en los que uno no sabe a qué atenerse. Para unos (HENLE, FREY) sería un auténtico tejido mientras que para otros (LEYDIG, KÖLLIKER) no lo sería.



Un último ejemplo de este problema lo tenemos con las glándulas. Con esta palabra designamos lo mismo una célula como la caliciforme (glándula unicelular), un epitelio glandular (glándulas de BRUNNER) o un órgano (glándula parótida).

Con este reducido número de ejemplos he querido dejar constancia de lo artificiosa y ambigua que resulta la noción actual de tejido, de ahí que algunos autores solo consideren dos tipos básicos de tejido, como GARDNER (citado por SOBOTTA, 1906), diciendo que el concepto de tejido no puede definirse con absoluta claridad.

4.2. El tejido como entidad teórica y abstracta.

Por todo lo que llevamos dicho parece como si lo que consideramos tejido no se correspondiera con una auténtica entidad real y tangible, como lo son las células y los órganos. En este sentido merece la pena recordar las palabras de varios clásicos de la Histología: PRENANT, BOUIN y MAILLARD; LEVI y BARGMANN.

PRENANT, BOUIN y MAILLARD (1904) se expresan en los siguientes términos: "Se hará bien en guardarse de considerar al tejido como al órgano. El órgano ocupa una región circunscrita y determinada del organismo, el anatómico lo puede aislar de sus conexiones y mostrarlo enteramente y con su verdadera forma, la noción de órgano es una noción concreta. El tejido es cosa definible pero no delimitable, la noción histológica es abstracta" (PRENANT, BOUIN y MAILLARD, 1904).

LEVI (1931) nos dice: "al contrario de las células y los órganos los tejidos no son entidades morfológicas y tampoco son demostrables objetivamente".

Para BARGMANN "un tejido no es un miembro independiente de un sistema, es decir, una entidad comparable a la de célula o a la de órgano" (BARGMANN, 1961).

Antes de esclarecer qué es lo que quiero decir con que el tejido es una entidad teórica y abstracta, me parece conveniente establecer algunos conceptos previos, fundamentalmente la diferencia que existe entre lo observable y lo teórico (PEREZBALLESTAR, 1974). Como dice GERARD (1973), citando a WHITEHEAD, "La naturaleza no se ofrece tan nítida como puede pensarse que lo hace" y añade refiriéndose al universo "es preciso estructurarlo para poder hacer algo con él". Del mismo modo, autores transaccionalistas, como MEAD (1934) y DEWEY (1970) consideran que el mundo tal y como se nos presenta es en gran medida creación nuestra, de tal suerte, que a medida que entramos en interacción con él lo vamos reconstruyendo conceptualmente.

Con estas frases previas quiero plantear el problema epistemológico de las diferencias existentes entre el mundo real que nosotros observamos y la idea de que él tenemos; es decir, la relación entre lo observable y lo teórico. Con un par de ejemplos quizás pueda esclarecer estas diferencias:

Una cosa es la observación a través de diversos medios técnicos (Microscopio óptico, microscopio electrónico, Histoquímica, etc.) de células con aminas (Amine), capaces de incorporar (Uptake) precursores (Precursor) de éstas y provistas de una aminoácido-decarboxilasa capaz de producir su decarboxilación (Decarboxylation), y otra muy distinta la noción de "Sistema APUD (Amine Precursor Uptake and Decarboxylation)" que introdujera PEARSE en 1969. La mera observación de células con las características descritas, poco valor tendría si no estuvieran integradas en una noción teórica, amplia y abarcante, como la noción de "Sistema APUD", tan en boga en aquella época. Las células APUD son entidades observables. El sistema APUD era una entidad teórica y abstracta, ya que teníamos conocimiento de él a nivel conceptual, pero éramos incapaces de abarcarlo, con nuestros sentidos (aunque utilizáramos instrumentos y técnicas), en su totalidad. En otro orden de cosas y a nivel macrocósmico, ocurre lo mismo con el sistema solar y con otros supersistemas. Los planetas, las estrellas, los satélites, son entidades observables mientras que el sistema solar o nuestra galaxia son auténticas entidades teóricas que nosotros somos incapaces de observar como totalidades.

Es precisamente esta capacidad de integrar entidades observables en conjuntos que constituyen entidades teóricas lo que nos permite un conocimiento racional del Universo. Es



como si el destino del saber humano fuera conocer los "visibilia" "per invisibilia".

Tras estas aclaraciones solo me resta justificar el porqué digo del tejido que es una entidad teórica y por ende abstracta. Las células, las fibras y las sustancias amorfas, son en nuestra opinión, entidades observables, en el sentido que hemos descrito, sin embargo, el tejido solamente es accesible a nuestro conocimiento en la medida que integramos los elementos anteriores en una estructura conceptual, caracterizada por la regularidad y por la repetición de dichos elementos. Se nos podrá argüir que los tejidos también son observados a través de nuestros sentidos. A esta objeción podemos responder de los siguientes modos:

-Cuando decimos que observamos un tejido, realmente lo que hacemos es observar un conjunto de células y sus derivados. La idea de tejido surge en nosotros cuando comprendemos que el orden y la regularidad de esos elementos no solo se encuentra allí donde los observamos sino también a lo largo y ancho del organismo. Dicho de otro modo, en ningún momento podremos nosotros observar en su totalidad un tejido, como lo hacemos con un órgano o una célula.

-Las ambigüedades a las que me he referido antes, nos muestran cómo la noción de tejido depende más del sistema conceptual que se utiliza para definirlo, que de su propia naturaleza, por lo que no voy a insistir más en este problema.

4.3. La noción de tejido es útil pero perfeccionable:

En mi opinión, la noción de tejido ha sido y es de gran utilidad para las ciencias morfológicas y para la Biología en general. La adquisición del tejido como concepto supuso un gran avance no solo para la comprensión de los aspectos normales del organismo sino también para la Patología. De ello ya me he ocupado antes con una frase de FOUCAULT. Sin embargo esto no quiere decir que debamos renunciar a un mayor esclarecimiento conceptual de los tejidos. Ya entre los años 20 y 40 del siglo XX se produjo una profunda reforma conceptual de las disciplinas morfológicas de la mano de morfológicos como BRAUS, HEIDENHEIN, ELZE, MOLIER, NAUCK, BRUNTSCHLI, WETZEL, CLARA y BENNINGHOFF, como han demostrado H. von EGGELIN y BARCIA GOYANES, en reacción a la despectiva frase del fisiólogo W. BIEDERMANN: "Vosotros los morfológicos a hacer las maletas" (LAIN-ENTRALGO, 1972b). En este sentido el histólogo tiene ante sí un largo y fructífero camino por recorrer, en la tarea de sistematizar y esclarecer muchos aspectos de su disciplina.

A modo de conclusiones podemos decir:

A) La noción de tejido ha surgido de la necesidad que el hombre tiene y ha tenido en descomponer la realidad (en nuestro caso los organismos) en sus elementos constitutivos, para mejor entenderla. En este sentido el concepto de tejido constituye una manifestación más de las diferentes concepciones estequiológicas que desde la antigüedad hasta nuestros días han ido surgiendo.

B) El **tejido** es una entidad **teórica y abstracta**, característica ésta ya puesta de manifiesto por algunos histólogos clásicos (PRENANT, BOUIN y MAILLARD, 1904; LEVI, 1931, etc.), frente a sus elementos constitutivos (células, fibras y sustancias amorfas) y a los órganos que son entidades **observables**.

C) La noción de tejido se presenta como ambigua cuando se hace un análisis crítico de ella.

D) La noción de tejido es útil pero perfeccionable. En este sentido y basándome en su carácter teórico creo que un modo de eliminar la ambigüedad, debe basarse en una nueva sistematización conceptual, en diversos grados de complejidad.

E) Propongo el empleo del término "**estructuras tisulares**" para referirnos a los componentes del organismo que son objeto de estudio de la Histología, susceptibles de sistematización conceptual.



5. Concepto de Estructuras Tisulares

5.1. Concepto y tipos de estructuras tisulares:

Con el fin de evitar las ambigüedades del concepto de tejido, hemos introducido el de "estructura tisular" (DE JUAN y RIBERA, 1980 a, b; DE JUAN et al., 1980; DE JUAN, 1984; DE JUAN, 1996, 1999; DE JUAN y PÉREZ, 2003). Por estructuras tisulares entendemos todos los componentes microscópicos del organismo, que son objeto de estudio de la Histología y susceptibles de ser sistematizados. Con fines didácticos, y basándonos en unos pocos criterios generales, podemos clasificar las diferentes estructuras tisulares que componen el organismo en los siguientes tipos:

Estructuras tisulares del nivel 1 (ET1): Al analizar microscópicamente el organismo, nos encontramos con que, desde el punto de vista histológico, son tres los elementos básicos que lo constituyen: **Células**, **fibras** y **sustancias amorfas** (Figura 5.1.). Cada uno de estos tres elementos puede sistematizarse a su vez. En la figura 5.2. recogemos la sistematización de las fibras.

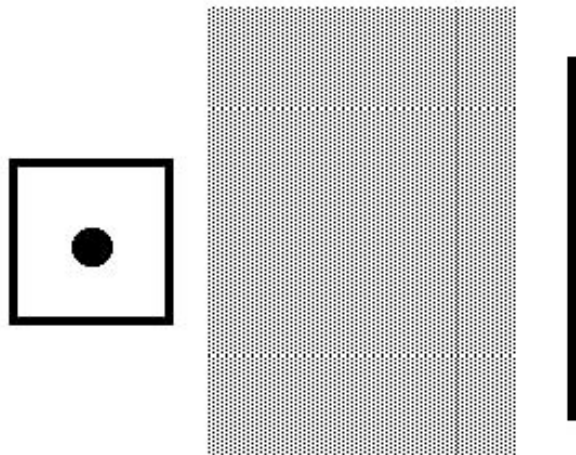


Figura 5.1.: Estructuras tisulares del nivel 1 (ET1). Son los componentes básicos de los organismos animales y están constituidos por células (a la izquierda), fibras (a la derecha) y sustancias amorfas (en el centro). Para más detalles ver el texto. (Tomado de DE JUAN, 1984, DE JUAN, 1996 y DE JUAN, 1999).

Estructuras tisulares del nivel 2 (ET2): Los elementos del nivel 1 (Células, fibras y sustancias amorfas) no se encuentran distribuidas aleatoriamente dentro del organismo. Al contrario, se disponen y presentan con cierto orden y repetición. Las ET2 son, pues, masas orgánicas constituidas por elementos del nivel 1 (ET1) en las que, al menos, las células, siempre están presentes y en las que hacemos abstracción de su localización y de sus límites espaciales. Dentro de las ET2, podemos distinguir dos grandes grupos básicos: las de tipo I (ET2I) y las de tipo II (ET2-II).

Las **ET2-I** están constituidas exclusivamente por células en íntima aposición. El equivalente clásico de este tipo de ET, lo tenemos en el **tejido epitelial** y también en el **tejido nervioso**, simbolizados ambos en las figura 5.3.

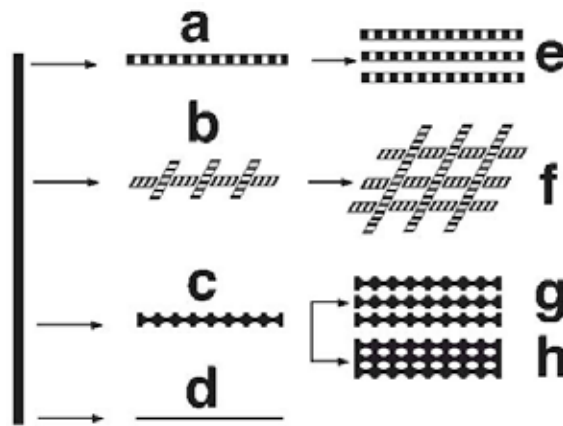


Figura 5.2.: Estructuras tisulares del nivel 1 (ET1): Las fibras. En los organismos animales, las fibras (a la izquierda), pueden ser de diferente naturaleza y adoptar diferentes disposiciones. Así, podemos distinguir fibras de colágeno (a), de reticulina (b), elásticas (c) y de fibrilina (d). La combinación de estas fibras elementales nos da lugar a fascículos de fibras de colágeno (e) y elásticas (g), a redes de reticulina (f) y a láminas fenestradas de naturaleza elástica (h). Los componentes de naturaleza elástica (c, g y h) también poseen en su composición microfibrillas de fibrilina (d). Para más detalles ver el texto. (Tomado y modificado de DE JUAN, 1984, DE JUAN, 1996, DE JUAN, 1999, DE JUAN y PÉREZ, 2003).

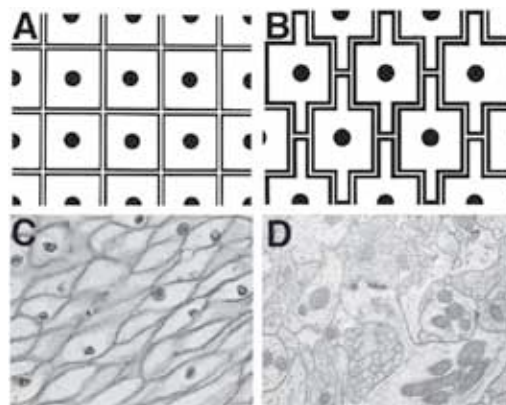


Figura 5.3.: Estructuras tisulares del nivel 2 y tipo I (ET2-I). En A, está representado de forma esquemática el modelo conceptual del tejido epitelial, caracterizado por estar formado por células íntimamente unidas. En B, se recoge el modelo conceptual del tejido nervioso, caracterizado también por estar formado por células íntimamente unidas, pero además provistas de prolongaciones. C y D son imágenes histológicas de un epitelio (C) y tejido nervioso (D). Para más detalles véase el texto. (tomado de DE JUAN y PÉREZ, 2003)

Las **ET2-II**, se hallan constituidas por la combinación de más de un elemento del nivel 1, generalmente por los tres, como se simboliza en la figura 5.4. Es decir, se trata de masas orgánicas en las que nos encontramos con células, fibras y sustancias amorfas. Dentro de este segundo tipo, podemos distinguir diferentes subtipos a medida que hacemos resaltar atributos de los elementos del nivel 1.

Estructuras tisulares del nivel 3 (ET3): Son estructuras constituidas por la combinación de elementos de los niveles anteriores pero que presentan, como atributo sobresaliente, la existencia de **configuración** y **límite espacial**. Un análisis atento de los componentes del organismo nos muestra cómo, atendiendo a este nuevo criterio, podemos distinguir numerosos los subtipos de ET3. Sin embargo, y desde el punto de vista didáctico, se pueden reducir a tres (Figura 3.5.): **ET3-esferoideas (ET3-E)**, que pueden ser **huecas** o **macizas**, **ET3-Cilindroides, (ET3-C)**, también **huecas** o **macizas** y **ET3Laminares (ET3-L)**. Dentro de las ET3, podemos distinguir además dos grandes grupos para cada uno de los tipos enunciados: **ET3 de predominio epitelial**, frente a **ET3 de predominio no epitelial**.

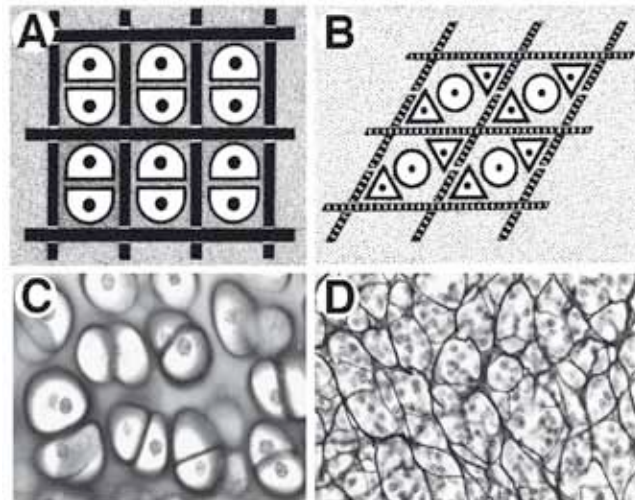


Figura 5.4.: Estructuras tisulares del nivel 2 y tipo II (ET2-II). Estas estructuras tisulares se caracteriza por poseer células, fibras y sustancia amorfa. A) y C) tejido cartilaginoso; B) y C) tejido reticular. (Tomado de DE JUAN y PÉREZ, 2003).

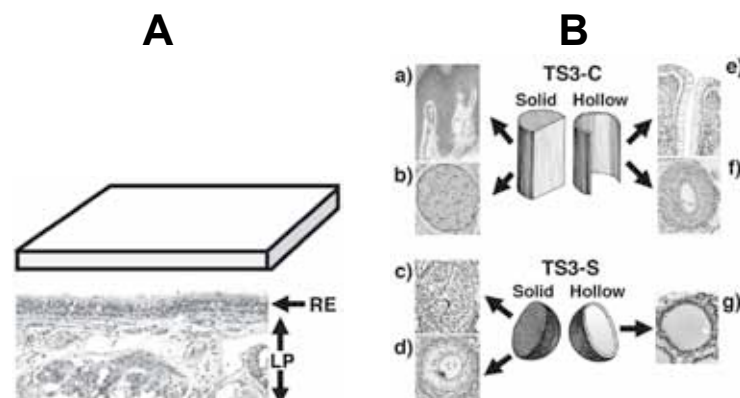


Figura 5.5.: Estructuras tisulares del nivel 3 (ET3). La combinación de ET de los niveles anteriores (ET1 y ET2) proporcionan estructuras más complejas o de nivel 3 (ET3) que a su vez se pueden clasificar en los siguientes subgrupos: A) ET3-Laminares (ET3-L), en la parte superior de la figura. La figura representa la mucosa de la tráquea en la que se puede observar una lamina epitelial, formada por el epitelio respiratorio (RE), apoyada sobre una lamina de tejido conectivo, la lámina propia (LP). B) ET3-Cilíndricas (ET3-C ó TS3-C, en inglés), macizas o sólidas (a y b) o huecas (e, f y g) y finalmente B) ET3-Esferoideas (ET3-E o TS3-S), macizas (c y d) o huecas (g); (Tomado de DE JUAN y PÉREZ, 2003). A) Clavos epidérmicos, b) nervio, c) nódulo linfoide, d) folículo ovárico terciario, e) cripta de Lieberkühn, f) arteria y g) folículo tiroideo. (Tomado de DE JUAN y PÉREZ, 2003).

Esta sistematización de los contenidos de aprendizaje junto con la utilización de estrategias didácticas adecuadas, tales como la enseñanza en pequeños grupos y el autoaprendizaje, facilitan substancialmente la asimilación de los contenidos, como se ha puesto de manifiesto en otros estudios (DE JUAN, 1996).