



COM ES DIGEREIXEN ELS ALIMENTS?

*Simulació de les fases de la digestió
i estudi de l'acció d'alguns antiàcids*

Our reward is in the effort, not the outcome.

A full effort is a full victory.

Mahatma Gandhi

ÍNDIX

1. Abstract	1
2. Agraïments	2
3. Introducció	3-4
4. Transformacions dels aliments al tub digestiu	5-33
4.1 Primera fase: cavitat bucal	5-11
4.1.1 Transformacions dels aliments a la cavitat bucal	5-7
4.1.2 Simulació de l'acció de l'amilasa	8-11
4.2 Segona fase: estómac	12-19
4.2.1 Transformacions dels aliments a l'estómac	12
4.2.2 Simulació de l'activitat enzimàtica sobre les proteïnes	13-15
4.2.3 Simulació de l'activitat enzimàtica sobre els glúcids	16-17
4.2.4 Simulació de l'activitat enzimàtica sobre els lípids	18-19
4.3 Tercera fase: intestí prim	20-31
4.3.1 Transformacions dels aliments a l'intestí prim	20-22
4.3.2 Simulació de l'acció dels sucus intestinals	23-25
4.3.3 Simulació de l'acció de la bilis sobre els lípids	26
4.3.4 L'absorció intestinal	27-28
4.3.5 Simulació de l'absorció intestinal	29-31
4.4 Quarta fase: intestí gruixut	32-33
4.4.1 Transformacions dels aliments a l'intestí gruixut	32-33
5. Malalties de l'estómac	34-43
5.1 Aclorhídria i hipoclorhídria	34-35
5.2 Acidesa d'estómac	36-43
5.2.1 Què és?	36-37
5.2.2 Comparació de l'acció de tres medicaments contra l'acidesa d'estómac	38-43
6. Conclusions finals	44
7. Bibliografia	45-51

ANNEXOS	52-58
1. Esquema del procés digestiu	52
2. Prospecte del <i>Pankreoflat</i>	53
3. Prospecte del <i>Gaviscon</i>	54-55
4. Prospecte de <i>Alquén</i>	56-58

1. ABSTRACT

This research project focuses on the digestive processes, which are essential in human beings to obtain nutrients and energy for growth and materials rebuilding as well as the proper functioning of the organism. This work is based mainly in a set of experiments which exemplify the theoretical explanations for each part of the digestion. The results of the experiments showed the importance of several aspects of the digestive process, such as the optimal pH and temperature conditions of the digestive enzymes, the importance of preventing stomach diseases like stomach acid pain, achlorhydria or hypochlorhydria and the consequences of an incorrect use of some antacids.

2. AGRAÏMENTS

La realització d'aquest treball no hauria estat possible sense l'ajuda de moltes persones, a les quals m'agradaria agrair la seva contribució al difícil procés que és dur a terme un treball de recerca.

En primer lloc, m'agradaria agrair a la meva tutora personal, Roser Nebot, tot l'esforç que ha dedicat a aquest treball de recerca, tant per l'ajuda que m'ha proporcionat al llarg del treball com per la motivació de seguir sempre endavant, aportant noves idees i millorant les velles.

També m'agradaria agrair a altres professors, com l'Elena Gayán i l'Àngels Monfort, la seva col·laboració, ja que tot i no ser les meves tutores m'han ajudat en alguns aspectes determinats del treball. A més, també dono les gràcies a la Mariona Domènech per haver vingut expressament al institut a ajudar-me amb l'experiment de l'absorció intestinal.

Finalment, m'agradaria agrair als ex-alumnes metges i bioquímics, com la Laura Vila i l'Òscar Comino, el seu interès i l'ajuda que m'han aportat en resoldre'm diversos dubtes concrets del treball.

A tots, moltes gràcies!

3. INTRODUCCIÓ

El tema principal entorn el qual gira aquest treball de recerca és el procés digestiu humà. Es un treball eminentment experimental, ja que es basa en la realització d'un seguit de pràctiques que simulen els processos de la digestió humana a la boca, a l'estómac i a l'intestí, fent servir aliments de composicions diverses. En aquests experiments s'estudia l'acció dels enzims digestius sobre els diferents principis immediats que formen els aliments: proteïnes, lípids i glúcids, il·lustrant la base teòrica que els fonamenta. D'altra banda, un dels factors que va ser determinant a l'hora de triar el treball va ser la seva viabilitat. És a dir, que tota la part pràctica fos realitzable amb els recursos disponibles als laboratoris del nostre Institut.

El treball s'estructura en dues parts principals. La primera part fa referència a les transformacions que experimenten els aliments al llarg del tub digestiu, i està dividida en quatre apartats: la cavitat bucal, l'estómac, l'intestí prim i l'intestí gruixut. Cada fase consta de la seva explicació teòrica, on es descriuen els processos que s'hi donen, els òrgans que hi intervenen i les molècules que hi estan implicades. Cada explicació ve acompanyada amb la pràctica de laboratori corresponent, que pretén simular i il·lustrar les reaccions i els canvis que es produeixen als aliments. L'única fase sense experiment és la de l'intestí gruixut, perquè no s'ha trobat una simulació adient als processos que hi tenen lloc.

La segona part del treball es centra en dues malalties relacionades amb l'aparell digestiu, concretament amb l'estómac. De les desenes de malalties que hi ha en vam seleccionar dues: l'acidesa o cremor estomacal, l'aclorhídria i l'hipoclorhídria. Aquesta segona part, a més de les explicacions teòriques de cada afecció gàstrica, també consta d'un experiment. En aquest cas no és una simulació, sinó una comparació de l'efectivitat de tres medicaments contra l'acidesa d'estómac.

Definitivament, realitzar aquest treball no ha estat gens fàcil, però ha valgut la pena pel fet que m'ha aportat nous coneixements i m'ha refrescat i clarificat els que ja tenia. La veritat és que quan vaig començar tenia una idea força diferent del que ha acabat sent al final, però això no significa que no estigui satisfeta del resultat. Al contrari, veure que tot l'esforç dedicat al final ha valgut la pena és molt reconfortant. Com en tot treball de recerca, al llarg de la seva realització han sorgit problemes, però crec que un dels objectius d'aquest treball és aprendre a superar-los, espavilar-te quan no saps què fer i idear la manera de seguir sempre endavant.

4. TRANSFORMACIONS DELS ALIMENTS AL TUB DIGESTIU

4.1 PRIMERA FASE: CAVITAT BUCAL

4.1.1 Transformacions dels aliments a la cavitat bucal

Sovint pensem que la digestió química comença a l'estómac i que a la boca l'única cosa que fem és mastegar i ensalivar els aliments. No obstant això, el que és cert és que la digestió dels aliments, tant mecànica com química, té el seu inici a la cavitat bucal. Dels processos que s'hi produeixen se'n distingeixen quatre fases:

- **Prensió:** es produeix amb els llavis en mossegar l'aliment.
- **Masticació:** la duen a terme les dents i els queixals i consisteix en triturar l'aliment.
- **Insalivació:** consisteix en recobrir l'aliment amb saliva, una substància secretada per les glàndules salivals (glàndules paròtides, sublinguals i submaxil·lars) que conté enzims, com l'amilasa, que actua sobre el midó (polisacàrid) i el converteix en maltosa (disacàrid). Així, un tros de pa o una patata es comencen a digerir a la boca de manera química, ja que contenen midó.
- **Deglució:** és l'acció per la qual el bol alimentari passa de la boca a l'estómac a través de la faringe i l'esòfag. S'inicia de forma voluntària després de mastegar l'aliment, però es desenvolupa de forma involuntària fins a arribar a l'estómac. El mecanisme és el següent:

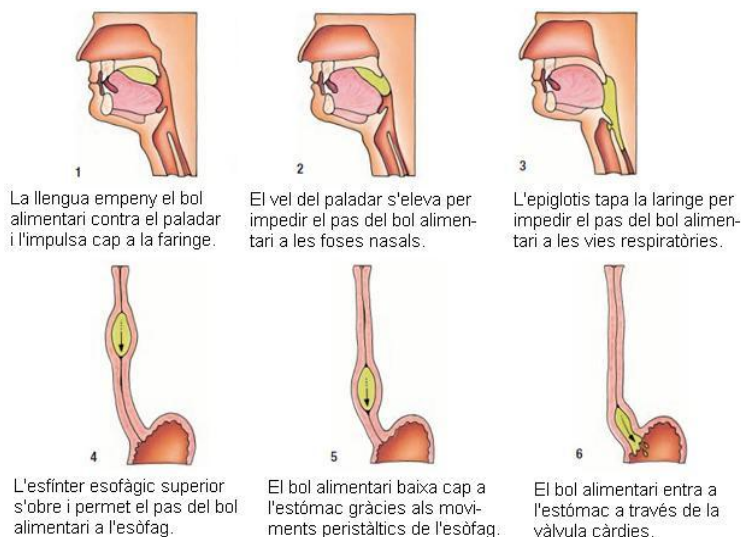


Foto: procés de la deglució
Adaptada de: *El gran libro del cuerpo humano: anatomía, fisiología, salud*, Adolf Cassan, ed. Parramón,

Per tant, encara que aparentment no ho sembli, en la fase digestiva de la cavitat bucal intervenen nombrosos òrgans. La llengua, per exemple, d'una banda ajuda a la insalivació de l'aliment i intervé en la deglució d'aquest, i d'altra banda, estimula el sentit del gust gràcies a les papil·les gustatives que la recobreixen. Un altre factor de gran importància són les dents i els queixals de la mandíbula, que ens permeten tallar (incisius i ullaes), esquinçar (especialment els ullaes) i triturar l'aliment (especialment els queixals), tant per poder-lo deglutir com per afavorir l'acció dels enzims, ja que el fet de trossejar els aliments augmenta la superfície de contacte i afavoreix l'entrada de la saliva i l'acció enzimàtica. Per això és molt important mantenir una higiene òptima i uns hàbits alimentaris saludables que disminueixin la possibilitat d'aparició de càries, que deterioren les dents notablement (depenent del grau de la càries la dent afectada es pot arribar a destruir completament si no es tracta).

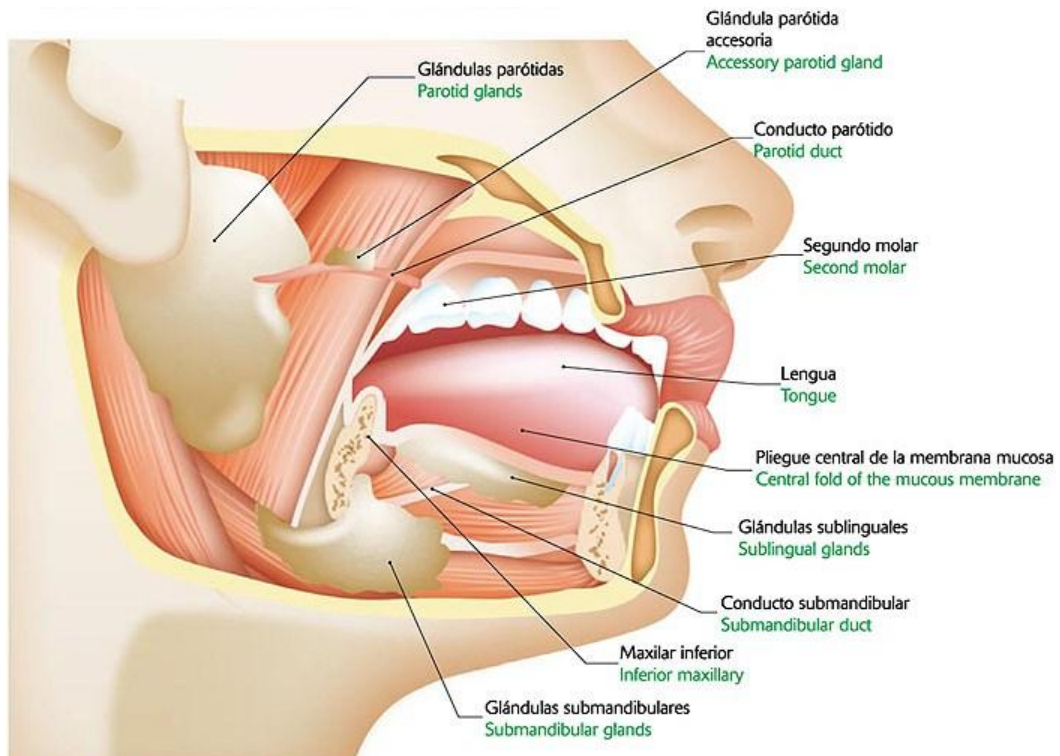


Foto: anatomía de la cavitat bucal

<http://www.icarito.cl/herramientas/despliegue/laminas/2009/12/376-620767-3-glandulas-salivales.shtml>

D'altra banda, cal destacar que la insalivació es produeix per un estímul del cervell, que s'origina a partir dels altres sentits sensitius. Quan veiem un aliment o l'olorem el nostre cervell rep l'estímul i provoca que les glàndules salivals comencin a secretar saliva. De fet, només el fet de pensar en un aliment provoca la insalivació, que s'accentua considerablement quan ingerim l'aliment i en notem el gust.

En definitiva, podem distingir dos tipus de digestió a la cavitat bucal:

- **Digestió mecànica:** consisteix en la reducció de la mida de l'aliment sense modificar la seva composició química. La duen a terme les dents gràcies als músculs de la mandíbula i a la seva forma, que en cada cas és adequada per una funció concreta.
- **Digestió química:** es produeix per l'acció dels enzims hidrolítics que conté la saliva i consisteix en descompondre algunes de les molècules de mida gran que formen l'aliment en molècules orgàniques senzilles. La duen a terme enzims hidrolítics com l'amilasa, que actua sobre el midó, i la lipasa lingual, que comença a digerir uns tipus determinats de triglicèrids.

4.1.2 Simulació de la l'acció de l'amilasa

L'objectiu inicial d'aquest experiment era comprovar que l'amilasa salival actua sobre el midó transformant-lo en sucres de mida petita, però els resultats obtinguts ens van dur a comparar la composició d'un pa comercial amb la d'un pa fet a partir de farina no tractada (sense conservants).

Per fer l'experiment utilitzarem Lugol, un colorant que permet comprovar la presència de midó, ja que el reactiu de Lugol el tenyeix selectivament de blau-violeta fosc perquè la molècula, en fred, fixa el iode en la seva superfície.

En primer lloc, agafarem un tros de pa comercial i li afegirem unes gotes de Lugol. Aleshores, agafarem un altre tros d'aquest pa i ens el posarem a la boca. L'ensalivarem bé i quan estigui ben desfet el posarem en un vas de precipitats i afegirem unes gotes de Lugol.

Per la prova del Fehling, agafarem un tros del pa comercial i el desfarem amb una mica d'aigua. Llavors hi afegirem cinc gotes de Fehling A i cinc gotes de Fehling B i ho posarem a escalfar al bany maria. Repetirem aquest procés amb un tros de pa ensalivat.

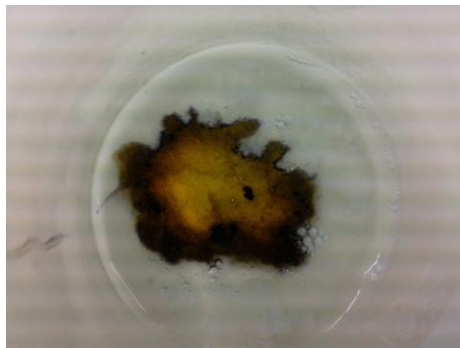
Utilitzem els reactius de Fehling A i B per detectar la presència de sucres reductors (els monosacàrids i la majoria de disacàrids, com és el cas de la maltosa). El reactiu de Fehling A és un oxidant feble de color blau, que conté sulfat de coure, que en entrar en contacte amb aquests sucres reductors dóna lloc a una reacció redox que té com a productes l'òxid de coure, que és de color vermell-teula. El canvi de color de blau a vermell o taronja detecta la presència de sucres reductors. El reactiu de Fehling B proporciona el medi alcalí necessari (pH) perquè es produeixi la reacció.

La meua hipòtesi és que, segurament, la prova del Lugol donarà positiva al pa sense amilasa i negativa al pa amb amilasa, ja que, en el primer cas el Lugol detectarà la presència de midó en el pa i, en el segon cas, l'enzim hidrolitzarà el midó.

Pel que fa a les proves del Fehling, possiblement, donarà positiu al pa amb amilasa (pa mastegat), ja que el midó s'haurà hidrolitzat en maltosa gràcies a l'amilasa. I en el pa sense amilasa (no mastegat), segurament donarà negatiu, doncs el pa no conté maltosa, ni glucosa, ni cap altre sucre reductor.

Els resultats de les proves han estat els següents:

MOSTRA		LUGOL	FEHLING
Pa comercial	Pa amb amilasa	Negatiu	Positiu
	Pa sense amilasa	Positiu	Positiu



Prova Lugol del pa comercial amb amilasa



Prova Lugol del pa comercial sense amilasa

Com esperàvem la prova del Lugol del pa sense saliva dóna positiva, donat que el midó és un dels components principals del pa, en canvi la prova del Lugol al pa mastegat dóna negativa on el midó s'ha degradat en ser hidrolitzat per l'amilasa salival i positiva on l'amilasa no ha actuat totalment.

Pel que fa a les proves del Fehling, en els dos casos ha donat positiva. El resultat contradiu la hipòtesi, ja que s'esperava que el pa sense amilasa donaria resultat negatiu, ja que està format per midó i no per glucosa o maltosa. El resultat ha permès detectar la presència d'un sucre reductor en aquest pa comercial que s'ha utilitzat per fer l'experiment. Aquest resultat ens ha portat a consultar a experts que ens han confirmat que la majoria dels pans comercials contenen glucosa, ja que aquesta actua com a conservant.

Per tal d'estudiar l'acció de l'amilasa salival sobre el pa i comprovar si la presència de sucres reductors és deguda a aquesta acció cal utilitzar un pa fet a partir de farina sense conservants.

En repetir la prova del Fehling amb aquest tipus de pa mastegat i, per tant, amb amilasa, el resultat ha donat positiu, ja que en aquest aspecte és igual que el pa comercial. En canvi, la prova del Fehling sobre el pa sense mastegar (sense amilasa) ha donat negatiu, fet que demostra que el pa no conté glucosa ni maltosa (ni cap altre sucre reductor), sinó midó, i l'amilasa salival catalitza la formació de maltosa a partir de midó, iniciant la digestió del midó a la boca.

MOSTRA		FEHLING
Pa sense conservants	Pa amb amilasa	Positiu
	Pa sense amilasa	Negatiu



*Prova Fehling del pa amb
amilasa*



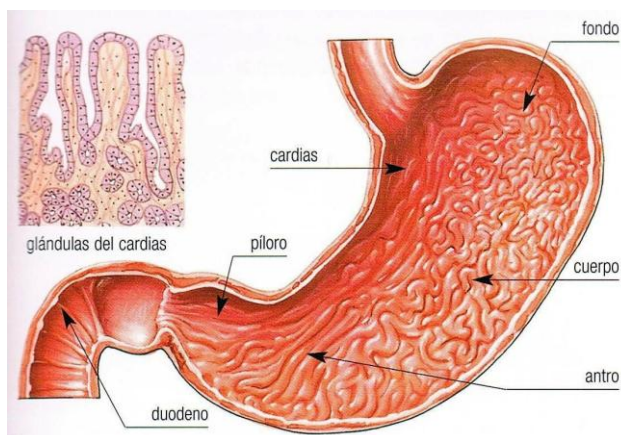
*Prova Fehling del pa sense
amilasa*

Per tant, la reacció positiva al Fehling en el pa comercial sense mastegar és deguda a la presència de glucosa, que s'utilitza com a conservant. En canvi, la reacció positiva del Fehling en el cas del pa sense conservants mastegat detecta la maltosa que s'ha produït en degradar-se el midó.

4.2 SEGONA FASE: ESTÓMAC

4.2.1 Transformacions dels aliments a l'estómac

Després de baixar per l'esòfag, el bol alimentari entra a l'estómac a través de la vàlvula càrdies. Les parets internes d'aquest òrgan estan formades per una capa de mucosa, que a més de protegir-lo, conté abundants glàndules especialitzades en la producció de suc gàstric.



El suc gàstric està format principalment per tres tipus de substàncies:

- **Mucina:** lubrica i proporciona protecció a les parets de l'estómac per evitar que l'òrgan es digereixi a si mateix durant la secreció gàstrica, que conté àcid clorhídric que podria danyar les parets de l'estómac.
- **Àcid clorhídric (HCl):** d'una banda desnaturalitza les proteïnes, fent que aquestes perdin la seva estructura inicial amb el pH àcid que proporciona. I d'altra banda, actua com un agent desinfectant, ja que destrueix les proteïnes i enzims dels possibles bacteris que poden entrar amb l'aliment.
- **Enzims hidrolítics:** els principals són el quall, la lipasa i el pepsinogen. El quall converteix el caseïnogen de la llet en caseïna; la lipasa hidrolitza els greixos en àcids grassos i glicerina; i el pepsinogen, que en el medi àcid proporcionat per l'HCl es converteix en pepsina, un enzim del grup de les proteases que actua sobre les proteïnes del bol alimentari.

El bol alimentari passa de 2 a 5 hores a l'estómac depenent de la seva composició (per exemple, la carn hi està més hores que la fruita, ja que és rica en proteïnes), durant les quals l'acció del suc gàstric el transforma en una sopa pastosa anomenada quim. A causa de l'àcid secretat per l'estómac el quim es caracteritza per la seva acidesa.

Foto: *El gran libro del cuerpo humano: anatomía, fisiología, salud*, Adolf Cassan ed. Parramón

4.2.2 Simulació de la digestió de les proteïnes

L'objectiu d'aquest experiment és simular l'acció del suc gàstric sobre els aliments rics en proteïnes. Representarem el suc gàstric amb pinya i compararem com actua sobre gelatina i carn. La raó per la que utilitzarem pinya és que d'una banda proporciona un medi àcid i, d'altra banda és una fruita rica en proteases, enzims que hidrolitzen les proteïnes.

En primer lloc, prepararem la gelatina com indiqui l'envàs. Per fer la nostra gelatina, posarem a bullir 250 cm³ d'aigua i hi dissoldrem el contingut d'un sobre barrejant-ho bé. Llavors hi afegirem 250 cm³ d'aigua freda i ho deixarem a la nevera fins que qualli. Mentrestant, tallarem dos trossos de carn: un el fregirem i l'altre el deixarem cru. A continuació, tallarem tres rodanxes de pinya i exprimirem la que sobri per fer-ne suc. Aleshores col·locarem una rodanxa de pinya sobre la gelatina, una sobre la carn crua i una altra sobre la carn cuita. Finalment, afegirem unes gotes d'àcid clorhídric (1M) als aliments per simular millor el pH de l'estómac.

La meua hipòtesi és que, segurament, els enzims de la pinya en medi àcid actuaran sobre les proteïnes de la gelatina i la carn. Així, la gelatina es desfarà i la carn s'estovarà.

Les observacions són les següents: després de deixar el tros de pinya sobre la gelatina durant tres hores aproximadament observem que la zona de la gelatina on hi ha hagut la pinya ha perdut consistència, s'ha desfet. La gelatina que hem deixat a la nevera durant tot el dia amb el suc de pinya per la superfície ha agafat una consistència molt líquida, mentre que la part de sota ha conservat la seva consistència sòlida.

En la carn crua, en retirar el tros de pinya observem que la superfície de la carn ha adquirit un color marró, com quan està cuita.

Finalment, quan traiem el tros de pinya de la carn cuita observem té una consistència una mica més tova que al principi. Pel que fa al color, no canvia.



Gelatina després de l'acció del tros de pinya



Gelatina normal (control)

A partir dels resultats que hem obtingut podem concloure que, efectivament, la pinya té uns components que actuen sobre les proteïnes. El cas de la gelatina ha estat molt clar. El pH àcid i la bromelina de la pinya (l'enzim proteolític) han actuat sobre la gelatina amb la qual estaven en contacte. Com que gran part de la composició de la gelatina és proteínica, en ser hidrolitzades les proteïnes per l'acció de l'enzim i de l'acidesa de la pinya, perden la seva estructura i l'efecte que té en la gelatina consisteix en un canvi de textura, ja que es desfà. La gelatina que hem recobert amb suc de pinya ha experimentat exactament el mateix procés.

Pel que fa a la carn crua, els resultats són claríssims. La zona on hi havia el tros de pinya ha adquirit un to marró molt similar al de la carn cuita. De la mateixa manera que en la gelatina, el pH àcid i la bromelina de la pinya han actuat sobre algunes proteïnes del tros de carn fent-la més tova. El canvi de color també es deu a l'acció de la pinya.

En canvi, la carn cuïta no ha canviat de color, ja que les reaccions de Maillard (que s'expliquen a continuació) ja han produït el canvi de color durant la cocció de la carn. Però sí que s'ha produït un canvi en la consistència, que passa a ser una mica més tova a causa de l'estovament del teixit connectiu de la carn per l'acció de la pinya.



Carn crua després de l'acció del tros de pinya



Carn cuïta després de l'acció del tros de pinya

Les reaccions de Maillard són un sistema complex de reaccions que donen lloc als sabors, olors i colors dels aliments torrats, rostits, fregits i fets al forn. S'inicien amb la reacció entre molècules amines (amb un extrem $-NH_2$), i molècules amb un grup carbonil ($-CO-$ / $-CHO$). Per tant, poden donar-se, per exemple, entre un aminoàcid i un sucre, com la glucosa. Les reaccions de Maillard es donen a totes les temperatures, però són apreciables a velocitats molt elevades, que s'assoleixen a partir dels $140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Així doncs, no es produeixen en els aliments bullits ni en les coccions al microones, ja que no s'arriba a temperatures tan altes.

4.2.3 Simulació de la digestió dels glúcids

L'objectiu d'aquest experiment és veure quin efecte té l'àcid clorhídric sobre el midó, simulant l'acció del suc gàstric estomacal. Comprovarem si el midó presenta algun canvi, centrant-nos en si es degrada o conserva la seva estructura macromolecular.

Començarem preparant una suspensió de midó en aigua, que abocarem a dos tubs d'assaig. A continuació, hi afegirem unes gotes d'àcid clorhídric (1M) a cada un i barrejarem. Passada una estona, a un tub d'assaig li farem la prova del Lugol i a l'altre tub d'assaig li farem la prova del Fehling.

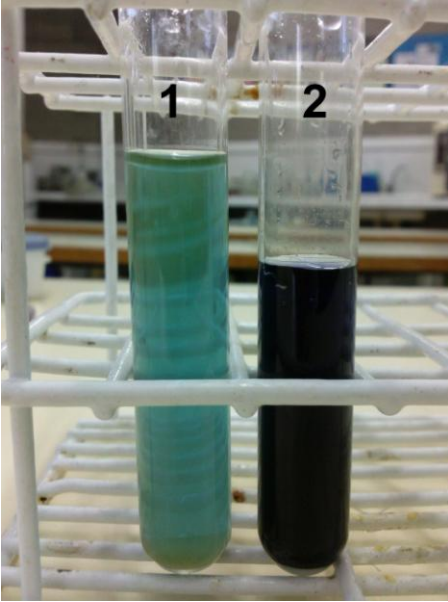
La meua hipòtesi és que, possiblement, l'àcid clorhídric no tindrà cap efecte significatiu sobre l'estructura macromolecular del midó, de manera que la prova del Lugol donarà positiva i la prova del Fehling negativa.

Els resultats de les proves han sigut els següents:

MOSTRA	LUGOL	FEHLING
Midó + HCl	Positiu	Negatiu

Segons els resultats a les proves de reconeixement de midó i glucosa, podem afirmar que l'àcid clorhídric no té cap efecte sobre l'estructura molecular del midó.

La prova del Lugol de la mostra ha donat positiva, cosa que indica la presència de midó al tub d'assaig, ja que el reactiu Lugol es combina amb la molècula del midó produint el canvi de color.



Pel que fa a la prova del Fehling, el resultat negatiu indica que no hi ha glucosa, ni cap altre sucre reductor.

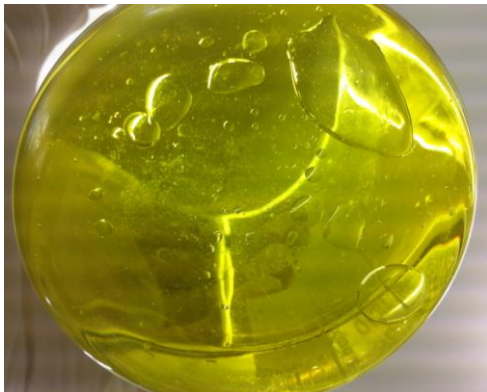
Així doncs, podem concloure que durant la digestió el midó no es veu afectat per l'àcid clorhídric secretat a l'estómac. A més, els enzims que hidrolitzen el midó no poden actuar en pH tan baixos com els de l'estómac.

Prova Fehling (1) i prova Lugol (2)

4.2.4 Simulació de la digestió dels lípids

L'objectiu d'aquest experiment és veure com afecta l'àcid clorhídric del suc gàstric als lípids, que representarem amb oli i mantega, ja que són aliments rics en greixos.

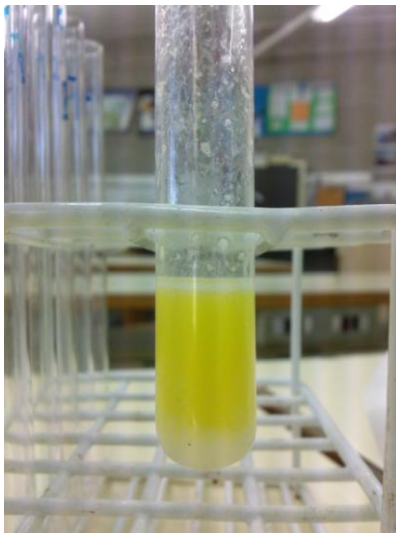
En barrejar l'oli amb l'àcid clorhídric (1M) observem que es forma una emulsió. En canvi, la mantega en estat sòlid no mostra cap canvi quan li tirem àcid. Però quan barregem mantega fosa amb àcid també es forma una emulsió.



Emulsió de l'oli amb HCl



Mantega sòlida amb HCl



Emulsió de la mantega amb HCl (a la foto no s'aprecien les gotes d'HCl)

Quan els lípids arriben a l'estómac i es barregen amb l'àcid clorhídric del suc gàstric s'emulsionen, formant petites gotetes de lípids (micel·les) que, posteriorment a l'intestí prim, seran hidrolitzades pels enzims dels sucus intestinals. Els moviments gastrointestinals també ajuden a la emulsió dels lípids. Per tant, la digestió dels lípids comença a l'intestí, amb una fase inicial d'emulsió que comença a l'estómac.

El pas per l'estómac té poca incidència en les greixos. Però, malgrat que l'acció enzimàtica a l'estómac sobre els greixos és mínima, el suc gàstric conté uns enzims anomenats lipases gàstriques que actuen sobre determinats lípids. Per tant, quan arriben a l'intestí prim una petita part dels lípids ja ha començat a ser digerida a l'estómac.

4.3 TERCERA FASE: INTESTÍ PRIM

4.3.1 Transformacions dels aliments a l'intestí prim

Després d'una hora aproximadament a l'estómac, el quim surt per la vàlvula pílor i entra al duodè, la primera part de l'intestí prim. Les parets de l'intestí estan formades per quatre capes: una capa de mucosa, que recobreix la superfície interna i en la qual hi ha multitud de glàndules i cèl·lules secretores; una capa submucosa, proveïda de nombrosos capil·lars sanguinis i vasos limfàtics; una gruixuda capa muscular, que permet els moviments de l'òrgan; i, per últim, una membrana serosa que recobreix la part exterior de l'intestí amb una fina capa de cèl·lules epitelials i teixit conjuntiu.

Al llarg del duodè, que fa uns 25-30 cm de llargada, és on es produeix la major part de la digestió dels aliments, gràcies als enzims que contenen els suc's intestinals secretats per les glàndules de les parets de l'intestí, el fetge i el pàncrees. Així, les molècules que constitueixen el quim són hidrolitzades per aquests enzims, convertint-les en molècules orgàniques senzilles que podran ser absorbides posteriorment.

Així doncs, la funció de l'intestí prim és complementada per dos altres òrgans annexos de gran importància: el fetge i el pàncrees, que secreten suc's amb enzims i altres substàncies que fan possible la digestió del quim.

Pel que fa al fetge, és un òrgan glandular annex a l'intestí prim d'aproximadament 1'5 kg de pes i molt vascularitzat degut a les nombroses funcions que té. Aquestes les podem classificar en tres tipus:

- **Funció secretora:** produeix 1 litre de bilis cada dia.
- **Funció metabòlica:** elabora i emmagatzema glicogen, sintetitza vitamines i proteïnes, produeix urea a partir de la degradació d'aminoàcids, depura substàncies transportades per la sang com productes d'excreció, medicaments i hormones.

- **Funció hemàtica i circulatòria:** actua com un dipòsit sanguini en el qual es poden emmagatzemar grans quantitats de sang, destrueix els glòbuls vermells i emmagatzema l'hemoglobina que n'obté i intervé en la coagulació de la sang sintetitzant el fibrinogen.

De les nombroses funcions que té el fetge, la més important en el procés digestiu és la producció de bilis, una substància formada principalment per aigua, sals biliars, colesterolina i pigments biliars. Les sals biliars intervenen en la neutralització del pH àcid del quim i emulsionen els greixos, convertint-los en petites gotetes per facilitar l'acció dels enzims sobre ells en augmentar la superfície de contacte. La colesterolina i els pigments biliars donen consistència i color a la femta. Tot i que es produeix al fetge, la bilis és emmagatzemada a la vesícula biliar, un òrgan en forma de sac que absorbeix l'aigua de la bilis, fent augmentar la concentració d'aquesta. Quan el quim arriba a l'intestí la bilis de la vesícula biliar surt pels conductes que comuniquen els dos òrgans i s'aboca al duodè.

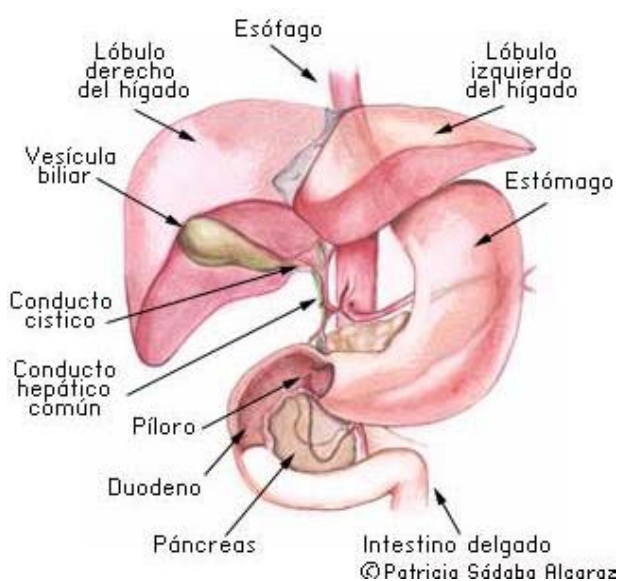


Foto: anatomia de l'estómac, el fetge i el pàncrees

<https://www.aecc.es/SobreElCancer/CancerPorLocalizacion/cancerdehigado/Paginas/anato>

Pel que fa al pàncrees, és una glàndula mixta, és a dir, endocrina i exocrina. És endocrina perquè secreta hormones que van a la sang, com la insulina, i és exocrina, degut a la producció de suc pancreàtic, que és abocat al tub digestiu.

Aquest suc pancreàtic és fonamental per la digestió gràcies a la gran quantitat d'enzims que conté, que hidrolitzen les molècules del quim en molècules orgàniques senzilles. A més, conté bicarbonat, la funció del qual és neutralitzar l'acidesa del quim provocada per l'àcid clorhídric (HCl) secretat a l'estómac.

D'altra banda, les cèl·lules que formen les parets de l'intestí prim també secreten suc amb enzims hidrolítics que contribuiran al procés de la digestió del quim. S'anomenen suc intestinal i també contenen mucina, una substància lubricant que protegeix les parets interiors del budell.

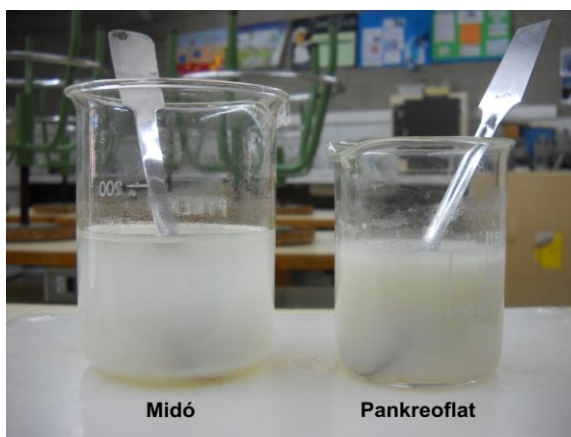
A la taula següent es mostren els diversos enzims que intervenen en la digestió a l'intestí prim i les molècules sobre les quals actuen:

ENZIM	SUBSTRAT	PRODUCTE
Amilasa	Midó	Maltosa
Maltasa	Maltosa	Glucosa
Lipasa	Greixos	Glicerina + Àcids grassos
Tripsina	Proteïnes	Pèptids
Quimotripsina	Proteïnes	Pèptids
Nucleases	Àcids nucleics	Nucleòtids
Lactasa	Lactosa	Glucosa + Galactosa
Sacarasa	Sacarosa	Glucosa + Fructosa
Proteasa	Proteïnes i pèptids	Aminoàcids

4.3.2 Simulació de l'acció dels sucus intestinals

Per realitzar aquest experiment utilitzarem un medicament anomenat Pankreoflat que conté enzims pancreàtics com lipases, proteases o amilasa (veure el prospecte als annexos). L'objectiu és comprovar que el fàrmac actua sobre el midó i el converteix en glucosa a través de les proves del Fehling i el Lugol. També determinarem l'efecte que té l'àcid clorhídric sobre l'acció del Pankreoflat en la hidròlisi del midó.

Per començar, prepararem una suspensió de midó en aigua en un vas de precipitats i hi afegirem el Pankreoflat que haurem preparat prèviament (trossejarem 5 càpsules del medicament, les dissoldrem en 200 cm³ d'aigua aproximadament i ho deixarem a l'agitador magnètic



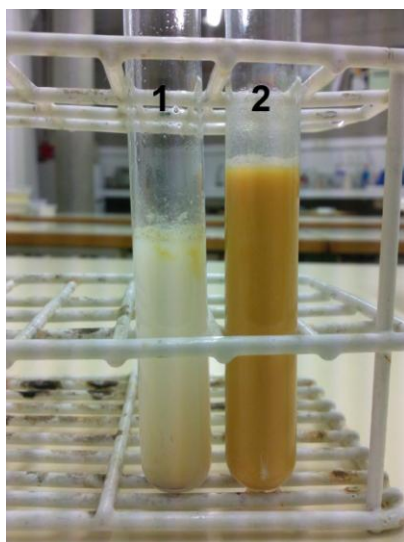
durant unes 2 hores). Ho barrejarem bé durant una estona i tot seguit omplirem quatre tubs d'assaig amb la mescla. A dos tubs d'assaig els afegirem 5 gotes d'àcid clorhídric (1M) i els agitarem lleugerament perquè es barregi bé. De les dues mostres de midó i Pankreoflat (que no contenen àcid), a una li farem la prova del Lugol (afegirem unes gotes de Lugol i observarem si hi ha canvi de color) i a l'altra li farem la prova del Fehling (afegirem cinc gotes de Fehling A i cinc de Fehling B i ho posarem a escalfar al bany maria). Per acabar, repetirem aquest procés amb els tubs d'assaig que contenen midó, Pankreoflat i àcid clorhídric.

La meva hipòtesi és que, segurament, la mostra de midó amb Pankreoflat donarà positiva a la prova del Fehling i negativa a la prova del Lugol, ja que el midó s'haurà hidrolitzat en glucosa.

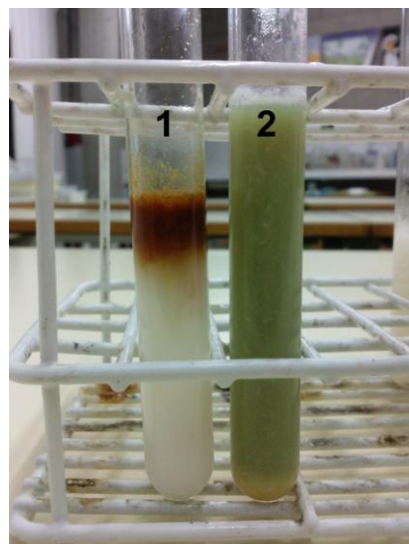
Pel que fa la mostra que conté àcid clorhídric, possiblement donarà positiu a les dues proves, indicant que el Pankreoflat no ha hidrolitzat completament el midó, a causa del pH àcid, que minva l'eficàcia dels enzims que hi ha al medicament. Això es perquè es tracta d'enzims pancreàtics que realitzen la seva acció a l'intestí prim en un pH bàsic.

Els resultats de les proves han estat els següents:

MOSTRA	LUGOL	FEHLING
Midó + Pankreoflat	Negatiu	Positiu
Midó + HCl + Pankreoflat	Negatiu	Positiu



*Prova Lugol (1) i Prova Fehling (2)
Midó + Pankreoflat*



*Prova Lugol (1) i Prova Fehling (2)
Midó + Pankreoflat + HCl*

A partir dels resultats obtinguts a les proves de Lugol i de Fehling podem extreure diverses conclusions. En primer lloc, podem afirmar que l'enzim hidrolític amilasa, que conté el Pankreoflat, actua sobre el midó i l'hidrolitza en glucosa o algun altre sucre reductor. Això es demostra amb el fet que, en el primer cas, la prova del Lugol dona negativa i la del Fehling positiva. Aquesta transformació és necessària durant el procés digestiu, ja que en l'absorció intestinal les macromolècules com el midó no poden passar a través de la membrana cel·lular per arribar a la sang.

D'altra banda, amb aquest experiment també hem demostrat el fenomen de la desnaturalització d'enzims. En la mostra que contenia àcid clorhídric la prova del Lugol ha donat negativa, cosa que indica que el midó del tub d'assaig s'ha hidrolitzat. Pel que fa a la prova del Fehling, el resultat es pot considerar positiu, cosa que s'oposa a les nostres hipòtesis inicials. Però, a diferència de la mostra sense àcid, la mostra amb àcid no ha adquirit un to taronja, sinó que el color és més aviat verdós. Això ens indica que la hidròlisi del midó s'ha produït parcialment, fet que podem relacionar amb la disminució de l'eficàcia dels enzims del Pankreoflat a causa del pH àcid.

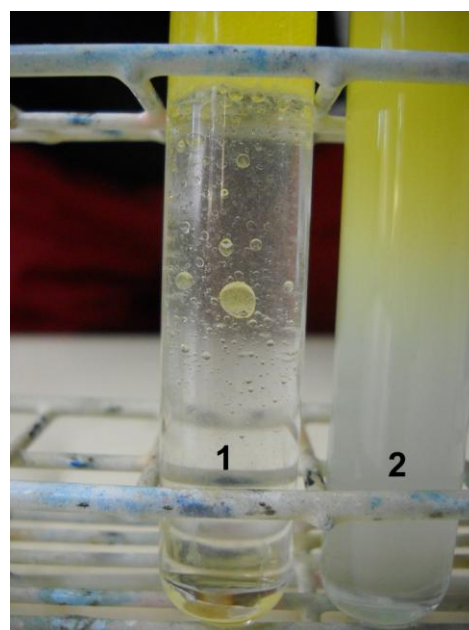
Per tant, queda demostrada la necessitat de neutralitzar el pH del quim quan arriba a l'intestí prim, ja que del contrari, aquests enzims dels sucus intestinals es desnaturalitzarien i no actuarien correctament sobre les molècules.

4.3.3 Simulació de l'acció de la bilis sobre els lípids

L'objectiu d'aquest experiment és simular l'acció de les sals biliars de la bilis sobre els lípids a l'intestí prim.

En primer lloc, omplirem la meitat de dos tubs d'assaig amb aigua i afegirem una mica d'oli a cada tub d'assaig. Els agitarem per crear una emulsió. A un dels tubs d'assaig hi afegirem una mica de sabó i barrejarem.

L'aigua i l'oli formen una emulsió temporal després d'agitar els líquids. Les substàncies no es barregen de manera espontània i l'oli queda sobre de l'aigua, formant una capa, ja que són líquids immiscibles. En sacsejar els líquids l'oli queda barrejat temporalment dins de l'aigua en forma de micel·les, que queden durant un temps suspeses dins de l'aigua (tub 1). Poc a poc les boles es van situant a la superfície, en ser l'oli menys dens que l'aigua, i s'uneixen tornant a formar una capa separada de l'aigua. Però quan hi afegim el sabó, aquest envolta a



les micel·les d'oli, que suren immòbils a la superfície, i no es tornen a unir, separant-se de l'aigua. Es diu que formen una emulsió permanent (tub 2).

El sabó, que representa les sals biliars, actua sobre l'oli, que simula els greixos dels aliments, provocant una emulsió permanent. Aquest procés es dona a l'intestí prim, amb l'objectiu de facilitar l'acció dels enzims lipolítics, ja que d'aquesta manera s'augmenta la superfície d'actuació d'aquests enzims sobre els greixos.

4.3.4 L'absorció intestinal

L'intestí prim es pot dividir en tres parts: el duodè, el jejú i l'ili. En el duodè es produeix la secreció dels diversos suc digestius que actuen sobre les molècules del quim. Després de l'acció dels enzims del suc pancreàtic, la bilis i el suc intestinal, totes les biomolècules que formaven l'aliment ingerit han estat transformades en molècules orgàniques senzilles. Aquestes molècules han de ser distribuïdes per tot el cos perquè les cèl·lules les puguin utilitzar per realitzar les seves funcions vitals. Així doncs, han de ser transportades des de l'intestí prim fins als sistemes que les repartiran per tot l'organisme: el sistema circulatori i el sistema limfàtic.

Aquest procés s'anomena absorció intestinal i es produeix al jejú i l'ili. Les parets de l'intestí prim presenten una gran quantitat de replegaments, anomenats vellositats intestinals, que n'augmenten la superfície i, per tant, incrementen la capacitat d'absorció. Les cèl·lules que formen aquestes vellositats presenten, alhora, unes projeccions més petites anomenades microvellositats.

Les cèl·lules que formen les parets de l'intestí prim, els enteròcits, estan en contacte amb els capil·lars sanguinis i els vasos quilífers, les parets dels quals estan formades per una única capa de cèl·lules epitelials. Substàncies com l'aigua, les sals minerals, els monosacàrids, els aminoàcids i els àcids grassos de cadena curta passen a través dels capil·lars a la sang, que les distribueix per tot l'organisme, passant pel fetge. En canvi, els àcids grassos de cadena llarga i la glicerina, en ser molècules insolubles en aigua no poden passar a la sang directament, sinó que passen al sistema limfàtic a través dels vasos quilífers, on la limfa els transporta per l'organisme sense passar pel fetge.

L'absorció intestinal és un procés que requereix energia (ATP), ja que el transport de les molècules a través de la membrana de les cèl·lules de les parets de l'intestí als capil·lars i als vasos quilífers comporta una despesa energètica.

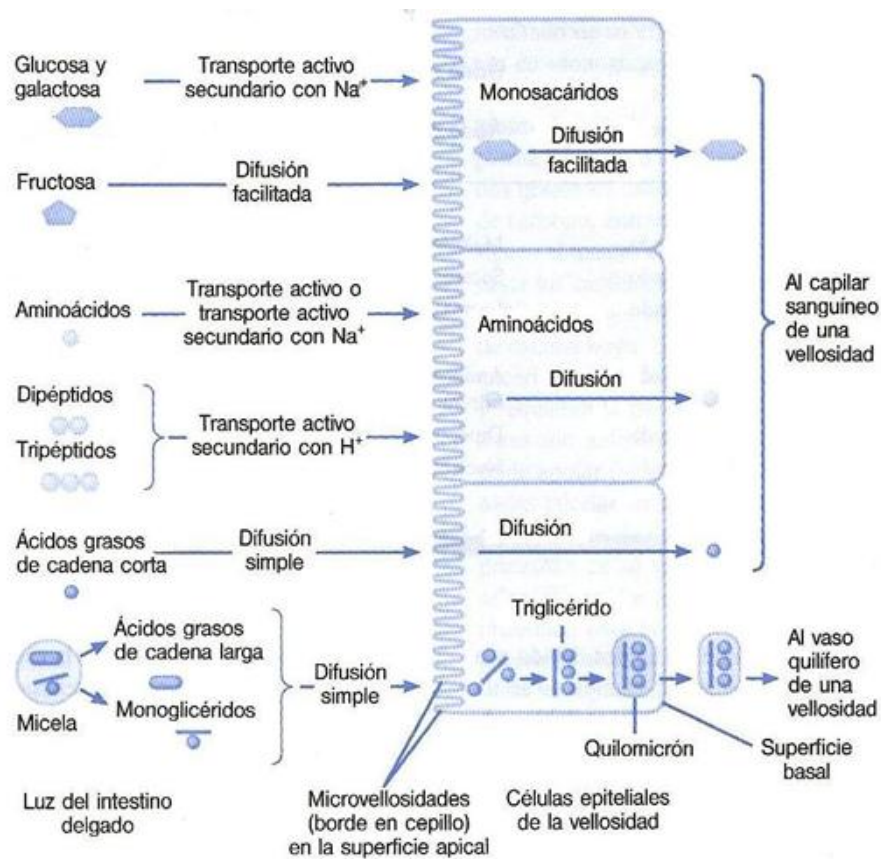
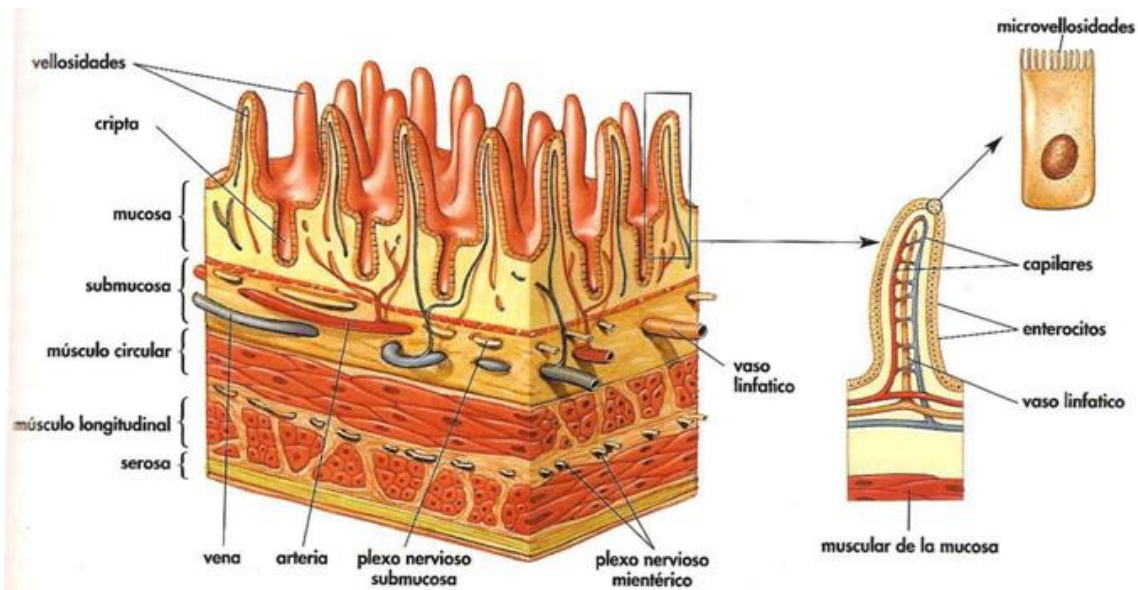


Foto 1: vellositats intestinals, microvellositats i enteròcits

Foto 2: esquema del transport de molècules a través de les cèl·lules de l'intestí prim

http://edu.jccm.es/ies/sanidro/index.php?option=com_content&view=article&id=341:absorcion-intestinal&catid=106:1o-bach&Itemid=178

4.3.5 Simulació de l'absorció intestinal

L'objectiu d'aquest experiment és simular el procés de l'absorció intestinal que té lloc a l'intestí prim del nostre organisme, tot demostrant que únicament les molècules orgàniques senzilles obtingudes pel trencament de les macromolècules poden passar a través de les parets de l'intestí. En aquest cas, simularem el procés de transformació del midó en glucosa gràcies a l'acció del Pankreoflat (medicament que conté enzims digestius).

Necessitarem el següent material:

- Intestí prim de porc, midó, Pankreoflat, Lugol, Fehling A i B, aigua destil·lada.
- Suport metàl·lic, nou, pinces de bureta, xeringa, gomes de plàstic, termòmetre, pipeta, tubs d'assaig, vasos de precipitats, comptagotes.



En primer lloc, subjectarem l'intestí amb el suport metàl·lic, la nou, les pinces de bureta, la xeringa i les gomes de plàstic. Llavors introduïrem l'intestí a un vas de precipitats amb aigua a 37°C per simular la temperatura corporal. A continuació abocarem una suspensió de midó a l'interior de l'intestí a través de la xeringa i hi afegirem unes gotes de Lugol. Tot seguit afegirem el Pankreoflat, que hauré preparat prèviament (triturarem dues pastilles i ho dissoldrem amb una mica d'aigua), i esperarem que actuï durant 15 minuts aproximadament. Aleshores prendrem

una mostra de l'aigua de l'exterior de l'intestí i una mostra de la dissolució de l'interior de l'intestí i els farem la prova del Fehling.

La meua hipòtesi és que segurament les dues mostres donaran positives a la prova del Fehling, ja que el midó s'haurà hidrolitzat en glucosa per l'acció del Pankreoflat i haurà travessat les parets de l'intestí cap a l'exterior.



Midó amb Lugol a l'interior del budell



Midó amb Lugol i Pankreoflat a l'interior del budell

Els resultats de les proves han estat els següents:

MOSTRA	FEHLING
Dissolució de l'interior de l'intestí	Positiu
Aigua de l'exterior de l'intestí	Negatiu



Proves Fehling a l'aigua de l'exterior (1) i l'interior (2) de l'intestí

A partir dels resultats obtinguts, podem afirmar que la hidròlisi del midó es produeix parcialment en les condicions que hem establert, de manera que no arriba a convertir-se en glucosa, tal com mostren les proves del Fehling. La mostra de la dissolució de l'interior de l'intestí ha donat positiva, cosa que indica que el midó s'ha hidrolitzat. No obstant això, si el Pankreoflat hagués convertit el midó en glucosa, la prova del Fehling realitzada a l'aigua de l'exterior de l'intestí hauria donat positiva, ja que la glucosa travessa les parets de l'intestí.

El fet que doni negativa, només deixa una opció: que el midó s'hagi convertit en disacàrids reductors. Això explicaria perquè la prova del Fehling dona positiva a l'interior de l'intestí i negativa l'exterior.

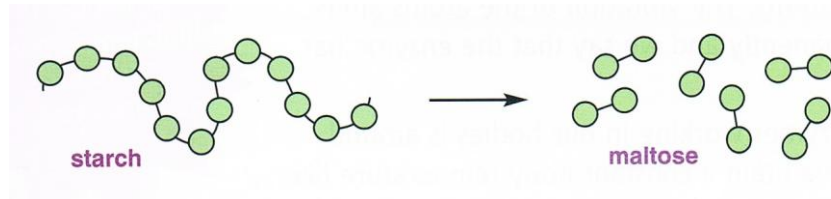


Foto: Hidròlisi del midó en maltosa
Biology Intermediate 2, Andrew Morton, ed. Leckie&Leckie

Per tant, les conclusions que podem treure d'aquest experiment són dues: d'una banda, que únicament les molècules orgàniques senzilles poden travessar les parts de l'intestí prim. I d'altra banda, podem afirmar que el Pankreoflat actua parcialment sobre el midó, de manera que la hidròlisi no es completa i no l'arriba a convertir en glucosa. Aquest fet es deu, segurament, a que el midó és una macromolècula, i és difícil d'hidrolitzar-la totalment. Així comprovem la necessitat del pas previ en què l'organisme ja comença a digerir el midó a la boca amb l'amilasa secretada per les glàndules salivals.

4.4 QUARTA FASE: INTESTÍ GRUIXUT

4.4.1 Transformacions dels aliments a l'intestí gruixut

Després del procés de l'absorció intestinal les substàncies passen a l'intestí gruixut a través de la vàlvula ílio-cecal. L'intestí gruixut és un conducte de 1'5 m de llargada aproximadament que es pot dividir en tres parts:

- **Cec intestinal:** és el tram inicial del conducte, on s'aboquen les substàncies restants de l'absorció intestinal. En aquesta zona es troba l'apèndix, una petita estructura vestigial que si s'infecta provoca una malaltia anomenada apendicitis.
- **Colon:** és el segment més llarg i es divideix en quatre seccions: el colon ascendent, el colon transversal, el colon descendent i el colon sigmoide.
- **Recte:** és el tram final, que acaba a l'anus.

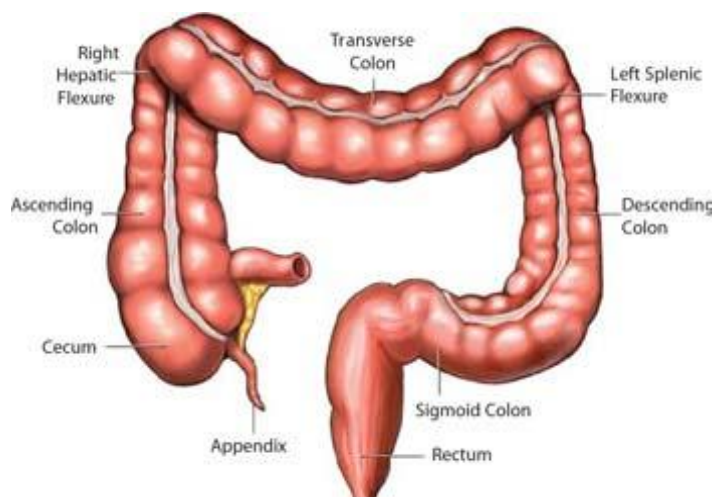


Foto: anatomia de l'intestí gruixut

<http://www.crcftlauderdale.com/education/anatomy-of-the-colon.php>

Durant el seu recorregut pel colon, l'aigua que forma part de les substàncies residuals és absorbida per les glàndules i les cèl·lules especialitzades en l'absorció de líquids que recobreixen les parets internes de l'intestí. Mentrestant, la flora microbiana que habita al colon actua sobre les substàncies de rebuig. D'una banda, realitza fermentacions i putrefaccions sobre aquestes substàncies, convertint-les en l'anomenada massa fecal, que serà expulsada a l'exterior durant

la defecació a través de l'anus. I d'altra banda, sintetitza diverses vitamines (com la vitamina K) a partir d'aquestes substàncies de rebuig. Per tant, veiem que els microorganismes mantenen una relació de simbiosi amb el nostre organisme, ja que l'associació aporta un benefici per tots dos.

Aquesta és l'última fase del procés digestiu, on després de les fermentacions i putrefaccions ja no es produeixen més transformacions i els excrements són finalment expulsats del tub digestiu.

5. MALALTIES DE L'ESTÓMAC

5.1 ACLORHÍDRIA I HIPOCLORHÍDRIA

L'aclorhídria i la hipoclorhídria són dues malalties relacionades amb la manca d'àcid clorhídric secretat a l'estómac. En el cas de l'aclorhídria no es produeix àcid i la hipoclorhídria, com indica el prefix *hipo-*, consisteix en una producció molt baixa d'àcid.

Sorprenentment, els símptomes de l'aclorhídria i la hipoclorhídria són els mateixos que els de l'acidesa d'estómac, tot i ser malalties oposades. Aquest fet produeix confusions a les persones que pateixen aquestes malalties, perquè el tractament que cal seguir és completament diferent, ja que en comptes de disminuir o neutralitzar l'àcid estomacal, el que cal és augmentar la quantitat d'àcid que es produeix.

Les conseqüències que comporta la manca d'àcid estomacal o la producció insuficient d'àcid són diverses:

- 1. Es dificulta la digestió de les proteïnes.** La manca d'àcid impedeix la desnaturalització de les proteïnes i, a més, no permet que hi hagi un medi àcid necessari perquè els enzims proteolítics puguin catalitzar correctament les reaccions d'hidròlisi de les proteïnes. Així, les proteïnes no es degraden correctament en aminoàcids, cosa que pot produir una mala absorció dels nutrients a l'intestí prim, ja que únicament s'absorbeixen les molècules orgàniques senzilles.
- 2. Risc d'infeccions bacterianes.** Una de les funcions de l'àcid estomacal és eliminar la presència bacteris dels aliments que s'ingereixen. La desinfecció s'aconsegueix destruint les proteïnes i enzims d'aquests, gràcies al pH àcid que proporciona el suc gàstric. Si els nivells d'àcid són nuls o molt baixos, el risc de patir infeccions bacterianes augmenta.

Una de les causes de l'aclorhídria i la hipoclorhídria és l'ús excessiu d'antiàcids i medicaments que disminueixen la producció d'àcid, com els bloquejadors d'H₂ o els inhibidors de la bomba de protons. L'abús d'aquests fàrmacs pot provocar disfuncions en la secreció gàstrica, cosa que pot derivar en la manca o insuficiència de producció d'àcid estomacal.

L'aclorhídria i la hipoclorhídria també poden ser causades per malalties autoimmunitàries, en què l'organisme produeix anticossos contra les cèl·lules parietals, encarregades de la secreció d'àcid clorhídric. D'altra banda, també poden ser símptomes d'altres malalties, com l'anèmia perniciosa, l'atròfia gàstrica, el càncer d'estómac o la infecció del bacteri *Helicobacter pylori*.

Altres factors que poden contribuir al desenvolupament de l'aclorhídria i la hipoclorhídria són l'edat, el consum excessiu d'alcohol o l'estrès crònic.

Els tractaments contra l'aclorhídria i la hipoclorhídria són variats. D'una banda, es pot tractar amb medicaments. En cas que la malaltia sigui causada per un bacteri, es recepta un antibiòtic. Si no és d'origen bacterià es poden utilitzar suplementes d'enzims digestius que incloguin betaïna, una substància que ajuda a la producció d'àcid. D'altra banda, una dieta que inclogui aliments com la remolatxa, el bròquil o els espinacs també és efectiva contra l'aclorhídria i la hipoclorhídria, ja que contenen aquesta substància. Altres aliments que poden ajudar a tractar aquestes malalties són, per exemple, el gingebre, la mel de Manuka (una mel feta a partir d'un arbre autòcton de Nova Zelanda) o la col.

5.2 ACIDESA D'ESTÓMAC

5.2.1 Què és?

L'acidesa o cremor d'estómac és causada pel mal funcionament de la vàlvula càrdies, que regula el pas del bol alimentari de l'esòfag a l'estómac. Normalment, la vàlvula càrdies s'obre momentàniament per la pressió dels moviments peristàltics de l'esòfag quan el bol alimentari arriba a l'estómac. Però si el mecanisme de tancament de la vàlvula falla, part del contingut del suc gàstric secretat per l'estómac puja per l'esòfag, produint una dolorosa sensació de cremor que pot arribar fins a la boca. Així doncs, el principal causant de l'acidesa d'estómac és, com indica el nom, l'àcid clorhídric dels sucg gàstrics, que surt de l'estómac i passa a l'esòfag, que no té les parets preparades per estar en contacte amb el pH del suc gàstric.

Caldria dir que aquest mal funcionament de la vàlvula pot ser degut a un problema anatòmic de la persona, però que també es pot produir per una ingesta massa copiosa puntual o per una reiterat abús de menjar excessiu. També hi ha algunes tipologies de menjar que propicien l'acidesa d'estómac, com per exemple el cafè, l'alcohol, el tomàquet, la xocolata, els cítrics, la menta, la ceba, els àpats amb molt de greix i els àpats picants. A més, alguns medicaments antiinflamatoris, com l'Aspirina o l'Ibuprofè, també poden causar acidesa d'estómac.

Hi ha diferents tipus de medicaments que tracten l'acidesa d'estómac:

- **Antiàcids:** contenen una substància bàsica que reacciona amb l'HCl secretat per l'estómac i el neutralitza, alleujant el dolor de manera ràpida. Les substàncies més utilitzades són: bicarbonat de sodi, hidròxid de magnesi, hidròxid d'alumini i carbonat de calci.
- **Agents escumejants:** funcionen cobrint el contingut de l'estómac amb una capa d'escuma per evitar el reflux.

- **Bloquejadors H₂:** disminueixen la quantitat d'àcid que secreten les cèl·lules de l'estómac. Actuen impedit la unió de la histamina (un compost orgànic que es troba a l'organisme i en alguns aliments) als receptors H₂ de les cèl·lules, que són uns receptors específics localitzats a les membranes citoplasmàtiques de les cèl·lules estomacals. Quan la histamina s'uneix a aquests receptors es produeixen una sèrie de canvis a l'interior de la cèl·lula que fan que aquesta produeixi àcid clorhídric. Per tant, si es bloquegen els receptors, s'impedeix la secreció àcida gàstrica. Les substàncies més utilitzades són la cimetidina, la ranitidina, la famotidina i la nizatidina.
- **Inhibidors de la bomba de protons:** redueixen la producció d'àcid que produeix l'estómac, però amb un mecanisme diferent al dels bloquejadors H₂. Actuen bloquejant la ATPasa H⁺/K⁺, un enzim que es troba a la membrana de les cèl·lules de l'estómac i que és responsable de la secreció de d'ions H⁺, que són els que proporcionen l'acidesa. Les substàncies més comunes en els medicaments d'aquest tipus són: omeprazol, lanzoprazol, esomeprazol, pantoprazol i rabeprazol.
- **Procinètics:** fortifiquen les vàlvules d'entrada a l'estómac i augmenten la velocitat amb què es buida l'estómac estimulants les contraccions i el moviment de l'òrgan. La metoclopramida i el betanecol són les substàncies més utilitzades en els medicaments d'aquest tipus.

5.2.2 Comparació de l'acció de tres medicaments contra l'acidesa d'estómac

L'objectiu d'aquest experiment és comprovar si el bicarbonat sòdic té el mateix efecte sobre l'alleujament de l'acidesa produïda a l'esòfag a causa del reflux gàstric que els medicaments que s'han fabricat per contrarestar-la, utilitzant els fàrmacs *Alquén* (bloquejador H_2) i *Gaviscon* (agent escumejant). A més, compararem els diferents mecanismes d'acció d'aquests tres medicaments.

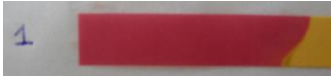














Per començar, omplirem tres recipients amb 100 ml d'una dissolució d'àcid clorhídric (1M) cadascun i comprovarem el pH de les dissolucions amb l'indicador universal. Tot seguit afegirem unes cullerades de bicarbonat a un dels recipients, a un altre recipient hi tirarem una pastilla efervescent d'*Alquén* i a l'últim recipient hi abocarem el contingut d'un sobre de *Gaviscon*. Anirem comprovant el pH de cada recipient cada 5 minuts durant 20 minuts. Per realitzar el control, repetirem el procés però amb una dissolució sense àcid clorhídric, és a dir, només amb aigua.






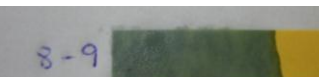






La meva hipòtesi és que, possiblement, el medicament *Gaviscon* produirà una capa d'escuma en entrar en contacte amb la dissolució àcida, creant així una barrera física contra el reflux i neutralitzant l'acidesa de la dissolució gràcies a les substàncies bàsiques que el formen. Pel que fa al fàrmac *Alquén*, segurament no actuarà segons el mecanisme d'acció dels bloquejadors d' H_2 , ja que aquests tipus de medicament actuen a nivell cel·lular. Per últim, segurament el bicarbonat neutralitzarà la dissolució àcida gràcies a la seva naturalesa bàsica.

En realitzar l'experiment observem que quan es barreja el bicarbonat amb la dissolució àcida es produeix efervescència en formar-se moltes bombolles de diòxid de carboni. En canvi, el bicarbonat es dissol en l'aigua, però no produeix efervescència. D'altra banda, la pastilla efervescent d'*Alquén* es desfà quan entra en contacte amb la dissolució del recipient i es produeixen bombolles. Amb l'aigua passa exactament el mateix. Finalment, observem que el contingut del sobre de

Gaviscon es barreja amb la dissolució àcida i al cap d'una estona forma una capa d'escuma a la superfície. Amb l'aigua no forma escuma, sinó que el líquid es queda al fons del recipient.

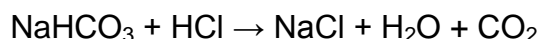
Els resultats han sigut els següents:

Temps	pH		
	Bicarbonat	Alquéen	Gaviscon
-			
5 min.			
10 min.			
15 min.			
20 min.			

Temps	pH Control		
	Bicarbonat	Alquéen	Gaviscon
5 min.			
10 min.			
15 min.			
20 min.			

Segons els resultats que hem obtingut a l'experiment, podem afirmar que no hi ha cap medicament que sigui més eficaç que els altres, sinó que cadascun actua amb un mecanisme diferent.

Pel que fa al bicarbonat sòdic (hidrogenocarbonat de sodi), el mecanisme que utilitza és la neutralització de l'àcid clorhídric segons la reacció següent:



Així doncs, tal com mostra l'indicador de pH, la dissolució passa de ser àcida (pH=1) a ser neutra (pH=7-8) per l'acció del bicarbonat. Les bombolles que es produeixen en la reacció són el diòxid de carboni que s'allibera. Comparant-ho amb el control, veiem que el canvi de pH de l'aigua de neutre a bàsic és degut a l'alcalinitat del bicarbonat de sodi.



*Dissolució àcida amb bicarbonat
(pH=7-8)*



*Dissolució control amb bicarbonat
(pH=8-9)*

D'altra banda, el fàrmac *Alquén* actua segons un mecanisme totalment diferent al del bicarbonat de sodi, tot i que això no en minva l'eficiència (veure el prospecte als annexos). Aquest medicament pertany al grup dels anomenats bloquejadors H_2 , que redueixen la secreció àcida impedit la unió de la histamina als receptors H_2 de les cèl·lules. El fàrmac és compost per diverses substàncies, però la principal és la ranitidina, un compost orgànic que fa possible el bloqueig dels receptors H_2

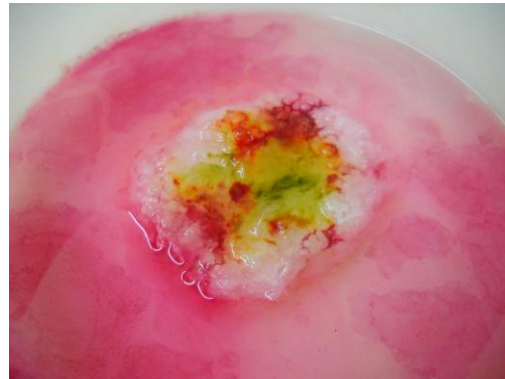
de les cèl·lules estomacals. Així doncs, és lògic que tal i com hem realitzat l'experiment el medicament no hagi actuat segons el seu mecanisme d'acció, ja que seria necessari disposar de cèl·lules estomacals secretores d'àcid. A més, tot i que el fàrmac conté substàncies bàsiques com el bicarbonat sòdic o citrat de sodi, la dissolució no s'alcalinitza i manté el pH àcid (pH=1). És possible que la quantitat de bicarbonat sòdic i de citrat de sodi que hi ha en una pastilla d'*Alquén* sigui massa petita per neutralitzar la quantitat d'àcid del recipient. Però això no significa que en un estómac humà no es pugui produir una lleugera alcalinització. Cal recordar que aquesta experiència és una simulació i que, per tant, no sempre s'ajusta a la realitat. D'altra banda, comparant-ho amb el control veiem que el pH de l'aigua es manté neutre.

Pel que fa al fàrmac *Gaviscon*, actua segons el mecanisme dels anomenats agents escumejants, creant una capa d'escuma protectora que evita el reflux gàstric (veure el prospecte als annexos). Tal i com hem comprovat amb l'indicador de pH, l'acidesa de la dissolució no es veu afectada per l'acció del fàrmac, sinó que es manté amb un pH de 1. No obstant això, la capa d'escuma té un pH de 6-7, gràcies a les substàncies alcalines que la formen (bicarbonat de sodi i carbonat de calci). Per tant, a diferència dels altres medicaments que hem utilitzat i contràriament a les nostres hipòtesis inicials, aquest fàrmac no neutralitza l'acidesa de la dissolució. La seva acció consisteix en crear una barrera física sobre les parets de l'estómac, que impedeix el reflux gàstric a l'esòfag, però no disminueix la secreció d'àcid. Aquesta capa d'escuma es forma gràcies a la reacció de l'alginat de sodi amb el carbonat de calci (CaCO_3) que dóna lloc a un gel d'alginat de calci, que és flexible i resistent. Aquest procés és utilitzat gastronòmicament en les esferificacions, que s'han fet molt conegudes gràcies al cuiner Ferran Adrià.

Comparant-ho amb el control, observem que si la dissolució no és àcida la capa d'escuma no es forma sinó que es manté en estat líquid i es dissol amb l'aigua. El pH bàsic de 8-9 que adquireix la dissolució es deu a les substàncies alcalines, que en comptes de quedar concentrades a l'escuma es dissolen amb l'aigua.



*Dissolució control amb Gaviscon
(pH=8-9)*



*Dissolució àcida (pH=1) amb
espuma de Gaviscon (pH=6-7)*

Aquests tres medicaments pal·lien les molèsties relacionades amb l'acidesa d'estómac, però no són un remei a la malaltia, tan sols n'alleugen els símptomes i eviten el malestar. Cal vigilar amb el seu ús continuat, perquè en alguns casos poden emmascarar una malaltia greu i en d'altres poden tenir efectes no desitjats.

És un costum bastant generalitzat prendre bicarbonat sòdic contra l'acidesa d'estómac. Tot i l'eficàcia d'aquest remei casolà, els metges no n'aconsellen el consum, ja que en ser un antiàcid sistèmic s'absorbeix i pot ocasionar problemes d'equilibri hidroelectrolític (alteracions en el contingut corporal d'aigua, sodi, potassi o calci, entre d'altres) que repercuteixen en trastorns cardíacs i neuronals.

Per exemple, un excés de bicarbonat a la sang pot produir alcalèmia (alcalinització del pH de la sang), cosa que pot provocar un funcionament incorrecte de les proteïnes i un mal transport de gasos per part de l'hemoglobina.

D'altra banda, un consum prolongat d'antiàcids pot augmentar el risc de patir osteoporosi, ja que la inhibició de la producció i secreció d'àcid produeix una mala absorció del calci a l'intestí prim. Per poder ser absorbit correctament, el calci s'ha de convertir en Ca^{+2} soluble, cosa que aconseguix amb la presència de l'àcid clorhídric. Per tant, una manca d'àcid pot significar una disminució de l'absorció de calci.

6. CONCLUSIONS FINALS

Al llarg del treball hem pogut veure que la digestió humana és un procés extens i complex, en el qual hi intervenen nombrosos òrgans i molècules. En línies generals podem concloure que l'objectiu d'aquest procés és degradar els principis immediats dels aliments en molècules orgàniques senzilles capaces de travessar les parets de l'intestí prim, per poder ser repartides per tot el cos a través de la sang i el sistema limfàtic. Així, els aliments ens proporcionen la matèria i l'energia necessàries per al creixement i la realització dels diferents processos químics de l'organisme.

També hem pogut veure que el procés digestiu no seria possible sense els enzims digestius, les molècules encarregades de la degradació de les molècules orgàniques dels aliments. Hem observat l'especificitat que caracteritza aquestes molècules i la importància de les condicions de pH i temperatura, que són essencials per al seu bon funcionament.

D'altra banda, crec que una de les parts més interessants d'aquest treball és la de les malalties estomacals. Personalment, m'ha aportat molts coneixements nous relacionats amb el tema, sobretot pel que fa a l'aclorhídria i la hipoclorhídria, de les quals no en coneixia la seva existència fins que vaig realitzar el treball. També vull destacar l'interès de conèixer que els antiàcids només són medicaments pal·liatius dels símptomes de l'acidesa d'estómac i la importància de saber com actuen, ja que alguns d'ells poden tenir efectes en diverses funcions del cos.

7. BIBLIOGRAFIA

ALBALADEJO, Carme; GINER Antoni; MORGUÍ, M. Mercè; NISTAL, Miquel; RUBIO, M^a Lluïsa, *El cos humà. Iniciació a l'anatomia i fisiologia humana*, ed. Alhambra

Aquest llibre ha sigut una de les fonts principals d'on he extret tota la informació relacionada amb l'anatomia i la fisiologia del tub digestiu, així com també de les transformacions dels aliments al llarg d'aquest. Consta de diversos esquemes molt detallats que m'han ajudat a estructurar tant les explicacions teòriques com el treball en si mateix.

ANDREU, Francesc; CASTELLS, Pere; RIBA, Núria, *Química 1 Batxillerat*, ed. McGraw-Hill, Madrid (Interamericana d'Espanya), 2008, 1a edició en català.

Aquest llibre, a més de ser el que hem utilitzat a l'assignatura de química durant el curs, també m'ha servit per consultar i clarificar certs aspectes relacionats amb els principis immediats.

D. BUENO, M. COSTA, J. DE MANUEL, M. FORMIGA, R. GRAU, M. LLOBERA, J.M. LLORT, J. MOLINA, P. MONTSERRAT, T. PADROSA, *Biologia. Conceptes bàsics*, ed. Teide, Barcelona, 2010, 1a edició.

Aquest llibre, com l'anterior, m'ha aportat informació sobre els diferents principis immediats, així com també dels enzims en general.

D. BUENO, M. COSTA, J. DE MANUEL, M. FORMIGA, R. GRAU, M. LLOBERA, J.M. LLORT, J. MOLINA, P. MONTSERRAT, T. PADROSA, *Biologia. Biocontext 1*, ed. Teide, Barcelona, 2010, 1a edició.

Aquest llibre, a part d'utilitzar-lo a l'assignatura de biologia, m'ha ajudat a refrescar diversos conceptes relacionats amb el procés digestiu que han anat sorgint al llarg del treball.

BURNIE, David; GATES, Phil; PRESTON, Penny; WALKER, Richard WILLIAMS, Frances, *Enciclopedia del Cuerpo Humano*, ed. Espasa Calpe, Madrid

Aquest llibre m'ha proporcionat molta informació del procés digestiu, concretament de l'anatomia i les funcions dels diferents òrgans que hi estan implicats.

CASSAN, Adolf, *El gran libro del cuerpo humano: anatomía, fisiología, salud*, ed. Parramón, Barcelona, 2006

Aquest llibre, com l'anterior, m'ha sigut molt útil per entendre i redactar les explicacions teòriques relacionades amb l'anatomia i la fisiologia de les diferents parts del tub digestiu.

MANS, Claudi, *Sferificaciones y Macarrones. La ciencia en la cocina tradicional y moderna*, ed. Ariel, Barcelona, 2010, 1a edició

Aquest llibre m'ha aportat informació relacionada amb les reaccions de Maillard, les esferificacions i les emulsions.

MORTON, Andrew, *Biology Intermediate 2*, ed. Leckie&Leckie, Edinburgh, 2006

Uns apartats concrets d'aquest llibre m'han sigut molt útils a l'hora d'idear diverses pràctiques. A més, les il·lustracions que acompanyen les explicacions en clarifiquen molt el contingut.

Per realitzar la part de l'aclorhídria i la hipoclorhídria he consultat les següents pàgines web, que m'han proporcionat molta informació sobre les causes de la malaltia, les conseqüències o els tractaments que cal seguir.

Empowered Sustenance, *Heal Low Stomach Acid Naturally*,
<http://empoweredsustenance.com/heal-low-stomach-acid-naturally/> (Consulta 23-6-2013)

Wikipedia, *Aclorhídria*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Aclorhidria> (Consulta 23-6-2013)

Body Ecology, *Low stomach acid: the risks, the symptoms and the solutions*, http://bodyecology.com/articles/low_stomach_acid_symptoms.php#.UcV1AztSjYM (Consulta 23-6-2013)

Care2, *Is low stomach acid damaging your health?*

<http://www.care2.com/greenliving/is-low-stomach-acid-damaging-your-health.html>

(Consulta 23-6-2013)

Puristat (Digestive Wellness Centre), *The dangers of low stomach acid*,

<http://www.puristat.com/coloncleansing/lowstomachacid.aspx> (Consulta 23-6-2013)

Les següents pàgines web em van ser molt útils per conèixer i entendre les propietats de la pinya, que vaig utilitzar en la pràctica de la simulació de la digestió de les proteïnes a l'estómac i en la de la maceració de la carn.

Think Quest, *How do enzymes work?*

http://library.thinkquest.org/28599/experiment_how_do_enzymes_work.htm

(Consulta 23-5-2013)

Fitness (The Global Fitness Community)

<http://es.fitness.com/forum/threads/245999-PAPAYA-PI%C3%91A-rica-en-enzimas-digestivas-90-c%C3%A1psulas-Obire> (Consulta 23-5-2013)

Salud Bio (Medicina Natural), *Enzimas digestivas*

<http://saludbio.com/articulo/encimas-digestivas-funciones> (Consulta 23-5-2013)

Learn Genetics (University of Utah), *Pon a trabajar una enzima*,

<http://learn.genetics.utah.edu/es/units/activities/proteins/> (Consulta 23-5-2013)

Cuina (Menjar, beure, viure), *Pinya i digestió*

<http://blogs.cuina.cat/laconsultademenjasa/2012/12/18/pinya-i-digestio/> (Consulta 23-5-2013)

La part de l'acidesa d'estómac, tant la teòrica com la pràctica, l'he pogut realitzar gràcies a la informació que he consultat i extret d'aquestes pàgines web, sobretot pel que fa a la naturalesa de la malaltia, els tipus medicaments que la contraresten i les seves contradiccions.

Universidad Nutrición, *¿Cuáles son las causas de la acidez estomacal?*

<http://www.universidadnutricion.org/temas/causas-de-la-acidez-estomacal.php>

(Consulta 20-4-2013)

DMedicina, *Enfermedades: acidez de estómago,*

<http://www.dmedicina.com/enfermedades/digestivas/acidez-estomago> (Consulta

20-4-2013)

Geosalud, *Tratamiento del Reflujo Gastroesofágico*

[http://www.geosalud.com/Digestivo/esofago/reflujo-gastroesofagico-](http://www.geosalud.com/Digestivo/esofago/reflujo-gastroesofagico-tratamiento.html)

[tratamiento.html](http://www.geosalud.com/Digestivo/esofago/reflujo-gastroesofagico-tratamiento.html) (Consulta 21-4-2013)

Medline Plus, *Bloqueadores H2*

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000382.htm>

(Consulta 21-4-2013)

Wikipedia, *Inhibidores de la bomba de protones*

http://es.wikipedia.org/wiki/Inhibidores_de_la_bomba_de_protones (Consulta 21-4-

2013)

Farmacología gástrica

[http://med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen4/cap3_digest](http://med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen4/cap3_digest.pdf)

[.pdf](http://med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia/temas_farma/volumen4/cap3_digest.pdf) (Consulta 21-4-2013)

Marta Castells (Col·legi de farmacèutics de Barcelona), *Acidesa d'estómac,*

<http://www.farmacaceuticonline.com/ca/familia/448-acidez-de-estomago?showall=1>

(Consulta 21-4-2013)

Infopaciente, *Acidez estomacal. Consejos para aliviar el malestar*

http://www.infopaciente.com/salud_familiar/acidez_estomacal.htm (Consulta 21-4-

2013)

Wikbio, *Remeis casolans per l'acidesa estomacal o reflux àcid*

<http://wikbio.com/ca/Remeis-per-l%27acidesa-estomacal-o-reflux-%C3%A0cid>

(Consulta 30-6-2013)

¿Cuál es la molaridad del ácido del estómago?

http://joiagroup.com/contenidos/16/article_9766.htm (Consulta 21-8-2013)

El mundo (salud), *El consumo prolongado de antiácidos aumenta el riesgo de sufrir una fractura*

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2008/08/14/medicina/1218711030.html>

(Consulta 22-8-2013)

Quesada Gómez JM, Blanch Rubió J, Díaz Curiel M y Díez Pérez M, *Comparan el citrato de calcio con otras sales de calcio en el tratamiento de la Osteoporosis,*

<http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/traumaweb296.htm> (Consulta 22-8-2013)

T.J. Sernka i E.D. Jacobson, *Fundamentos de fisiología gastrointestinal*

<http://books.google.es/books?id=8TJ0RvVCTgwC&pg=PA109&dq=absorcion+de+calcio&hl=es&sa=X&ei=kSkmUuP9LPOZ0AXE5ID4AQ&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q=absorcion%20de%20calcio&f=false> (Consulta 10-9-2013)

Adrienne Bendich i Richard J. Deckelbaum, *Preventive nutrition: the comprehensive guide for health professionals*

<http://books.google.es/books?id=SoKj1DikDfEC&pg=PA490&dq=gastric+acid+and+calcium+absorption&hl=es&sa=X&ei=6ikmUvWLNsio0AWto4GQAw&ved=0CDUQ6AEwAA#v=onepage&q=gastric%20acid%20and%20calcium%20absorption&f=false> (Consulta 10-9-2013)

Marcelo Daniel Peretta, *Reingeniería farmacéutica: principios y protocolos de la atención al paciente*

http://books.google.es/books?id=OLEtqqTwhkC&pg=PA239&dq=exceso+de+anti%C3%A1cidos&hl=es&sa=X&ei=qScmUoWTK8_s0gW784HYBg&ved=0CFcQ6AEwBg#v=onepage&q=exceso%20de%20anti%C3%A1cidos&f=false (Consulta 10-9-

2013)

Per realitzar l'experiment de la digestió del midó a l'estómac vaig consultar aquestes webs, que em van aclarir alguns aspectes dels resultats.

SFGate, *What are the steps to digestion for Carbohydrates?*

<http://healthyeating.sfgate.com/steps-digestion-carbohydrates-4053.html> (Consulta 3-9-2013)

Think Quest, *Starch digestion: travelling through the gut*

<http://library.thinkquest.org/11226/main/c03txt.htm> (Consulta 3-9-2013)

Aquestes dues pàgines web m'han aportat informació relacionada amb l'intestí prim. La primera fa referència a una part concreta de seva anatomia, mentre que la segona m'ha proporcionat la guia per realitzar la pràctica de l'absorció intestinal.

Aplicació de Recursos al Currículum (ARC), *Què passa amb els aliments després de la digestió?*, <http://apliense.xtec.cat/arc/node/311> (Consulta 13-4-2013)

Wikipedia, *Serosa*, <http://es.wikipedia.org/wiki/Serosa> (Consulta 14-5-2013)

Les pàgines web següents contenien molta informació útil sobre el tema de les lipases linguals i gàstriques.

Megan Castle, *How normal fats are digested*

<http://www.bio.davidson.edu/people/midorcas/animalphysiology/websites/2005/cas/le/page3.htm> (Consulta 9-9-2013)

About Nutrition, *Learn about fat digestion*

<http://nutrition.about.com/od/basicnutritioncourse/a/ecoursefatstwo.htm>

Steady Health, *What is lingual lipase?*

http://ic.steadyhealth.com/what_is_lingual_lipase.html (Consulta 9-9-2013)

NCBI, *Lingual and gastric lipases*, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2134569> (Consulta 9-9-2013)

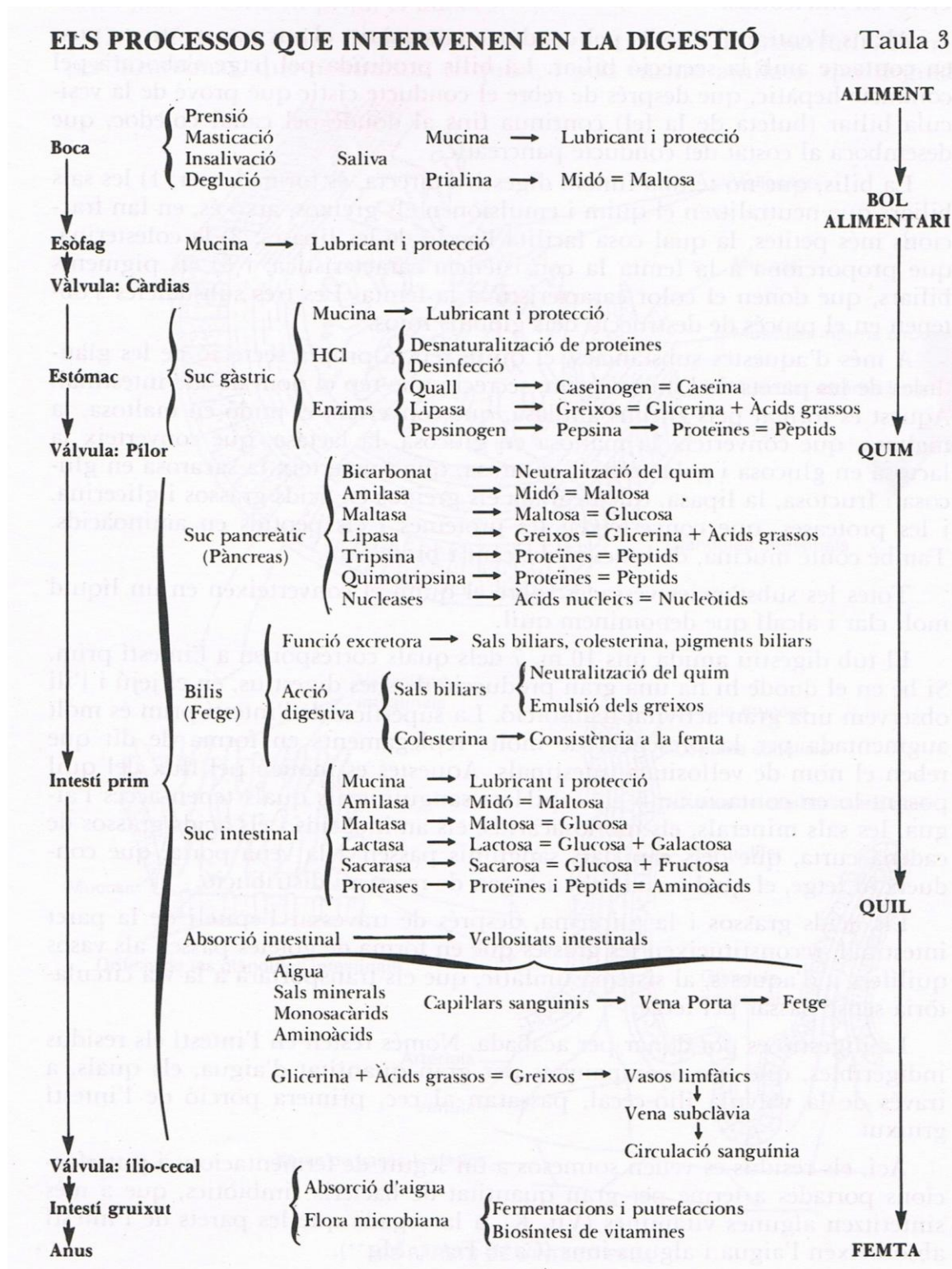
Aquesta revista de La Vanguardia m'ha aportat informació sobre les contradiccions de prendre bicarbonat com un remei contra l'acidesa d'estómac.

<http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20130802/54378994201/remedios-poco-saludables.html>

També he extret molta informació dels meus propis apunts de la classe de biologia, que m'han sigut de gran utilitat en els apartats d'anatomia i fisiologia dels diferents òrgans del tub digestiu, així com també de les transformacions que experimenten els aliments al llarg d'aquest.

Finalment, la Laura Vila i l'Òscar Comino, ex-alumnes de l'Institut estudiants de Bioquímica i Medicina, també m'han aportat informació molt útil en aspectes concrets del treball.

ANNEX 1: Esquema del procés digestiu





Pankreoflat

comprimidos recubiertos

PROPIEDADES

Pankreoflat comprimidos recubiertos es una asociación de enzimas digestivas pancreáticas y Simeticona que disminuye la formación de gases.



COMPOSICIÓN

Cada comprimido recubierto contiene: Pancreatina, c.s.p. 6.000 U. Ph. Eur. de Amilasa, 6.000 U. Ph. Eur. de Lipasa y 400 U. Ph. Eur. de Proteasa; Simeticona, 80 mg. Excipientes: Sacarosa, 256,4 mg; Hidroxipropilcelulosa, Estearato de magnesio, Copolímero vinilpirrolidona/acetato de vinilo, Goma laca, Talco, Polivinilpirrolidona, Polietilenglicol 6000, Carboximetilcelulosa sódica, Dióxido de titanio (E171), Cera de abejas y Cera carnauba.

INDICACIONES

Alivio sintomático de las alteraciones digestivas en las que se produce aerofagia (deglución de aire) o flatulencia (gases), como pesadez de estómago y digestiones lentas relacionadas con insuficiencia de enzimas pancreáticas.

POSOLOGÍA

Adultos: 1 a 2 comprimidos recubiertos en cada comida, ingeridos sin masticar.
Niños: Consulte a su médico.

CONTRAINDICACIONES

Alergia a algunos de los componentes y en pacientes aquejados de pancreatitis (inflamación del páncreas).

PRECAUCIONES

Pueden presentarse intolerancias en pacientes con alergia a las proteínas del cerdo. En caso de que los síntomas empeoren o persistan más de 10 días, aparezcan dolor abdominal intenso e inexplicado, vómitos, náuseas, consulte a su médico.

ADVERTENCIA

Importante para la mujer

Si está usted embarazada o cree que pudiera estarlo, consulte a su médico antes de tomar este medicamento. El consumo de medicamentos durante el embarazo puede ser peligroso para el embrión o el feto y debe ser vigilado por su médico.

Pankreoflat comprimidos recubiertos contiene 256,4 mg de sacarosa, lo que deberá ser tenido en cuenta por los enfermos diabéticos.

INTERACCIONES

Es conveniente eliminar la ingestión de bebidas alcohólicas concentradas, puesto que disminuyen la actividad de los fermentos. Los antiácidos, como carbonato cálcico o hidróxido de magnesio, pueden anular los efectos terapéuticos de estas enzimas. Puede disminuir la absorción de hierro. Consulte a su médico o farmacéutico si está tomando otros medicamentos.

EFFECTOS SECUNDARIOS

En caso de alergia a alguno de los componentes pueden producirse erupciones cutáneas. Ocasionalmente pueden aparecer molestias digestivas.

INTOXICACIÓN Y SU TRATAMIENTO

En caso de ingestión de grandes cantidades pueden aparecer trastornos gastrointestinales, calambres, diarreas, dolor o hinchazón en las articulaciones. Si esto ocurriera, consulte a su médico o llame al Servicio de Información Toxicológica. Teléfono: 91. 562.04.20

PRESENTACIÓN

Envases con 20 y 50 comprimidos recubiertos.



ANNEX 3: Prospekte del Gaviscon

PROSPECTO: INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

Gaviscon suspensión oral en sobres sabor menta

Alginato de sodio, bicarbonato (hidrógenocarbonato) de sodio
y carbonato de calcio

Lea todo el prospecto detenidamente porque contiene información importante para usted.

Este medicamento puede adquirirse sin receta. No obstante, para obtener los mejores resultados, debe utilizarse adecuadamente.

- Conserve este prospecto, ya que puede tener que volver a leerlo.
- Si necesita consejo o más información, consulte a su farmacéutico.
- Si los síntomas empeoran o persisten después de 7 días, debe consultar al médico.
- Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

Contenido del prospecto:

1. Qué es Gaviscon y para qué se utiliza
2. Antes de tomar Gaviscon
3. Cómo tomar Gaviscon
4. Posibles efectos adversos
5. Conservación de Gaviscon
6. Información adicional

1. QUÉ ES GAVISCON Y PARA QUÉ SE UTILIZA

Pertenece al grupo de medicamentos denominados otras combinaciones con antiácidos.

Actúa de dos maneras distintas:

1. El alginato de sodio junto con el bicarbonato (hidrógenocarbonato) de sodio y el carbonato de calcio forman una barrera protectora en el estómago para evitar el reflujo gástrico calmando el ardor en la boca del estómago.
2. El bicarbonato (hidrógenocarbonato) de sodio y el carbonato de calcio neutralizan adicionalmente el exceso de ácido en el estómago.
Gaviscon está indicado para el tratamiento sintomático de la hiperacidez de estómago y ardor causado por el reflujo ácido del estómago.

2. ANTES DE TOMAR GAVISCON

No tome Gaviscon

- Si tiene insuficiencia de riñón grave o sufre de cálculos renales.
- Si tiene los niveles de calcio en sangre elevados o los niveles de fosfatos en sangre bajos.
- Si es alérgico (hipersensible) al carbonato de calcio, bicarbonato de sodio (hidrógenocarbonato de sodio) alginato de sodio o a cualquiera de los demás componentes (excipientes) de Gaviscon.

Tenga especial cuidado con Gaviscon

Como ocurre con otros antiácidos, la toma de este medicamento puede enmascarar los síntomas de otras enfermedades más serias. Si los síntomas persisten después de 7 días de tratamiento continuo consulte a su médico.

Consulte con su médico o farmacéutico antes de tomar Gaviscon si: tiene problemas de riñón, se le ha diagnosticado sarcoidosis (inflamación que puede afectar a múltiples órganos en el cuerpo), o si sufre síntomas o enfermedades crónicas de estómago e intestino (gastrointestinales).

Si está tomando o tiene que tomar otros medicamentos debe separar su toma de 1 a 2 horas (ver uso de otros medicamentos).

Interferencias con pruebas analíticas:

Si le van a realizar alguna prueba analítica (incluidos análisis de sangre, orina, pruebas cutáneas que utilizan alérgenos, etc...) comuníquelo al médico que está tomando este medicamento, ya que puede alterar los resultados.

Uso de otros medicamentos

- Informe a su médico o farmacéutico si está utilizando o ha utilizado recientemente otros medicamentos, incluso los adquiridos sin receta.
- Antes de tomar Gaviscon, informe a su médico si está tomando antibióticos (tetraciclinas, quinolonas), medicamentos para el corazón como glucósidos cardíacos (digoxina, digitoxina) u otros medicamentos prescritos por un médico (p.e. fluoruros, fosfatos) ya que puede afectar a la eficacia de dichos medicamentos.

Como Gaviscon puede interferir con algunos medicamentos, después de tomarlo, debe esperar 2 horas antes de tomar otro medicamento por vía oral. Si ha tomado otro medicamento, antes de tomar Gaviscon debe esperar de 1 a 2 horas para obtener el máximo beneficio del tratamiento con ese otro medicamento.

Si está tomando cualquier medicamento diurético del tipo tiacídico (como por ejemplo, Bendroflumetiácida entre otros), los cuales se utilizan para aumentar la producción de orina, debe informar a su médico ya que éste quizás puede ser que considere necesario monitorizar los niveles de calcio que usted tiene en sangre.

Toma de Gaviscon con los alimentos y bebidas

Como todos los antiácidos que contienen calcio, este medicamento no se debe tomar con grandes cantidades de leche o productos lácteos ya que puede producir aumento de los niveles de calcio en sangre y síndrome de leche y alcalinos (síndrome de Burnett).

Embarazo y lactancia

Consulte a su médico o farmacéutico antes de utilizar cualquier medicamento.

Este medicamento puede ser utilizado durante el embarazo y la lactancia si se toma de acuerdo con estas recomendaciones y no se toma durante mucho tiempo.

Como este medicamento proporciona una cantidad importante de calcio además de la que la embarazada o la madre en periodo de lactancia toma cada día, las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia no pueden sobrepasar las cantidades indicadas en el apartado 3. CÓMO TOMAR GAVISCON.

Conducción y uso de máquinas

Este medicamento no afecta a la capacidad para conducir o utilizar máquinas.

Información importante sobre algunos de los componentes de Gaviscon

- Los pacientes con dietas pobres en sodio deben tener en cuenta que 1 sobre de este medicamento contiene 141 mg de sodio.
- Este medicamento contiene parahidroxibenzoato de metilo (E218) y parahidroxibenzoato de propilo (E216) que pueden causar reacciones alérgicas (posiblemente retardadas).

3. CÓMO TOMAR GAVISCON

Siga exactamente las instrucciones de administración del medicamento contenidas en este prospecto o las indicadas por su médico.

En caso de dudas, pregunte a su médico o farmacéutico.

La dosis normal en adultos, incluyendo ancianos y adolescentes mayores de 12 años, es de 1 a 2 sobres, según necesidad, 1 hora después de las comidas y antes de acostarse. Como máximo puede tomar 8 sobres en 24 horas.

Cómo tomar:

Este medicamento se toma por vía oral.

Abrir el sobre y tomar directamente del sobre.

Si los síntomas persisten después de 7 días de tratamiento continuado consulte a su médico para descartar posibles enfermedades más serias.

Evitar el uso durante mucho tiempo seguido.

Si toma más Gaviscon del que debiera

Los síntomas de sobredosis incluyen náuseas y vómitos, estreñimiento, fatiga, aumento de la producción de orina, sed, deshidratación y debilidad muscular anormal.

Beba mucha agua y consulte a su médico o farmacéutico.

En caso de sobredosis o ingestión accidental, consulte a su médico o farmacéutico o llame al Servicio de Información Toxicológica, teléfono: 91 562 04 20, indicando el medicamento y la cantidad ingerida.

Si olvidó tomar Gaviscon

No tome una dosis doble para compensar las dosis olvidadas.

Cuando lo necesite vuelva a tomarlo según se indica en el apartado 3. CÓMO TOMAR GAVISCON.

Si tiene cualquier otra duda sobre el uso de este medicamento, pregunte a su médico o farmacéutico.

4. POSIBLES EFECTOS ADVERSOS

Al igual que todos los medicamentos, Gaviscon puede producir efectos adversos, aunque no todas las personas los sufran.

Durante el periodo de utilización de la asociación de alginato de sodio, bicarbonato (hidrógenocarbonato) de sodio y carbonato de calcio se han observado los siguientes efectos adversos cuya frecuencia no se ha podido establecer con exactitud: raramente se han producido reacciones alérgicas, como erupciones y picor en la piel, dificultad para respirar e hinchazón de cara, boca o garganta y shock anafiláctico. Si experimenta estas reacciones deje de tomar este medicamento y consulte a su médico inmediatamente.

El uso prolongado de dosis altas de este medicamento puede aumentar los niveles de calcio en sangre, especialmente en personas con alteraciones de la función del riñón. Esto puede producir náuseas, vómitos, fatiga, confusión, aumento de la producción de orina, sed y deshidratación.

La toma de Gaviscon y leche o productos lácteos durante mucho tiempo seguido puede producir el síndrome de leche y alcalinos (Síndrome de Burnett) que puede causar niveles de calcio en sangre elevados.

Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

5. CONSERVACIÓN DE GAVISCON

Mantener fuera del alcance y de la vista de los niños.

No utilice Gaviscon después de la fecha de caducidad que aparece en el envase después de CAD. La fecha de caducidad es el último día del mes que se indica.

No conservar a temperatura superior a 30°C.

Los medicamentos no se deben tirar por los desagües ni a la basura. Deposite los envases y los medicamentos que no necesita en el Punto SIGRE (♻️) de la farmacia. En caso de duda pregunte a su farmacéutico cómo deshacerse de los envases y de los medicamentos que no necesita. De esta forma, ayudará a proteger el medio ambiente.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL

Composición de Gaviscon

- Los principios activos son 500 mg de alginato de sodio, 267 mg de bicarbonato (hidrógenocarbonato) de sodio y 160 mg de carbonato de calcio.
- Los demás componentes (excipientes) son carbomero, parahidroxibenzoato de metilo (E218), parahidroxibenzoato de propilo (E216), sacarina sódica, aroma natural de menta, hidróxido de sodio y agua purificada.

Aspecto del producto y contenido del envase

Gaviscon es una suspensión blanquecina con olor y sabor a menta.

Se presenta en envases de cartón con 2, 12, 24, ó 30, sobres con 10 ml cada sobre.

Puede que solamente algunos tamaños de envase estén comercializados.

Titular de la autorización de comercialización y responsable de la fabricación

Reckitt Benckiser Healthcare, S.A.

C/ Mataró, 28

08403 Granollers-Barcelona

Reckitt Benckiser Healthcare UK Ltd

Dansom Lane HU8 7DS Hull

Reino Unido

Este prospecto ha sido aprobado en Septiembre 2011

La información detallada y actualizada de este medicamento está disponible en la página web de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) <http://www.aemps.gob.es/>

ANNEX 4: Prospekte de Alquéñ

PROSPECTO: INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

Alquéñ 150 mg comprimidos efervescentes

Ranitidina

Lea todo el prospecto detenidamente antes de empezar a tomar el medicamento.

- Conserve este prospecto, ya que puede tener que volver a leerlo.
- Si tiene alguna duda, consulte a su médico o farmacéutico.
- Este medicamento se le ha recetado a usted y no debe dárselo a otras personas, aunque tengan los mismos síntomas, ya que puede perjudicarles.
- Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

Contenido del prospecto:

1. Qué es Alquéñ y para qué se utiliza
2. Antes de tomar Alquéñ
3. Cómo tomar Alquéñ
4. Posibles efectos adversos
5. Conservación de Alquéñ
6. Información adicional

1. QUÉ ES ALQUÉN Y PARA QUÉ SE UTILIZA

Alquéñ pertenece a un grupo de medicamentos llamados antagonistas de los receptores H₂ de la histamina.

Alquéñ está indicado en:

- Tratamiento de la úlcera duodenal, úlcera de estómago benigna y reflujo gastroesofágico.
- Tratamiento del síndrome de Zollinger-Ellison (cuadro clínico que ocasiona un aumento de la secreción de ácido gástrico).
- Tratamiento y prevención de la hemorragia de esófago y estómago.
- En el preoperatorio, en pacientes con riesgo de síndrome de aspiración ácida (síndrome de Mendelson), sobre todo en mujeres embarazadas durante el parto.

Esta presentación requiere receta médica y no debe tomarse para tratar síntomas menores de indigestión ácida tales como acidez y molestias que aparecen inmediatamente después de las comidas.

2. ANTES DE TOMAR ALQUÉN

No tome Alquéñ

- Si es alérgico (hipersensible) a ranitidina o a cualquiera de los demás componentes de Alquéñ.
- Si padece una enfermedad llamada porfiria.

Tenga especial cuidado con Alquéñ

- Antes de iniciar el tratamiento con Alquéñ su médico deberá descartar la presencia de una enfermedad tumoral, ya que Alquéñ puede aliviar los síntomas y enmascarar así el proceso tumoral.
- No use Alquéñ para aliviar los síntomas de malas digestiones, ni otro tipo de síntomas menores.
- Si padece alguna enfermedad del riñón.
- En pacientes con edad avanzada, personas con enfermedad pulmonar crónica, diabéticos e inmunocomprometidos, ya que puede que exista un riesgo de desarrollar neumonía adquirida en la comunidad.

Advertir al médico o farmacéutico si está con una dieta pobre en sal (sodio).

Uso de otros medicamentos

Informe a su médico o farmacéutico si está utilizando, o ha utilizado recientemente otros medicamentos, incluso los adquiridos sin receta, o si está en tratamiento por problemas de riñón o por su enfermedad actual, tales como antiácidos, sucralfato.

Ranitidina puede afectar la actividad de otros medicamentos, por lo que en algunos casos será necesario en éstos un ajuste de la dosis o en otros la interrupción del tratamiento.

Si está tomando preparados que contienen ketoconazol por vía oral no debe tomar ranitidina ni 2 horas antes ni 2 horas después de la administración de ketoconazol.

Si le van a realizar alguna prueba de diagnóstico, se recomienda que le indique a su médico que está tomando este medicamento.

Embarazo y lactancia

Consulte a su médico o farmacéutico antes de utilizar cualquier medicamento.

Antes de comenzar el tratamiento, comunique al médico si está embarazada o si es probable que se quede embarazada o si está en periodo de lactancia. Es posible que, en estas circunstancias, el médico decida no indicarle este medicamento, si bien puede haber casos que le aconsejen indicárselo de todas formas.

Conducción y uso de máquinas

No se han descrito.

Información importante sobre algunos de los componentes de Alquéñ

Este medicamento contiene como excipiente aspartamo. Las personas afectadas de fenilcetonuria tendrán en cuenta que cada comprimido efervescente de Alquéñ contiene 16,8 mg de fenilalanina.

Los pacientes con dietas pobres en sodio deben tener en cuenta que este medicamento contiene 327 mg (14,22 mmol) de sodio por cada comprimido efervescente.

Este medicamento contiene sorbitol. Si su médico le ha indicado que padece una intolerancia a ciertos azúcares, consulte con él antes de tomar este medicamento.

3. CÓMO TOMAR ALQUÉN

Siga estas instrucciones, a menos que su médico le haya dado otras indicaciones distintas.

Recuerde tomar su medicamento.

• **Adultos:**

- **Úlcera duodenal, úlcera de estómago benigna, reflujo gastroesofágico:** la dosis recomendada es de un comprimido (150 mg de ranitidina), dos veces al día (mañana y noche) sin que sea necesario ajustarla a las comidas. O también, se pueden administrar dos comprimidos (300 mg de ranitidina) por la noche.

Estas pautas se mantendrán en general durante 4 a 6 semanas, incluso si se ha conseguido alivio de los síntomas en menos tiempo.

En ciertos casos, podrá administrarse hasta un comprimido (150 mg) cuatro veces al día durante un tiempo de hasta 12 semanas.

- **Síndrome de Zollinger-Ellison** (cuadro clínico que ocasiona un aumento de la secreción de ácido gástrico): la dosis inicial es de un comprimido (150 mg de ranitidina), tres veces al día, aumentándola si es necesario. Los pacientes con este síndrome han recibido dosis hasta un máximo de 6 gramos/día.

- **Prevención del síndrome de Mendelson** (síndrome de aspiración ácida): se administrará una dosis oral de un comprimido (150 mg de ranitidina) dos horas antes de la anestesia general y, preferiblemente, otra dosis de 150 mg la tarde anterior.

• **Niños:** en el caso de niños con un peso superior a los 30 kg y de 3 a 11 años la dosis depende del peso del niño. Asegúrese de que el niño tome los comprimidos que el médico le indicó.

Tratamiento de la úlcera duodenal y de estómago

La dosis oral normal es de 2 mg/kg dos veces al día durante cuatro semanas. Esta dosis puede aumentarse hasta 4 mg/kg dos veces al día. La duración del tratamiento puede aumentarse hasta 8 semanas.

Reflujo gastroesofágico y síntomas relacionados

La dosis oral normal es de 2,5 mg/kg dos veces al día durante dos semanas. Esta dosis puede aumentarse hasta 5 mg/kg dos veces al día. La duración del tratamiento puede aumentarse hasta 8 semanas.

• **Pacientes con insuficiencia renal:** su médico le indicará la dosis que debe tomar.

Los comprimidos son para administración oral:

Deje disolver completamente cada comprimido de Alquéen en un vaso que contenga agua (por lo menos 75 ml) agitando, si fuera necesario. En caso de tomar dosis más altas, puede requerirse mayor volumen de agua.

Si estima que la acción de Alquéen es demasiado fuerte o débil, comuníquese a su médico o farmacéutico.

Su médico le indicará la duración de su tratamiento con Alquéen. No suspenda el tratamiento antes.

En caso de tomar todos los comprimidos indicados y no sentirse mejor, comuníquese al médico tan pronto como sea posible.

Si toma más Alquéen del que debiera

Si ha tomado más Alquéen de lo que debe, consulte inmediatamente a su médico o farmacéutico o al Servicio de Información Toxicológica, teléfono 91 562 04 20. No obstante, si la cantidad ingerida es importante, acuda al médico lo antes posible o al servicio de urgencias del hospital más próximo. Lleve este prospecto con usted.

Si olvidó tomar Alquéen

No tome una dosis doble para compensar las dosis olvidadas.

En caso de olvidar tomar una dosis, no se preocupe. Tome otra tan pronto como se acuerde. Luego, continúe como antes.

4. POSIBLES EFECTOS ADVERSOS

Al igual que todos los medicamentos, Alquéen puede producir efectos adversos, aunque no todas las personas los sufren.

Poco frecuentes (pueden afectar a menos de 1 de cada 100 personas)

- dolor de estómago, estreñimiento, sensación de malestar (*náuseas*).

Raros (pueden afectar hasta 1 de cada 1.000 personas):

- aparición súbita de pitos y dolor u opresión en el pecho
- hinchazón de párpados, cara, labios, boca o lengua
- erupción en la piel o "habones" (*bultos*) en cualquier parte del cuerpo
- fiebre inexplicada
- sensación de debilidad, especialmente estando de pie
- en los análisis de sangre puede aparecer un aumento de la creatinina sérica (*prueba de la función renal*)
- mal funcionamiento del hígado (*función hepática anormal*).

Muy raros (pueden afectar hasta 1 de cada 10.000 personas):

- confusión
- inflamación del hígado (*hepatitis*), la cual puede causar uno o más de los siguientes síntomas: náuseas (*sensación de mareo*), vómitos, pérdida de apetito, malestar general, fiebre, picor, ictericia (*coloración amarilla de la piel o del blanco de los ojos*) y orina de color oscuro
- mareo, cansancio o debilidad
- visión borrosa
- erupción en la piel, ocasionalmente severa (*manchas rojas/moradas*)
- pérdida de pelo
- impotencia reversible
- inflamación del páncreas (*pancreatitis*)
- diarrea
- jadeos y fatiga
- infección recurrente
- cardenales
- problemas renales (los síntomas pueden incluir cambios en la cantidad y color de la orina, náuseas, vómitos, confusión, fiebre y erupción en la piel)
- dolor de cabeza

- niveles bajos de células blancas (*leucopenia*) y de plaquetas (células que favorecen la coagulación de la sangre) *trombocitopenia*. Éstos son normalmente reversibles
- dolor muscular o en las articulaciones
- sensación de depresión
- alucinaciones
- movimientos musculares del cuerpo anormales o temblores
- hinchazón, secreción y/o molestias en los pechos
- reacción alérgica grave y repentina.

Avise al médico si le van a realizar un análisis de sangre u orina o cualquier otra prueba, ya que el medicamento puede afectar el resultado.

Si considera que alguno de los efectos adversos que sufre es grave o si aprecia cualquier efecto adverso no mencionado en este prospecto, informe a su médico o farmacéutico.

5. CONSERVACIÓN DE ALQUÉN

Mantener fuera del alcance y de la vista de los niños.

No conservar a temperatura superior a 25°C. Conservar protegido de la luz y de la humedad. Cerrar bien el tubo después de su uso.

No utilice Alquéen después de la fecha de caducidad que aparece en el envase. La fecha de caducidad es el último día del mes que se indica.

Los medicamentos no se deben tirar por los desagües ni a la basura. Deposite los envases y los medicamentos que no necesita en el Punto SIGRE ☑ de la farmacia. En caso de duda pregunte a su farmacéutico cómo deshacerse de los envases y de los medicamentos que no necesita. De esta forma, ayudará a proteger el medio ambiente.

6. INFORMACIÓN ADICIONAL

Composición de Alquéen

- El principio activo es ranitidina (hidrocloruro), cada comprimido efervescente contiene 150 mg.
- Los demás componentes son: citrato de monosodio (E331), bicarbonato de sodio (E500), aspartamo (E951), povidona K30, benzoato de sodio (E211), esencia de naranja (E143), esencia de pomelo (E140), goma arábiga (E414), maltodextrina de maíz y sorbitol (E420).

Aspecto del producto y contenido del envase

Alquéen se presenta en forma de comprimidos de color blanco a amarillo pálido, redondos, con los bordes biselados, marcados en una cara con "GS LHK" y la otra cara lisa.

Cada envase contiene 20 comprimidos efervescentes, en dos tubos de 10 comprimidos cada uno.

Titular de la autorización de comercialización y responsable de la fabricación

Titular de la autorización de comercialización:

SmithKline Beecham Farma, S.A.
PTM- C/Severo Ochoa, 2
28760 Tres Cantos (Madrid).

Responsable de la fabricación:

Losan Pharma GmbH
Otto Hahn Strasse 13
79395 Neuenburg am Rhein
Alemania.

Este prospecto ha sido aprobado en Noviembre 2011.

La información detallada y actualizada de este medicamento está disponible en la página Web de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) <http://www.aemps.gob.es/>

1046620