



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE LICENCIADA EN LABORATORIO  
CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**TÍTULO:**

**“DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES  
EN NIÑOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DEL IEES  
DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS COMO APOYO  
AL DIAGNÓSTICO DE INTOLERANCIA A LA  
LACTOSA PERIODO FEBRERO A JULIO DEL 2010”**

**AUTOR:**

**ROSA NARCISA ARBOLEDA PONCE**

**TUTOR:**

**LIC. AIDA MERCEDES BALLADARES SALTOS**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2010- 2011**

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Tesina de grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico presentado ante el tribunal conformado por:

### TEMA:

“DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES EN NIÑOS ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DEL IEES DE LA CIUDAD DE ESMERALDAS COMO APOYO AL DIAGNÓSTICO DE INTOLERANCIA A LA LACTOSA PERIODO FEBRERO A JULIO, 2010”

### TRIBUNAL:

NOMBRE:	FIRMA	NOTA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.	.....	.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.	.....	.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL.	.....	.....

NOTA FINAL

## **DERECHO DE AUTORIA**

Yo, Rosa Narcisa Arboleda Ponce soy responsable de todos los criterios, opiniones, afirmaciones, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en el presente trabajo investigativo. Los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia.

Para mis padres Cesar, María y Faxia, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mi madre María, a ella especialmente le dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, porque la quiero. Es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecida.

Para mis hermanos, Landys, Nelexy, Ángel y Mario Steven. En especial a Marito. Él es lo mejor que nunca me ha pasado, y ha venido a este mundo a darme el último empujón para terminar el trabajo. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

A todos ellos,

Muchas gracias de todo corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero y como más importante, me gustaría agradecer sinceramente a mi director y tutor de Tesis, Lic. Mercedes Balladares Saltos, su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como investigadora. Ella ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa como investigadora. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con ella por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesina.

También me gustaría agradecer los consejos y aportes académicos recibidos a lo largo de este trabajo por otros profesores del Departamento de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Chimborazo, que de una manera u otra han aportado su granito de arena a mi formación. Destacar al Dr. Mario Reinoso y Lic. Yisela Ramos.

## RESUMEN.

El presente trabajo de carácter experimental tuvo como propósito determinar, la importancia de los azúcares reductores como ayuda diagnóstica de la intolerancia a la lactosa en niños atendidos en el hospital del IESS de Esmeraldas. Esta investigación consta de objetivos generales y específicos que van muy relacionados con el tema, se justifica por tener un amplio conocimiento sobre las causas y consecuencias que pueden presentarse al no ser tratada a tiempo la enfermedad. Previo a esto se realizó una investigación bibliográfica, para obtener la información suficiente sobre lo que son los azúcares reductores y como puede detectarse a través de ellos la intolerancia a la lactosa sobre todo en niños consumidores de leche de vaca o de sus derivados. El marco teórico es de carácter descriptivo y explicativo ya que se ha tomado una infinidad de datos de pacientes durante el periodo de febrero a julio del 2010, los hallazgos de este estudio permitieron seguir un cuerpo de normas desde el punto de vista nutricional a aquellos niños cuyos resultados del test aplicado fueron positivos en cuanto a la intolerancia al consumo de productos lácteos y sus derivados. La muestra la conformaron 75 lactantes desde los 9 meses a 3 años 2 meses de edad, de los cuales 40 fueron de sexo femenino que representan al 53% de la población, mientras que 35 fueron de sexo masculino representando al 47% de la población total analizada atendidos en el Hospital del IESS de Esmeraldas a quienes se les aplicó la reacción de Benedict en heces fecales, durante los meses de febrero a julio del 2010. De los 75 pacientes que acudieron la mayor parte de ellos están comprendidos entre el año 3 meses a 1 año 8 meses los cuales constituyen el 33% de la población, seguido de los de 1 año 9 meses a 2 años 2 meses que son el 23%, luego tenemos pacientes q están entre los 9 meses a 1 año 2 meses con el 21%, ocupando los últimos lugares tenemos a los pacientes de 2 años 3 meses a 2 años 8 meses con el 12% y los de 2 años 9 meses a 3 años 2 meses que son el 11% de la población total analizada.

## SUMMARY

This pilot work was to determine the importance of reducing sugars as a diagnostic aid for lactose intolerance in children treated at the hospital of the IESS to Esmeraldas. This research consists of general and specific objectives that are closely related to the topic, is justified by having a broad understanding of the causes and consequences that can arise from untreated disease early. Prior to this literature review was performed to obtain sufficient information on which are reducing sugars and how can they be detected by lactose intolerance especially in children who use cow's milk or their derivatives. The theoretical framework is descriptive and explanatory as it has taken a lot of data of patients during the period February to July 2010, the findings of this study allowed to follow a set of rules from the viewpoint of nutrition for those children applied test results were positive for intolerance to dairy products and derivatives. The sample consisted of 75 infants from 9 months to 3 years 2 months old of whom 40 were female is representing 53% of the population, while 35 were males representing 47% of the total population analyzed in a Hospital IESS to Esmeraldas who have applied the reaction to Benedict in feces, during the months of February and July 2010. Of the 75 patients who attended most of them are between year 3 months to 1 year 8 months which constitute 33% of the population, followed by 1 year 9 months to 2 years 2 months are 23 % q then there are patients aged 9 months to 1 year 2 months to 21%, ranking the last places we have the patients 2 years 3 months to 2 years 8 months 12% and the 2 years 9 months 3 years 2 months that are 11% of the total population analyzed.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
	<b>CAPITULO I.....</b>	<b>3</b>
1	PROBLEMATIZACIÓN.....	3
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3	OBJETIVOS.....	4
1.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	5
	<b>CAPITULO II.....</b>	<b>7</b>
2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1	POSICIONAMIENTO PERSONAL .....	7
2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.2.1	APARATO DIGESTIVO.....	7
2.2.2	ESTRUCTURA DEL TUBO DIGESTIVO.....	9
2.2.3	DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL TUBO DIGESTIVO.....	12
2.2.4	HIDRATOS DE CARBONO O GLÚCIDOS.....	16
2.2.4.1	ESTRUCTURA QUÍMICA.....	17
2.2.4.2	TIPOS DE GLÚCIDOS O HIDRATOS DE CARBONO.....	18
2.2.4.3	FUNCIÓN DE LOS GLÚCIDOS .....	21
2.2.4.4	NUTRICIÓN.....	22
2.2.4.5	DIGESTIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS.....	23
2.2.4.6	METABOLISMO DE LOS GLÚCIDOS .....	25
2.2.5	LA LACTOSA .....	26
2.2.5.1	LA LACTASA.....	27
2.2.6	LA LECHE.....	27
2.2.6.1	PROPIEDADES DE LA LECHE.....	28
2.2.7	LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	29

2.2.7.1	TIPOS DE INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	30
2.2.7.2	CARACTERISTICAS FISIOPATOLÓGICAS DE LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA .....	30
2.2.7.3	CAUSA, INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	31
2.2.7.4	SÍNTOMAS DE LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA .....	32
2.2.7.5	INTOLERANCIA A LA LACTOSA EN NIÑOS .....	33
2.2.7.6	CONSEJOS EN LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	34
2.2.7.7	ALGUNAS FUENTES ALTERNATIVAS.....	34
2.2.7.8	ALIMENTOS QUE NO SE DEBEN CONSUMIR EN LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	35
2.2.7.9	ALIMENTOS QUE SE PUEDEN TOMAR SIN PROBLEMAS EN LA INTOLERANCIA A LA LACTOSA.....	36
2.2.8	INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS.....	36
2.2.8.1	ALERGIA O INTOLERANCIA.....	37
2.2.8.2	HIPERSESIONIBILIDAD O ALERGIA ALIMENTARIA.....	38
2.2.8.3	INTOLERANCIA ALIMENTARIA.....	39
2.2.8.4	ALERGIA O INTOLERANCIA A LAS PROTEÍNAS O LECHE DE VACA.....	40
2.2.9	ALERGIA MEDIADA POR IgE.....	41
2.2.9.1	ALERGIA NO MEDIADA POR IgE.....	41
2.2.9.2	MANEJO NUTRICIONAL DE LA ALERGIA O INTOLERANCIA A LAS PROTÍNAS DE LA LECHE DE LA VACA.....	42
2.2.10	AZÚCARES REDUCTORES.....	44
2.2.11	PRUEBAS DE LABORATORIO.....	45
2.2.11.1	DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES.....	45
2.2.11.2	PRUEBA DE BENEDICT.....	45
2.2.11.3	MATERIALES Y REACTIVOS.....	47
2.2.11.4	PROCEDIMIENTO.....	48
2.2.11.5	OTRAS PRUEBAS.....	49

2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	52
2.4	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	55
2.4.1	HIPÓTESIS.....	56
2.4.2	VARIABLES.....	55
2.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	56
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>57</b>
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	57
3.1	MÉTODO.....	57
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.2.1	POBLACIÓN.....	57
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	58
3.4	TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	58
3.5	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	59
	<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>63</b>
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
4.1	CONCLUSIONES.....	63
4.2	RECOMENDACIONES.....	64
	BIBLIOGRAFÍA .....	65

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento que debe tenerse acerca de la intolerancia a la lactosa o azúcar de la leche es de suma importancia para la población. Como es conocido, existen personas que padecen esta anomalía y sin embargo, no están informadas lo suficiente que les permite llevar una vida de la manera más saludable.

La intolerancia a la lactosa se origina por la insuficiencia, de una enzima denominada lactasa, que es producida en el intestino delgado de los seres humanos; siendo incapaz de desdoblar la molécula de lactosa e impide la buena absorción y digestión de productos lácteos y sus derivados. Si una persona presenta esta irregularidad, aun cuando la misma no es muy peligrosa, si resulta una incomodidad porque puede ocasionar diarreas, gases y malestares estomacales, entre otros. No obstante en la infancia debe ser objeto de preocupación para los padres de los infantes, pues el consumo de la leche y sus derivados es vital en el crecimiento de los niños y constituye una fuente primaria de obtención de calcio, el cual ayuda a la formación y fortalecimiento de huesos y dientes sanos.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores se realizó la presente investigación basada en la detección de intolerancia a la lactosa en niños que fueron atendidos en el Hospital del IESS Esmeraldas, por medio de la aplicación de un método práctico y sencillo denominado Reacción de Benedict.

Dentro del primer capítulo, en lo que se refiere al Marco Referencial hacemos mención al planteamiento del tema de estudio como una importancia y necesidad de buscar medios accesibles que está al alcance de todo laboratorista, buscando alternativas y selectividad apropiada de reactivos que permitan un estudio concreto, específico y de alta calidad en los análisis.

Se menciona el objetivo general y específicos que permitan guiar al estudio en las conclusiones y recomendaciones.

En el segundo capítulo, encontramos los antecedentes y bases conceptuales, en el que consta una guía que permite entender la importancia de la intolerancia a la lactosa, basados en un glosario de términos para que el lector tenga una fácil comprensión de la valoración.

En lo que se refiere al tercer capítulo, hallaremos un marco metodológico en el que encontramos el método que se utilizó, la población, técnicas e instrumentos tanto para la recolección de datos como en la interpretación y análisis de resultados. Por último en el cuarto capítulo conclusiones a las que hemos llegado en base al planteamiento de objetivos específicos que permitirán llegar a las recomendaciones necesarias, basadas y demostradas mediante una interpretación de cuadros y bases estadísticas.

## **CAPITULO I**

### **1. PROBLEMATIZACIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día el tema de salud sigue teniendo vigencia en todo el ámbito mundial, pues el mismo ha sido preocupación de todos quienes se sienten involucrados de una u otra manera con esta temática y muy especialmente los profesionales del área médica.

En este sentido los trastornos se derivan de incapacidad de los seres humanos especialmente en los niños y adolescentes, para desdoblar la molécula de lactosa en los monosacáridos glucosa y galactosa en la luz intestinal y así conseguir su correcta absorción, generan mucho interés para continuar estudiando la materia.

La intolerancia a la lactosa o deficiencia de disacaridasas puede constituir un problema para las personas de cualquier edad a nivel mundial.

Tal como se ha visto, en edades adultas la intolerancia a la lactosa es un trastorno realmente incomodo, debido a que causa discomfort al consumir lácteos , tales como meteorismo, flatulencias, llenura, alergias, nauseas, distensión abdominal, entre otras molestias.

No obstante, en la infancia el problema se torna un poco más grave porque el niño puede sufrir una deshidratación y surge el problema de la sustitución de la leche. Como se sabe, la leche y sus productos derivados son vitales en el crecimiento de los niños y adolescentes como también es de suma importancia para los adultos y ancianos, ya que es una gran fuente para la adquisición de calcio, el cual ayuda en la formación y fortalecimiento de los huesos y dientes.

Como puede observarse cuando falta leche en la dieta, ya sea porque la persona es intolerante a la lactosa o por otra causa se puede sufrir de insuficiencia de calcio, vitamina D, riboflavina y proteínas; por lo tanto es de suma importancia tener un sustituto de leche.

La situación que pudiera presentarse a nivel de la etapa de la niñez debido a estas carencias constituye un área susceptible de ser estudiada, específicamente porque en muchas oportunidades puede observarse la resistencia de la ingesta de leche y sus derivados por parte de los lactantes. En lo que atañe a la presente investigación, se propone estudiar esta incidencia en niños que son atendidos en el IESS de la ciudad de Esmeraldas, un periodo de febrero a julio, 2010.

En tal sentido surgen las siguientes interrogantes:

¿Existe intolerancia a la lactosa en niños atendidos en el IESS de la ciudad de Esmeraldas?

¿Cuál será el nivel de intolerancia a la lactosa existente en esos grupos etéreos?

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la importancia de la determinación de azúcares reductores en los niños atendidos en el hospital del IEES de la ciudad de Esmeraldas para el diagnóstico de la intolerancia a la lactosa en el periodo febrero a julio, 2010?

## **OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

“Valorar la importancia de la determinación de azúcares reductores en niños atendidos en el IESS de la ciudad de Esmeraldas como apoyo al diagnóstico de intolerancia a la lactosa periodo febrero a julio, 2010.”

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar la Reacción de Benedict para la determinación de azúcares reductores en niños atendidos en el hospital del IESS de la ciudad de Esmeraldas.
- Analizar los resultados comprendidos en el cambio colorimétrico de la reacción de Benedict para precisar quiénes tienen insuficiencia de la enzima lactasa.
- Determinar de acuerdo a los resultados de la reacción de Benedict quienes presentan intolerancia a la lactosa.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Dentro del amplio ámbito de la salud, la leche siempre ha sido considerada como la mayor fuente de calcio y de muchos otros nutrientes para el desarrollo de los seres humanos. En ese sentido, planteamos la importancia de la leche como “alimento básico de valor nutritivo indiscutible” y se afirma que es la mejor fuente de calcio en la dieta, no solo por la cantidad sino también por su bio-disponibilidad.

De lo antes expuesto, cabe destacar la lactosa, que es el azúcar presente en todas las leches, es un disacárido natural compuesto por la unión de glucosa y galactosa.

Para que el cuerpo haga una correcta absorción de la lactosa, es indispensable la presencia de lactasa, la cual es una enzima formada en el intestino delgado, y es la encargada del desdoblamiento de la lactosa.

De este modo cuando una persona posee bajos niveles de lactasa, presenta intolerancia a la lactosa, padeciendo vómitos, diarreas, gases,

malestar intestinal, distensión abdominal entre otros, debido a infecciones producidas por virus o bacterias, intolerancia a las proteínas de la leche de la vaca, a intervenciones quirúrgicas del intestino delgado, etc.

Bajo esta premisa se ha realizado este proyecto de investigación, con el objeto de determinar el índice de niños lactantes en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) de la ciudad de Esmeraldas en una población total de 75 niños, observándolos y aplicándoles métodos de apoyo al diagnóstico a la intolerancia a la lactosa basándose en la Reacción de Benedict.

Al mismo tiempo, se buscará orientar a los padres acerca de cómo se podrán sustituir ciertos productos lácteos en caso que alguno presente deficiencia de lactasa, ya que la misma, como se ha mencionado, causa bajos niveles de calcio, vitamina D, riboflavina y proteínas en el organismo.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL**

El presente trabajo está elaborado desde el punto de vista epistemológico, este estudio se ubicó en el paradigma positivista, definiendo a la naturaleza de la realidad es única, tangible, fragmentable. Esta realidad está sujeta a leyes y es independiente del observador.

De igual manera, el estudio se basó en la metodología cuantitativa, siguiendo un diseño causi-experimental definido como:

“Una investigación demostrable con hechos que tiene como característica esencial que el investigador manipula una variable, controlan rigurosamente las que podrían afectarle con la finalidad de observar y medir las consecuencias sobre otras variables.

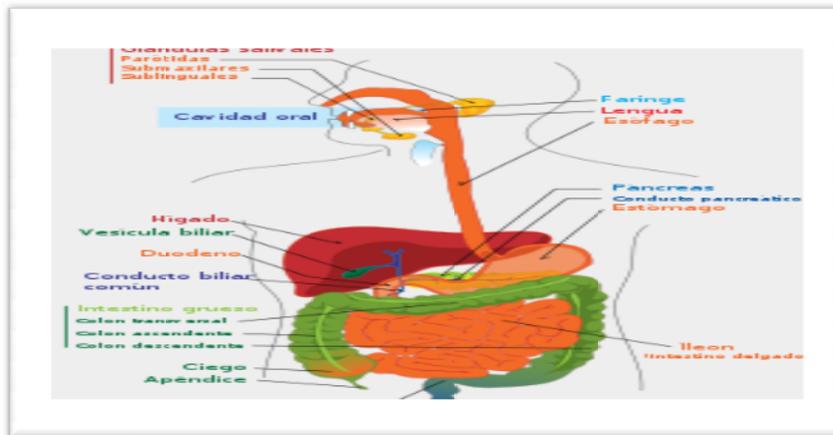
Se plantean suposiciones sobre las variables o consecuencias de la manipulación, las cuales se pueden comprobar a través de un experimento que el investigador planifica”

#### **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

##### **2.2.1 Aparato Digestivo**

El aparato digestivo se compone de dos partes:

1. El tubo o tracto digestivo, en el cual las materias alimentarias sufren distintas transformaciones que las hacen asimilables.
2. Glándulas anexas, cuyos productos de secreción contribuyen a la digestión, absorción y aprovechamiento de los alimentos.



Fuente: es.wikipedia.org

El tubo digestivo es un conducto continuo, abierto por sus dos extremidades, ubicado por delante de la columna vertebral.

Comienza en la cavidad oral y termina en el ano. Se distinguen en él varios segmentos: Cavidad oral, Faringe, Esófago, Estómago, Intestino delgado y el Intestino grueso. La Cavidad oral, Faringe y Esófago son (salvo una pequeña porción del Esófago terminal) estructuras supra-diafragmáticas, mientras que el estómago e intestinos se ubican por debajo del diafragma en la cavidad abdomino-pelviana en relación con una compleja membrana serosa: el Peritoneo.

Las glándulas anexas al tubo digestivo son: las glándulas salivales, agregadas a la cavidad oral en donde vierten su secreción y, el Páncreas y el Hígado, ubicados en la cavidad abdominal. Sus conductos excretores desembocan en uno de los primeros de los segmentos del Intestino delgado, llamado Duodeno.

Es el encargado de incorporar y transformar el alimento ingerido en una sustancia absorbible, que atraviese sus paredes para tener acceso al

aparato circulatorio. Se encarga asimismo de eliminar por vía del tracto digestivo los desechos alimentarios.

El proceso de la digestión es el mismo en todos los animales mono gástricos: transformar los glúcidos, lípidos y proteínas en unidades más sencillas, gracias a las enzimas digestivas, para que puedan ser absorbidas y transportadas por la sangre.

Desde la boca hasta el ano, el tubo digestivo mide unos once metros de longitud. En la boca ya empieza propiamente la digestión. Los dientes Trituran los alimentos y las secreciones de las glándulas salivales los humedecen e inician su descomposición química.

Luego, el bolo alimenticio cruza la faringe, sigue por el esófago y llega al estómago, una bolsa muscular de litro y medio de capacidad, en condiciones normales, cuya mucosa segrega el potente jugo gástrico, en el estómago, el alimento es agitado hasta convertirse en el quimo.

A la salida del estómago, el tubo digestivo se prolonga con el intestino delgado, de unos cinco metros de largo, aunque muy replegado sobre sí mismo. En su primera porción o duodeno recibe secreciones de las glándulas intestinales, la bilis y los jugos del páncreas. Todas estas secreciones contienen una gran cantidad de enzimas que degradan los alimentos y los transforman en sustancias solubles simples.

El tubo digestivo continúa por el intestino grueso, de algo más de metro y medio de longitud. Su porción final es el recto, que termina en el ano, por donde se evacúan al exterior los restos indigeribles de los alimentos.

### **2.2.2 Estructura del tubo digestivo**

El tubo digestivo, es un órgano llamado también conducto alimentario o tracto gastrointestinal presenta una sistematización prototípica, comienza en la boca y se extiende hasta el ano.

Su longitud en el hombre es de 10 a 12 metros, siendo seis o siete veces la longitud total del cuerpo. En su trayecto a lo largo del tronco del cuerpo, discurre por delante de la columna vertebral.

Comienza en la cara, desciende luego por el cuello, atraviesa las tres grandes cavidades del cuerpo: torácica, abdominal y pélvica. En el cuello está en relación con el conducto respiratorio, en el tórax se sitúa en el mediastino posterior entre los dos pulmones y el corazón, y en el abdomen y pelvis se relaciona con los diferentes órganos del aparato genitourinario.

El tubo digestivo procede embriológicamente del endodermo, al igual que el aparato respiratorio. El tubo digestivo y las glándulas anexas (glándulas salivales, hígado y páncreas), forman el aparato digestivo. Histológicamente está formado por cuatro capas concéntricas que son de adentro hacia afuera:

1. **Capa interna o mucosa** (donde pueden encontrarse glándulas secretoras de moco y HCl, vasos linfáticos y algunos nódulos linfoides). Incluye una capa muscular interna o muscularis-mucosae compuesta de una capa circular interna y una longitudinal externa de músculo liso.
2. **Capa submucosa** compuesta de tejido conectivo denso irregular fibro - elástico. La capa submucosa contiene el llamado plexo submucoso de Meissner, que es un componente del sistema nervioso entérico y controla la motilidad de la mucosa y en menor grado la de la submucosa, y las actividades secretoras de las glándulas.
3. **Capa muscular externa** compuesta, al igual que la muscularis-mucosae, por una capa circular interna y otra longitudinal externa de músculo liso (excepto en el esófago, donde hay músculo estriado).

Esta capa muscular tiene a su cargo los movimientos peristálticos que desplazan el contenido de la luz a lo largo del tubo digestivo. Entre sus dos capas se encuentra otro componente del sistema nervioso entérico, el plexo mientérico de Auerbach, que regula la actividad de esta capa.

4. **Capa serosa o adventicia.** Se denomina según la región del tubo digestivo que reviste, como serosa si es intra - peritoneal o adventicia si es retroperitoneal. La adventicia está conformada por un tejido conectivo laxo. La serosa aparece cuando el tubo digestivo ingresa al abdomen, y la adventicia pasa a ser reemplazada por el peritoneo.

Los plexos submucoso y mientérico constituyen el sistema nervioso entérico que se distribuye a lo largo de todo el tubo digestivo, desde el esófago hasta el ano.

Por debajo del diafragma, existe una cuarta capa llamada serosa, formada por el peritoneo.

El bolo alimenticio pasa a través del tubo digestivo y se desplaza así, con ayuda tanto de secreciones como de movimiento peristáltico que es la elongación o estiramiento de las fibras longitudinales y el movimiento para afuera y hacia adentro de las fibras circulares. A través de éstos el bolo alimenticio puede llegar a la válvula cardial que conecta directamente con el estómago. Si el nivel de corte es favorable, se puede ver los mesos.

El peritoneo puede presentar subserosa desarrollada, en especial en la zona del intestino grueso, donde aparecen los apéndices epiploicos.

Según el sector del tubo digestivo, la capa muscular de la mucosa puede tener sólo músculo longitudinal o longitudinal y circular. La mucosa puede presentar criptas y vellosidades, la submucosa puede presentar pliegues

permanentes o pliegues funcionales. El pliegue funcional de la submucosa es posible de estirar, no así la válvula connivente.

El grosor de la pared cambia según el lugar anatómico, al igual que la superficie, que puede ser lisa o no. El epitelio que puede presentarse es un plano pluri-estratificado no cornificado o un prismático simple con microvellosidades.

En las criptas de la mucosa desembocan glándulas. Éstas pueden ser de la mucosa o de la submucosa. En tanto, una vellosidad es el solevantamiento permanente de la mucosa. Si el pliegue es acompañado por la submucosa, entonces el pliegue es de la submucosa. El pliegue de la mucosa y submucosa es llamado válvula connivente o pliegue de Kerckring. La válvula connivente puede mantener la presencia de vellosidades. La válvula connivente es perpendicular al tubo digestivo, y solo se presenta en el intestino delgado.

### **2.2.3 Descripción anatómica del aparato digestivo**

#### **a. Esófago**

El esófago es un conducto o músculo membranoso que se extiende desde la faringe hasta el estómago.

De los incisivos al cardias (porción donde el esófago se continúa con el estómago) hay unos 40 cm. El esófago empieza en el cuello, atraviesa todo el tórax y pasa al abdomen a través del orificio esofágico del diafragma.

Habitualmente es una cavidad virtual. (es decir que sus paredes se encuentran unidas y solo se abren cuando pasa el bolo alimenticio). El esófago alcanza a medir 25 cm y tiene una estructura formada por dos capas de músculos, que permiten la contracción y relajación en sentido descendente del esófago.

Estas ondas reciben el nombre de movimientos peristálticos y son las que provocan el avance del alimento hacia el estómago. Es sólo una zona de paso del bolo alimenticio, y es la unión de distintos orificios, el bucal, el nasal, los oídos y la laringe.

## **b. Estómago**

El estómago es un órgano en el que se acumula comida. Varía de forma según el estado de repleción (cantidad de contenido alimenticio presente en la cavidad gástrica) en que se halla, habitualmente tiene forma de J. Consta de varias partes que son: fundus, cuerpo, antro y píloro.

Su borde menos extenso se denomina curvatura menor y la otra, curvatura mayor.

El cardias es el límite entre el esófago y el estómago y el píloro es el límite entre estómago y el intestino delgado. En un individuo mide aproximadamente 25 cm del cardias al píloro y el diámetro transversal es de 12cm. Es el encargado de hacer la transformación química ya que los jugos gástricos transforman el bolo alimenticio que anteriormente había sido transformado mecánicamente (desde la boca).

En su interior encontramos principalmente dos tipos de células, las células parietales, las cuales secretan el ácido clorhídrico (HCl) y el factor intrínseco, una glucoproteína utilizada en la absorción de vitamina B12 en el intestino delgado; además contiene las células principales u Oxínticas las cuales secretan pepsinógeno, precursor enzimático que se activa con el HCl formando 3 pepsinas cada uno.

La secreción de jugo gástrico está regulada tanto por el sistema nervioso como el sistema endocrino, proceso en el que actúan: la gastrina, la colecistoquinina (CCK), la secretina y el péptido inhibidor gástrico (PIG).

**En el estómago se realiza la digestión de:**

- Proteínas (principalmente pepsina).
- Lípidos.
- No ocurre la digestión de Carbohidratos.
- Otras funciones del estómago son la eliminación de la flora bacteriana que viene con los alimentos por acción del ácido clorhídrico.

### **c. Intestino delgado**

El intestino delgado comienza en el duodeno (tras el píloro) y termina en la válvula ileocecal, por la que se une a la primera parte del intestino grueso. Su longitud es variable y su calibre disminuye progresivamente desde su origen hasta la válvula ileocecal y mide de 6 a 7 metros de longitud.

En el intestino delgado se absorben los nutrientes de los alimentos ya digeridos. El tubo está repleto de vellosidades que amplían la superficie de absorción. El duodeno, que forma parte del intestino delgado, mide unos 25 - 30 cm de longitud; el intestino delgado consta de una parte próxima o yeyuno y una distal o íleon; el límite entre las dos porciones no es muy aparente. El duodeno se une al yeyuno después de los 30 cm a partir del píloro.

El yeyuno-íleon es una parte del intestino delgado que se caracteriza por presentar unos extremos relativamente fijos: El primero que se origina en el duodeno y el segundo se limita con la válvula ileocecal y primera porción del ciego. Su calibre disminuye lenta pero progresivamente en dirección al intestino grueso.

El límite entre el yeyuno y el íleon no es apreciable. El intestino delgado presenta numerosas vellosidades intestinales que aumentan la superficie de absorción intestinal de los nutrientes y de las proteínas.

Al intestino delgado, principalmente al duodeno, se vierten una diversidad de secreciones, como la bilis y el jugo pancreático.

#### **d. Intestino grueso**

El intestino grueso se inicia a partir de la válvula ileocecal en un fondo de saco denominado ciego de donde sale el apéndice vermiforme y termina en el recto. Desde el ciego al recto describe una serie de curvas, formando un marco en cuyo centro están las asas del yeyuno íleon. Su longitud es variable, entre 120 y 160 cm, y su calibre disminuye progresivamente, siendo la porción más estrecha la región donde se une con el recto o unión rectosigmoidea donde su diámetro no suele sobrepasar los 3 cm, mientras que el ciego es de 6 o 7 cm.

Tras el ciego, la del intestino grueso es denominada como colon ascendente con una longitud de 15 cm, para dar origen a la tercera porción que es el colon transversal con una longitud media de 50 cm, originándose una cuarta porción que es el colon descendente con 10 cm de longitud. Por último se diferencia el colon sigmoideo, recto y ano. El recto es la parte terminal del tubo digestivo.

#### **e. Páncreas**

Es una glándula íntimamente relacionada con el duodeno, es de origen mixto, segrega hormonas a la sangre para controlar los azúcares y jugo pancreático que se vierte al intestino a través del conducto pancreático, e interviene y facilita la digestión, sus secreciones son de gran importancia en la digestión de los alimentos.

#### **f. Hígado**

El hígado es la mayor víscera del cuerpo. Pesa 1500 gramos. Consta de tres lóbulos, derecho, izquierdo y caudado; los cuales a su vez se dividen en segmentos.

Las vías biliares son las vías excretoras del hígado, por ellas la bilis es conducida al duodeno. Normalmente salen dos conductos: derecho e izquierdo, que confluyen entre sí formando un conducto único. El conducto hepático, recibe un conducto más fino, el conducto cístico, que proviene de la vesícula biliar alojada en la cara visceral de hígado.

De la reunión de los conductos: cístico y el hepático se forma el colédoco, que desciende al duodeno, en la que desemboca junto con el conducto excretor del páncreas. La vesícula biliar es un reservorio músculo membranoso puesto en derivación sobre las vías biliares principales. Contiene unos 50-60 cm<sup>3</sup> de bilis. Es de forma ovalada o ligeramente piriforme y su diámetro mayor es de unos 8 a 10 cm.

#### **g. Bazo**

El bazo, por sus principales funciones se debería considerar un órgano del sistema circulatorio, pero por su gran capacidad de absorción de nutrientes por vía sanguínea, se le puede sumar a los aparatos anexos del aparato digestivo. Su tamaño depende de la cantidad de sangre que contenga. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato\\_digestivo-](http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_digestivo))

#### **2.2.4 Hidratos de carbono o glúcidos.**

Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos, son moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son solubles en agua y se clasifican de acuerdo a la cantidad de carbonos o por el grupo funcional que tienen adherido.

Son la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía. Otras bio-moléculas energéticas son las grasas y, en menor medida, las proteínas.

El término "hidrato de carbono" o "carbohidrato" es poco apropiado, ya que estas moléculas no son átomos de carbono hidratados, es decir,

enlazados a moléculas de agua, sino que constan de átomos de carbono unidos a otros grupos funcionales.

Los glúcidos pueden sufrir reacciones de esterificación, aminación, reducción, oxidación, lo cual otorga a cada una de las estructuras una propiedad específica, como puede ser de solubilidad.



**Fuente: Enciclopedia Wikipedia libre**

#### **2.2.4.1 Estructura química**

Los glúcidos son compuestos formados en su mayor parte por átomos de carbono e hidrógeno y en una menor cantidad de oxígeno.

Los glúcidos tienen enlaces químicos difíciles de romper llamados covalentes, mismos que poseen gran cantidad de energía, que es liberada al romperse estos enlaces. Una parte de esta energía es aprovechada por el organismo consumidor, y otra parte es almacenada en el organismo. En la naturaleza se encuentran en los seres vivos, formando parte de bio - moléculas aisladas o asociadas a otras como las proteínas y los lípidos. (VEGA-FRANCO L. Estructuras y absorción de los carbohidratos.)

#### **2.2.4.2 Tipos de glúcidos o hidratos de carbono.**

Los glúcidos se dividen en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

##### **Monosacáridos**

Los glúcidos más simples, los monosacáridos, están formados por una sola molécula; no pueden ser hidrolizados a glúcidos más pequeños.

La fórmula química general de un monosacárido no modificado es  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , donde  $n$  es cualquier número igual o mayor a tres, su límite es de 7 carbonos. Los monosacáridos poseen siempre un grupo carbonilo en uno de sus átomos de carbono y grupos hidroxilo en el resto, por lo que pueden considerarse polialcoholes.

Los monosacáridos se clasifican de acuerdo a tres características diferentes: la posición del grupo carbonilo, el número de átomos de carbono que contiene y su quiralidad. Si el grupo carbonilo es un aldehído, el monosacárido es una aldosa; si el grupo carbonilo es una cetona, el monosacárido es una cetosa.

Los monosacáridos más pequeños son los que poseen tres átomos de carbono, y son llamados triosas; aquéllos con cuatro son llamados tetrasas, los que poseen cinco son llamados pentosas, seis son llamados hexosas y así sucesivamente. Los sistemas de clasificación son frecuentemente combinados; por ejemplo, la glucosa es una aldohexosa (un aldehído de seis átomos de carbono), la ribosa es una aldopentosa (un aldehído de cinco átomos de carbono) y la fructosa es una cetohexosa (una cetona de seis átomos de carbono).

Cada átomo de carbono posee un grupo de hidroxilo (-OH), con la excepción del primero y el último carbono, todos son asimétricos,

haciéndolos centros estéricos con dos posibles configuraciones cada uno (el -H y -OH pueden estar a cualquier lado del átomo de carbono).

Debido a esta asimetría, cada monosacárido posee un cierto número de isómeros. Por ejemplo la aldohexosa D-glucosa, tienen la fórmula  $(\text{CH}_2\text{O})_6$ ,

La designación D o L es realizada de acuerdo a la orientación del carbono asimétrico más alejados del grupo carbonilo: si el grupo hidroxilo está a la derecha de la molécula es un azúcar D, si está a la izquierda es un azúcar L. Como los D azúcares son los más comunes, usualmente la letra D es omitida.

### **Uso en células**

Los monosacáridos son la principal fuente de combustible para el metabolismo, siendo usado tanto como una fuente de energía (la glucosa es la más importante en la naturaleza) y en biosíntesis. Cuando los monosacáridos no son necesarios para las células son rápidamente convertidos en otra forma, tales como los polisacáridos. Cuando son metabolizados por la micro flora residente oral, conocida como biopelícula, los monosacáridos, particularmente la sacarosa es la principal responsable de la caries dental.

### **Disacáridos**

Los disacáridos son glúcidos formados por dos moléculas de monosacáridos y, por tanto, al hidrolizarse producen dos monosacáridos libres. Los dos monosacáridos se unen mediante un enlace covalente conocido como enlace glucosídico, tras una reacción de deshidratación que implica la pérdida de un átomo de hidrógeno de un monosacárido y un grupo hidroxilo del otro monosacárido, con la consecuente formación de una molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , de manera que la fórmula de los disacáridos no modificados es  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .

La sacarosa es el disacárido más abundante y la principal forma en la cual los glúcidos son transportados en las plantas. Está compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de fructosa.

El nombre sistemático de la sacarosa , O- $\alpha$ -D-glucopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-D-fructofuranosido, indica cuatro cosas:

- Sus monosacáridos: glucosa y fructosa.
- El tipo de sus anillos: glucosa es una piranosa y fructosa es una furanosa.
- Como están ligados juntos: el oxígeno sobre el carbono uno (C1) de  $\alpha$ -glucosa está enlazado al C2 de la fructosa.
- El sufijo -osido indica que el carbono anomérico de ambos monosacáridos participan en el enlace glicosídico.

La lactosa, un disacárido compuesto por una molécula de galactosa y una molécula de glucosa, estará presente naturalmente sólo en la leche.

El nombre sistemático para la lactosa es O- $\beta$ -D-galactopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)-D-glucopiranosil. Otro disacárido notable incluyen la maltosa (dos glucosas enlazadas  $\alpha$ -1,4) y la celobiosa (dos glucosa enlazadas  $\beta$ -1,4).

### **Polisacáridos**

Los polisacáridos son cadenas, ramificadas o no, de más de diez monosacáridos. Los polisacáridos representan una clase importante de polímerosbiológicos. Su función en los organismos vivos está relacionada usualmente con estructura o almacenamiento. El almidón es usado como una forma de almacenar monosacáridos en las plantas, siendo encontrado en la forma de amilosa y la amilopectina (ramificada). En animales, se usa el glucógeno en vez de almidón el cual es estructuralmente similar pero más densamente ramificado. Las propiedades del glucógeno le permiten ser metabolizado más

rápidamente, lo cual se ajusta a la vida activa de los animales con locomoción.

La celulosa y la quitina son ejemplos de polisacáridos estructurales. La celulosa es usada en la pared celular de plantas y otros organismos y es la molécula más abundante sobre la tierra. La quitina tiene una estructura similar a la celulosa, pero tiene nitrógeno en sus ramas incrementando así su fuerza. Se encuentra en los exoesqueletos de los artrópodos y en las paredes celulares de muchos hongos. Tiene diversos usos, por ejemplo en hilos para sutura quirúrgica. Otros polisacáridos incluyen la callosa, la lamiña, la rina, el xilano y la galactomanosa.

Los polisacáridos resultan de la condensación de muchas moléculas de monosacáridos con la pérdida de varias moléculas de agua. Su fórmula empírica es:  $(C_6 H_{10} O_5)_n$ .

#### **2.2.4.3 Función de los glúcidos**

Los glúcidos desempeñan diversas funciones, entre las que destacan la energética y la estructural.

##### **a. Función energética o glúcidos energéticos**

Los mono y disacáridos, como la glucosa, actúan como combustibles biológico, aportando energía inmediata a las células; es la responsable de mantener la actividad de los músculos, la temperatura corporal, la tensión arterial, el correcto funcionamiento del intestino y la actividad de las neuronas.

##### **b. Función estructural o glúcidos estructurales**

Algunos polisacáridos forman estructuras esqueléticas muy resistentes, como la celulosa de las paredes de células vegetales y la quitina de la cutícula de los artrópodos.

### **c. Otras funciones**

La ribosa y la desoxiribosa son constituyentes básicos de los nucleótidos, monómeros del ARN y del ADN.

Los oligosacáridos del glicocáliz tienen un papel fundamental en el reconocimiento celular.

#### **2.2.4.4 Nutrición**

Los glúcidos en una persona de 8,3 y 14,5 g/kg de su peso corporal. Se propone que el 55-60% de la energía diaria que necesita el organismo humano debe provenir de los glúcidos, ya sea obtenidos de alimentos ricos en almidón como las pastas o de las reservas del cuerpo (glucógeno).

Se desaconseja, en cambio, el consumo abusivo de glúcidos tipo azúcar por su actividad altamente oxidante (las dietas con muchas calorías o con mucha glucosa aceleran el envejecimiento celular. Se sobreentiende que sí pueden ser necesarias dietas hipercalóricas en climas gélidos o en momentos de gran desgaste energético muscular). Nótese que el sedentarismo o la falta de los suficientes movimientos cotidianos del cuerpo humano provocan una mala metabolización de las grasas y de los glúcidos.

Los glúcidos por su fuerte carácter hidrofílico se rodean de partículas de agua ocupando más espacio en las células pero así son atacados más fácilmente por las enzimas hidrolíticas que las proteínas o las grasas y por eso son la fuente de obtención rápida de energía. Las proteínas y grasas son componentes vitales para la construcción de tejido corporal y células, y por lo tanto debería ser recomendado no malgastar tales recursos usándolos para la producción de energía.

Los glúcidos no son nutrientes esenciales: el cuerpo puede tener toda su energía a partir de las proteínas y grasas. El cerebro no puede quemar grasas y necesita glucosa para energía, del organismo puede sintetizar

esta glucosa a partir de proteínas. La metabolización de las proteínas aporta 4 kcal por gramo mientras que las grasas contienen 9 kilocalorías y el alcohol contiene 7 kcal por gramo. Alimentos con altos contenidos en glúcidos son pastas, patatas, fibra, cereales y legumbres. ([es.wikipedia.org/wiki/Glúcido](https://es.wikipedia.org/wiki/Glúcido))

#### **2.2.4.5 Digestión de los carbohidratos**

Los carbohidratos son formados en plantas en crecimiento y son encontrados en granos, vegetales de hojas y otras plantas comestibles. Están formados por polihidroxialdehidos o polihidroxiacetonas. Las plantas forman cadenas de carbohidratos, durante su crecimiento atrapando carbono de la atmósfera, inicialmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Este carbono es almacenado dentro de la planta, junto con agua (H<sub>2</sub>O), para formar un almidón complejo que contiene una combinación de carbono-hidrógeno-oxígeno en una proporción fija de 1:2:1 respectivamente. Las plantas con un alto contenido de azúcar y el azúcar de mesa representan una estructura menos compleja y son llamados disacáridos o dos moléculas de azúcar enlazadas.

Una vez que la digestión de cualquiera de estas formas de carbohidratos está completa, el resultado es una estructura de azúcar simple, un monosacárido.

Estos monosacáridos, pueden ser absorbidos hacia la sangre y usados por las células para producir el compuesto de energía adenosintrifosfato (ATP). El sistema digestivo, comienza durante el proceso de degradación de los polisacáridos en la boca a través de la introducción de la amilasa, una enzima digestiva en la saliva.

El alto contenido ácido del estómago, inhibe la actividad de la enzima, por lo que la digestión de los carbohidratos se suspende en el estómago.

Al irse vaciando en el intestino delgado, el potencial de hidrógeno (pH) cambia dramáticamente desde un ácido fuerte hasta un contenido alcalino. El páncreas secreta bicarbonato para neutralizar el ácido proveniente del estómago y el mucus secretado en el tejido recubriendo el intestino, es alcalino, lo cual promueve la actividad digestiva de las enzimas.

La amilasa está presente en el intestino delgado y trabaja con otras enzimas para completar la degradación de los carbohidratos hasta monosacáridos los cuales son absorbidos hacia los capilares alrededor de las vellosidades.

Los nutrientes en la sangre, son transportados hasta el hígado vía el circuito porta hepática, donde la digestión final de los hiposincritos es llevada a cabo. El hígado, lleva a cabo la digestión de los carbohidratos en respuesta a las hormonas insulina y glucagón.

A medida que los niveles de azúcar en la sangre se elevan después de la digestión de una comida, el páncreas secreta insulina, haciendo que el hígado transforme la glucosa en glucógeno, el cual es almacenado en el hígado, tejido adiposo y músculo, previniendo la hiperglucemia.

Unas pocas horas después de la comida, la glucosa sanguínea caerá debido a la actividad muscular, entonces el páncreas secretará glucagón el cual ocasiona que el glucógeno sea convertido en glucosa para prevenir la hipoglucemia. Si durante la digestión, la degradación de carbohidratos es deficiente a causa de alguna enfermedad intestinal hereditaria, un trastorno intestinal, desnutrición o fármacos que lesionan la mucosa del intestino delgado, el carbohidrato no digerido llega al intestino grueso, donde produce diarrea osmótica.

La fermentación bacteriana de los compuestos produce grandes volúmenes de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2$ , lo que ocasiona cólicos abdominales.

#### **2.2.4.6 Metabolismo de los glúcidos**

Los glúcidos representan las principales moléculas almacenadas como reserva en los vegetales.

Los vegetales almacenan grandes cantidades de almidón producido a partir de la glucosa elaborada por fotosíntesis, y en mucha menor proporción, lípidos (aceites vegetales).

Los animales almacenan básicamente triglicéridos (lípidos). Al contrario que los glúcidos, los lípidos sirven para almacenar y obtener energía a más largo plazo. También almacenan cierta cantidad de glucógeno, sobre todo en el músculo y en el hígado.

Aunque muchos tejidos y órganos animales pueden usar indistintamente los glúcidos y los lípidos como fuente de energía, otros, principalmente los eritrocitos y el tejido nervioso (cerebro), no pueden catabolizar los lípidos y deben ser continuamente abastecidos con glucosa.

En el tubo digestivo los polisacáridos de la dieta (básicamente almidón) son hidrolizados por las glucosidasas de los jugos digestivos, rindiendo monosacáridos, que son los productos digestivos finales; éstos son absorbidos por las células del epitelio intestinal e ingresan en el hígado a través de la circulación portal, donde, alrededor del 60%, son metabolizados. En el hígado, la glucosa también se puede transformar en lípidos que se transportan posteriormente al tejido adiposo.

El músculo es un tejido en el que la fermentación representa una ruta metabólica muy importante ya que las células musculares pueden vivir durante largos períodos de tiempo en ambientes con baja concentración de oxígeno.

Cuando estas células están trabajando activamente, su requerimiento de energía excede su capacidad de continuar con el metabolismo oxidativo

de los hidratos de carbono puesto que la velocidad de esta oxidación está limitada por la velocidad a la que el oxígeno puede ser renovado en la sangre. El músculo, al contrario que otros tejidos, produce grandes cantidades de lactato que se vierte en la sangre y retorna al hígado para ser transformado en glucosa.

Por lo tanto las principales rutas metabólicas de los glúcidos son:

- Glicólisis: Oxidación de la glucosa a piruvato.
- Gluconeogénesis: Síntesis de glucosa a partir de precursores no glucídicos.
- Glucogénesis: Síntesis de glucógeno.
- Ciclo de las pentosas. Síntesis de pentosas para los nucleótidos.

En el metabolismo oxidativo encontramos rutas comunes con los lípidos como son el ciclo de Krebs y la cadena respiratoria. Los oligo y polisacáridos son degradados inicialmente a monosacáridos por enzimas llamadas glicósido hidrolasas. Entonces los monosacáridos pueden entrar en las rutas catabólicas de los monosacáridos.

La principal hormona que controla el metabolismo de los hidratos de carbono es la insulina. (VEGA-FRANCO L. Estructuras y absorción de los carbohidratos.)

### **2.2.5 La lactosa**

La lactosa, o también llamada "azúcar de la leche" es un disacárido natural que se encuentra en la leche y en otros productos lácteos. Está compuesta por la unión de dos monosacáridos llamados glucosa y galactosa.

Se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la  $\alpha$ -lactoalbúmina para después segregarse en la leche. Es importante destacar que desde el punto de vista biológico, la lactosa se distingue de los azúcares comunes, por su estabilidad en el circuito

alimentario. La lactosa no es simplemente un glúcido energético para los seres humanos y para numerosos animales, la lactosa es, en la práctica la única fuente de galactosa que es un componente de los tejidos nerviosos. La lactosa es el componente de la leche más débil frente a la acción microbiana.

La leche es fácilmente presa de bacterias de diversos tipos, que transforman la lactosa en ácido láctico y en otros ácidos alifáticos; transformación a veces nociva y frecuentemente muy útil.

#### **2.2.5.1 La lactasa**

La lactasa, un tipo de Beta-galactosidasa, es una enzima especialmente abundante durante la infancia producida en el intestino delgado, que juega un papel vital en el desdoblamiento de la lactosa (proceso necesario para su absorción por nuestro organismo) en sus dos componentes básicos: glucosa y galactosa.

Si los niveles de lactasa son bajos o ésta no realiza bien su labor desdobladora, aparecen dificultades para digerir la lactosa produciendo un síndrome denominado intolerancia a la lactosa o deficiencia de disacaridasas que se presenta cuando el cuerpo no es capaz de romper toda la lactosa que se consume a través de bebidas y comidas. ([es.wikipedia.org/wiki/Glúcido](https://es.wikipedia.org/wiki/Glúcido))

#### **2.2.6 La Leche**

La leche es una excreción nutritiva de color blanquecina producida por las células secretoras de las glándulas mamarias o mamas llamadas (pechos) en caso de las mujeres y “ubres” en los mamíferos domésticos. La secreción láctea de una hembra días antes y después del parto se llama calostro.

La principal función de la leche es de alimentar a los hijos hasta que sean capaces de digerir otros alimentos, es el único alimento del niño de pecho en los seres humanos, hasta el destete.

La leche de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de oveja, cabra, de yegua, de camella. Etc. La leche es la base de numerosos productos lácteos como mantequilla, queso y yogurt.

Son muy frecuentes los empleos de los derivados de la leche que son utilizados en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas: leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa.

La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Está compuesta principalmente por agua, materia grasa, proteínas, hidratos de carbono, lactosa, calcio, minerales y sales. Las sustancias proteicas de la leche se clasifican en dos grupos: proteínas (la caseína, se presenta en un 80% del total proteínico, mientras que las proteínas del suero lo hacen en un 20%), y enzimas.

### **2.2.6.1 Propiedades de la leche**

#### **a. Propiedades físicas:**

La leche de vaca tiene una densidad medida de 1.032gr/ml. Es una mezcla muy completa y de tipo heterogénea, como un sistema coloidal de tres fases:

- ✓ Solución: los minerales así como los hidratos de carbono, se encuentran disueltos en el agua.
- ✓ Suspensión: las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- ✓ Emulsión: La grasa en agua se presenta como emulsión.

Contiene una proporción importante de agua (cerca del 87%). El resto constituye el extracto seco que representa 130 (g) por L y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

Otros componentes principales son los glúcidos, lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas glúcidos, lípidos y proteínas están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas, y en compuestos energéticos, los glúcidos y los lípidos.

#### **b. Propiedades nutricionales:**

La diversificada composición de la leche, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lipídico y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina y proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche), la convierten en un alimento completo.

Además, la leche entera de vaca es una importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que se hace especialmente recomendable a los niños. El calostro es un líquido de color amarillento, rico en proteínas y anticuerpos, indispensables para la inmunización del recién nacido, pero a pesar de ello, industrialmente no tiene aplicación. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>)

#### **2.2.7 La intolerancia a la lactosa**

La intolerancia a la lactosa significa que no hay suficiente enzima lactasa en el intestino delgado para absorber y desdoblar en glucosa y galactosa toda la lactosa consumida.

La falta completa de lactasa suele ser de origen genético encontrándose en el cromosoma 2 la mutación que lo produce.

La lactosa digerida parcialmente pasará al intestino grueso y puede provocar todos sus síntomas: dolores, distensión abdominal, diarrea,

meteorismo, llenura, flatulencias, alergia, náuseas, etc. También es conocida como intolerancia a productos lácteos, deficiencia de disacaridasas, deficiencia de lactasa, intolerancia a la leche.

#### **2.2.7.1 Tipos de intolerancia a la lactosa**

- **Intolerancia genética o primaria:** Se produce una pérdida progresiva de la producción de la lactasa, y por tanto una pérdida gradual de la capacidad de digerir la leche.

Suele darse a lo largo de la vida en ciertos grupos étnicos y tiene una causa genética. Las personas con esta intolerancia van notando como la ingesta de leche les causa cada vez más síntomas.

- **Intolerancia adquirida o secundaria:** La disminución de la producción de la lactasa es secundaria, ya que está provocada por un daño intestinal temporal (generalmente causado por una gastroenteritis vírica).

Este tipo de intolerancia es muy frecuente en la infancia tras un episodio de gastroenteritis aguda.(Vega-Franco L. Deficiencia secundaria de lactasa en niños y sus implicaciones epidemiológicas. RevInvestClin1996; 48: 33-3.)

#### **2.2.7.2 Características fisiopatológicas de la intolerancia a la lactosa**

La intolerancia a la lactosa se produce por ausencia o deficiencia del nivel de actividad lactasa intestinal.

Es el conjunto de síntomas intestinales que sigue a la ingestión de lactasa. La intolerancia a la lactosa puede existir desde la infancia o puede aparecer a cualquier edad después de una infección o por otras causas.

La prevalencia es mayor en la raza negra luego en los asiáticos y los menos afectados son los sudamericanos.

### **2.2.7.3 Causas, incidencia y factores de riesgo de la intolerancia a la lactosa**

La intolerancia a la lactosa se presenta cuando el intestino delgado no produce suficiente enzima lactasa. El organismo de los bebés produce esta enzima de tal forma que pueden digerir la leche, incluyendo la leche materna.

Antes de que los seres humanos se convirtieran en granjeros y procesaran productos lácteos, la mayoría de las personas no seguía consumiendo leche en su vida, de tal manera que no producían lactasa después de las primeras etapas de la infancia.

Las personas pertenecientes a culturas en las cuales el consumo de leche y de productos lácteos en los adultos se presentó primero tienen menos probabilidades de sufrir intolerancia a la lactosa que aquellos pertenecientes a pueblos en donde el consumo de productos lácteos comenzó más recientemente. Como resultado de esto, la intolerancia a la lactosa es más común en poblaciones asiáticas, africanas, afroamericanas, nativos americanos y pueblos del Mediterráneo que en las poblaciones del norte y occidente de Europa.

La intolerancia a la lactosa puede comenzar en diversos momentos en la vida. En las personas de raza blanca, generalmente comienza a afectar a los niños mayores de 5 años; mientras que en las personas de raza negra, la afección se presenta a menudo hasta a los dos años de edad.

Cuando las personas con intolerancia a la lactosa comen o beben productos lácteos, pueden presentar síntomas como distensión abdominal, exceso de gases intestinales, náuseas, diarrea y cólicos abdominales.

La intolerancia a la lactosa no es peligrosa pero debe prestársele atención, es muy común en los adultos. Aproximadamente 30 millones de adultos tienen algún grado de intolerancia a la lactosa a la edad de 20 años. La intolerancia a la lactosa se observa algunas veces en bebés prematuros y

los bebés nacidos a término generalmente no muestran signos de esta afección hasta que tienen al menos 3 años de edad.

#### **2.2.7.4 Síntomas de la intolerancia a la lactosa**

Si la lactosa llega al colon porque no se ha digerido antes, entonces, actúa la flora intestinal y se forma ácido láctico y CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono).

Estas dos sustancias irritan la flora intestinal provocando la entrada de agua e hiper - peristaltismo (excesivo movimiento) intestinal. Se llega rápidamente (a las 2 ó 4 horas después de la ingesta) a una diarrea ácida y explosiva. Entre los principales síntomas se observan:

- ✓ **Flatulencias:** Los gases, también llamados flatos o flatulencia, son aire presente en el intestino que sale a través del recto. El aire que sale desde el tracto digestivo a través de la boca se llama eructo. Los gases se forman en los intestinos a medida que los alimentos son digeridos y pueden hacer que la persona se sienta inflada, lo cual puede causar dolor abdominal con retorcijones o cólicos.
- ✓ **Pérdida de peso.**
- ✓ **Desnutrición.**
- ✓ **Crecimiento lento:** Implica un aumento de peso o estatura insuficiente o anormalmente lento en un niño menor de 5 años de edad.
- ✓ **Distensión abdominal:** Es una condición en la que el abdomen se siente lleno y apretado, generalmente producto de un exceso de gases intestinales.
- ✓ **Heces Flotantes:** Suelen estar asociadas con un cierto grado de mal absorción de nutrientes o flatos excesivos.

A menudo, se ven más de dos semanas de diarrea con heces flotantes en personas que sufren de mal absorción, una disfunción del tracto gastrointestinal que afecta la capacidad del cuerpo para digerir y absorber las grasas y otros tipos de alimentos.

- ✓ **Heces con olor fétido:** Las heces suelen tener un olor desagradable, pero bastante común. Las heces que tienen un olor fuera de lo común o extremadamente desagradable pueden estar asociadas con ciertas condiciones médicas. Las heces con olor fétido pueden presentarse en combinación con heces flotantes.
- ✓ **Cólicos abdominales.**
- ✓ **Meteorismo:** Es un exceso de gases en el intestino que causa espasmos intestinales y distensión abdominal (se hincha el abdomen).
- ✓ **Desvanecimiento.**
- ✓ **Alergia.**
- ✓ **Náuseas.**
- ✓ **Las cefaleas** Se pueden presentar también en algunos casos.

#### **2.2.7.5 Intolerancia a la lactosa en niños**

La mayoría de los niños produce lactasa al nacer y pueden digerir la lactosa cuando son bebés. La lactosa es el principal azúcar contenido en la leche materna.

Un niño puede volverse intolerante a la lactosa si una infección o una reacción alérgica daña el intestino delgado, causando una escasez en la producción de lactasa. Usualmente este daño es temporal, pero pueden pasar semanas o incluso meses antes de que el niño vuelva a tolerar productos lácteos.

Otras enfermedades más crónicas, como la enfermedad celíaca, la enfermedad de Crohn o una infección con parásitos también pueden causar una temporal intolerancia a la lactosa.

En otros casos, la intolerancia a la lactosa se desarrolla espontáneamente a lo largo del tiempo. Cuando los niños alcanzan de 3 a 6 años de edad, sus cuerpos pasan naturalmente a producir menores cantidades de lactasa que las producidas en el primero o segundo año de vida. En algunos niños, la producción continúa reduciéndose o incluso se detiene totalmente.

Frecuentemente, los síntomas de intolerancia a la lactosa aparecen en la adolescencia o adultez temprana. Algunos grupos étnicos (en particular negros, hispanos, asiáticos) tienen más probabilidad de desarrollar intolerancia a la lactosa.

#### **2.2.7.6 Consejos en la intolerancia a la lactosa**

La falta de leche en la dieta puede producir falta de Calcio, Vitamina D (necesaria para la absorción del Calcio), Riboflavina y proteínas. Las complicaciones más comunes son la pérdida de peso y la malnutrición. Por tanto, resulta esencial consumir otros productos ricos en estas sustancias, así como las dosis diarias recomendadas de vitamina A, C, Fósforo, Magnesio y Potasio (los cuales ayudan a la absorción del calcio).

#### **2.2.7.7 Algunas fuentes alternativas de obtención:**

- Calcio: Sardinias, salmón, tofu, gambas, col, espinacas, entre otros vegetales.
- Vitamina D: Aunque la crea el propio organismo cuando se expone al sol, una rica fuente es el hígado de bacalao.
- Otra alternativa posible consiste en agregar a la leche enzimas de lactasa (lactoacidófilos) o tomarlas en cápsulas o en forma de tabletas masticables antes de cada ingestión.

- Aparte se debe suprimir de la alimentación la lactosa, ésta se encuentra en la leche y en los productos que deriven de ella (ya sean enteros o desnatados).(VEGA-FRNCO L. Deficiencias de lactasa en niños y sus complicaciones.)

#### **2.2.7.8 Alimentos que no se deben consumir en la intolerancia alactosa:**

- Leche, ya sea entera o desnatada, en polvo, líquida o condensada
- Postres lácteos (flanes, quesos frescos con sabor de frutas, quesos, mousses...)
- Quesos de todo tipo, mató, requesón, quesos para untar, quesos en lonchas o en porciones
- Nata, líquida o montada, crema pastelera...
- Mantequilla y alimentos que la contengan
- Dulce de leche
- Cualquier otro alimento que contenga leche, crema de leche, nata, mantequilla o lactosa en su preparación como:
  - Alimentos preparados que contengan leche (o lactosa), nata o cremas.
  - Puré en copos.
  - Pan de molde.
  - Alimentos preparados que contengan quesos.
  - Salsas, bechamel (besamel) o cualquier tipo de salsas que lleven leche o crema de leche o mantequilla.
  - Pastelería industrial en la que utilicen leche, crema de leche o mantequilla como ingrediente (la mayoría).
  - Helado de crema o cremosos.
  - Batidos de frutas, chocolate...
  - Chocolate con leche.
- Consumir de forma variada y equilibrada todos los demás alimentos que no contienen lactosa con el fin de llevar una alimentación equilibrada.

### **2.2.7.9 Alimentos que se pueden tomar sin problemas en la intolerancia a la lactosa:**

- Todas las frutas.
- Frutos secos.
- Todas las verduras y hortalizas, frescas o congeladas, crudas o cocidas.
- Legumbres, cereales, tubérculos y pan.
- Carnes, pescados y huevos.
- Alimentos dulces (mermeladas, jarabes, azúcar, chocolate negro sin leche, caramelos).
- Aceites.
- Bebidas refrescantes, agua, vino o cerveza.
- Salsa de tomate, sofrito, mostaza, ketchup, mayonesa, alioli.
- Caldos.
- Especias.
- Leches especiales sin lactosa.

Se recomienda además leer las etiquetas de los alimentos envasados para comprobar que no contienen lactosa ni leche en su preparación, ante la duda, no los consuma y consúltelo con un dietista.([http://es.wikipedia.org/wiki/Intolerancia\\_a\\_la\\_lactosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Intolerancia_a_la_lactosa) –)

### **2.2.8 Intolerancias alimentarias:**

Las reacciones adversas a alimentos engloban cualquier respuesta anormal que se pueda atribuir a la ingestión, contacto o inhalación de un alimento o de un aditivo contenido en él. Se pueden dividir en tóxicas (cuando dependen exclusivamente de la sustancia y se producen en todos los individuos) y no tóxicas (cuando la reacción depende del individuo, y por tanto no aparecerá en todos los individuos).

La mayoría de las personas puede comer una gran variedad de alimentos sin problemas. No obstante, en un pequeño porcentaje de la población

hay determinados alimentos o componentes de alimentos que pueden causar reacciones adversas, que pueden ser desde pequeñas erupciones hasta reacciones alérgicas graves. Las reacciones adversas a los alimentos pueden deberse a una alergia alimentaria o a una intolerancia alimentaria.

Aunque una de cada tres personas cree ser alérgica a ciertos alimentos, la prevalencia real de la alergia alimentaria es tan sólo de un 2% en la población adulta. En la población infantil, la incidencia es superior al 3-7%, aunque la mayoría superan las alergias alimentarias antes de la edad escolar.

#### **2.2.8.1 Alergia o intolerancia**

Las reacciones adversas a los alimentos se confunden frecuentemente con las alergias alimentarias. En muchos casos, esas reacciones se deben a algún otro factor (quizás una intoxicación alimentaria, una aversión psicológica a un alimento o una intolerancia a un ingrediente de un alimento).

La alergia alimentaria es una forma específica de intolerancia a un alimento o uno de sus componentes que activa el sistema inmunológico.

Un alérgeno (proteína del alimento causante, que en la mayoría de la gente no produce reacciones adversas) provoca una serie de reacciones en cadena en el sistema inmunológico, entre ellas la producción de anticuerpos.

Esos anticuerpos generan la segregación de sustancias químicas como la histamina, que produce varios síntomas como picor, moqueo, tos o trastornos respiratorios. Frecuentemente, las alergias a los alimentos o a sus componentes se heredan y normalmente se identifican en los primeros años de vida. La intolerancia alimentaria afecta al metabolismo, pero no al sistema inmunológico del cuerpo. Un buen ejemplo es la intolerancia a la lactosa, que se da en ciertas personas por la carencia de

una enzima digestiva llamada lactasa, que descompone el azúcar de la leche.

#### **2.2.8.2 Hipersensibilidad o alergia alimentaria.**

Conjunto de reacciones adversas a alimentos, que se producen tras la ingesta, contacto o inhalación de éstos, y en las que se comprueba un origen inmunológico. Dentro de este grupo quedan englobadas tanto las reacciones inmunológicas mediadas por inmunoglobulina E (IgE) (hipersensibilidad inmediata), caracterizadas por la presencia de títulos elevados de IgE frente al alimento, como las mediadas por otro mecanismo inmunológico (no mediadas por IgE), en las que pueden encontrarse implicados otros tipos de anticuerpos o la inmunidad celular.

El sistema inmunológico generalmente protege al cuerpo de las proteínas extrañas dañinas, generando una reacción para eliminarlas.

La alergia se da esencialmente cuando el «sistema inmunológico no funciona bien» y percibe una sustancia normalmente inocua como si fuera una amenaza -un alérgeno- y lo ataca con las defensas inmunológicas del cuerpo. Cuando hay una reacción alérgica real, el cuerpo produce anticuerpos (unas proteínas que específicamente se unen a otras proteínas llamadas antígenos - en este caso el alérgeno- para neutralizarlas y eliminarlas del cuerpo). Los anticuerpos conocidos como inmunoglobulina E (IgE) reaccionan ante los alérgenos, y esto a su vez produce una reacción en los mastocitos (células de los tejidos) y los basófilos (un tipo de célula de la sangre).

Los mastocitos se encuentran en la superficie de la piel y en las membranas mucosas de la nariz, del aparato respiratorio, los ojos y el intestino. Los mastocitos segregan una sustancia denominada histamina y otras, como leucotrienos y prostaglandinas, que generan síntomas alérgicos. Hay reacciones adversas que se producen de forma inmediata (normalmente son localizadas), pero otras tardan horas o

incluso días en desarrollarse desde el momento de la exposición a la proteína extraña.

Normalmente se denominan «reacciones de hipersensibilidad retardada». Afortunadamente, la mayoría de las reacciones alérgicas a los alimentos son relativamente leves, excepto en el caso de un número reducido de personas que experimentan una reacción grave con peligro de muerte, que se conoce como anafilaxia.

Una reacción anafiláctica se puede producir a los pocos minutos de la exposición y requiere tratamiento médico inmediato. Los cacahuets son uno de los alimentos que pueden provocar un shock anafiláctico, una peligrosa reacción que se caracteriza por una caída súbita de la presión sanguínea. Quien la sufre puede morir de una parada cardíaca, a no ser que se le administre inmediatamente adrenalina para abrir las vías respiratorias.

### **2.2.8.3 Intolerancia alimentaria**

La intolerancia alimentaria puede tener síntomas similares a los de una alergia (entre ellos náuseas, diarrea y dolor abdominal), sin embargo el sistema inmunológico no interviene en las reacciones que se producen de la misma manera. La intolerancia alimentaria se da cuando el cuerpo no puede digerir correctamente un alimento o uno de sus componentes.

Mientras que las personas que tienen realmente alergias alimentarias necesitan generalmente eliminar el alimento causante de su dieta, las personas que presentan una intolerancia pueden consumir pequeñas cantidades del alimento o del componente alimenticio sin que se den síntomas, excepto en el caso de personas que sean sensibles al gluten o al sulfito.

La intolerancia alimentaria se define como una reacción clínicamente anómala de un individuo tras el contacto con un alimento o una fracción

de éste, en la que no se ha demostrado mecanismo inmunológico. Puede producirse por diversos mecanismos:

- **Intolerancia alimentaria enzimática:** debida a defectos en las enzimas que intervienen en el metabolismo de ciertos alimentos (p. ej., la intolerancia a la lactosa).
- **Intolerancia alimentaria metabólica:** debida a una acción del alimento sobre el metabolismo, generalmente por un error innato del metabolismo (p. ej., fenilcetonuria, galactosemia).
- **Intolerancia alimentaria farmacológica:** debida a la acción farmacológica de compuestos químicos presentes en los alimentos (p. ej., histamina o tiramina).
- **Intolerancia alimentaria indeterminada:** debida a la conjugación de diversos mecanismos o por mecanismos no del todo claros (p. ej., la intolerancia a aditivos alimentarios).

#### **2.2.8.4 Alergia o intolerancia a las proteínas o leche de la vaca.**

La alergia y la intolerancia a las proteínas de la leche de vaca (AI PLV) son afecciones propias de la edad pediátrica que se caracterizan por una serie de síntomas y signos clínicos que aparecen tras la exposición a la leche de vaca o fórmulas lácteas elaboradas a partir de ella. Se sospechará APLV cuando se cumplan alguno de los siguientes:

Relación temporal entre los síntomas y la exposición al alimento.

- Exclusión de otras causas (infecciosas, metabólicas).
- Eosinofilia en sangre periférica.
- Elevación de las IgE frente al alimento.
- Asociación con atopia.
- Fracasos con terapias frente a otras causas.
- Mejoría clínica tras la retirada de la proteína responsable.
- Similitudes con otros síndromes alérgicos conocidos.

- Mejoría clínica con corticoides.
- Confirmación por pruebas de provocación: las pruebas de provocación se realizarán tras haber transcurrido un período de normalización clínica, no antes del primer año de vida, y siempre en régimen de hospitalización en unidades especializadas.

### **2.2.9 Alergia mediada por IgE**

Se manifiesta por síntomas agudos aparecidos tras la exposición a esas proteínas. En orden de frecuencia, pueden presentarse: urticaria-angioedema, vómitos, diarrea, dolores abdominales cólicos, rechazo alimentario, síntomas respiratorios y dermatitis atópica. En ocasiones puede presentarse como anafilaxia generalizada. Frecuentemente existe el antecedente de administración de un biberón en el período neonatal (aún a baja dosis) y antecedentes familiares de alergia.

Cuando se sospeche este diagnóstico (por la clínica y la mejora tras la dieta de exclusión), el pediatra lo confirmará mediante la determinación de la IgE específica, la realización de pruebas cutáneas y de provocación oral controlada.

#### **2.2.9.1 Alergia no mediada por IgE (Intolerancia)**

Este concepto engloba a diferentes situaciones clínicas con manifestaciones predominantemente digestivas, de carácter agudo o crónico, y ocasionalmente con repercusión nutricional.

La clínica típica se presenta en niños menores de 3 meses, alimentados con lactancia artificial, que presentan un cuadro de diarreas y/o vómitos u otras manifestaciones digestivas, que no mejoran mientras se mantiene la alimentación con leche de vaca.

A veces presentan manifestaciones clínicas más definidas (enteropatía por inmunosensibilización a macromoléculas, enterocolitis, proctocolitis alérgica).

Su diagnóstico debe establecerse según las manifestaciones clínicas y la respuesta a las pruebas de exclusión y provocación con proteína de leche de vaca (mejoría con la retirada y reaparición de los síntomas tras la reintroducción).

Como exámenes complementarios, la IgE será normal y la biopsia intestinal (que no es necesario realizar debido a su baja rentabilidad diagnóstica y al fácil diagnóstico clínico) mostraría cambios inespecíficos de atrofia parcheada en la mucosa.

#### **2.2.9.2 Manejo nutricional de la alergia o intolerancia a las proteínas de la leche de la vaca.**

El manejo nutricional de las reacciones adversas a las proteínas de la leche de vaca (tanto mediada por IgE como no mediada por IgE) consiste en retirarlas por completo de la dieta y administrar un alimento alternativo que no sea reconocido por el sistema inmunitario como proteína de la leche de vaca.

Esto se puede conseguir de tres formas:

- Manteniendo la lactancia materna exclusiva. La leche materna es el alimento ideal para el lactante. Los niños con alergia a las proteínas de leche de vaca que son alimentados al pecho deben continuarlo, siempre y cuando la madre reciba una dieta de eliminación de leche y reciba suplementos de calcio y vitaminas.
- Administrar una fórmula en que las proteínas de la leche de vaca se hayan sustituido por otras proteínas (fórmulas de soja).

Las proteínas de la soja no tienen reactividad cruzada con las proteínas de la leche de vaca. Pero su uso está contraindicado en menores de 6 meses, en ex prematuros y en aquellos niños con sintomatología

predominantemente digestiva. Las de otras especies (cabra, oveja) están contraindicadas porque presentan reactividad cruzada.

- Administrar una fórmula en la que las propiedades de la proteína láctea original se hayan alterado para disminuir su potencial alergenicidad (hidrolizados). La caseína o las seroproteínas (alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina) son alteradas por un proceso de hidrólisis con enzimas, calentamiento y ultrafiltrado.

Dependiendo de la composición del resto de principios inmediatos (grasas e hidratos de carbono) distinguimos fórmulas semi-elementales y extensamente hidrolizadas. Para casos graves en los que los pacientes no mejoren con el hidrolizado o la fórmula de soja debe utilizarse una fórmula elemental, a base de aminoácidos sintéticos.

También existen las fórmulas con bajo grado de hidrólisis (fórmulas HA o hipo alergénicas) que nunca deberían usarse en los casos de alergia a proteínas de la leche de vaca ya que la hidrólisis no es total y contienen proteínas con poder antigénico.

El uso de fórmulas de soja, hidrolizadas o elementales conlleva un cambio en las características de las deposiciones (se vuelven numerosas, semilíquidas y verdosas). Tienen un coste elevado y un olor y sabor diferente a las fórmulas de inicio.

Una vez introducidas deben mantenerse el menor tiempo posible, controlando el crecimiento y el desarrollo del niño, la tolerancia a las proteínas de la leche de vaca y la adecuación de la dieta vigilando el contacto con alérgenos ocultos. Las fórmulas especiales serán retiradas por el médico cuando se demuestre tolerancia.

El tratamiento es la sustitución de la leche de vaca por una leche altamente hidrolizada. En caso de persistir la intolerancia se puede sustituir por una fórmula elemental. Las fórmulas a base de soja, en casos

de alergia mediada por IgE, pueden introducirse a partir de los 6 meses de edad, pero en casos de intolerancia no se aconseja antes de los 12 meses (por riesgo de reacción cruzada). ([http://www.abcdietas.com/.../alergia\\_alimentaria.html](http://www.abcdietas.com/.../alergia_alimentaria.html) -)

#### **2.2.10 Azúcares Reductores.**

Los monosacáridos y la mayoría de los disacáridos poseen poder reductor, que deben al grupo carbonilo que tienen en su molécula. Este carácter reductor puede ponerse de manifiesto por medio de una reacción redox llevada a cabo entre ellos y el sulfato de Cobre (II).

Las soluciones de esta sal tienen color azul. Tras la reacción con el glúcido reductor se forma óxido de Cobre (I) de color rojo. De este modo, el cambio de color indica que se ha producido la citada reacción y que, por lo tanto, el glúcido presente es reductor.

- ✓ Los azúcares o carbohidratos pueden ser monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.
- ✓ Los monosacáridos reaccionan de acuerdo a los grupos hidroxilo y carbonilo que poseen.
- ✓ Los disacáridos y los polisacáridos se pueden hidrolizar para producir monosacáridos.

Los azúcares que dan resultados positivos con las soluciones de Tollens, BenedictoFehling se conocen como azúcares reductores, y todos los carbohidratos que contienen un grupo hemiacetal o hemicetal dan pruebas positivas.

Los carbohidratos que solo contienen grupos acetal o cetal no dan pruebas positivas con estas soluciones y se llaman azúcares no reductores. Los azúcares reductores provocan la alteración de las proteínas mediante la reacción de glucosilación no enzimática también denominada reacción de Maillard o glicación.

Esta reacción se produce en varias etapas: las iniciales son reversibles y se completan en tiempos relativamente cortos, mientras que las posteriores transcurren más lentamente y son irreversibles.

Se postula que tanto las etapas iniciales como las finales de la glucosilación están implicadas en los procesos de envejecimiento celular y en el desarrollo de las complicaciones crónicas de la diabetes.

La glucosa es el azúcar reductor más abundante en el organismo. Su concentración en la sangre está sometida a un cuidadoso mecanismo de regulación en individuos sanos y, en personas que padecen diabetes, aumenta sustancialmente.

Esto lleva a que éste sea el azúcar reductor generalmente considerado en las reacciones de glucosilación no enzimática de interés biológico.

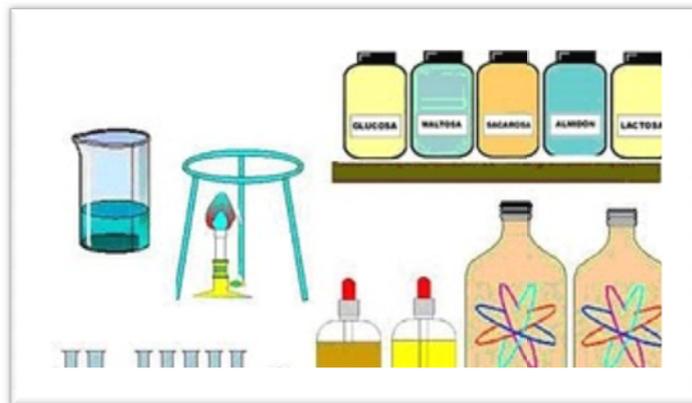
Sin embargo, cualquier azúcar que posea un grupo carbonilo libre puede reaccionar con los grupos amino primarios de las proteínas para formar bases de Schiff. La reactividad de los distintos azúcares está dada por la disponibilidad de su grupo carbonilo.

## **2.2.11 Pruebas de Laboratorio:**

### **2.2.11.1 Determinación de azúcares reductores**

#### **2.2.11.2 Prueba de Benedict:**

Algunos azúcares tienen la propiedad de oxidarse en presencia de agentes oxidantes suaves como el ion  $\text{Fe}^{3+}$  o  $\text{Cu}^{2+}$ . Esta característica radica en la presencia de un grupo carbonilo libre, el cual es oxidado y genera un grupo carboxilo. Por lo tanto, aquellos azúcares con un grupo carbonilo libre son llamados azúcares reductores y aquellos en los que el grupo carbonilo se encuentra combinado en unión glicosídica se conocen como azúcares no reductores. Existen varias reacciones químicas que permiten determinar si se está en presencia de un azúcar reductor o no.



Fuente: [www.profes.net](http://www.profes.net)

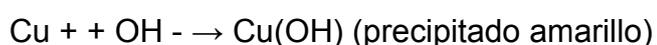
La prueba de Benedict es una de ellas y se basa precisamente en la reacción o no de un azúcar con el ion  $\text{Cu}^{2+}$ .

El reactivo de Benedict contiene soluciones de carbonato de sodio, sulfato de cobre, y citrato de sodio. El  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  confiere a la solución un pH alcalino necesario para que la reacción pueda llevarse a cabo.

El citrato de sodio mantiene al ion  $\text{Cu}^{2+}$  en solución ya que tiene la propiedad de formar complejos coloreados poco ionizados con algunos de los metales pesados. Con el cobre produce un complejo de color azul.

Si se le agrega al reactivo una solución de azúcar reductor y se calienta hasta llevar la mezcla a ebullición, el azúcar en solución alcalina a elevadas temperaturas se convertirá en D-gluconato y su ene-diol, rompiéndose luego en dos fragmentos altamente reductores, los cuales con sus electrones expuestos, reaccionarán con el  $\text{Cu}^{++}$ . Se obtiene entonces un azúcar oxidado y dos iones  $\text{Cu}^+$ .

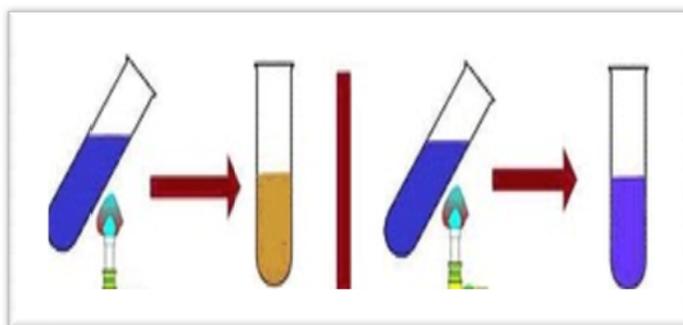
Posteriormente el  $\text{Cu}^+$  producido reacciona con los iones  $\text{OH}^-$  presentes en la solución para formar el hidróxido de cobre:



El hidróxido pierde agua



La aparición de un precipitado amarillo, anaranjado, o rojo ladrillo evidencia la presencia de un azúcar reductor. ([www.profes.net/.../BA%20Glucidos.%20determinación\\_de\\_glucidos\\_reductores\\_por\\_Fehling.pdf](http://www.profes.net/.../BA%20Glucidos.%20determinación_de_glucidos_reductores_por_Fehling.pdf))



Reacción de Benedict positiva      Reacción de Benedict Negativa

Fuente: [www.profes.net](http://www.profes.net)

### 2.2.11.3 Materiales y Reactivos:

#### Preparación del reactivo:

Reactivo de Benedict: consta de 3 soluciones:

- Pesar 100 g de  $\text{NaCO}_3$  anhidro y disolver en 200 ml de agua destilada hervida.
- Pesar 173 g citrato de sodio y disolverlo en 200 ml de agua destilada hervida.
- Pesar 17.3 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  y disolverlo en 300 ml de agua destilada hervida.
- Mezclar las tres soluciones cuando estén frías. Aforar a 1L con agua destilada hervida.

#### Materiales:

- ✓ 1 gradilla con tubos de ensayo

- ✓ pipetas de varios volúmenes
- ✓ baño maría en ebullición
- ✓ mechero de alcohol

**a. Muestra:**

Material fecal 5.0 gr en un recipiente rígido.

Transportar la muestra lo antes posible, la demora en el transporte de más de 2 horas puede causar resultados falsos negativos. Suspender el uso de laxantes una semana antes de la recolección de la muestra.

**b. Almacenamiento:**

Refrigerar de 2 a 8 °C hasta 24 horas. En congelación más de 24 horas.

**c. Contraindicaciones:**

Espécimen contaminada con orina, muestra recolectada en pañal o en cualquier otro material absorbente.

**2.2.11.4 Procedimiento:**

Seleccione la pipeta más conveniente y deposite 2.5 ml de reactivo de Benedicten un tubo de ensayo mediano. Repita este paso en 6 tubos más. Luego, a cada tubo, añada una pequeña cantidad de las heces fecales.

Coloque los tubos en un baño de agua hirviendo por 5 minutos. Tenga cuidado de no quemarse, o a su vez coloque el tubo directo al mechero.

Observe cualquier cambio de color durante el calentamiento. Saque el tubo y póngalo en una gradilla y después de un corto tiempo observe si se ha formado un precipitado, el cual puede ser rojo, anaranjado. (D" ONCON

**M. Fundamentos y Técnicas de análisis bioquímica.)**

### 2.2.11.5 Otras pruebas:

Para el diagnóstico de este síndrome se requiere:

- Historia dietética que relacione la ingesta de leche y derivados con la aparición de síntomas.
- Dieta restringida en lactasa (comprobar si desaparecen los síntomas).
- Prueba respiratoria de hidrógeno (Breath Test): De acuerdo a las consideraciones de Hamilton (1998), éste método se realiza mediante el análisis del hidrógeno en el aliento de cada paciente a través de un analizador de gases marca. El hidrógeno (H<sub>2</sub>) se genera por la acción bacteriana sobre los carbohidratos en el intestino grueso y delgado.
- El H<sub>2</sub> resultante se difunde por el sistema circulatorio y de allí a los alveolos, después puede ser detectado en el aire expirado.

Levitt, citado por Hamilton demostró la correlación entre la producción de H<sub>2</sub> en el interior de los intestinos y la secreción de H<sub>2</sub> en el aire expirado. Así, la precisa medición del H<sub>2</sub> en partes por millón (ppm) en el aire expirado, revela la descomposición anormal y/o mala absorción de los carbohidratos. La utilización de este tipo de equipos para el diagnóstico de deficiencias en la absorción de lactosa, tiene una serie de ventajas sobre los métodos convencionales bioquímicos debido a su versatilidad, no es invasivo, es fácil de usar y proporciona resultados inmediatos; a su vez, es importante destacar que éste método posee más del 90% de sensibilidad y especificidad.

Su uso no se limita solo a la detección de la mala absorción de lactosa, permite la detección de la mal absorción de otros carbohidratos, diagnóstico del sobre crecimiento bacteriano y determinación del tránsito intestinal.

- Test sanguíneo de intolerancia a la lactosa: El test sanguíneo es trazado para documentar el nivel actual de azúcar en la sangre. Se le da al paciente 50gr de lactosa en 400ml de agua (4gr de lactosa por kilo de peso en infante, 2 gr de lactosa por kilo de peso en niños mayores a 2 años de edad en una solución al 25%) por vía oral. Después de 30, 60, 90 y 120 minutos muestras de sangre adicional son tomadas. Si aparece un incremento apropiado del nivel de glucosa ( por lo menos 20mg/dl) en la sangre periférica, y quejas clínicas son observadas, tales como flatulencia, calambres abdominales, diarrea dentro de las 8 horas después del inicio de la prueba, la probabilidad de una mal absorción de lactosa es muy alta.
- Biopsia del intestino delgado para determinar la actividad lactásica. **(INFANTE D, TORMO R. Mal absorción de hidratos de carbono en la infancia.)**
- Prueba de Fehling: también conocido como licor de Fehling consiste en dos soluciones acuosas. Sulfato de cobre cristalizado, 35 g y agua destilada hasta 1.000 ml, sal de Seignette o Tartatomixto de potasio y sodio 150 g , solución de hidróxido de sodio al 40%, 3 g y agua destilada hasta 1.000 ml.

Ambas se guardan separadas hasta el momento de su uso, para evitar la precipitación del hidróxido de cobre. Este ensayo se fundamenta en el poder reductor del grupo carbonilo de los aldehídos este se oxida y reduce la sal de cobre en medio alcalino a oxido de cobre, formando un precipitado de color rojo.

Tomar una alícuota de 25 ml, colocarla en un matraz aforado de 100 ml, aforar con agua, mezclar bien y colocar la solución en una bureta. Colocar en una fiola de 250 ml 5 ml de solución de Fehling A y 5 ml de solución de Fehling B. Añadir 2 o 3 gotas de solución de azul de metileno. Diluir con aproximadamente 20 ml de agua destilada y agregar perlas de vidrio. Llevar a ebullición la solución de Fehling hasta que observar el cambio de coloración o el mantenimiento del mismo.

- Para poner en evidencia los cuerpos reductores en las heces de un paciente se llevara a cabo el siguiente procedimiento:

Las heces una vez tomadas se las suspenderá en agua destilada, la muestra debe ser fresca y deberá analizarse dentro de una hora después de su recolección. Se mezcla bien y se coloca un poco de esta suspensión en un tubo de ensayo colocando una pastilla de Clinitest; si existen cuerpos reductores la suspensión cambiará de olor debido a la reacción entre la suspensión y la pastilla. Las tabletas de Clinitest presentan una gama de colores que nos indican la presencia o ausencia de cuerpos reductores en heces.

La interpretación de los resultados se realiza de la siguiente manera < 0.25 g/dl es normal, 0.25 y <0.5 g/dl es sospechoso, >0.5 g/dl es anormal.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**BASES DE SCHIFF:** Nombrado así en honor a Hugo Schiff, es un grupo funcional que contiene un enlace doble carbono-nitrógeno, con el átomo de nitrógeno conectado a un grupo arilo o alquilo, pero sin hidrógeno.

**CALOSTRO:** Líquido transparente que segrega el pecho de la madre en los primeros días que siguen al parto, antes de la producción de leche.

**CEFALEA:** Dolor localizado en la cabeza violento y tenaz.

**COLOIDE:** Podemos definir los coloides como aquellos sistemas en los que un componente se encuentra disperso en otro, pero las entidades dispersas son mucho mayores que las moléculas del disolvente.

**DESDOBLAMIENTO:** Separación de un compuesto en sus elementos.

**DESNUTRICIÓN:** Debilitación del organismo a causa de una alimentación insuficiente.

**DESVANECIMIENTO:** Pérdida transitoria del sentido.

**DIARREA:** Trastorno intestinal que consiste en evacuaciones frecuentes líquidas o muy fluidas.

**DISACÁRIDOS:** Glúcido compuesto por la combinación de dos monosacáridos con eliminación de una molécula de agua.

**DISTENSIÓN ABDOMINAL:** La distensión abdominal a menudo se debe a la presencia de gases en el intestino, lo cual puede ser consecuencia de la ingestión de alimentos fibrosos como frutas y verduras.

**EMULSIÓN:** Líquido formado por dos sustancias no mezclables, una de las cuales está dispersa en la otra en forma de gotitas en suspensión.

**ENZIMAS:** Biocatalizador proteico que actúa sobre el metabolismo celular.

**ESTÍMULO ANTIGÉNICO:** Capacidad de producir cambios o modificaciones en el medio ambiente situado alrededor de un organismo a causa de un antígeno.

**ESPRUE CELIACO O CELIAQUÍA:** Es una enfermedad que daña el revestimiento del intestino delgado e impide la absorción de partes de los alimentos que son importantes para permanecer saludables.

**FAGOCITOSIS:** Proceso por el cual las células ingieren elementos sólidos, en particular desechos celulares y patógenos.

**FLATULENCIA:** La flatulencia, por lo general, tiene un olor muy desagradable. Los principales constituyentes de la flatulencia son gases inodoros. Que son: nitrógeno, hidrógeno, dióxido de carbono, metano, oxígeno.

**GENES:** Parte de los cromosomas que contienen la información hereditaria de una característica determinada.

**GRUPO HEMIACETAL O HEMICETAL:** En bioquímica de Carbohidratos, un Hemiacetal es una molécula que contiene un grupo -OH y un residuo -OR unidos a un mismo átomo de carbono.

**GRUPO ACETAL O CETAL:** En química, un acetal es una molécula con dos grupos alcoxi, unidos a un mismo átomo de carbono.

**GLUCOSILACIÓN:** Es un proceso químico en el que se adiciona un glúcido a otra molécula.

**GLÚCIDO:** Nombre genérico de los compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno.

**GLUTEN:** Sustancia pegajosa que junto con el almidón se encuentra en las semillas de los cereales.

**HETEROGÉNEO:** Compuesto de partes de diversa naturaleza.

**HIPERPERITALTISMO:** Excesivo movimiento intestinal.

**INTOLERANCIA:** Incapacidad para soportar ciertos medicamentos o alimentos.

**METEORISMO:** Abultamiento del vientre por gases acumulados en el tubo digestivo o en el intestino.

**MONOSACÁRIDOS:** Grupo de azúcares sencillos que constituyen las unidades monómeras de los hidratos de carbono. Los cuales son insolubles en agua.

**MUTACIÓN AUTOSÓMICA:** Es una de varias maneras en que un rasgo, trastorno o enfermedad se puede transmitir de padres a hijos

**NAUSEAS:** Ganas de vomitar. Asco que causa una cosa.

**NOCIVA:** Que produce daño o es perjudicial.

## **2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 HIPÓTESIS**

La determinación de azúcares reductores en niños es primordial para el diagnóstico de la intolerancia a la lactosa.

## 2.4.2 VARIABLES.

✓ **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Azúcares reductores.

✓ **VARIABLE DEPENDIENTE**

Intolerancia a la lactosa.

## 2.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
	Analizar		✓ Cambio de	

<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p><b>Azúcares reductores</b></p>	<p>mediante la reacción de Benedict la existencia de azúcares reductores en heces.</p>	<p>Prueba cualitativa colorimétrica</p>	<p>coloración.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reactivo de Benedict.</li> <li>✓ Existencia o no de azúcares reductores</li> </ul>	<p>Observación</p> <p>Guía de observación</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p><b>Intolerancia a la lactosa</b></p>	<p>Insuficiencia de la enzima lactasa en el intestino delgado para absorber y desdoblar en glucosa y galactosa toda la lactosa consumida que produce una serie de malestares o disconfort a la persona que padece.</p>	<p>Deficiencia de disacaridasas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cambio de coloración al contacto con el reactivo.</li> <li>✓ Ausencia de azúcares reductores presenta color(azul)</li> <li>✓ Presencia de azúcares reductores presenta color (rojo-naranja)</li> </ul>	

### CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

### **3.1 MÉTODO**

El método que se utilizó en esta investigación es inductivo-deductivo aquel que va de lo particular a lo general.

#### **✓ TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizó a través de una investigación descriptiva- explicativa.

#### **✓ DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

DE CAMPO.- Porque el fenómeno a analizarse se estudió en un lugar donde se produjo.

#### **✓ TIPO DE ESTUDIO**

TRANSVERSAL.- Esta investigación se realizó en un periodo específico ya determinado.

### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

**3.2.1 POBLACIÓN:** \_ Según el concepto de población o universo este es “la totalidad de individuos o elementos en las cuales puede presentarse determinadas características susceptibles de ser estudiadas”.

En este estudio, la población seleccionada la conforma 75 niños los cuales son atendidos en el Hospital del IESS de la ciudad de Esmeraldas en los meses comprendidos de febrero a julio, 2010.

Por ser el universo de estudio relativamente pequeño no se procederá a extraer muestra y se trabajará con toda la población.

### **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los datos se recolectaron a través de la observación para la cual se utilizó como instrumento una guía de observación.

### **3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Se utilizó la tabulación, cuadros, gráficos en el programa de Excel correspondientes al análisis de pacientes con intolerancia a la lactosa para una mejor comprensión de los resultados obtenidos.

### **3.5 ANÁLISIS Y RESULTADOS**

**Pacientes por género atendidos en el Hospital del IESS de Esmeraldas.**

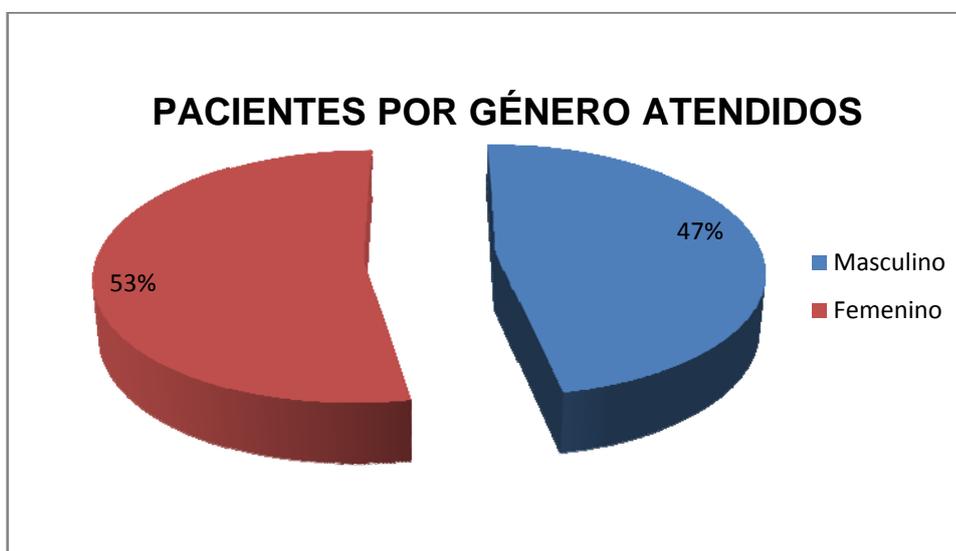
**TABLA N° 1**

Sexo	N° Pacientes	(%) niños atendidos
Masculino	35	47%
Femenino	40	53%
Total pts.	75	100%

**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.

**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

**GRÁFICO N° 1**



**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.

**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

**Interpretación:**Se ha realizado la prueba de Benedict para determinar la presencia de azúcares reductores en 75 pacientes en el Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas en los meses de febrero a julio del 2010, de los cuales 35 niños fueron de sexo masculino que corresponden al 47% de las pruebas realizadas, mientras que 40 niños fueron de sexo femenino que corresponden al 53% del total de pruebas.

**Edad de los pacientes a los que se les realizó la prueba de Benedict.**

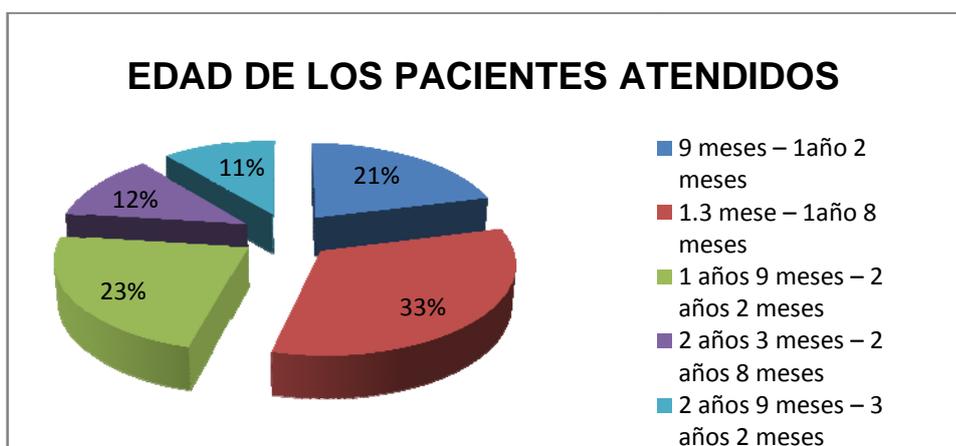
**TABLA N°2**

Edades	N° Pacientes	(%) niños atendidos
9 meses – 1año 2 meses	16	21%

1.3 mese – 1año 8 meses	25	33%
1 años 9 meses – 2 años 2 meses	17	23%
2 años 3 meses – 2 años 8 meses	9	12%
2 años 9 meses – 3 años 2 meses	8	11%
Total de niños atendidos	75	100%

**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

## GRÁFICO N° 2



**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

**Interpretación:** Como se observa en los resultados el mayor porcentaje de pacientes están en un rango de edad de entre 1 año 3 meses a 1 año 8 meses que representan 33% de la población total analizada, luego tenemos con el 23% de la población a pacientes que están entre 1 año 9 meses a 2 años 2 meses, muy cerca del grupo anterior tenemos a los pacientes que fluctúan entre 9 meses a 1 año 2 meses que representan el 21% de la muestra total, mientras que con menor porcentaje de la población analizada tenemos a pacientes que están en edades comprendidas entre los 2 años 3 meses a 2 años 8 meses que constituyen el 12% y en último lugar están con el 11% de la población analizada están los pacientes comprendidos entre los 2 años 9 meses a los 3 años 2 meses.

### Resultados obtenidos la prueba de Benedict

## TABLA N°3

Resultado	N° Pacientes	(%) Resultados
-----------	--------------	----------------

Negativo	45	60%
Positivos (+)	8	11%
Positivos (++)	12	16%
Positivos (+++)	10	13%
Total pcts.	75	100%

**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

### GRÁFICO N° 3



**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:**Datos realizados por Rosa Narcisa Arboleda Ponce

**Interpretación:** De los 75 pacientes atendidos, 30 de ellos resultaron positivos a la prueba de Benedict en diferentes concentraciones las cuales hemos representado en cruces teniendo así que 8 pacientes dieron positivo para 1(+) y representan al 11%, 12 pacientes dieron positivo para 2(++) los cuales representan al 13% de la población analizada mientras que 10 pacientes son positivo para 3(+++) representando al 16% de la población analizada. En tanto que el 60% de la población total dio negativo para la prueba de Benedict.

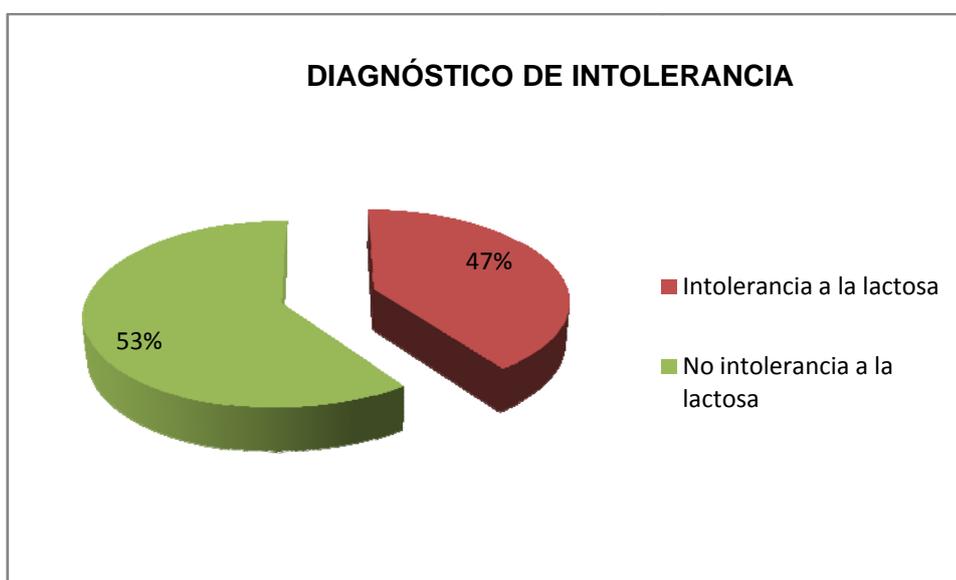
**Diagnóstico obtenido de acuerdo a los resultados del laboratorio.**

### TABLA N° 4

Diagnóstico	N° Pacientes	(%) niños atendidos
Intolerancia a la lactosa	30	47%
No intolerancia a la lactosa	45	53%
Total pacientes	75	100%

**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:** Datos realizados por Rosa Narcisca Arboleda Ponce

#### GRÁFICO N°4



**Fuente:** Hospital del I.E.S.S de Esmeraldas.  
**Autor:** Datos realizados por Rosa Narcisca Arboleda Ponce

**Interpretación:** De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio los pacientes que dieron positivo para la prueba de Benedict en sus diferentes concentraciones fueron diagnosticados con intolerancia a la lactosa representando al 47% de la población, mientras que el 53% de la población no presenta esta anomalía.

## CAPITULO IV

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **4.1 CONCLUSIONES:**

1. La prueba de intolerancia a la lactosa constituye fundamentalmente una ayuda diagnóstica para la patología de Intolerancia a la lactosa para evitar la afección del órgano principal que es el intestino delgado.
2. Se describió la etiología como la insuficiente producción de la enzima lactasa en el intestino delgado que es el factor principal para desarrollar la enfermedad
3. Se concluyó que en la prueba de Benedict es totalmente confiable por su grado de sensibilidad, ya que todos los pacientes que dieron positiva a esta prueba fueron diagnosticados con intolerancia a la lactosa. Demostrando así la importancia de esta prueba para determinar la presencia de azúcares reductores.
4. Las edades en las que se puede presentar intolerancia a la lactosa están fluctuando entre el 1 año de edad hasta los 5 años de edad de acuerdo a lo analizado e investigado, puesto que en esta etapa de la vida las personas empezamos a consumir leche y productos lácteos y es ahí donde el organismo reacciona presentando síntomas.
5. Se concluye que de los 75 pacientes a los que se les realizó la prueba de Benedict para determinar la presencia de azúcares reductores en heces fecales el 43% son de sexo masculino mientras que el 57% representan al sexo femenino siendo estos la mayoría de la población investigada.

6. Podemos concluir mediante los resultados obtenidos que de los 75 pacientes a los que se les aplicó la prueba de Benedict el 47% de ellos son intolerantes a la lactosa, mientras que el 53% no presentan intolerancia a la misma.

#### **4.2 RECOMENDACIONES:**

1. En toda institución de salud se debe informar al personal médico y pacientes acerca de las estrategias adecuadas para controlar la intolerancia a la lactosa y aplicar las medidas necesarias de manera individual.
2. Se debe dar la debida importancia y seguimiento a pacientes con intolerancia a la lactosa, sobre todo en los niños para que a futuro no presenten un mal desarrollo en su proceso evolutivo.
3. Recomendar a los pacientes seguir la prescripción médica de una manera organizada y responsable para que puedan tener una vida sin complicaciones a futuro.
4. Se recomienda además leer las etiquetas de los alimentos envasados para comprobar que no contienen lactosa ni leche en su preparación, ante la duda, no los consuma y consúltelo con un dietista o médico de cabecera.
5. Administrar una fórmula en la que las propiedades de la proteína láctea original se hayan alterado para disminuir su alergenicidad.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. **ARROYO Villarino M, ALCEDO González J.** Intolerancia a la lactosa: diagnóstico y tratamiento. *Jano* 2004; 66: 46- 50.
2. **CLEIDE YS, VEGA-FRANCO L.** Intolerancia a la lactosa en lactantes con diarrea. *RevMexPediatr*1975; 44: 185-9.
3. **D" ONCON M.** Fundamentos y técnicas de análisis de bioquímica. Edición 1era. Ed.
4. **GUYTON C. Arthur.** Tratado de fisiología médica. Fisiología de los trastornos gastrointestinales. Edición 11 a. Pp: 821 – 825.
5. **INFANTE D, TORMO R.** Mal absorción de hidratos de carbono en la infancia. Aplicación de la prueba de dosificación del hidrógeno en el aire espirado. En: Premios Nutrición Infantil 1987. Barcelona: Sociedad Nestlé A.E.P.A.; 1988. p. 9-30.
6. **VEGA-FRANCO L.** Estructuras y absorción de los carbohidratos. En: La malabsorción en la práctica pediátrica. México: Ediciones Médicas, Hospital Infantil de México. 1974: 3-24.
7. **VEGA-FRANCO L.** Deficiencia secundaria de lactasa en niños y sus implicaciones epidemiológicas. *RevInvestClin*1996; 48: 33-3.
8. **ZÚNIGA, GA.**Intolerancia a la lactosa. *Revista Médica Hondureña*.
9. [http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato\\_digestivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_digestivo) –
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/Glúcido>
11. <http://www.lactosa.org/saber.html> –g

12. [http://es.wikipedia.org/wiki/Intolerancia\\_a\\_la\\_lactosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Intolerancia_a_la_lactosa) –
13. <http://intolerancialactosa/www.nlm.nih.gov/medlineplus/>
14. [http://www.abcdietas.com/.../alergia\\_alimentaria.html](http://www.abcdietas.com/.../alergia_alimentaria.html)
15. [http://www.profes.net/.../BA%20Glucidos.%20determinaci3n\\_de\\_g lucidos\\_reductores\\_por\\_Fehling.pdf](http://www.profes.net/.../BA%20Glucidos.%20determinaci3n_de_g lucidos_reductores_por_Fehling.pdf) -