Biblioteca
Enciclopedia

Versión: 01.00

Juan Carlos Campos Fabregat

Capítulo 1

La piel, su estructura

Sede Social:
C/ Floridablanca, 14-3ºC y D
30800 Lorca (Murcia- Spain)
Teléfono: +34 617 656 596
juanjose@quimicainternacional.com
www.quimicainternacional.com

Almacenes y oficinas:
Polígono Industrial La Hoya
C/ Embalse de Valdeinfierno, 5-7 – Nave 2
30816 Lorca (Murcia- Spain)
comercial@quimicainternacional.com

Índice

1.1) Partes de la piel.
1.2) Histología de la piel.
1.2.1) La epidermis.
1.2.2) La dermis o corium.
1.2.3) El tejido subcutáneo.
1.3) Química de la piel. Composición.
1.3.1) El colágeno.
1.3.1.1) Definición de colágeno.
1.3.1.2) Composición del colágeno.
1.3.1.3) Tipos de colágeno.
1.3.2) Hinchamiento.
1.3.2.1) Teoría química del hinchamiento.
1.3.2.1.1) Hidratación de iones.
1.3.2.1.3) Como influye el estado de acidez o de basicidad en el hinchamiento de la piel.
1.3.2.2) Tipos de hinchamiento.
1.3.3) Desnaturalización.
1.4) Defectos de las pieles del animal vivo.
1.4.1) Defectos de origen parasitario.
1.4.1.1) La sarna (psoróptica).
1.4.1.2) Las garrapatas.
1.4.1.3) Las tiñas.
1.4.1.4) Los barros.
1.4.1.5) Larvas (mosca de los bovinos).
1.4.1.6) La mosca de los cuernos.
1.4.2) Marcas de fuego.
1.4.3) Defectos producidos durante el transporte del ganado desde el campo al matadero.
1.4.4) Defectos debidos al abatimiento a matanza.
1.4.5) Defectos debido al desuello de matadero.
1.4.6) Recibo de pieles recién desolladas en el matadero.
1.4.7) La merma. Eliminación de líquidos.
1.4.8) Daños debidos al transporte de las pieles en bruto.
1.4.9) Cueros venosos.

Bibliografía.

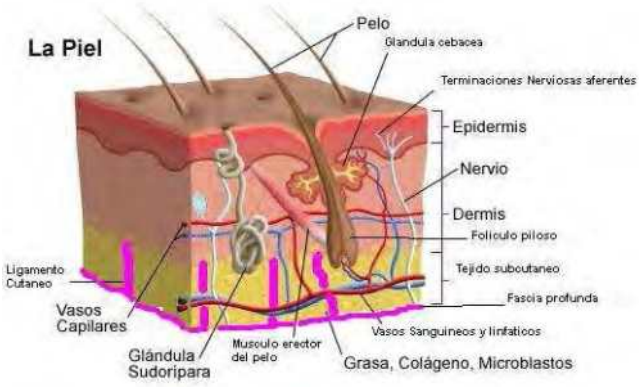
1.1) PARTES DE LA PIEL

Las distintas partes de la piel presentan grandes diferencias en cuanto a espesor, estructura fibrosa y densidad de fibras. La parte más homogénea y valiosa es el crupón. Las faldas tienen una estructura fibrosa mucho más fofa e irregular y un espesor bastante desigual. La estructura del cuello es más fofa que la del crupón, tiene un espesor parecido en todas las pieles vacunas, mientras que las de toro pueden tener un espesor tres veces mayor.

Las pieles de espesor y estructura fibrosa relativamente homogénea reciben la denominación de "uniformes" mientras que las "no uniformes" o "flojas" tienen una estructura fibrilar menos compacta, más irregular y presentan mayores diferencias de espesor entre crupón y faldas.

Según el tipo de cuero a fabricar, las pieles se trabajan en su totalidad, en mitades u "hojas", por crupones, por cuellos, por faldas, etc. Las pieles vacunas o de animales grandes se suelen dividir en tripa o después de la curtición al cromo en sentido horizontal con el fin de obtener de ellas dos o más capas. La capa dividida que lleva la flor se destina a la fabricación de cuero empeine, confección, tapicería o marroquinería. La capa dividida sin flor correspondiente al lado carne (serraje) se transforma en serraje velour, palmilla, cuero para carteras y otros.

1.2) HISTOLOGÍA DE LA PIEL



De toda la producción mundial del cuero, aproximadamente el 99% procede de mamíferos. La piel de un animal vivo tiene siempre la misma función sea cual sea la especie que se considere: proteger al animal de las lesiones y de los agentes atmosféricos, regular la temperatura corporal, etc. Por lo tanto su estructura histológica será siempre la misma en la mayoría de los casos. Desde el punto de vista de la fabricación del cuero se distinguen en él las tres capas siguientes:

a) Epidermis.

b) Dermis o Corium.

c) Tejido subcutáneo.

1.2.1) La epidermis.

Es la capa más exterior de la piel. Su grosor representa aproximadamente un 1% del total de la piel en bruto. Se elimina durantes los trabajos de apelambrado o embadurnado. Está separada de la dermis por la membrana hialina. Desde fuera hacia dentro la epidermis presenta las siguientes capas: Capa cornea, capa granular y la capa mucosa de Malpighi o capa basal. La capa de Malpighi de elimina fácilmente ya que, al estar formada por células vivas de aspecto mucoso o gelatinoso que tienen poca resistencia, son fácilmente atacadas por la acción de las bacterias de la putrefacción, y de enzima así como por álcalis tales como NaOH, Ca(OH)2 y especialmente por los S2Na y SHNa. La capa granular presenta un desarrollo variable, según la especie de mamíferos de que se trate y también de la parte de la piel de que se tome. Es siempre menos gruesa que la capa de Malpighi. La capa córnea se va formando a partir de la capa granular. A medida que ascienden las células, éstas se van secando gradualmente y pierden sus estructuras nucleares y se van volviendo aplastadas, en forma de escamas. Las células de estas capas ya están muertas. Al mismo tiempo que se aplastan, se funden gradualmente para formar la densa capa queratinizada del estrato córneo o capa córnea.

1.2.2) La dermis o corium.

Está situada inmediatamente debajo de la epidermis, se extiende hasta la capa subcutánea y, como hemos dicho antes, está separada de la epidermis por la capa hialina. Representa aproximadamente el 84% del

aprovechable para la fabricación del cuero.

Se distinguen dos capas en la dermis: la capa de flor o papilar y la capa reticular.

La capa de flor está formada por un entretejido de fibras entrelazadas en todas las direcciones siguiendo mayormente una orientación sensiblemente perpendicular a la superficie de la piel. Este entretejido está formado por fibras especiales finas y apretadas, sobre todo en la parte más superficial. Su empaquetamiento es muy compacto. Químicamente está formada por fibras de colágeno y por bastantes fibras elásticas que sirven para reforzar su estructura.

La capa de flor es la que condiciona el aspecto del cuero acabado contribuyendo, sobre todo, a su apariencia estética.

La capa reticular se llama así por su aspecto de red. Está formada por fibras gruesas y fuertes que se entrecruzan formando un ángulo aproximado de 45º con relación a la superficie de la piel; según nos vamos introduciendo a capas más profundas, las fibras van tomando una orientación más horizontal siendo, al final, totalmente paralelas a la superficie de la piel. Su espesor representa entre el 50-80% del grosor total de la dermis dependiendo de la edad del animal. Al ir este envejeciendo, la relación entre la capa reticular y la de flor será cada vez mayor.

Químicamente su principal componente es la proteína colágeno.

1.2.3) El tejido subcutáneo.

Constituye aproximadamente el 15% del grosor total de la piel en bruto. Se elimina mecánicamente en la ribera mediante una operación que se denomina descarnado. La mezcla de tejidos de esta capa forman la "carne" así llamada si la piel está fresca o bien "carnaza" si la piel está en tripa.

1.3) QUIMICA DE LA PIEL

Otra forma de estudiar la piel es considerando la composición de la piel fresca; está formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas y substancias minerales y orgánicas. La composición aproximada (en %) de una piel vacuna recién desollada es la siguiente:

Agua	**64,00**
Proteínas	**33,00**
Grasas	**2,00**
Sustancias minerales	**0,50**
Otras sustancias	**0,50**

Entre estos valores destaca el elevado contenido en agua de la piel. Aproximadamente un 20% de esta agua se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización, y, por tanto, no contribuye a dar sensación de humedad; el resto se encuentra libre entre las fibras. Del total de las proteínas que tiene la piel, el 94% es colágeno, 1% elastina, 1-2% queratina y el resto son proteínas no fibrosas. La piel vacuna contiene poca grasa; en las de cerdo oscila entre 4-40%; en las ovinas entre 3-30% y en las de cabra entre 3-10%. Estos porcentajes están calculados sobre piel seca.

1.3.1) El colágeno.

1.3.1.1) Definición de colágeno.

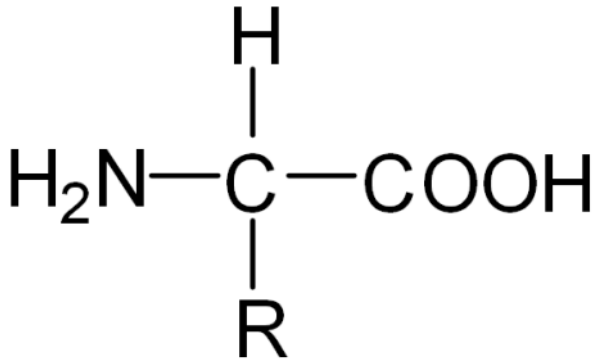
Es una molécula proteica que forma fibras, las fibras colágenas, que se encuentran en todos los organismos pluricelulares. Este material extracelular es secretado por las células del tejido conjuntivo como los fibroblastos.

Es la más abundante de todas las proteínas de los vertebrados superiores y constituye alrededor de un tercio, o más, de la proteína total del cuerpo.

Como hemos dicho antes, la estructura fibrosa de la dermis está constituida fundamentalmente por un entramado irregular de fibras de colágeno; llamadas así porque por la acción del agua caliente se transforman en gelatina. Poseen como característica fundamental el poderse desfibrilar en elementos cada vez más finos, hasta llegar prácticamente a la molécula de colágeno, Proteína que participa en un 94-95%

del total de proteínas de la piel y que es la proteína que de verdad nos interesa. Pero antes de seguir con el colágeno, es importante tener claro lo siguiente:

¿Que es una proteína? Son substancias de peso molecular elevado formadas por largas cadenas de alfa-aminoácidos que resultan de la combinación de estos entre sí. La formula de un alfa-aminoácido es:



alfa-aminoácido

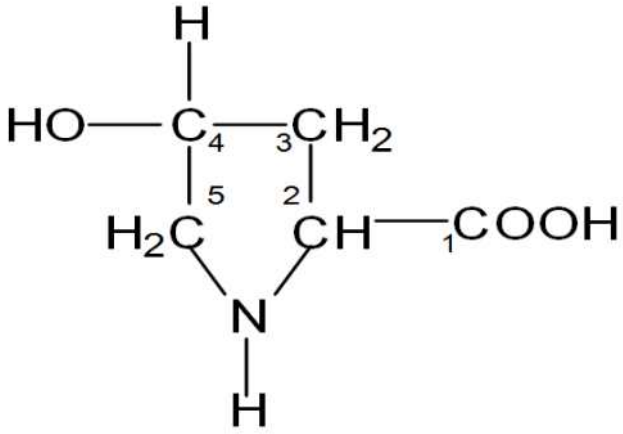
Donde R representa una cadena lateral de naturaleza cíclica o aromática que es distinta para cada aminoácido.

Mediante enlaces peptídicos (--CO--NH--) se forman largas cadenas polipeptídicas que constituyen las proteínas.

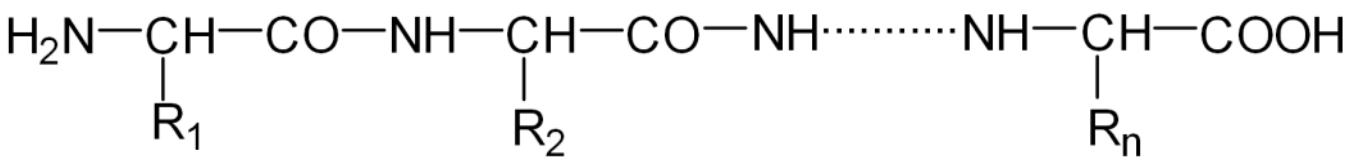
conjuntivo. Así, por ejemplo, en el pellejo de las vacas las fibrillas de colágeno forman una red entrecruzada extendida en láminas.

1.3.1.2) Composición del colágeno.

Auque los colágenos de diferentes especies difieren algo en secuencia aminoácido, la mayor parte contiene alrededor del 35% de glicocola y un 11% de alanina; en este aspecto se parecen a las beta queratinas. Los colágenos se diferencias en que contienen alrededor del 12% de prolina y 9% de hidroxiprolina, un aminoácido que se encuentra raramente en proteínas distintas del colágeno.



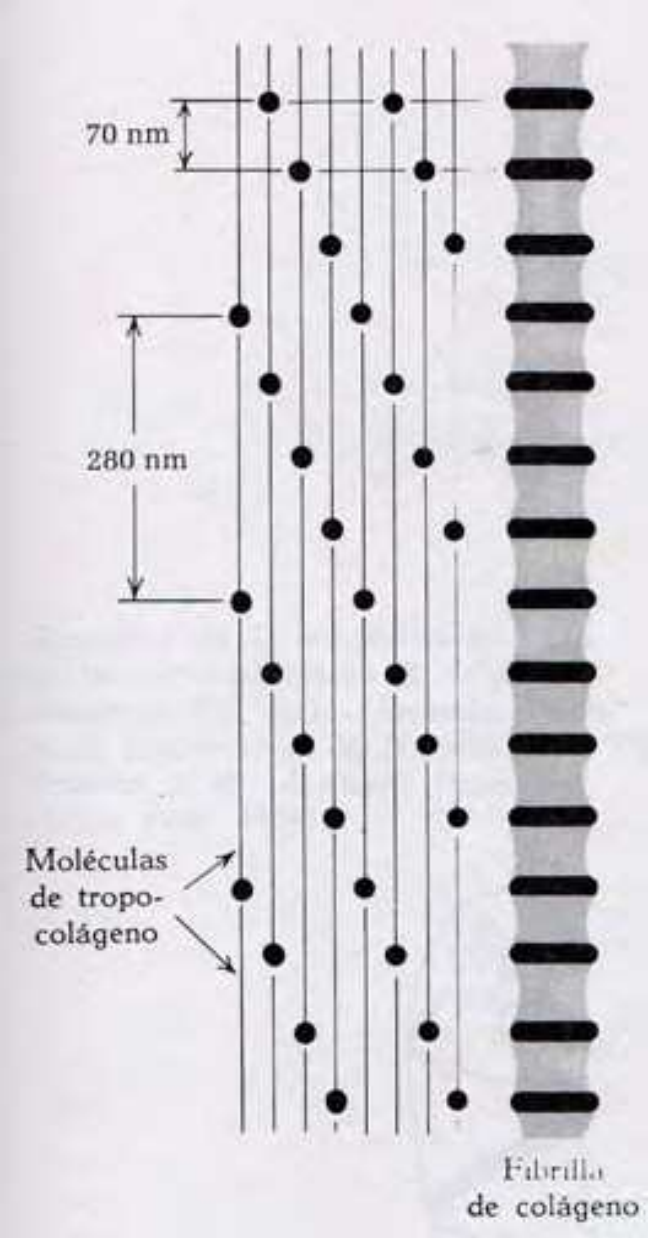
4—Hidroxiprolina



cadena polipeptídica

Enlazando con lo comentado anteriormente, cuanto mayor y más pesado sea el animal, mayor será la fracción de colágeno que contribuye a las proteínas totales. En el caso de una vaca, por ejemplo, se mantiene en forma de tal, principalmente gracias a las fibrillas de colágeno de su pellejo, tendones, huesos y otros tejidos conjuntivos. Las fibrillas de colágeno se hallan dispuestas de modos diferentes, que dependen de la función biológica del tipo paticular de tejido

Siempre se coincide en afirmar que la estructura del colágeno es de triple hélice y esto se ha observado debido a que los colágenos poseen un diagrama de difracción de Rayos X diferente a los de las alfa y beta queratinas. Pues bien, de la comparación de los diagramas de difracción de Rayos X del colágeno y la poliprolina, se ha deducido que la estructura secundaria del colágeno es la de una triple hélice como vemos en la figura de la izquierda.



Cada una de las cadenas es una hélice de tres restos arrollada hacia la izquierda; las cadenas se mantienen unidas mediante enlaces de hidrógeno.

La secuencia aminoácida completa de las cadenas de colágeno aún no es conocida, pero las secuencias que aparecen con más frecuencia son Gly-X- Pro, Gly-Pro-X y Gly-X-Hyp, en las que X puede ser cualquier aminoácido. Ninguna otra proteína que no sea el colágeno contiene cadenas triplo-helicoidales semejantes.

El colágeno está construido por estructuras subunitarias periódicas, las moléculas de tropocolágeno, de triple hebra y que poseen "cabezas" distintivas. Estas subunidades están dispuestas, cabeza con cola en muchos haces paralelos, pero las cabezas están alternadas, lo cual permite interpretar el espaciado característico de 60 a 70 nm de la unidad repetida en las fibrillas de colágeno de las diferentes especies. Las

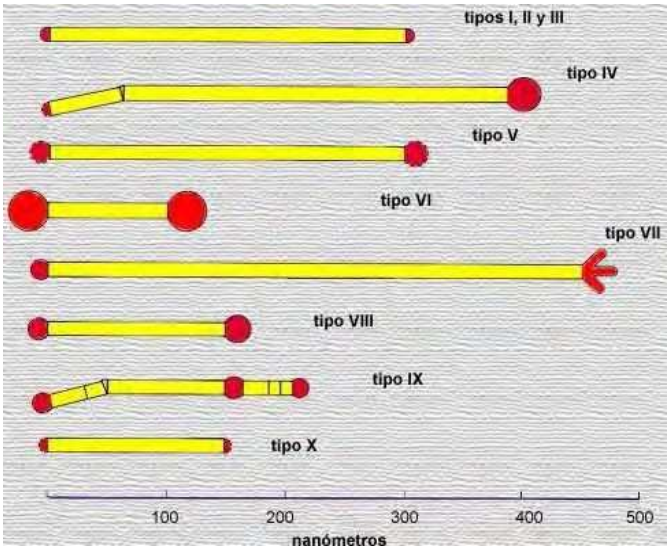
cadenas polipeptídicas del tropocolágeno, se hallan unidas covalentemente por enlaces transversales mediante restos de deshidrolisinonorleucina, que se forman por una reacción enzimática entre dos restos de lisina de subunidades adyacentes de tropocolágeno.

1.3.1.3) Tipos de colágeno.

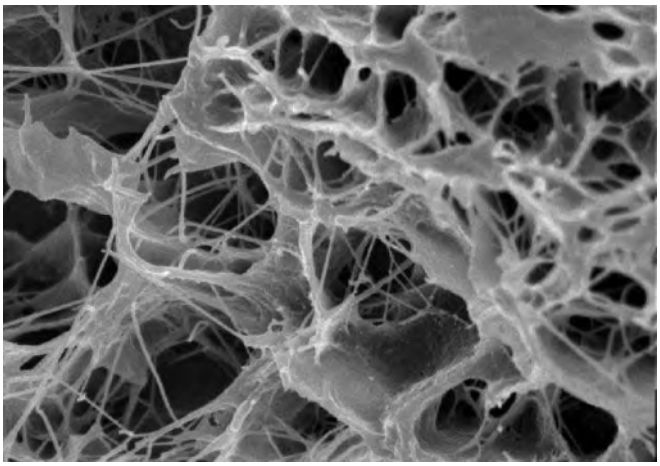
Puede considerarse el colágeno más que como una proteína única, como una familia de moléculas estrechamente relacionadas pero genéticamente distintas. Dentro de esta agrupación, podemos distinguir varios tipos de colágeno, a saber:

a) Colágeno de Tipo I.

Se encuentra abundantemente en la dermis, el hueso, el tendón y la córnea. Se presenta en fibrillas estriadas de 20 a 100 nm de diámetro, agrupándose para formar fibras colágenas mayores. Sus subunidades mayores están constituidas por cadenas alfa de dos tipos, que difieren ligeramente en su composición de aminoácidos y en su secuencia, las cadenas alfa1 y alfa2. Es sintetizado por fibroblastos, condroblastos y osteoblastos. Su función principales la resistencia al estiramiento.



Destacar en este punto que la mayor parte del colágeno que pertenece a la piel es de tipo I. Son las fibras más gruesas de entre todas constituye el colágeno más importante desde el punto de vista estructural.



b) Colágeno de Tipo II.

Se encuentra en el cartílago principalmente pero también en la córnea formando parte del líquido que forma parte del globo ocular (humor vítreo). Son fibras muy finas, concretamente en el cartílago las fibras son de 10 a 20 nm aunque en otros microambientes puede formar fibras más grandes indistingubles morfológicamente del colágeno tipo I. Es sintetizado por el condroblasto. Su función principal es la resistencia a la presión intermitente.

c) Colágeno Tipo III.

Clásicamente se denominaba fibrillas de reticulina, vinculado al músculo liso y las vísceras aunque también está presente en la dermis rodeando los nervios y vasos sanguíneos que forman parte de esta estructura. Está constituido por una

única cadena alfa3. Sintetizado por fibroblastos, su función es la de sostén de los órganos expandibles.

d) Colágeno Tipo IV.

Forma la lámina basal que subyace en los epitelios; no se polimeriza en fibrillas sino que forma un entramado de fibras orientadas al azar. Se sintetiza por las células epiteliales y endoteliales. Su función principal es el sostén y la filtración.

e) Colágeno Tipo V.

Presente en la mayoría del tejido intersticial. Se asocia al tipo I. Es una proteína a distintas funciones biológicas que van apareciendo a lo largo de la evolución de las especies.

f) Colágeno Tipo VI.

Presenta en el tejido intersticial, la aorta, tendones y la piel. Sirve de anclaje a las células de su entorno. Es sintetizado por los fibroblastos.

g) Colágeno Tipo VII.

Se encuentra principalmente en la lámina basal.

h) Colágeno Tipo VIII.

Presente en algunas células endoteliales.

i) Colágeno Tipo IX.

Se encuentra en el cartílago articular maduro. Interactúa con el colágeno Tipo II.

j) Colágeno Tipo X.

Presente en el cartílago hipertrófico y mineralizado.

K) Colágeno Tipo XI.

Se encuentra en el cartílago. Interactúa con los tipos II y IX.

l) Colágeno Tipo XII.

Presente en los tejidos sometidos a altas tensiones, como los tendones y ligamentos. Interactúa con los tipos I y III.

m) Colágeno Tipo XIII.

Es ampliamente encontrado como una proteína asociada a la membrana celular. Interactúa con los tipos I y III.

1.3.2) Hinchamiento.

Como definición podemos decir que el hinchamiento es la absorción de moléculas de agua que se combinan con los puntos

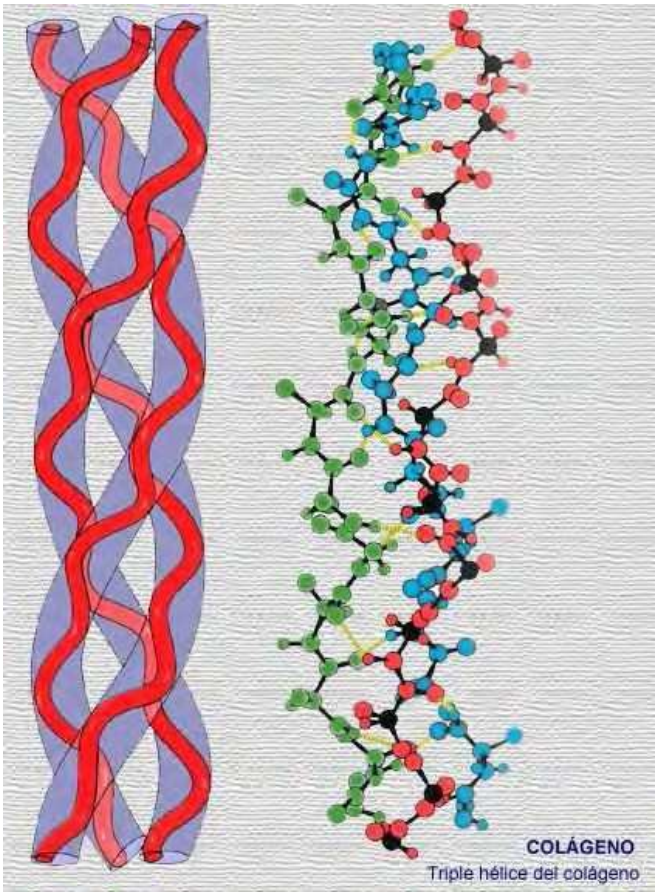
reactivos de la piel (amínicos y carboxílicos generalmente en estado iónico).

Si tenemos una piel remojada, apelambrada, desencalada y rendida y cortamos trozos de esa piel y la colocamos en equilibrio a distintos pH's observamos que la zona donde la piel es menos reactiva es a pH=5 que es el punto isoeléctrico de la piel (donde la piel tiene una carga neta nula, o sea, el mismo número de cargas positivas que negativas) La capacidad máxima de combinación de ácidos corresponde a pH=2. En medio ácido los grupos amínicos se rodean de agua y se solvatan. En medio alcalino, serán los grupos carboxílicos los que se solvatarán por tener carga negativa y por esto aumenta el volumen de la piel, se hincha, ya que los grupos con carga son insolubles. Pero no todos los álcalis hinchan de igual manera la piel

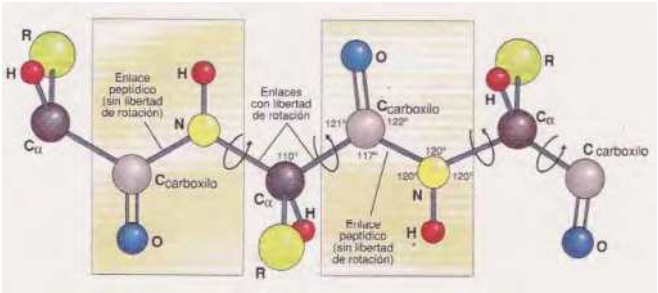
1.3.2.1) Teoría química del hinchamiento.

El doctor Adzet, en su trabajo "Observaciones sobre la hidratación e hinchamiento de la piel sin curtir" hace una exposición muy clara e interesante sobre la química y el por qué de este fenómeno..

Como hemos comentado, la piel está formada principalmente por colágeno y esta proteína consta de tres cadenas enroscadas helicoidalmente entre sí, cuyo peso molecular de de unos 300 KD.



Es importante repetir esta definición tan usada porque esto nos lleva a observar que, además de su eje central, posee cadenas laterales que contienen principalmente grupos amino, carboxilo e hidroxilo entre otros, cuya carga eléctrica dependerá del pH del medio en que se encuentre y la mayoría de estos grupos forman enlaces tipo puentes de hidrógeno entre sí o con otras sustancias tales como las moléculas bipolares del agua.



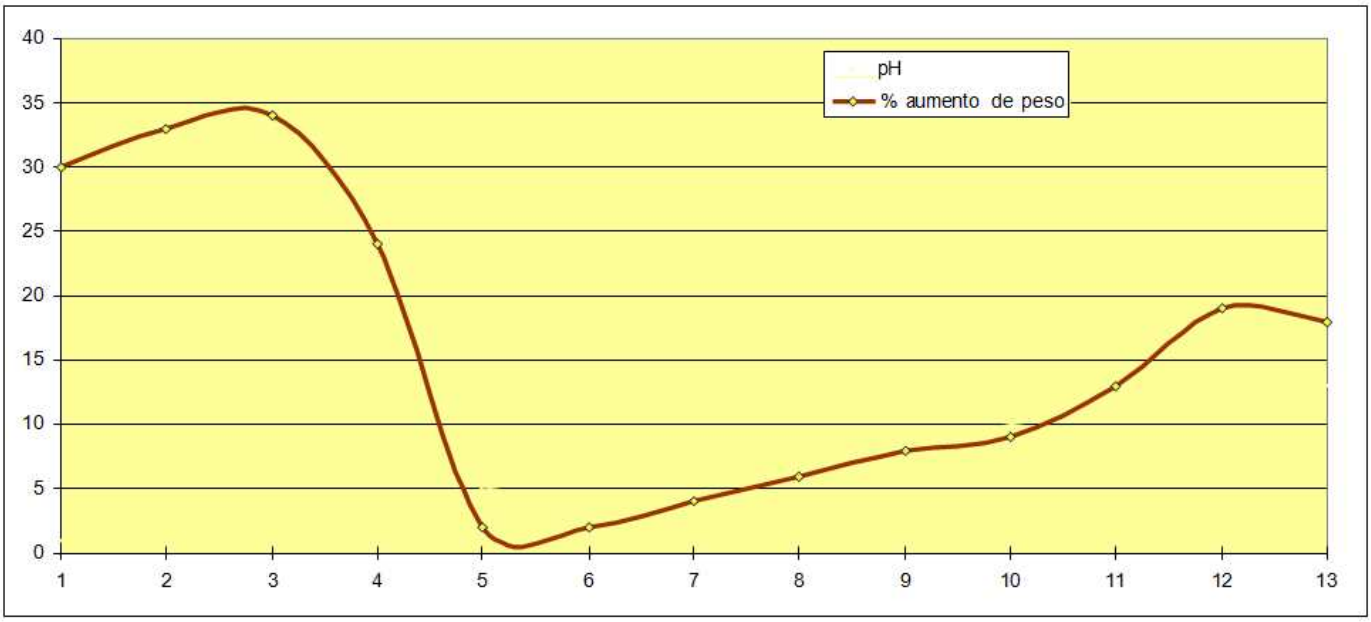
Los haces de fibras sueltos, procedentes de la

Los haces de fibras sueltos, procedentes de la piel vacuna, absorben 20 veces más su peso en agua en el hinchamiento máximo, mientras que la piel entera sólo absorbe tres o cuatro veces su peso de agua.

La piel nativa, que está próxima a su punto isoeléctrico contiene una cantidad importante de agua, la cual se encuentra unida a la proteína, principalmente por puentes de hidrógeno y por fuerzas electrostáticas, pero sin llegar a estar hinchadas.

fundamental dentro de la explicación química que le estamos buscando y es el concepto de "radio atómico" ya el volumen de los átomos que participan en este fenómeno va a ser muy importante.

Elemento	Nº atómico	Configuración electrónica	Radio en nm	
			Covalente	Iónico
H	1	$1s^1$	3,2	--
C	6	$1s^2 2s^2 p^2$	7,7	--
N	7	$1s^2 2s^2 p^3$	7,5	--
O	8	$1s^2 2s^2 p^4$	7,3	--
Na	11	$1s^2 2s^2 p^6 3s^1$	15,4	9,5
Cl	17	$1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^5$	9,9	18,1



El hinchamiento del colágeno es mínimo en el punto isoeléctrico. El colágeno nativo presenta su punto isoeléctrico a un valor de pH 8,0-9,0 y el colágeno encalado tiene su punto isoeléctrico alrededor de 5,0-6,0. Como decimos, el hinchamiento es prácticamente nulo aunque no su hidratación que es aproximadamente del 67% de agua.

En el punto isoeléctrico, la molécula de colágeno tiene una carga neta nula. En este caso, en el punto isoeléctrico, la mayoría de los grupos amino y carboxilo están sin ionizar y los pocos ionizados están igualados en número; por esto, el hinchamiento es mínimo ya que este se debe a la hidratación de los iones amino y carboxílico.

Para empezar a entender el fenómeno del hinchamiento hay un dato que se nos antoja

El átomo de hidrógeno tiene en su núcleo un solo protón, estando ocupada su órbita por un solo electrón. En forma iónica le queda solo el núcleo del átomo, lo que representa una concentración de carga muy elevada y un volumen muy pequeño.

Los átomos de C, N y O son de mayor tamaño pero de volumen parecido entre sí.

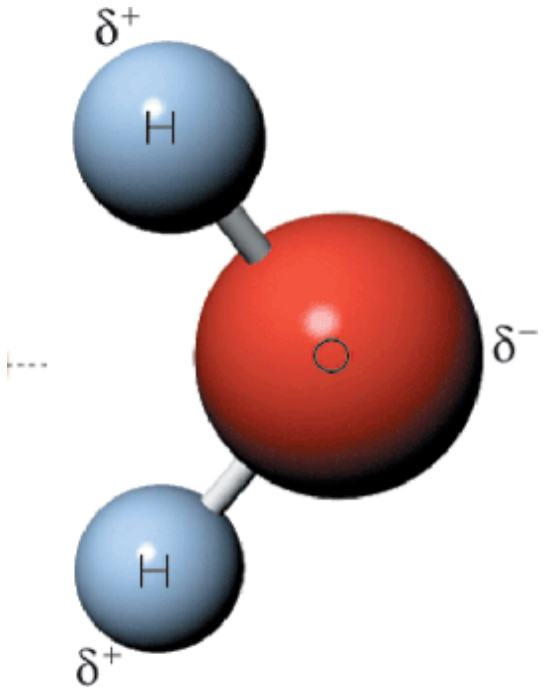
El ión (Na+) cargado positivamente ha perdido un electrón y su volumen es algo mayor que los anteriores átomos.

El ión amonio (-Nh3+) formado por un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno, tiene una carga positiva y su volumen es relativamente reducido, por lo cual presentará

una densidad de carga superficial elevada.

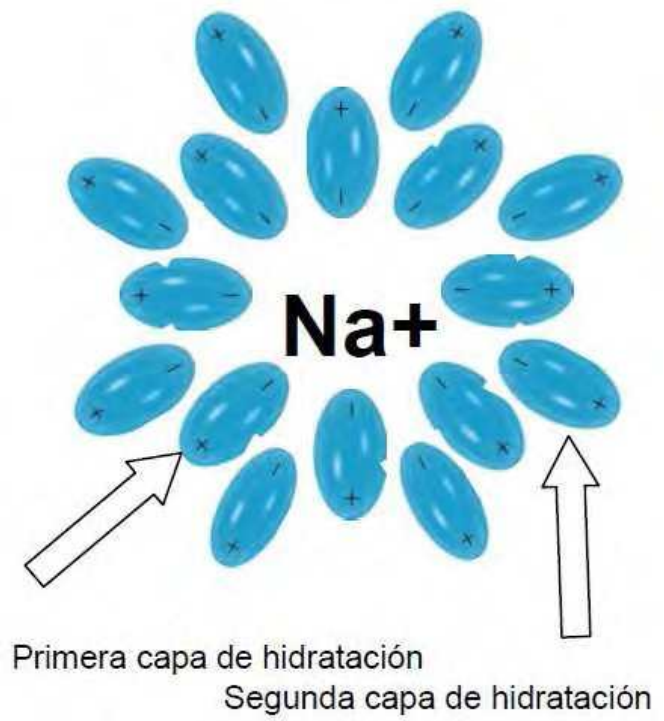
El ión carboxilo (-COO-) con carga negativa está formada por un átomo de carbono combinado con dos átomos de oxígeno y su volumen será mayor que el del ión amonio por lo que tendrá una densidad de carga superficial menor.

El ión cloruro corresponde al átomo de cloro que ha adquirido un electrón y, por consiguiente tendrá carga negativa. Tiene un radio iónico mayor que el del ión sodio positivo, por lo que su densidad superficial de carga será menor.



Esta densidad superficial de carga que se menciona en cada caso es directamente proporcional a la carga del ión (en este caso iones monovalentes) e inversamente proporcional a la superficie de la esfera orbital que, a su vez, es proporcional al cuadrado del radio.

Otra de las partes a considerar en este planteamiento es la molécula de agua. Ésta está formada por un átomo de oxígeno, que podemos representar por una esfera orbital con un radio covalente de 7,3 nm, a la cual se han acoplado dos átomos de hidrógeno mucho más pequeños que se localizan formando un ángulo de 104º 27' entre sí. Debido a la distribución de sus cargas, la molécula no está compensada eléctricamente existiendo una zona de la molécula en la que predomina la carga positiva y en otra la carga negativa, formando lo que se conoce como un dipolo. El momento bipolar de la molécula de agua es de 1,55x10-18 uec.



En el agua líquida las moléculas bipolares del agua se hallan en forma de moléculas sueltas o bien formando agregados de diverso tamaño llamados "Clusters". Estas asociaciones son debidas a las fuerzas electrostáticas que se crean entre los dipolos.

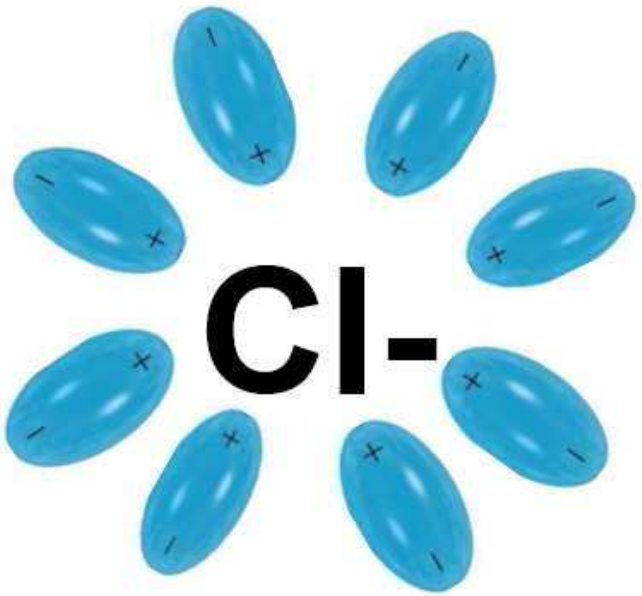
1.3.2.1.1) Hidratación de iones.

Como hemos comentado, las moléculas son dipolos y pueden solvatar iones, que se encuentran en solución o grupos iónicos de las moléculas de colágeno. Según sea la densidad de carga superficial de cada ión, se podrán formar una o dos capas de hidratación.

Al disolver un cristal de cloruro sódico en agua, se obtienen cationes sodio pequeños y aniones cloruro. El ión sodio (Na+) tiene un radio pequeño y por ello, una densidad de

carga superficial elevada que le permite formar dos capas de hidratación; la primera con las moléculas de agua fuertemente ligadas al ión y la segunda capa con las moléculas de agua que están sujetas aún a un cierto ordenamiento.

En total, alrededor del ión sodio pueden encontrarse asociadas alrededor de un centenar de moléculas de agua que se desplazan en solución conjuntamente con el ión sodio.



El ión cloruro (Cl-) tiene un radio mayor y, por ello, una densidad de carga superficial más reducida que la del ión sodio. Solo es capaz de mantener una cierta ordenación de las moléculas de agua que están situadas en la primera capa de hidratación. Aún así, la fuerza de atracción de las moléculas bipolares de la primera capa de hidratación es muy inferior a la correspondiente al ión sodio (Na+).

La segunda capa de hidratación no se puede formar ya que la débil densidad de carga superficial lo inhabilita para ordenar las moléculas de agua de la posible segunda capa de hidratación.

En la molécula de colágeno hidratado, los iones amónicos positivos y los iones carboxílicos negativos, que son insolubles, se hidratan de forma parecida a lo indicado para los iones sodio y cloruro en solución. Las moléculas de agua de hidratación en este caso quedan adheridas a la molécula de colágeno, insoluble, pudiendo llegar a producir su hinchamiento.

1.3.2.1.3) Como influye el estado de acidez o de basicidad en el hinchamiento de la piel.

Dependiendo del estado en el que se encuentre el colágeno hidratado tendrá, lógicamente, un comportamiento distinto.

En medio ácido, los grupos amino absorben iones hidrógeno:

$$R\text{-}NH_2 + H^+ \longrightarrow R\text{-}NH_3^+$$

Formando el ión amonio que tiene carga positiva. Por el contrario, el grupo carboxilo al acidificarlo se desioniza:

$$R\text{-}COO^- + H^+ \longrightarrow R\text{-}COOH$$

Quedando la piel cargada positivamente sufriendo una hidratación ya que los dipolos del agua se unen al grupo cargado positivamente por fuerzas electrostáticas.

En medio básico, cuando el colágeno hidratado se basifica, los grupos carboxilo neutralizan su acidez:

$$R\text{-}COOH + OH^- \longrightarrow R\text{-}COO^- + H_2O$$

Formándose el ión carboxilo con carga negativa mientras que el ión amonio se neutraliza su acidez formando agua y un ión amino neutro:

$$R\text{-}NH_3^+ + OH^- \longrightarrow R\text{-}NH_2 + H_2O$$

La piel queda cargada negativamente. En ambos casos los dipolos del agua hidratan a los iones cargados, aunque sean insolubles, provocando el hinchamiento de la piel.

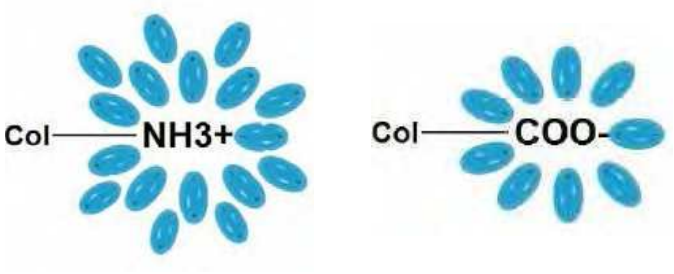
El hinchamiento ácido se debe a la hidratación de los grupos amonio y el hinchamiento básico se debe a la hidratación de los grupos carboxilo. Lo que explicaría que el hinchamiento ácido actúe de forma distinta al hinchamiento básico de la piel.

Refiriéndonos al grupo amino:

El tamaño del grupo amino es inferior al del ión sodio, por lo que tiene una carga superficial elevada, lo que le permite formar una primera capa de hidratación con moléculas de agua fuertemente ligadas y una segunda capa sujeta a un cierto ordenamiento.

Con respecto al grupo carboxilo:

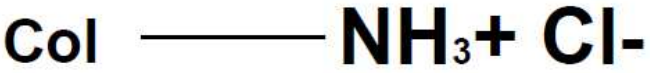
El tamaño del grupo carboxilo es superior al del grupo amonio por lo que su densidad de carga superficial será menor. Ello permitirá formar una primera capa de hidratación con moléculas de agua ligadas al grupo carboxilo. No siendo posible formar una segunda capa de hidratación, debido a la menor densidad de carga superficial.



En una solución ácida de colágeno prevalecen los grupos amino cargados positivamente y de tamaño pequeño con una densidad de carga superficial elevada sobre los grupos carboxilos más grandes y con una densidad de carga superficial inferior. No hay que olvidar que estos grupos no están en solución.

Al disolver el cloruro de sodio se forman los iones NA+ y Cl-, el primero se hidrata fuertemente y el segundo menos. Cuando existe una cierta concentración de sal común en disolución se produce un deshinchamiento de la piel.

En disolución, los iones cloruro con carga negativa se fijan sobre los grupos amino de carga positiva insolubles y con una densidad de carga superficial elevada (ColNH3+Cl-). Las cargas electrostáticas se compensan entre sí y el grupo amonio pierde su capacidad de hidratación produciéndose el deshinchamiento de la piel.



En una solución básica prevalecen los grupos carboxilo cargados negativamente y de tamaño grande con carga superficial reducida y los grupos amino que se encuentran descargados. Recordaremos que la molécula de colágeno es insoluble en agua.

Al añadir el cloruro sódico, el sodio se hidrata fuertemente y el cloruro bastante menos. El cloruro negativo y el carboxilo negativo se repelen por tener la misma carga. El sodio y el carboxilo podrían atraerse entre sí pero la densidad de carga del carboxilo es reducida y el sodio fuertemente hidratado por dipolos de agua permanece en disolución, con lo cual no se compensan las cargas y no existe la deshidratación tal y como ocurre en el caso anterior.

En conclusión, podemos decir que el hinchamiento ácido de la piel se debe a la hidratación por acción electrostática de los grupos amonio, que poseen una fuerte densidad de carga superficial, debido a su tamaño reducido sobre los dipolos del agua.

En medio ácido, la sal común deshincha la piel debido a que el ión cloruro neutraliza la carga de los iones amonio del colágeno. Puesto que el ión amonio insoluble atrae fuertemente al ión cloruro de la solución que queda retenido sobre la estructura del colágeno, a pesar de que sea una reacción reversible, dependiendo de la concentración de la sal.

Mientras que el hinchamiento básico se debe a la hidratación de los grupos carboxilo que, debido a su mayor tamaño, poseen una densidad de carga superficial menor y se hidratan menos. En medio básico, la sal común no deshincha la piel, debido a que el grupo carboxilo posee una densidad de carga superficial menor, la cual no es capaz de atraer el ión sodio de la solución donde se encuentra fuertemente hidratado y, por consiguiente, no se llegar a anular las cargas para obtener su deshidratación.

1.3.2.2) Tipos de hinchamiento en la piel.

Existen dos tipos de hinchamiento:

1) Osmótico

2) Liotrópico

1) *Ocurre sin tener lugar la rotura de puentes de hidrógeno. La piel hinchada osmóticamente es translúcida, Turgente y elástica. Este tipo de hinchamiento es reversible; aún con tiempos relativamente largos de acción del agente hinchante y una vez neutralizada la piel y lavada, recupera prácticamente su estado primitivo.*

2) *Tiene lugar la rotura de puentes de hidrógeno y, por tanto, la piel puede hincharse más. Durante el hinchamiento liotrópico, a pesar de la gran cantidad de agua que absorbe la piel, esta permanece blanda. Si la acción de la sustancia liotrópica actúa durante el tiempo necesario, una vez eliminada, la piel permanece algo hinchada. El hinchamiento liotrópico deja, pues, un cierto hinchamiento irreversible que depende del tipo de sustancia, de su concentración y del tiempo que actúe; ocurre, además, una cierta solubilización de la piel cuya importancia depende de la intensidad del fenómeno.*

1.3.3) Desnaturalización.

Consiste en la pérdida parcial o total de la conformación nativa que tienen las células. Esta modificación de la estructura molecular produce cambios en las propiedades de la proteína nativa, por ejemplo, perdida de solubilidad. Estas alteraciones pueden ser más o menos intensas y reversibles o irreversibles.

En el caso de la proteína colágeno, la desnaturalización, puede ser térmica o química; en ambos casos se desmorona la estructura rígida de la protofibrilla y se transforma en una mezcla compleja de cadenas polipeptídicas flexibles en forma de ovillo,

Cuando la piel se sumerge en agua pura y se somete a una temperatura creciente, se llega a un punto, llamado "temperatura de contracción" (Tc) en el cual se produce el fenómeno de desnaturalización térmica de las fibras dérmicas. Se manifiesta por una contracción de las fibras de hasta un 35% de su longitud original. El valor de la Tc, determinado en agua pura, representa una medida de la estabilidad hidrotérmica de la piel.

La contracción hidrotérmica de la piel se produce porque hay una ruptura de los enlaces internos que mantienen entre sí unidas a las tres alfa-hélices de las protofibrillas; principalmente de los puentes de hidrógeno. Puede considerarse, pues, la Tc como una medida de las fuerzas que estabilizan la estructura del colágeno.

1.4) DEFECTOS DE LAS PIELES DEL ANIMAL VIVO

El valor de la piel y del cuero que con ella se fabrica puede reducirse considerablemente debido a los numerosos defectos que se producen, en parte durante la misma vida del animal por enfermedad o pro agentes externos, en parte durante el desuello que sigue al sacrificio del animal, o por conservación deficiente durante el transporte o almacenaje de las pieles en bruto.

Entre los defectos originados durante la vida del animal cabe citar:

Heridas por hierro candente. Se hacen en algunos países para identificar al animal. Cicatrices por roce de setos, con alambre de púas. Dependiendo del tipo de objeto son más o menos importantes. Son debidos a zarzas, matorrales o incluso a los alambres de espinos de las dehesas; este último caso es él más grave.

Alteraciones por enfermedad. Como verrugas, abscesos, dermatosis, micosis, así como cauterizaciones provocadas por el estiércol o la orina, sin olvidar los defectos de tipo genético, por ej., del tipo "fibras verticales".

1.4.1) Defectos de origen parasitario.

1.4.1.1) La sarna (psoróptica).

En este caso la piel se pliega, el pelo se cae y la piel se infecta muchas veces, pues los animales sienten una picazón muy intensa que las impulsa a rascarse vigorosamente con cualquier cosa que encuentran.

1.4.1.2) Las garrapatas.

No hay, sin ningún tipo de dudas, ningún ectoparásito que ataque tantas especies animales como las garrapatas. Son artrópodos del orden de los ácaros, de los cuales se distinguen dos grandes familias: la ixodidae o garrapatas duras y la argasidae o garrapatas suaves, cada una, a su vez, con numerosas especies.

El ciclo de vida completo de ambos tipos de garrapata puede durar desde unos pocos meses hasta varios años, según las condiciones de temperatura y humedad. Además, se ha observado la influencia de la distribución geográfica y vegetación para su desarrollo. Los cuerpos de estas tres fases, larvas, ninfas y adultos antes de tomar la sangre de sus huéspedes son planos y al succionar sangre, sus cuerpos se distienden en grados variables. Al fijarse en el cuerpo del animal y chupar sangre, las garrapatas dañan la superficie de la flor del cuero, debilitan a los animales atacados y llevan enfermedades contagiosas e inyectan los gérmenes en los animales. En la mayoría de los casos, durante el proceso de curtido las garrapatas se desprenden, dejando deformaciones en la superficie que aparecen como pinchazos de alfiler en la flor o pequeños agujeritos de diámetro mayor que el del folículo piloso. También se pueden encontrar cicatrices, en el caso de que la garrapata hubiera abandonado la piel animal antes de la matanza, permitiendo la regeneración natural del tejido o cicatrización, en cuyo caso se observa un tamaño de 0,8 a 1,6 mm., pudiendo alcanzar hasta 5 mm., dado que la pequeña herida inicial debida a la inserción de la garrapata en la piel se agranda como consecuencia de las frecuentes infecciones bacterianas secundarias.

1.4.1.3) Las tiñas.

1.4.1.4) Los barros.

Son orificios circulares o sus cicatrices curadas, producidos por unas larvas parásitas en la piel de los bovinos que siendo depositadas en forma de huevos en la base de los pelos del animal en las zonas de patas y vientre, pasan al interior del cuerpo en forma de larvas alojándose bajo la piel donde se desarrollan y se forman abultamientos visibles desde el exterior. Para respirar perforan la piel, procurándose un orificio. Al llegar a la madurez agrandan el orificio y salen cayendo al suelo.

1.4.1.5) Larvas (mosca de los bovinos).

Infección conocida también como Warble Fly en USA, gusano del ganado, cucas del ganado, mosca zumbadora y mosca de las mataduras. El defecto se puede presentar en dos formas bien reconocidas por el curtidor; como hoyos (perforaciones producidas por la larva al atravesar la piel), a lo largo de todo el espesor de la piel en la región correspondiente al lomo del animal producidos por la larva, luego, cuando la larva abandona la piel y cae al suelo la piel empieza a cicatrizar estos agujeros. Se combate esta infección mediante extracción mecánica de la larva o mediante un tratamiento especial con un ácido derivado de ésteres fosfóricos o insecticidas de contacto.

1.4.1.6) La mosca de los cuernos.

Haematobia irritans irritans (Diptera Muscidae). Es una plaga de amplia distribución mundial. El hospedador de preferencia de la mosca de los cuernos es, sin lugar a dudas, el ganado bovino. Sobre ellos se alimenta y transcurre gran parte del día. Utiliza los excrementos recién emitidos del mismo como sustrato para la ovipostura. Eventualmente puede alimentarse de otras especies como equinos, ovinos, caninos, caprinos,...

Debido a las características del aparato bucal de este insecto donde los dientes labellares les

permiten incidir la piel utilizándolos a modo de sierra, escoriándola, y, por medio de sustancias químicas inyectadas con la saliva, permiten disminuir la resistencia del hospedador al proceso de alimentación.

Existe un grupo de moscas (ver tabla) que de igual manera pasan la mayor parte de su ciclo de vida dentro del cuerpo de los animales que infectan, provocándoles trastornos funcionales y dañando su piel en el momento de abandonarlos. No hay que confundir este defecto con otro llamado "gusano barrenador" que es provocado por otra especie de mosca.

ESPECIE	HABITAT	INFECTAN A
Dermotobia Hominis	América Central y del Sur	**Bovinos**
Hypoderma Bovis	Norte América, Canadá, Asia, África y América Tropical	**Bovinos**
Hypoderma Lineata	Norte América, Canadá, Asia, África y América Tropical	**Bovinos**
Hypoderma Aeratum	Chipre	**Ovinos**
Hypoderma Crossi	India	**Caprinos**
Hypoderma Silenus	Rusia	**Caprinos**

El ciclo de vida de estas moscas sería más o menos el siguiente:

ÉPOCA DEL AÑO	ACCIÓN
Junio - Julio	La hembra deposita sus huevos sobre o cerca del talón del animal. Las vacas se espantan por el ataque de las moscas. Los huevos eclosionan de 4 a 7 días dando origen a los gusanos o larvas.
Agosto	Se desarrollan llagas cerca del talón del animal.
Septiembre	Los gusanos empiezan a moverse hacia el pecho del animal.
Octubre - Noviembre - Diciembre	Muchos gusanos se encuentran en el esófago. Permanecen ahí durante los meses de otoño.
Enero - Febrero	En el invierno, los gusanos empiezan su migración hacia la espalda. Aparecen protuberancias visibles. Los gusanos hacen pequeños agujeros a través de la piel.
Marzo - Abril	Los gusanos maduran transformándose en puparios de forma de semilla.
Mayo - Junio	Dan lugar a los adultos o moscas en un tiempo de 3 semanas a dos meses y medio.

1.4.2) Marcas de fuego.

Ocasionadas por quemaduras producidas para el grabado de letras, números, símbolos, etc., principalmente en la culata y rara vez en el testuz, cuello o barbilla. Frecuentemente son varias marcas.

Son visibles fuertes cicatrices en el curtido, muchas veces atraviesa todo el corte transversal de la piel. Esas partes no son utilizables para cuero.

1.4.3) Defectos producidos durante el transporte del ganado desde el campo al matadero. Se ha comprobado estadísticamente que el 10% de los defectos de los cueros son causados durante este tipo de transporte.

Para disminuir estos defectos podemos tener en consideración las siguientes cuestiones:

a) La carrocería del camión debe ser revisada con el fin de evitar puntas vivas, clavos o tornillos y astillas de madera quebradas.

b) Los clavos y tornillos han de ser de cabeza redonda y colocados de

redonda y colocados de adentro hacia fuera de la carrocería.

c) El piso debe ser firme, evitando al ganado salir de la caja durante el transporte.

d) La carrocería debe ser dividida cada 7,30 metros de largo.

e) El grado de compartimento debe estar distribuido de manera que el ganado no resulte ni muy apretado ni muy suelto.

f) Para conducir el ganado durante la carga o descarga del camión, no usar barras de hierro puntiagudo, hay que utilizar bastones de choque eléctrico.

g) El chofer del camión debe ser instruido con arreglo a la carga que transporta.

h) Durante el transporte del ganado, lo ideal sería que hubiese una parada para calmar o descansar los animales cada 3 horas en rutas pavimentadas y cada 1 hora en las no pavimentadas.

i) La empresa transportista debe responder de los daños causados a loa animales durante el transporte.

1.4.4) Defectos debidos al abatimiento o matanza.

Para evitar los defectos producidos en esta etapa debemos tener en cuenta lo siguiente:

a) Los corrales deben ser revisados periódicamente, conservando toda la superficie de posible contacto con la piel del animal en perfectas condiciones de lisura. Lo ideal sería construir los corrales con tubos metálicos.

b) Los pisos de los corrales y rampas deben estar construidos de manera de evitar resbalones o tropiezos del ganado.

c) Para conducir el ganado, no usar barras de garrochas con punta o roseta, se deben utilizar, moderadamente, bastones de choque eléctrico o chorros de agua fría a presión.

d) Debe prestarse especial atención al descanso del ganado y al baño frío dado a los animales antes del abatimiento, cuya finalidad es calmarlos y provocar la vasoconstricción. Con esta vasoconstricción provocada por el baño fría generaremos una sangría más eficiente y evita el conocido defecto de la "venosidad" en los cueros curtidos.

1.4.5) Defectos debidos al desuello en el matadero.

Cuchilladas, cortes de extracción, flor reventada por golpes, zonas escaldadas en las pieles porcinas,...

Más del 15% de los defectos que sufre la piel son debidos a un desuello mal hecho. Para disminuir estos defectos podemos hacer lo siguiente:

a) Primeramente hacer una sangría completa, logrando vaciar de sangre la piel del animal. Una sangría completa y limpia disminuye la proliferación bacteriana, mejorando la conservación de la piel.

b) Procurar hacer un corte para la línea de sangría, lo más próximo posible a la línea de abertura para el desuello (corte ventral).

c) En locales donde no haya posibilidad de colgar el animal para su sangría, procure un lugar y posición que permita escurrir sin mojar la piel.

d) Para el desuello manual, el desollador debe recibir un entrenamiento especial.

e) Los cuchillos utilizados para el desuello han de ser curvos, para evitar agujeros y rayas del lado carne en las pieles.

Para un desuello correcto, los cortes deben ser continuos y hechos de acuerdo al diagrama siguiente:

a) Un desuello mecanizado debe verificar que la fijación de la piel a las garras de la matambrera sea realizada correctamente para evitar rotura de la capa de flor.

b) El desuello de cabeza debe hacerse de modo que se evite que el relete ejerza una tracción exagerada sobre la piel para que la flor no se rompa.

c) Después del desuello, los cueros deben ser lavados con agua corriente para evitar la formación de coágulos de sangre y eliminar restos de excrementos.

d) Lo ideal sería que la piel saliese del matadero ya predescarnada y lavada.

1.4.6)Recibo de pieles recién desolladas en el frigorífico.

El juez del trato que reciben la pieles en esta etapa ya es una persona que va a estar en contacto con el curtidor.

Este "juez" debe considerar que normalmente en la mayoría de los frigoríficos, al comenzar el desuello y hasta que la piel cae por el tubo, hay más de veinte trabajadores que van haciendo distintas partes de la operación. Debe estar muy atento y ver claramente la calidad de toda la secuencia de cortes (en el desuello) para tomar acciones correctivas al instante.

Generalmente, es al intentar desgrasar bien las pieles cuando los operarios realizan cortes profundos. Tras este paso, las pieles pasan a otro nivel donde se cortan la cola, las orejas,... También se realiza un corte en el nacimiento de la cola para poder colgar la piel (en las tenerías que reciben las pieles frescas y las descarnan en pelo).

1.4.7) La merma. Eliminación de líquidos.

La diferencia entre el peso en el frigorífico y el peso al llegar la piel a la tenería es lo que se conoce como merma o compra de agua. Aunque no es igual en todos los frigoríficos, en todos los casos deben considerarse los siguientes factores que inciden en el concepto de merma:

a) Escurrimiento de agua después del desuello: estático (escurrimiento inicial) y sobre la caja del camión (parado y durante el viaje).

b) Forma de cargar y estibar las pieles: El escurrido de agua se completa mejor cuando las pieles se estiban o apilan longitudinalmente, tratando de evitar que las pieles formen pliegues que retengan líquidos.

c) Angulo de inclinación de la caja del camión: alrededor de un 10º – 15º para beneficiar el drenaje.

d) El escurrimiento bien realizado o no, permite definir desde la balanza una merma verdadera o insignificante en relación a la compra de agua.

1.4.8) Daños debidos al transporte o almacenaje de las pieles en bruto.

Putrefacción, piel venosa, soltura de flor, doble flor, manchas de sal, sangre o hierro, daños por secado (zonas exfoliadas, desnaturalizadas) y daños producidos por ataque de insectos (dermestes).

Una vez finalizado el desuello de la piel, el tiempo transcurrido hasta llegar a la tenería y empezar la conservación es clave para definir la calidad final del cuero. Además del tiempo transcurrido, la limpieza de la piel, la temperatura, contaminación de la sal y otros factores, influirán en la definición de condiciones para lograr una mejor o peor conservación.

Podemos mejorar los resultados si enfriamos las pieles inmediatamente después del desuello, agregando por ejemplo escamas de hielo entre piel y piel, en el frigorífico.

Luego, haciendo un lavado profundo de las pieles con agua fría, eliminando sangre y estiércol, y salando en el menor tiempo posible, podríamos alargar más aún el tiempo de transporte, si las pieles a su vez se depositaran en una cámara frigorífica.

Es muy importante considerar aquí, los daños provocados en la conservación por el mal manejo de los tiempos.

Es necesario recordar que 4 horas después del desuello, si la piel no ha sido tratada (enfriada, por lo menos) se inicial un proceso de crecimiento exponencial y cada hora que transcurre tras la primera hora genera un deterioro comparable al que se produce luego en un mes de salado. Todo lo anterior se incrementa si en el salado ya partimos de un cuero dañado o mal conservado en las primeras horas posteriores al desuello. Tras lo expuesto se concluye que lo mejor sería enfriar las pieles inmediatamente después del desuello para dar mayor tiempo y ponerlos rápidamente en proceso como pieles frescas.

Una vez que las pieles se llevan al camión hay que intentar que éste disponga de una caja

exenta de superficies oxidadas, que el sistema de protección formado por lona y arcos debe estar dispuesto de forma que permita la fluida circulación del aire, sin dejar de cubrir la carga. Debe de tener un sistema óptimo de drenajes para escurrir los líquidos liberados por las pieles en esta estiba primaria en la caja. Este sistema ha de tener, a su vez, un sistema de colectores que permitan retener esos líquidos liberados por las pieles hasta encontrar un lugar legalmente habilitado donde vaciarlos.

1.4.9) Cueros venosos.

La venosidad es la proyección de la trayectoria de los vasos sanguíneos que están bajo y dentro de la piel, sobre la superficie del cuero, y su lado carne. Este defecto afecta principalmente a la apariencia y, por tanto, a la calidad de becerros y terneras modificando el fino aspecto de su superficie.

La piel desempeña un importantísimo papel en el cuerpo y una de sus funciones primordiales en los animales de sangre caliente, está relacionada con la regulación de la temperatura; lo cual se logra parcialmente promoviendo e impidiendo el flujo de sangre cerca de la superficie del cuerpo mediante un complicado sistema de vasos sanguíneos. En el cuerpo, es bastante usual ver venas y arterias corriendo juntas, sin embargo, en la piel a menudo se ve una sin la otra, dado que cuenta con un sistema vascular más complicado.

Estudios de distribución de vasos sanguíneos han establecido que ellos están típicamente en tres capas o plexos, incrementando su tamaño de la capa superior a la inferior y con alimentadores verticales entre ellas.

Aunque venas y arterias están involucradas en este defecto, las arterias son más problemáticas dado su gran diámetro y gruesas paredes.

La trayectoria de los vasos sanguíneos en la piel después del proceso de curtido, a causa del endurecimiento de sus paredes se pueden observar o como protuberancias en la superficie del cuero o bien como huecos por el lado carne donde se realizó el dividido o raspado.

Respecto al origen del problema, no se ha encontrado una sola causa como responsable, sino varias, y, aunque este defecto no es imputable por regla general a errores dentro de las etapas de fabricación del cuero, sí pueden éstas contribuir para mejorar o acentuarlo. Existe una fuerte evidencia la cual menciona que un curado inadecuado, con su resultante destrucción putrefactiva de las paredes de los vasos sanguíneos en la piel con soltura de pelo o del tejido que rodea los vasos sanguíneos causa cueros venosos. También se mencionan influencias de la alimentación, la época de matanza y la sangría incompleta durante el desuello, como origen del defecto. En cuanto a opiniones de que la venosidad puede estar relacionada con la raza del animal, decir que las pieles de pelo rojo y gruesas son menos susceptibles que las pieles de animales de pelo negro y delgadas. Por otra parte, mencionar también que incrementando el sulfuro en el calero de las pieles se agravará la venosidad, que en la operación de descarnado, por eliminación de algunos vasos sanguíneos del lado carne, se había reducido.

Los cueros venosos disminuyen sus propiedades físicas y llegan a romperse precisamente en la trayectoria de los vasos sanguíneos.

El problema es demasiado complicado para admitir un simple remedio. Algunas posibilidades para mejorarlo son las siguientes: Se han realizado trabajos con dos resinas aplicándolas a cueros venosos para mejorar la uniformidad rellenando los flancos reduciendo el defecto. Otros opinan que una recurtición con zirconio puede ayudar a minimizar el defecto. Mediante impregnación del cuero con resinas o con la obtención de una buena apertura de las fibras durante el proceso de húmedo y manteniéndolo durante el secado. Por último, otra opción para mejorar la apariencia de cueros venosos implica al descarnado, proceso importante para la eliminación de los vasos por el lado carne.

Bibliografía

1) ***Química Técnica de tenería.*** *Adzet, J. M., Ballester, J. y otros. Barcelona 1985.*
2) ***Vademécum para el técnico en curtición.*** *BASF. 3ª edición. Ludwigshafen, Alemania. 1985.*
3) ***Curtir, teñir, acabar. B****ayer. 3ª edición. Leverkusen, Alemania. 1987.*
4) ***Manual de defectos del cuero.*** *Rivera Trasgallo, Alejandra y Hernández Medina, Juan Francisco. 1991.*
5) ***http://www.cueronet.com/flujograma/pielcruda_manejo_ganado.htm***
6) ***Bioquímica.*** *Lehninger, Albert L. Ed. Omega, S.A. 1979.*
7) ***http://es.wikipedia.org***
8) Observaciones sobre la hidratación e hinchamiento de la piel sin curtir. *Adzet, José María. AIICA. Asociación de Investigación de las Industrias del curtido y Anexas. Igualada, Barcelona. AQEIC, Abril, mayo, junio 2010.*

Advertencia

Si has utilizado el contenido de este trabajo, por favor, no olvides citar la fuente: ***www.quimicainternacional.com***

Química
Internacional
para el Curtido

Sede social:
C/ Floridablanca, 14-3ºC y D
30800 Lorca (Murcia- Spain)
Teléfono: +34 617 656 596
juanjose@quimicainternacional.com
www.quimicainternacional.com

Almacenes y oficinas:
Polígono Industrial La Hoya
C/ Embalse de Valdeinfierno, 5-7 – Nave 2
30816 Lorca (Murcia- Spain)
comercial@quimicainternacional.com