

# “ESTUDIO DE LA CALIDAD FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DE LA LECHE HUMANA COLECTADA POR EL BANCO DE LECHE DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL SAN PABLO”

López M.\*; Blanes M.\*; Herrera M. \*\*; Mora C. \*\*

\* Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, Campus San Lorenzo

\*\* Hospital Materno Infantil San Pablo Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social Asunción Paraguay

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica de la leche donada en el Banco de Leche Humana (BLH) del Hospital Materno Infantil San Pablo - Asunción en el periodo setiembre 2010 a setiembre 2011, utilizando como criterios de calidad a la acidez y al contenido energético de la leche; se estudió también la contaminación microbiológica post-pasteurización de la leche donada, hecho común que suele presentarse en los todos los BLH del mundo.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se trata de un estudio observacional, retrospectivo y descriptivo de corte transversal, en el cual las determinaciones tomadas en cuenta fueron: acidez (en grados Dornic °D); crematocrito (en gr %), cálculo de tenor energético (en Kcal/100mL), y control microbiológico (negativo y positivo; en caso del último identificación bacteriana)

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES:** Se estudiaron retrospectivamente 628 muestras de calostro y 1268 muestras de leche madura, todas donadas y colectadas por el BHL entre setiembre de 2010 a setiembre 2011; para **calostro** en lo que se refiere a la acidez se encontraron valores en su mayoría alejadas del límite de 8°D, es decir el 58,1%(364/628) con acidez menor a 4°D, un valor  $\bar{X}$  de 3,76°D y  $\sigma$  de 0,48; para el caso de la leche **madura** se obtuvo valores tendientes a mayores de 4°D, es decir el 62,1%(788/1268) de las muestras, un valor  $\bar{X}$  de 4,66°D y  $\sigma$  de 1,64.

En cuanto a tenor energético el estudio detectó de que entre calostro y madura no existen diferencias significativas, los promedios ( $\bar{X}$ ) encontrados fueron 57,54 y 53,64Kcal/100mL respectivamente y con desvíos estándares ( $\sigma$ ) de 14,8 y 14,1 respectivamente; comparándolo con valores de referencia extraídos de la literatura, el aporte calórico tanto de calostro y como de madura es bastante inferior, según la literatura para calostro debería ser 67Kcal/100mL y para madura 75Kcal/100mL.

Con respecto al control microbiológico, solo el 3,4%(65/1896) de las muestras sometidas a estudio resultó ser positivo para contaminación de leche post-pasteurizada. Dentro de esas 65 muestras que dieron positivo al test, en 37 fueron identificadas las especies bacterianas, y su distribución fue la siguiente el menos abundante fue *Pseudomona aeruginosa* 3%(1/37), luego *Escherichia coli* con 5%(2/37), seguido por, *Klebsiella pneumoniae* 22%(8/37) y el más abundante *Enterobacter sp.* con 70%(26/37); la presencia de éstas y otras especies bacterianas en la leche post-pasteurizada solo se explica por contaminación producida por manipuleo durante el procesamiento.

**PALABRAS CLAVES:** calostro, leche madura, Banco de leche Humana, crematocrito

## **STUDY OF THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL OF QUALITY HUMAN MILK COLLECTED**

# **BY THE MILK BANK'S CHILDREN'S HOSPITAL MATERNAL SAN PABLO**

## **SUMMARY**

The present study aimed to evaluate the physicalchemical quality of human milk donated at the Bank of human milk (BLH) of the children's maternal Hospital San Pablo - Asunción in the period September 2010 to September 2011, using as quality criterial the acidity and the energy content of milk; also study the microbiological contamination post-pasteurization of the donated milk, common fact that usually occur in all the BLH. around the world.

**MATERIALS AND METHODS:** It's a retrospective and descriptive, observational study in which the determinations carried out were: acidity degree(Dornic degree °D), crematocit(gr%),attibutive energy(Kcal/100mL), and microbiological control(negative and positive; in the case of the latter bacterial identification)

**RESULTS AND CONCLUSIONS:** 628 samples of colostrum and 1268 mature, all donated and collected by the BHL, the milk samples were studied from September 2010 to September 2011; ; for colostrums in it refers to the acidity found values mostly away from the limit of 8 D, the 58,1%(364/628) with acidity lower to 4°D,and the average and standard deviation were: 3,76°D and 0,48 respectively; but for mature milk was aimed at older than 4 values,62,1 %(788/1268) and the statistical values were: 4,66°D and 1,64 for average and standard respectively.

For the attibutive energy the study detected that between colostrum and mature there are no significant differences, the average and standard deviation were: 57,54 y 53,64Kcal/100mL and 14,8 y 14,1 respectively. Compared with reference values extracted from the literatura, the attibutive energy both of colostrum and mature is much lower, according to the literature for colostrums should be 67Kcal/100mL and for madure milk should be 75Kcal/100mL.

With regard to microbiological control, only 3.4 %(65/1896), It turned out to be positive for contamination of milk post-pasteurization. In these 65 samples that were positive to the test,37 were identified bacterial species,

and its distribution was the following, *Pseudomonas aeruginosa* 3%(1/37), after *Escherichia coli* with 5%(2/37), following for, *Klebsiella pneumoniae* 22%(8/37) and major abundant was *Enterobacter sp.* with 70%(26/37); the presence of these and other bacterial species in milk post-pasteurization only if explains why contamination during processing of the milk.

**KEYWORDS:** colostrum, mature milk, Human milk bank, crematocrit

**Objetivo general.**

- **EVALUAR LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE HUMANA COLECTADA POR EL BANCO DE LECHE DEL HOSPITAL MATERNO INFANTIL SAN PABLO EN EL PERIODO SETIEMBRE 2010 A SETIEMBRE 2011**

**Objetivos específicos:**

-Describir la frecuencia de distribución a intervalos de clase de acidez en las muestras de leche considerada y comparar los resultados obtenidos entre calostro y madura.

-Establecer como criterio de calidad lo enunciado por el V Congreso Español de Lactancia Materna-2009, en cuanto a acidez se refiere y comparar con los resultados obtenidos.

- Representar la frecuencia de distribución porcentual del contenido energético de las muestras de leche considerada y comparar los resultados obtenidos entre calostro y madura

-Comparar los datos estadísticos encontrados en el estudio con otras investigaciones relacionadas

-Representar la frecuencia de distribución de cada microorganismo identificado sobre el total de las muestras positivas y comparar con otros estudios similares

## **ANTECEDENTES**

Las cualidades nutricionales e inmunológicas de la leche humana, única e insustituible, ofrecen al lactante humano protección inigualable frente a enfermedades a corto y largo plazo y aseguran el mejor desarrollo de todo su potencial (1).

El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) considera que amamantar es clave para la supervivencia, sin embargo más del 60% de las madres no amamantan a sus hijos, por ello la UNICEF está trabajando para estimular a las madres de todo el mundo a alimentar a sus hijos, con el fin de reducir la mortalidad infantil en un 20% (2). Resultados de investigaciones recientes reportan que alimentar niños únicamente con leche materna durante los seis primeros meses puede salvar 1.3 millones de vidas por año; esto significa que todos los días se salvarían más de 3000 vidas (3).

Estudios realizados en América Latina indican que la prevalencia y duración de la lactancia materna en este continente es más baja que en África y Asia (2). La UNICEF recomienda la lactancia materna exclusiva durante al menos los primeros 6 meses de vida y continuar amamantando hasta los 2 años de edad, junto con alimentos complementarios, a partir de los 6 meses (4).

Sin embargo cuando la propia madre no puede proveer leche (por diversos motivos; trabajan, fallecen, están enfermas, no producen suficiente leche, entre otras causas) para su hijo desde el primer momento (1), y debido al aumento de la morbilidad relacionada con el consumo de preparados para lactantes es donde a principios del siglo XX se crearon los primeros Bancos de Leche Humana (BLH), sobre todo para la alimentación de los recién nacidos pre-término y enfermos (5).

En 1909 se estableció en la ciudad de Viena, en Austria, el primer BLH. Por su parte en EEUU el primer BLH fue establecido en Boston, Massachusset en 1910. En Latinoamérica, Brasil inició con los mismos en 1943 (actualmente cuenta con más de 200 BLH), y posteriormente crearon la Red Nacional de Bancos de Leche FIOCRUZ, desde la cual se dictan las normas de funcionamiento para un gran número de BLHs a nivel Latinoamérica (5).

Actualmente en Paraguay funciona desde abril del 2010 un único BLH, específicamente en el Hospital Materno Infantil San Pablo, en la ciudad de Asunción; el mismo se adecua a las normas y especificaciones técnicas, dictadas por la Red Nacional de Bancos de Leche de Brasil (3).

Éstas instituciones (BLH) se encargan de recolectar leche de otras madres, clasificar, congelar y distribuirla a los niños que la necesitan, y representan un rol fundamental en la promoción, protección y apoyo a la lactancia materna (2).

La leche humana donada de banco constituye un elemento crítico y como tal debe poderse ofrecer en condiciones óptimas de calidad nutricional e inmunológica y de seguridad e higiene; aun más importante se torna el hecho de garantizar la calidad, cuando que, los receptores de la leche serán neonatos de bajo peso (de 1 a 1,6 Kg de peso en su mayoría prematuros o neonatos enfermos, pero también lactantes mayores con procesos quirúrgicos ) internados en la unidad de terapia intensiva (1). Así los sistemas de aseguramiento de calidad en el banco de leche humana deben seguir los

principios de la producción y distribución de alimentos pero requieren cuidados específicos (5).

## JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo considera de vital importancia certificar la calidad tanto fisicoquímica, como la seguridad microbiológica que debe poseer la leche humana para garantizar su inocuidad (1).

Desde el punto de vista fisicoquímico se consideraron la acidez titulable y contenido energético de las muestras de leche. La acidez titulable es importante al momento de aceptar o rechazar una muestra, en la etapa de control de calidad del producto donado. El contenido energético es elemental al momento de establecer que tipo de leche será la adecuada, a la hora de suministrar al receptor que la está necesitando; pues para cada caso se solicitará una leche con contenido energético acorde a las necesidades nutricionales presentes en el neonato (2).

En los BLH, además de las pruebas fisicoquímicas, se realizan determinaciones microbiológicas post-pasteurización, éstas son de suma importancia, pues por más que el proceso de pasteurización asegura la eliminación de bacterias y la erradicación de los virus HIV, CMV así como la mayoría de los demás virus; existen riesgos relacionados al manipuleo pre y post-pasteurización y como consecuencia se producen contaminaciones con bacterias no patógenas y otras potencialmente patógenas procedentes de la piel, las manos o la nariz y boca de la madre y/o del personal técnico (como *K. Pneumoniae* o *S. Aureus*) y otras indicativas de contaminación fecal (como *E. Coli*). La presencia de estos últimos en la leche humana es indicativa de pobre higiene personal de la donante, malas prácticas durante la extracción o fallo en la cadena de frío durante el almacenaje en casa o el transporte hasta el banco (1).

La presente investigación consistió en la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche colectada por el BLH del Hospital Materno infantil San pablo. En cuanto al aspecto fisicoquímico lo que se evaluó concretamente fue la acidez, expresada en grados Dornic(°D), este parámetro es utilizado como criterio de rechazo o aceptación en los BLH, según recomienda La Red de Bancos de Leche Humana de Brasil, en su Norma BLH-IFF/NT 29.04, la cual señala que “la leche humana que presente acidez Dornic mayor a 8,0°D será considerada impropia para consumo” ; dicha Red cuenta actualmente con más de 200 BLH, y es la que dicta las normas y especificaciones técnicas para todos los BLH de Latinoamérica.

Por otro lado se evaluó el tenor calórico, parámetro de calidad importante, a la hora de clasificarlo como: **Baja** (menor a 30 Kcal/100mL)

**Intermedia** (entre 30-60 Kcal/100mL)

**Alta** (entre 60,1-90 Kcal/100mL)

**Muy Alta** en calorías (mayor a 90 Kcal/100mL)

Significativo aquello para definir el tipo de leche (madura o calostro) con el contenido calórico adecuado, que el eventual receptor (neonatos de muy bajo peso, inferior a 1500gramos), está demandando nutricionalmente.

Por último, desde el punto de vista microbiológico, se estudió la frecuencia porcentual de bacterias, que contaminan las muestras de leche, con el fin de sospechar el posible origen de éstas contaminaciones.

## MARCO TEÓRICO

### LA LECHE MATERNA COMO ALIMENTO PARA EL RECIÉN NACIDO.

La leche humana es el alimento idóneo para el recién nacido humano, como lo es la leche de vaca para el ternero y la leche de cabra para el cabrito; y para ello la naturaleza, muy sabia al fin, determinó que la composición de cada una de ellas fuera diferente según las necesidades de crecimiento y desarrollo de cada especie(7). Las organizaciones internacionales que se han ocupado durante centurias de la alimentación del recién nacido y el lactante, preconizan que la leche materna es el mejor alimento para el recién nacido y el lactante hasta el primer año de vida.<sup>16,18</sup>

El recién nacido humano es la criatura que crece con mayor lentitud dentro de las especies de mamíferos y por tanto, la leche materna humana es la que menor tenor proteico tiene. Esto quiere decir, que si ofrecemos leches de otras especies a los lactantes, como la leche de vaca, les estamos sobrecargando sus sistemas metabólico y excretor con altas concentraciones de proteínas que además, no tienen la misma composición en caseína y proteínas del suero, ni la misma composición aminoacídica (17).

En un recuento histórico sobre la alimentación del lactante, *Fomon*<sup>4</sup> cita documentos del siglo II a.C. donde se menciona la lactancia materna. En el antiguo Egipto y en Babilonia, el destete se realizaba aproximadamente a los 3 años de edad. Entre los siglos IV y VII d.C., la edad del destete se hallaba generalmente entre los 20 y 24 meses de edad. Está bien documentado el uso de las nodrizas a partir de los siglos III o IV a.C. en Babilonia. Se conocía entonces sobre la importancia de alimentar al bebé recién nacido con leche humana, incluso cuando no fuera de su propia madre, unas veces porque ésta fallecía y otras por moda o comodidad de las familias pudientes. Sin embargo, el uso de las nodrizas decayó con el aumento de la morbilidad y mortalidad infantil, y la transmisión de enfermedades tanto infecciosas como de “la mente”, como refiriera Burton en su libro publicado en 1651. (19)

“...que si era posible, para contratar una nodriza, se eligiese una mujer sana, de complexión fuerte, honesta, libre de enfermedades y de todas las pasiones y perturbaciones de la mente, como tristeza, temores, pesares, locura o melancolía, ya que

dichas pasiones corrompen la leche y alteran la temperatura del niño, que siendo ahora como la arcilla húmeda y flexible, es fácilmente moldeable y pervertible. (18)

Estos son conceptos que se mantienen en nuestros tiempos y son requisitos indispensables a la hora de escoger una donante de leche para un banco de leche materna o de escoger la leche de una madre para ofrecerla de forma directa a otro recién nacido prematuro que la necesite.(18)

## **COMPOSICIÓN DE LA LECHE MATERNA**

Sólo hablaremos de las características principales que hacen de la leche materna el alimento idóneo para el recién nacido, tanto enfermo como sano y en especial para el prematuro.

La composición de la leche humana varía tanto de una madre a otra y en cada mujer, en el transcurso del día e incluso en una misma mamada. La fracción más estable es la proteica y la de mayor variabilidad, la grasa(7).

La leche materna se forma en la propia glándula mamaria utilizando los componentes allí presentes y los nutrientes maternos necesarios. A pesar de que la composición de la leche materna expresa el estado nutricional de la mujer, esta queda en deudas generalmente. Son muchos los factores que influyen tanto en la composición como en el volumen de la secreción láctea, desde factores genéticos y nutrición materna, hasta las técnicas de extracción, almacenamiento y administración al bebé (7).

### **Macronutrientes**

A) *Proteínas*. La cantidad de proteínas es mayor durante las primeras semanas, mayor en la leche de prematuro que en la de término y va decreciendo desde 15,8 hasta 8-9 g/L con el establecimiento de la lactancia.<sup>5</sup>). Las proteínas cumplen diferentes funciones: aportan aminoácidos esenciales, factores inmunológicos como lisozimas y lactoferrina; son vehículo para las vitaminas B 12, folatos y vitamina D; aportan hormonas, actividad enzimática y otras actividades biológicas como las de la insulina, factor de crecimiento epidérmico, etc. El 20 a 25 % del total de nitrógeno no es proteico y sí relativamente constante durante toda la lactancia. Dentro de ellos los nucleótidos juegan un papel importante en la formación de tejidos nuevos. (7)

B) *Lípidos*. Constituyen la mayor fracción energética de la leche y alcanzan hasta el 60 % del total de la energía. El 97-98 % están compuestos por triglicéridos, entre los cuales los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga representan hasta el 88 %. La leche humana es la única fuente exógena de estos ácidos grasos para el recién nacido durante los primeros meses de vida, contiene una cantidad variable de ácidos preformados araquidónico (AA) y docosaheptaenoico (DHA), de gran importancia para el recién nacido a término y pretérmino.<sup>6,7</sup> En las glándulas mamarias al igual que en la placenta, los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son capaces de elongarse y desaturarse

incluso, y su concentración es muy constante. Según diversos trabajos publicados, en diferentes poblaciones con hábitos alimentarios distintos, la proporción entre estos ácidos suele ser también muy constante, semejante a la encontrada en el cerebro neonatal y en otros tejidos ricos en membranas.<sup>8,9</sup> Asimismo, la concentración de LDL-colesterol en el plasma de los niños amamantados es mayor que la de aquellos que se alimentan sólo con fórmulas, lo cual permite una menor síntesis y menor riesgo de padecer aterosclerosis en la vida adulta. Sin embargo, la adición de colesterol a las fórmulas no disminuye esta síntesis endógena (8)

C) *Carbohidratos*. La lactosa es uno de los constituyentes más estables de la leche humana y representa casi el 70 % del contenido total en hidratos de carbono. Esta alcanza una concentración de 68 g/L. La lactosa de la leche humana (beta-lactosa) parece digerirse con menor rapidez que la de las leches artificiales (alfa-lactosa) y resulta más eficaz para la absorción mineral. En grandes cantidades puede alcanzar el colon y proporcionar un sustrato para el crecimiento de las bacterias bífidas (efecto prebiótico).<sup>2</sup> La actividad de lactasa puede observarse desde la semana 26 pero no es hasta el término que se alcanzan sus niveles máximos. Los otros carbohidratos, presentes en concentraciones inferiores son la glucosa, galactosa, oligosacáridos complejos y glicoproteínas.<sup>5,11</sup> La presencia de lactosa aumenta la absorción de calcio y fósforo y disminuye el pH, lo cual reduce la posibilidad de crecimiento de bacterias patógenas(7).

#### Micronutrientes

Las vitaminas de la leche humana son afectadas por diferentes factores, pero el más importante es el estado nutricional de la madre con respecto a cada una de ellas.(9)

Los minerales que alcanzan mayor concentración en la leche materna son el calcio, el fósforo y el magnesio, y generalmente no se corresponden con los niveles séricos maternos.<sup>12</sup> A medida que la lactancia progresa, las concentraciones de fósforo disminuyen y aumentan las de calcio y magnesio. Los investigadores especulan que estos cambios son importantes para la remodelación ósea del lactante.(9)

### **LECHE MATERNA PARA EL PREMATURO**

En 1949, *Hess y Lundeen* citaban "...hacia el cuarto o sexto día, o tan pronto como el lactante deje de expulsar meconio, se añade leche con ácido láctico descremada a la leche materna. Esta adición se debe a la escasa cantidad de proteína contenida en la leche humana y aumentará el contenido proteico y mineral de la dieta.(13)

Una vez que la supervivencia del recién nacido de pretérmino ha crecido, la necesidad de lograr un soporte nutricional que logre el incremento de peso similar al que debía tener dentro del útero, ha sido un reto para neonatólogos, pediatras, gastroenterólogos y

nutricionistas. Sin embargo, nos preguntamos hasta dónde debemos forzar al recién nacido inmaduro para que logre este crecimiento tan rápido en condiciones tan desfavorables. No existe ninguna modalidad de soporte nutricional que de forma fisiológica pueda alcanzar estos objetivos (7).

A pesar de la insuficiencia demostrada de algunos nutrientes como proteínas, calcio, fósforo, zinc, hierro, sodio y algunas vitaminas, la leche materna es el alimento que se prefiere para lactantes en extremo prematuros y para el prematuro en general, a causa de su composición, biodisponibilidad aumentada de nutrimentos, propiedades inmunitarias y la presencia de hormonas, enzimas y factores de crecimiento.<sup>14</sup> La magia está en la forma de extraerla, conservarla, manipularla y administrarla al recién nacido, cómo complementarla con los nutrientes deficitarios y determinar hasta cuándo es necesaria esa suplección.(8)

Lo ideal, que no siempre se logra según las condiciones de cada servicio, es que la madre pueda entrar al departamento cada 3 h para extraer de forma directa la leche para su hijo. La leche materna directa tiene ventajas sobre la leche de banco, incluso cuando se logre tener un banco de leche materna de prematuro con similitud de edades gestacionales. La leche materna directa aporta todos los macronutrientes con las características propias de su edad gestacional. Se ha demostrado que la leche de pretérmino tiene un mayor tenor de proteínas que la de término, y aporta los aminoácidos esenciales y condicionalmente esenciales como la taurina, carnitina, cisteína y tirosina, con menor composición de aminoácidos aromáticos; además ofrece la ventaja de mantener intactos los factores inmunológicos celulares.(8)

La leche pasteurizada a 62,5 ° C durante 30 min presenta una reducción parcial del contenido de lactoferrina, lisozima e IgA, con pérdida de algunas células de defensa y preservando los demás factores. A pesar de la reducción del 30 % de la cantidad total de IgA, su valor biológico se mantiene inalterado según el estudio de *Carbonare* y *Carneiro Sampaio*.<sup>15</sup>

Ventajas de la leche materna para el pretérmino:<sup>16</sup>

#### A) Valor nutricional

\*Mayor contenido de proteínas y de sodio.

\*Aporte de aminoácidos esenciales y condicionalmente esenciales (taurina, cisteína, carnitina y tirosina)

\*Moderado aumento en el contenido en energía y grasa.

\*Aporte de ácidos grasos esenciales elongados con una proporción adecuada, que mejora la composición de las membranas celulares del cerebro, retina y los eritrocitos.

\*Concentraciones adecuadas de colesterol para la formación de membranas

\*Alta biodisponibilidad de hierro (40-50 %)

\*Mejor relación Ca:P (2:1) que favorece la absorción

#### B) Ventajas para el sistema gastrointestinal y renal

\*Baja carga de solutos

\*Presencia de lipasa estimulada por sales biliares que ayuda a la digestión intestinal de las grasas

\*Mayor vaciamiento gástrico

\*Presencia de factores tróficos y de maduración sobre el sistema gastrointestinal.

\*Mejor absorción de las grasas por su actividad lipolítica

#### C) Factores inmunológicos

\*Presencia de oligosacáridos que participan en el sistema defensivo

\*Factores inmunológicos que previenen enterocolitis necrotizante.

D) Mejor relación madre-infante temprana a través del “Plan Canguro”, con mejor estimulación del desarrollo psicomotor.<sup>17</sup>

Componentes de la leche humana que pueden ejercer funciones beneficiosas de carácter no nutritivo:<sup>18</sup>

\*Bifidobacterias: inhiben el crecimiento de gérmenes patógenos entéricos.

\*Inhibidores del metabolismo patógeno de los microbios: la lactoferrina y las proteínas que enlazan los folatos y la vitamina B 12 impiden el crecimiento de gérmenes *in vitro* .

\*Enzimas: lisozimas, peroxidasas con actividad bacteriostática y otras enzimas que actúan en el transporte y síntesis mamarios de los componentes de la leche materna o en los procesos de digestión y metabolismo de recién nacidos.

\*Otros agentes antiinfecciosos: factores estimuladores de la proliferación de colonias de leucocitos como, granulocitos y macrófagos, o ambos, y la fibronectina que facilita la función de los fagocitos.

\*Inmunoglobulinas: fundamentalmente la Ig A secretora con mayor concentración en el calostro que en la leche definitiva, la cual protege frente a gérmenes del tracto gastrointestinal de la madre. IgM, IgG, IgE, IgD, complemento (C<sub>3</sub> y C<sup>4</sup>).

\*Agentes inmunomoduladores: prolactina, IgA secretora, prostaglandina E 2 y algunas citoquinas

\*Péptidos: derivados de la caseína que regulan la motilidad gastrointestinal y otros como el péptido inhibidor de la gastrina y la bombesina, que actúan sobre el crecimiento, maduración y regulación gastrointestinal.

\*Lípidos: ciertos ácidos grasos de cadena media y los mono y poliinsaturados ejercen una actividad antivírica, antibacteriana y antifúngica.

\*Factores de crecimiento: factor de crecimiento epidérmico y factores de crecimiento semejantes a la insulina. Ambos favorecen la proliferación celular del epitelio intestinal y tienen actividad antiinflamatoria.

Hormonas tiroideas.

Somatostatina: tiene propiedades inmunosupresoras y antiinflamatorias en el tracto gastrointestinal del lactante.

## **ALIMENTACIÓN ENTERAL CON LECHE MATERNA**

Ante todo es necesario conocer la historia obstétrica de la madre; si no existe control prenatal, se deberá conocer al menos los resultados de la serología, antígeno de superficie para hepatitis B y seropositividad para VIH-SIDA. A través de la leche materna pasa además el citomegalovirus y por tanto, dentro de las reglamentaciones para el uso de leche materna y de los bancos de leche materna, se dispone de estudios microbiológicos para el estudio de las mismas. Además, se deben conocer los hábitos de ingestión de tabaco, drogas y alcohol, así como de medicamentos que contraindiquen total o parcialmente el uso de leche materna en el neonato(7).

El calostro humano se utiliza en el paciente grave como principal alimento enteral una vez que se halla logrado la estabilización hemodinámica y se considere que el tracto gastrointestinal esté en condiciones de funcionar (presencia de ruidos hidroaéreos, expulsión de meconio, ausencia de distensión abdominal y residuo gástrico no bilioso menor de 5 mL en 24 h).(18)

El calostro contiene gran cantidad de IgA secretora y otros factores inmunológicos protectores, factor de crecimiento epidérmico que estimula el trofismo de las células epiteliales y un pH que favorece el vaciamiento gástrico. Este calostro se utiliza como alimentación enteral mínima que puede durar mayor o menor tiempo según el estado general, patología del paciente y compromiso de las funciones digestivas. Su principal función es el estímulo sobre el tropismo; aportar hormonas, elementos inmunológicos y mantener una ecología favorable en la formación de la flora intestinal del recién nacido durante sus primeros días de vida.(7)

Cuando se comienza a progresar en la alimentación a través de una sonda nasogástrica se deben tener cuidados por parte de enfermería para que la leche materna suministrada no pierda propiedades y energía y para evitar la contaminación bacteriana. Existen

normativas para los bancos de leche que deberán ser cumplidas en todos los servicios.(7)

El aporte de grasa disminuye cuando la alimentación es continua ya que los glóbulos de grasa quedan adheridos en las paredes de la sonda y disminuyen el aporte energético total. En este caso se prefiere la alimentación intermitente al menos permitiendo 1 h de descanso entre cada toma, con lavado de las paredes de la sonda con agua hervida al finalizar la administración de la leche. Cuando el prematuro no logra una ganancia de peso suficiente se deberá utilizar la leche final, que es más rica en lípidos y aumentar así el aporte energético.<sup>15,16</sup>

La suplección energética proteica de la leche humana se asocia a mejor ganancia de peso y a mejores índices de estado nutricional .

Los aditivos de leche materna, presentes en el mercado en forma líquida y en polvo, no están al alcance de todos los departamentos pues son caros. Ellos constituyen el suplemento ideal para el prematuro de muy bajo peso, en el soporte nutricional de los neonatos con displasia broncopulmonar, en pacientes con cirugía del tracto digestivo, y en general en todos aquellos neonatos que requieran del incremento del aporte de minerales y proteínas.<sup>15,19</sup>

Varios estudios refieren un aumento en la absorción de grasa a partir de la leche materna suplementada en relación al uso de fórmulas para prematuros, pero la absorción de calcio total puede estar comprometida probablemente por la interferencia del propio aditivo.

En el caso de no contar con estos aditivos, se puede utilizar para la suplección de los recién nacidos de muy bajo peso las formulaciones especiales para prematuros, siempre después de las 2 o 3 semanas de vida y cuando la ganancia de peso diaria sea inferior a 20 g/d. En estos casos utilizamos leche materna directa de la madre en las tomas diurnas hasta las 8 de la noche y 3 tomas de la madrugada con leche especial.

Cuando el recién nacido de muy bajo peso entra en fase de engorde se deberá suplementar la leche materna con vitaminas A, C, D y E y ácido fólico, y se recomienda el aporte preventivo de hierro a partir de los 30 d de edad. Cuando ya la madre comienza a lactar al niño, lo cual ocurre entre las 32 y 33 sem de edad gestacional, independientemente del peso del recién nacido, la suplección es más difícil y se ofrece en las tomas de la noche o se recomienda el uso del suplementador.

## **LECHE MATERNA EN EL CRECIMIENTO INTRAUTERINO RETARDADO**

Los recién nacidos con crecimiento intrauterino retardado, presentan alteraciones de la función digestiva secundarias a las adaptaciones intrauterinas por la hipoxia. Existe disminución del número de células de intestino y páncreas con disminución de su peso, reducción del contenido enzimático del páncreas, disminución de las disacaridasas

totales, enteroquinasa y fosfatasa alcalina, y de la absorción de grasas y proteínas, calcio, fosfato y vitaminas liposolubles.

El riesgo elevado de enterocolitis necrotizante no permite la alimentación con altos volúmenes de leche y por tanto en este grupo de pacientes la alimentación enteral mínima con leche materna puede considerarse una terapéutica.

En el servicio de neonatología del Hospital “Ramón González Coro” de Ciudad de La Habana, se estudiaron 61 recién nacidos con peso al nacer menor o igual a 1 500 g, en los que se utilizó alimentación enteral mínima con leche materna dentro de las primeras 72 h de vida. La evolución de los recién nacidos malnutridos fue muy buena, ya que lograron mejores índices de crecimiento y sólo el 5,8 % presentó signos de enteritis en etapa I en su evolución. De manera general, en el Servicio, el índice de enterocolitis necrotizante es muy bajo con alimentación enteral con leche materna (0,2/1 000 nacidos vivos) siempre y cuando no se apure el incremento de los volúmenes y se utilice solamente calostro fresco al inicio, con leche de su propia madre.

Los beneficios de una lactancia exitosa han sido bien documentados por los estudios a largo plazo sobre el desarrollo visual de *Carlson*, *O`Connor* y *Uauy*<sup>21-23</sup> y los estudios del desarrollo cognitivo de *Dewey*.<sup>24</sup> En todos ellos los resultados de los mejores índices se relacionaron con los grupos que mantuvieron lactancia materna por más de 4 meses de edad.

La lactancia materna es sin dudas la mejor alimentación para el niño menor de 6 meses de edad. Hasta el momento, y a pesar de los esfuerzos de las diferentes industrias de alimentos, no se ha logrado ningún producto que pueda sustituir, ni sus bondades ni el calor materno al ofrecerla.

## **BANCOS DE LECHE HUMANA**

Son centros especializados, responsables de la promoción, apoyo y protección de la lactancia materna y la ejecución de actividades de : recolección, procesamiento, control de calidad y posterior distribución. Son instituciones sin fines de lucro, siendo prohibida la comercialización de los productos distribuidos(5).

### **Etapas del procesamiento de la leche humana donada**

*Durante la recolección el personal deberá:*

ØOrientar a la donadora a lavarse las manos y brazos hasta el codo, con agua corriente y jabón inmediatamente antes de la extracción;

ØSupervisar el lavado de las mamas con agua corriente y el secado con toalla limpia o papel toalla;

ØRealizar interrogatorio y examen físico, dando énfasis en el examen de las mamas;

Ø Llevar la ficha de datos de la donadora;

Ø Proceder a la orientación necesaria de la madre relativa a la lactancia materna.

Ø Masajear las mamas con las puntas de los dedos haciendo movimientos circulares en el sentido de la aréola hacia el cuerpo.

Ø Inclinar el tronco ligeramente hacia el frente, para facilitar la salida de leche. Con el pulgar encima de la línea que delimita la aréola y los dedos índice y medio abajo, afirmar los dedos y empujar en dirección al cuerpo. Aproximar la punta del pulgar con los otros dedos hasta que salga la leche (movimiento de comprimir y soltar) alternando la posición de los dedos en la mama;

Ø Descartar los primeros cinco chorros en una toalla;

Ø Uniformizar la leche contenida en el frasco colector con movimientos circulares suaves (cerca de 5 movimientos) manteniendo una distancia de aproximadamente 2 dedos entre la tapa y la leche;

Ø Vaciar totalmente las mamas, fechar el frasco y rotularlo con las siguientes especificaciones: nombre de la donadora, fecha de nacimiento del bebé, fecha de la 1ª recolección y edad gestacional;

Ø Almacenar la LH (Leche Humana) en freezer exclusivo para leche humana cruda (no pasteurizada), inmediatamente después de la extracción, por un máximo de 10-14 días;

#### Transporte de leche humana

El transporte de la leche humana se hará bajo estrictas condiciones de cadena de frío en caja isotérmica con hielo. Deberá llegar al banco de leche a una temperatura de -5°C.

#### Procesamiento:

**Análisis Físico-química:** evaluación de las características físicas y químicas de un producto. En el caso de la leche humana, estos análisis constituyen color, sabor, olor, la acidez Dornic y el crematocrito y son atributos que determinan la calidad del producto(1).

#### *Acidez Dornic*

La leche humana como consecuencia de su propia composición (micelas de caseína, fosfatos, citratos y otras sales) y las proteínas del suero de la leche tienen un grado de acidez variable entre 6,5 y 6,9.

Las bacterias utilizan la lactosa como fuente de energía y la metabolizan a ácido láctico. El ácido láctico se ioniza en el medio acuoso de la leche y libera protones que desestabilizan las micelas de caseína lo que disminuye la biodisponibilidad de calcio y fósforo. Además el ácido promueve la coagulación proteica, aumenta la osmolaridad,

altera el olor y el sabor y reduce el valor inmunológico de la leche. El contenido en ácido láctico de la leche humana recién extraída es desdeñable por lo que y, a pesar de que el contenido en bacterias patógenas pueda ser escaso, la acidez excesiva indica un descenso de la calidad nutricional de la leche y una disminución del contenido en factores inmunológicos. Además la acción de la lipasa sobre los triglicéridos puede determinar un aumento de ácidos grasos libres que contribuirían a aumentar la acidez de la leche(10).

Por esto la determinación de la acidez de la leche donada es un buen indicador de la calidad de la leche y del sobrecrecimiento bacteriano. Es preferible la determinación de la acidez titulable a la determinación simple del pH, ya que esta no tiene suficiente sensibilidad (debido a la capacidad tampón de la leche). Por esto se prefiere la medida de la acidez titulable o acidez Dormic (utiliza la solución Dormic de NaOH/9). La leche recién ordeñada está prácticamente libre de ácido láctico y ácidos grasos libres y su acidez total varía entre 1 y 4° Dormic. No hay acuerdo en la actualidad, en el grado de acidez permitido, en los distintos países. La Red Iberoamericana de Bancos de Leche recomienda descartar las muestras con acidez Dormic >8, en Francia y Suecia se aceptan muestras con acidez <13. Varios autores han demostrado una correlación directa entre el aumento de los grados de acidez Dormic y el sobrecrecimiento bacteriano en la leche extraída(1).

#### *Contenido graso, crematocrito y calorías aportadas.*

El contenido graso de la leche se mide por el crematocrito. La crema de la leche es la porción superficial obtenida a partir de la centrifugación de la leche. Está constituida por glóbulos de grasa recubiertos por una membrana fosfolipídica que contiene las lipasas y otras enzimas.

Diversos estudios permiten afirmar que cuanto mayor es el contenido de grasa mayor es el contenido calórico de la leche y menor el contenido de inmunoglobulinas.

**Análisis Microbiológico:** evaluación de la presencia o ausencia de microorganismos contaminantes, con el objetivo de garantizar la calidad de un producto. En el caso de la leche humana, este análisis es hecho a través de la investigación de coliformes totales.

El control bacteriológico a la recepción de la muestra, es variable en los distintos bancos: método biliverdebrillante y acidez Dormic en Brasil y la Red iberoamericana y cultivos para detección de patógenos diversos en los bancos americanos y en algunos europeos. El control bacteriológico post pasteurización se realiza en todos los bancos, rechazándose las muestras que demuestran contaminación.

# **METODOLOGÍA**

## **DISEÑO**

Se trata de un estudio observacional retrospectivo y descriptivo

## **MUESTRAS SOMETIDAS A ESTUDIO**

POBLACIÓN OBJETIVO: Muestras de leche humana donada y colectada por el Banco de Leche Humana del Hospital Materno Infantil San Pablo en el periodo setiembre 2010- setiembre 2011

**POBLACIÓN ACCESIBLE:** 1268 muestras de leche tipo madura y 628 muestras de calostro, en ambos casos (madura y calostro), muestras procedentes de donantes que concurrieron a donar al BLH o lo hicieron desde sus domicilios en el periodo setiembre 2010- setiembre 2011

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Madres sanas en periodo de lactancia, con edades comprendidas entre 18 y 38 años
- las donantes deben ser madres sanas que estén amamantando o extrayendo leche para su hijo con secreción láctea superior a las exigencias de su hijo, que estén dispuestas a donar el excedente en forma voluntaria
- Madres que cuenten con exámenes serológicos negativos para HIV, Hepatitis B, Sífilis. (Controles pre o pos natal), no consuman medicamentos contraindicados para la lactancia, alcohol, no fumen y cumplan con las normas de higiene pedidas para la extracción y conservación de la leche.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Muestras de Leche que cumplieran con los criterios de rechazo organoléptico(color, sabor, olor); muestras con valor de acidez mayor a 8°D, donantes que no hayan cumplido con las especificaciones dadas por la Red Nacional de Bancos de Leche Humana FIOCRUZ/IFF-BLH. [www.redeblh.fiocruz.br](http://www.redeblh.fiocruz.br).

### TIPO DE MUESTREO

No probabilístico de casos consecutivos.

### MEDICIONES:

**Tamaño de muestra:** Se procesaron por separado las 2 formas en que puede presentarse la muestra, debido a sus marcadas diferencias en propiedades nutricionales y composición.

n: 1268 muestras de madura y n: 628 muestras de calostro

### VARIABLES

De las muestras consideradas para el estudio se tuvieron en cuenta las siguientes mediciones:

Parámetro	Unidad de medida o Expresión
Acidez	Grados Dornic (°D)
Contenido calórico	Kcal/100mL
Agentes bacterianos(no patog y potenc patog)	Presencia o Ausencia

Y las variables a considerar son:

Variables	Observación
Tipo de leche	Madura y Calostro

### ASUNTOS ESTADÍSTICOS

**Análisis Estadístico:** Programa Microsoft Office Excel Versión 2007, para procesamiento de tablas y construcción de gráficos.

<b>Parámetro</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Medición estadística a realizar</b>
Acidez	Cuantitativa	Media, desviación estándar, distribución en %
Contenido calórico	Cuantitativa	Media, desviación estándar, distribución en %
Agentes bacterianos(no patog y potenc patog)	Cualitativa Dicotómica y diferenciación por especie	Distribución bacteriológica en %

## **CONTROL DE CALIDAD**

El BLH del Hospital Materno Infantil San Pablo-Asunción se rige para su funcionamiento, por las normativas y especificaciones técnicas, dictadas por la Red Nacional de Bancos de Leche de Brasil. [www.redeblh.fiocruz.br](http://www.redeblh.fiocruz.br)

## **CUESTIONES ETICAS**

Se utilizaron los datos de las donantes contenidos en los registros y archivos del BLH. La información así obtenida será manejada con absoluta confidencialidad.

Los sujetos de estudio fueron tratados sin discriminación de ninguna índole.

Las donantes no recibirán beneficio directo con la realización de este trabajo, sin embargo, con los resultados obtenidos, este estudio resultaría de gran importancia como punto de inicio de trabajos posteriores avocados a establecer medidas referencia a nivel país, en cuento a leche materna se refiere pues en nuestro medio no hay registro anteriores en lo que se refiere a calidad de leche materna, contrario a lo que ocurre a nivel regional(Sudamérica), en donde si existe registros y estudios relacionados a la variación de los distintos componentes de la leche materna bajo diversas circunstancia y variables de estudio(2,4,9, 10 y 15).

## **PROCEDIMIENTOS**

### **OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS**

La toma de la muestra se llevó a cabo en las instalaciones del BLH(excepto a aquella recogidas desde el propio domicilio de las donantes), con todas las medidas de higiene del caso. Previo retiro de blusa, sujetador y prendas, se le indicó a la madre donante el uso de bata estéril con abertura hacia delante, gorro y tapaboca. Luego del lavado de manos con agua y jabón, lavado de mamas con agua y secado con gasa estéril, se procedió a la toma de muestra, para el efecto se utilizó un procedimiento referido como “extracción manual”, el cual consistió en extraer la leche sin la utilización de ninguna bomba de succión; se realiza con las manos, ejerciendo movimientos circulares y realizando presión sobre la areola.

Las muestras se depositaron en recipientes de polipropileno estériles y químicamente limpios, para luego ser transportadas de la manera más higiénica posible en un

contenedor con hielo hasta el laboratorio, todo lo anterior se aplica para aquellas muestras trasladadas desde los domicilios de las donantes hasta el BLH(3).

## CONTROLES DE CALIDAD Y DETERMINACIONES

### Acidez.

La acidez titulable método Dornic se realizó según la técnica estandarizada utilizada en los BLH de Brasil, la cual establece que a cada tubo test conteniendo 1 ml de leche humana se adicionan 2 gotas de solución indicadora de fenolftaleína hidroalcohólica al 1% p/v, posteriormente se titula con NaOH 1N/9 con ayuda de una microbureta o acidímetro con escala de 0,01 ml. Cada 0,01 ml de NaOH usado para neutralizar 1 ml de leche humana corresponde a 1 grado Dornic (°D); o acidez de la leche. La aparición de un color rosa pálido indica el punto final de la reacción (5).

### Materia grasa - Crematocrito – Contenido calórico

Dado que la grasa es el componente calórico más importante de la leche humana, y siendo su determinación sumamente compleja se han realizados investigaciones para su determinación indirecta. *Fleet y Linzell* en 1963 (13), encontraron un micrométodo para valorar en forma aproximada, la concentración de lípidos en la leche. Inicialmente fue descrito para leche de ratas. Este método consistía en la centrifugación de la leche en tubos capilares, leyendo el sobrenadante (fracción de crema=crematocrito), expresándola en porcentaje. En 1978, *Lucas y colaboradores* (10) aplicaron el mismo método para la leche humana. Varios autores han encontrado una buena correlación entre el valor calórico de la leche y el crematocrito (10).

El crematocrito (lactocrito o galactocrito), es una técnica sencilla y de rápido acceso, si se desea estimar el valor calórico de la leche. Esta técnica además no necesita de otro material que los tubos capilares utilizados para el microhematocrito, con una centrífuga que puede encontrarse en cualquier laboratorio de análisis clínico. Con este equipamiento, se obtiene el valor calórico de la leche con un margen de confianza muy bueno (f 14%). La escasa cantidad de la muestra (60 µL), resulta un elemento más que importante para su empleo(10).

Finalmente se concluyó que, cuando se usó el crematocrito para estimar la concentración de grasas, se obtuvo una buena correlación ( $r=0,91$ ). Esto permite usar este procedimiento para estimar el valor calórico de la leche. La correlación entre ambos también fue buena ( $r=0,91$ ), entonces el valor calórico de la leche humana puede calcularse mediante métodos químicos directos o indirectos como el crematocrito, la fórmula usada para el cálculo de calorías fue la siguiente(5):

**$y = 38.9 \times \text{valor del crematocrito} + 3,4 = \text{tenor calórico en kcal/100 mL de leche}$**

### Estudio Microbiológico.

A partir del procedimiento clásico para detección de coliformes totales, fue desarrollada una metodología alternativa que consiste en el inóculo de cuatro alícuotas de 1ml cada una, extrayendo con pipeta de forma independiente, en tubos con 10 ml de Caldo Verde Brillante (BGVL) a 5% p/v, con tubos de Durham en su interior. Tras la inoculación e incubación a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$ , la presencia de gas en el interior del tubo de Durham caracteriza

resultado positivo. El tubo positivo, por su vez, debe ser repicado, con auxilio de ansa bacteriológica, para tubos conteniendo BGBL en la concentración de 40g/L. Tras la incubación de estos tubos por igual período, la presencia de gas confirma la existencia de microorganismos del grupo coliforme, tornando el producto impropio para consumo(5).

El equipamiento necesario para la ejecución del ensayo deberá constar de:

- a. pipetas serológicas graduadas de 1ml de capacidad, con algodón en los bocales y esterilizadas;
- b. tubos de Durham;
- c. tubos indicados para cultivo microbiológico con capacidad mínima de 15ml;
- d. autoclave que permita operar a 121°C por 15 minutos;
- e. estufa bacteriológica para cultivo, regulada de 35 a 37°C con exactitud de  $\pm 1^\circ\text{C}$ ;
- f. balanza semianalítica con sensibilidad de 0,1g;
- g. ansa bacteriológica de 0,01ml;
- h. Mechero de Bunsen;
- i. Vaso de precipitación para preparación de medio de cultivo;
- j. tubo de ensayo;
- k. frasco de Erlenmeyer
- l. estante para soporte, revestido en PVC
- m. hielo o hielo reciclable
- n. cajas isotérmicas revestidas en PVC

## ANALISIS Y DISCUSIÓN

### Parámetro ACIDEZ

La acidez en la leche humana se debe principalmente al ácido láctico, este ácido es producto de la metabolización bacteriana de la lactosa, y de allí la correlación entre la calidad de la leche y el grado de acidez, es decir, a mayor grado de acidez mayor es el desarrollo bacteriano.

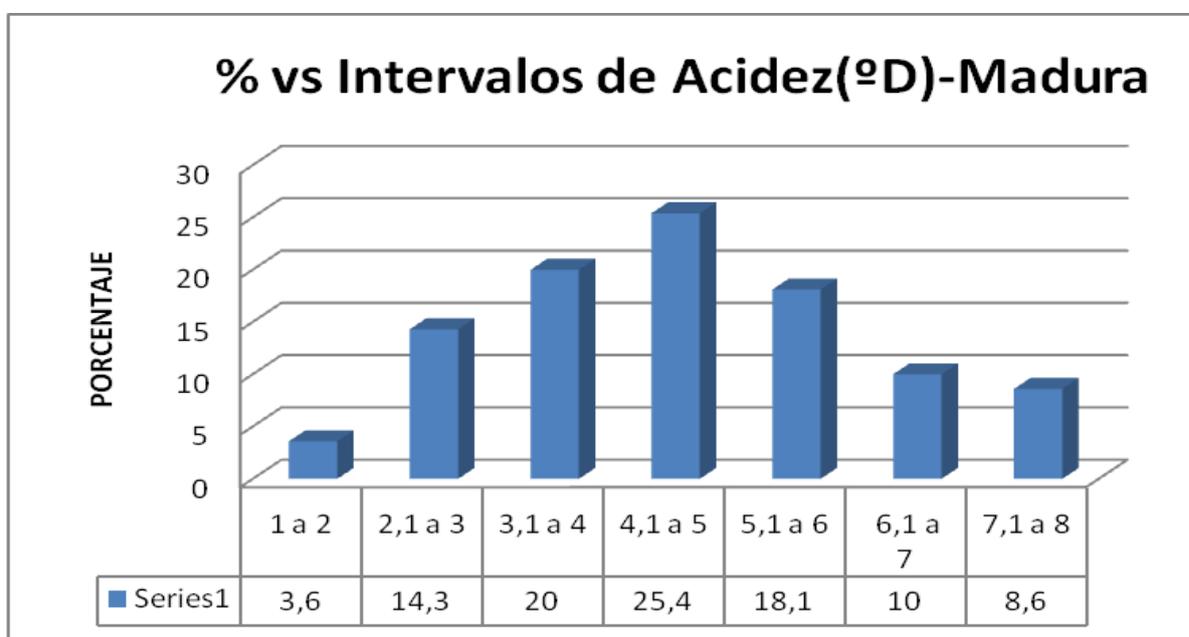
### TABLA 1-Acidez

Gráfico 1	Distribución de Grados de Acidez (Grados Dornic) – MADURA
-----------	---

Intervalo de Acidez (°D)	1 a 2	2,1 a 3	3,1 a 4	4,1 a 5	5,1 a 6	6,1 a 7	7,1 a 8
Porcentaje	3,6	14,3	20	25,4	18,1	10	8,6

Analizando las 1268 muestras de leche tipo madura, se observa en el Gráfico 1, que la distribución de frecuencias porcentuales de acidez es bastante amplia, variante y hasta puede decirse con una distribución normal; reflejado esta variabilidad en el desvío estándar con valor igual a 1,64, y siendo el promedio de 4,66°D, esto se traduce en que la mayor parte de los datos de acidez se distribuyen entre 3,02° y 6,3°D; y es tal cual como se ilustra en el gráfico 1.

## GRÁFICO 1



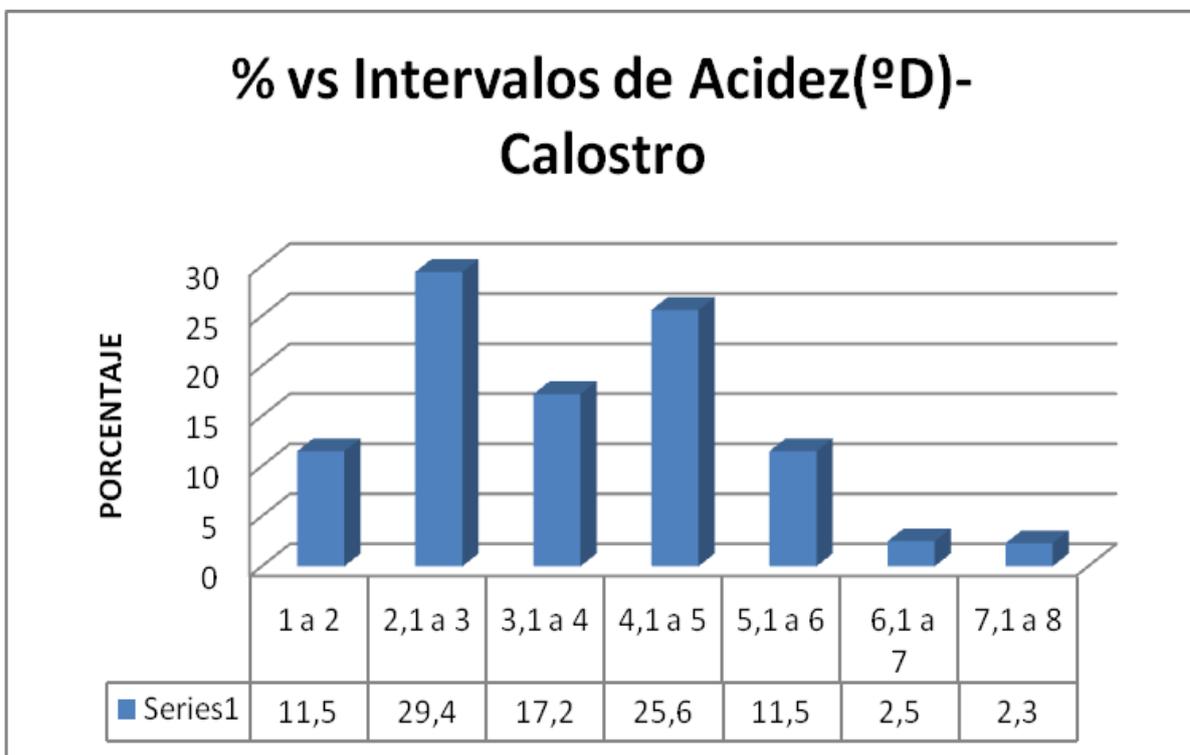
## TABLA 2 - Acidez

Gráfico 2	Distribución de Grados de Acidez (Grados Dornic) – Calostro						
Intervalo de Acidez (°D)	1 a 2	2,1 a 3	3,1 a 4	4,1 a 5	5,1 a 6	6,1 a 7	7,1 a 8
Porcentaje	11,5	29,4	17,2	25,6	11,5	2,5	2,3

Analizando las 628 muestras de leche tipo calostro, se observa en el Gráfico 2, que la distribución de frecuencias porcentuales de acidez es un tanto sesgada hacia la izquierda tendiente a valores menores a 5°D; reflejado esta tendencia en el promedio con valor igual a 3,76°D y con un desvío estándar de 0,48; esto quiere decir que existe una menor variabilidad de datos con respecto a la media, comparándolo con la Tabla 1 (leche

madura), y todo lo expuesto entonces se traduce en que la mayor parte de los datos de acidez se distribuyen entre 3,28 y 4,24°D; y es tal cual como se ilustra en el en grafico 2, pero cabe destacar sin embargo que la moda se ubica en el intervalo de 2,1 a 3 °D, y cuyo valor fue de 2,9°D.

## GRÁFICO2



## TABLA 3 - Acidez

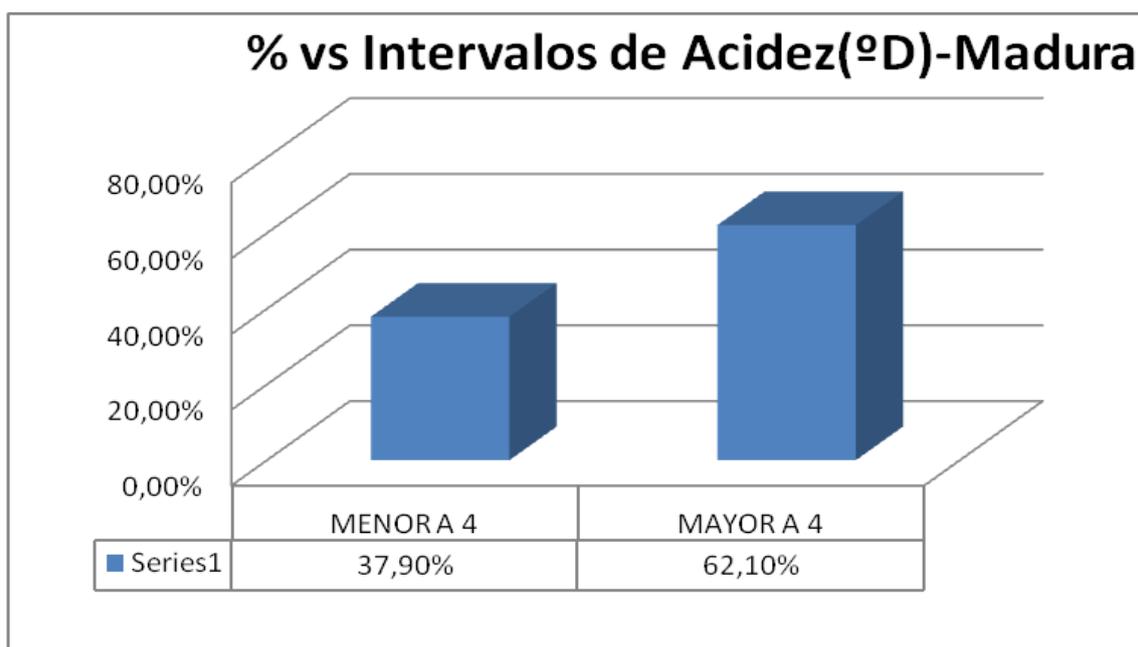
Gráfico 3	Intervalo de Grados de Acidez (Grados Dornic) – MADURA	
Acidez °D	MENOR A 4	MAYOR A 4
Porcentaje	<b>37,90%</b>	<b>62,10%</b>

A continuacion se ha construido la siguiente tabla, en la que se ha organizado 2 grupos de frecuencias porcentuales de acidez que son ``menor a 4°D'' y `` mayor a 4 °D'', esto responde a que según V Congreso Español de Lactancia Materna, llevado a cabo en Murcia en marzo de 2009 define a la leche materna como de óptima calidad a ``aquella

leche recién donada cuya acidez varía entre 1 y 4 °D, pues es una leche que está prácticamente libre de ácido láctico y ácidos grasos libres''.

Aquí se muestra a la leche tipo madura en donde el estudio detectó que 37,9% (480 muestras sobre un total de 1268) de las muestras mostraban una acidez menor a 4°D, y que 62,1% (788/1268) de muestras mostraban una acidez mayor a 4°D.

### GRÁFICO 3



### TABLA 4 - Acidez

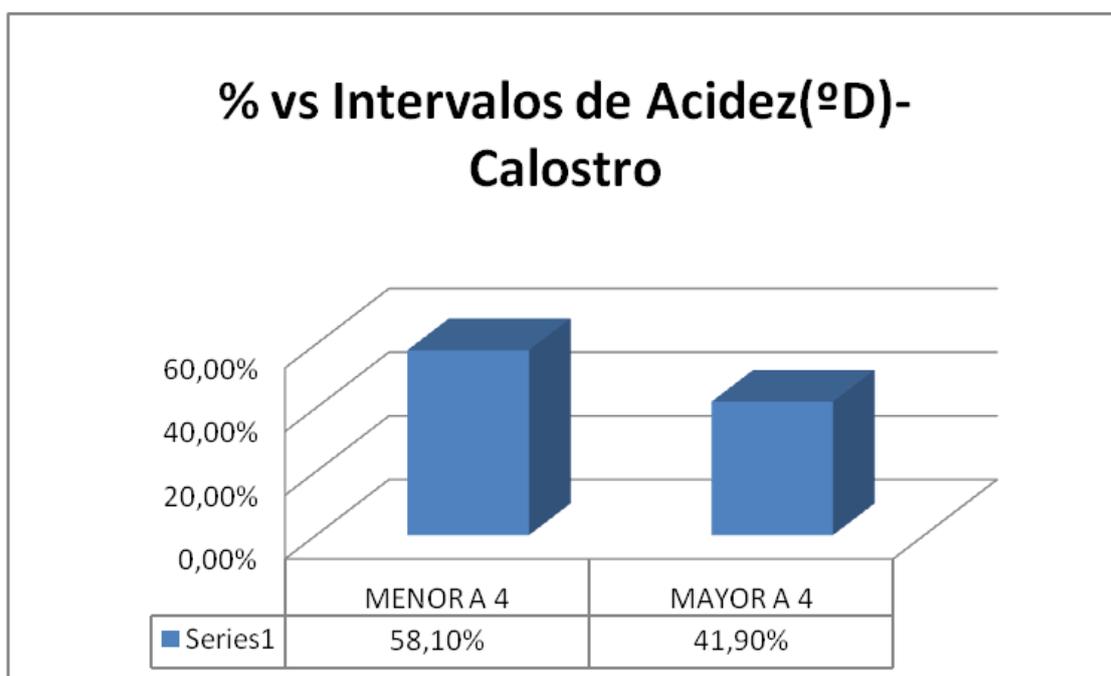
Gráfico 4	Intervalo de Grados de Acidez (Grados Dornic) – CALOSTRO	
Acidez °D	MENOR A 4	MAYOR A 4
Porcentaje	<b>58,10%</b>	<b>41,9%</b>

Como el caso anterior a continuación se ha construido la siguiente tabla, en la que se ha organizado 2 grupos de frecuencias porcentuales de acidez que son ``menor a 4°D'' y ``mayor a 4 °D'', esto responde a que según V Congreso Español de Lactancia Materna, llevado a cabo en Murcia en marzo de 2009 define a la leche materna como de óptima

calidad a ``aquella leche recién donada cuya acidez varia entre 1 y 4 °D, pues es una leche que está prácticamente libre de ácido láctico y ácidos grasos libres``.

Aquí se muestra a la leche tipo calostro en donde el estudio detectó que 58,10% ( 364/628) de las muestras mostraban una acidez menor a 4°D, y que 41,9%(264/628) de muestras mostraban una acidez mayor a 4°D.

## GRÁFICO 4



## Parámetro CONTENIDO ENERGÉTICO

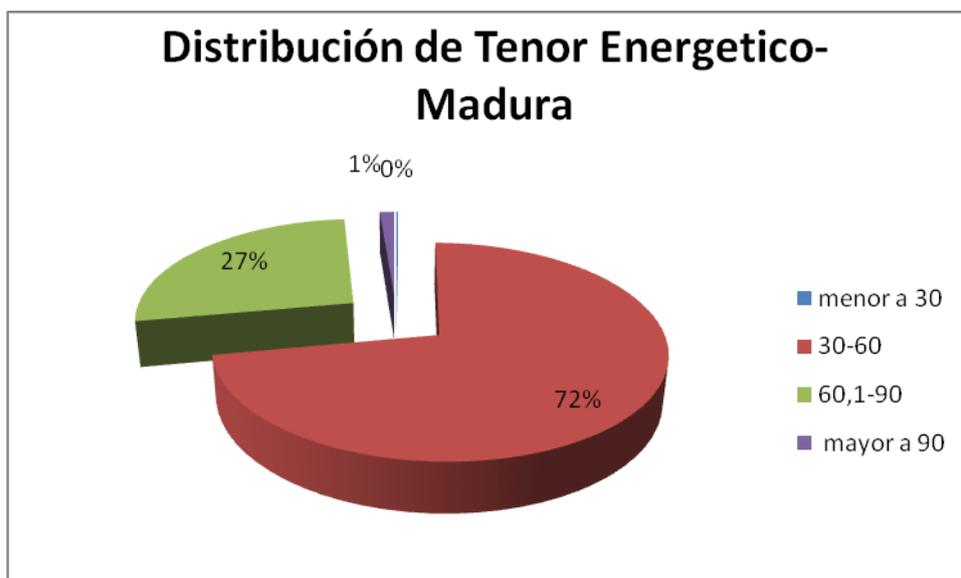
En lo que concierne al aporte energético de la leche humana, la importancia radica en que, según sea el caso y la demanda nutricional del niño internado en el área de neonatología, se le administrará una leche(madura o calostro) con las calorías necesarias para satisfacer esas deficiencias; otro factor a tener en cuenta a la hora de la desición de suministrar leche con alto o bajo tenor calórico es el caso clínico del paciente. (bebés prematuros y/o de bajo peso, recién nacidos infectados, especialmente con entero colitis necrotizante, post quirúrgicos, portadores de deficiencias inmunológicas, portadores de alergia a proteínas heterólogas, bebés desnutridos)(25).

Es por ello que el presente trabajo propone una escala en el que se ordenan las muestras de acuerdo al aporte calórico que pueden proporcionar, y así de esa forma tener conocimiento de cómo es la leche donada, fisicoquímicamente hablando; pues el poder calórico y materia grasa entre sí, son directamente proporcionales.

**TABLA 5 – Contenido energético**

Gráfico 5	Intervalo de CONTENIDO ENERGETICO – MADURA			
Kcal/100mL	menor a 30	30-60	60,1-90	mayor a 90
Porcentaje	0,16	71,92	26,66	1,26
Promedio	53,64 Kcal/100mL			
Desvío estandar	14,1			

**GRAFICO 5**



A continuación se describe la distribución porcentual de tenor energético de la leche madura en la siguiente escala:

**Baja** (menor a 30 Kcal/100mL): **0% (0/1268)**

**Intermedia** (entre 30-60 Kcal/100mL): **72 % (912/1268)**

**Alta** (entre 60,1-90 Kcal/100mL): **27% (344/1268)**

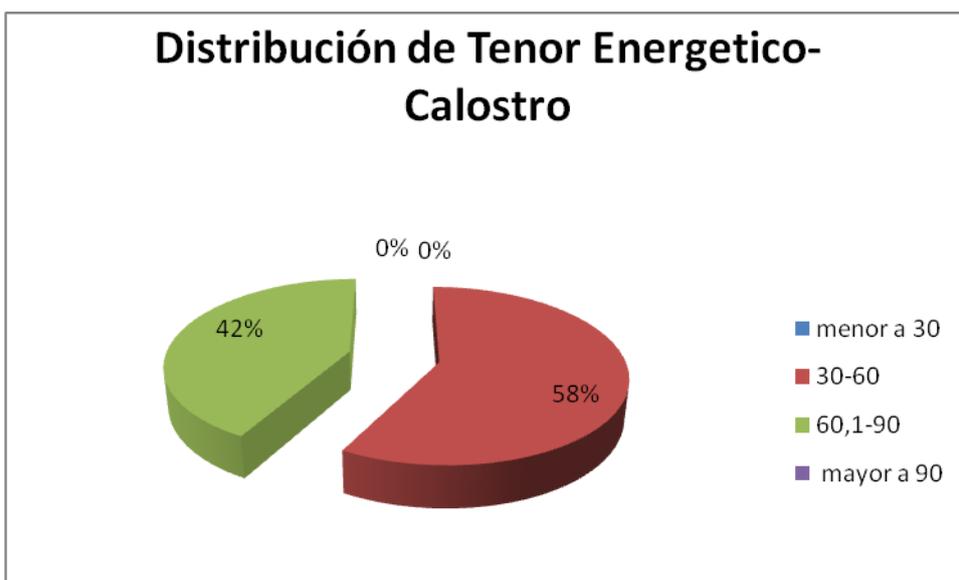
**Muy Alta** en calorías (mayor a 90 Kcal/100mL): **1% (12/1268)**

**El promedio de las muestras analizadas(1268 muestras) arrojó un valor de 53,64 Kcal/100mL con un desvío estandar de 14,1.**

**TABLA 6- Contenido Calórico**

Gráfico 6	Intervalo de CONTENIDO ENERGETICO – CALOSTRO			
Kcal/100mL	menor a 30	30-60	60,1-90	mayor a 90
Porcentaje	0	58,00	42,00	0
Promedio	57,54 Kcal/100mL			
Desvio estándar	14,8			

**GRÁFICO 6**



Para el caso de calostro se realiza el mismo tratamiento, en cuanto a contenido energético se refiere. A continuación se describe la distribución porcentual de tenor energético de la leche tipo calostro en la siguiente escala:

**Baja** (menor a 30Kcal/100mL): **0% (0/628)**

**Intermedia** (entre 30-60 Kcal/100mL): **58 % (364/1628)**

**Alta** (entre 60,1-90 Kcal/100mL): **42% (264/628)**

**Muy Alta** en calorías (mayor a 90 Kcal/100mL): **0% (0/628)**

El promedio de las muestras analizadas(628 muestras) arrojó un valor de 57,54 Kcal/100mL con un desvío estandar de 14,8.

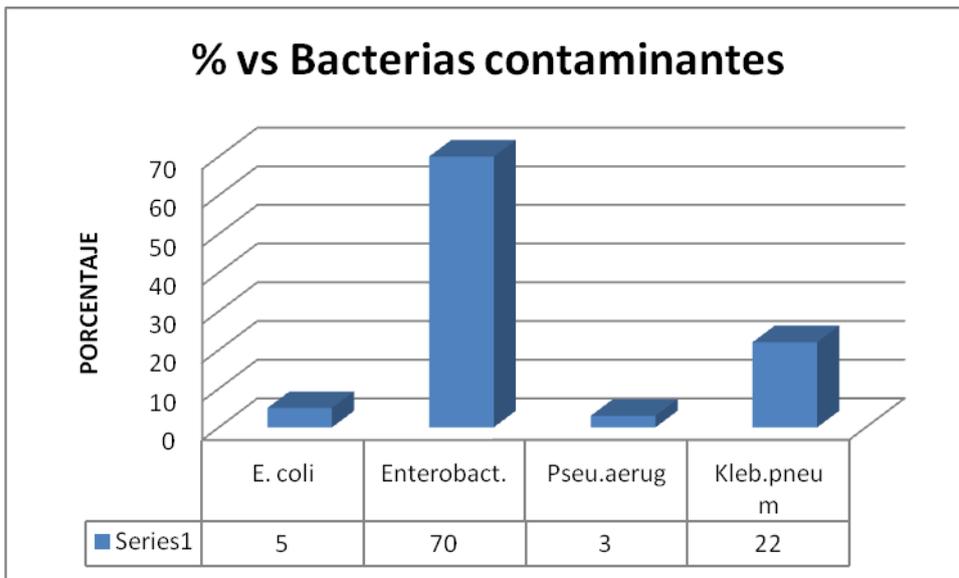
## Control de calidad Bacteriológico

**TABLA 7**

Gráfico 7	DISTRIBUCIÓN BACTERIOLOGICA EN MUESTRAS CONTAMINADAS			
M.O.	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Porcentaje	5%	70%	3%	22%

A continuación se describe la distribución de frecuencias porcentuales de bacterias más comunes que contaminan la leche post-pasteurización. De un total de 1896 muestras (tanto de calostro como madura), dieron positivo al test que detecta contaminación bacteriana 65 muestras (3,4% del total) ,de las cuales 37(1,95 % del total) fueron sometidos a investigación para determinar de que especie de microorganismo se trataba. La tabla y el gráfico 7 es sobre esas 37 muestras identificadas, en base a ello el espécimen predominante fue *Enterobacter sp.* con 70% (26/37) y el de menos frecuencia fue *Pseudomona aeruginosa* con 3% (1/37), lo expresado y con más detalle se observa en el gráfico 7 siguiente.

## GRÁFICO 7



## CONCLUSIÓN

Se analizaron un total de 1896 muestras de leche donada y colectada por el Banco de Leche Humana del Hospital Materno Infantil San Pablo – Asunción.

Del total de muestras, 628 eran de calostro (aprox 33%) y 1268 eran de madura (aprox 67%) y los parámetros de calidad que se evaluaron para ambos fueron: Acidez (expresado en °Dornic), Contenido o tenor Energético (expresado en Kcal/100mL) y % de contaminación bacteriana post-pasteurización de leche.

### ACIDEZ

En cuanto a la acidez se refiere, para el caso de leche madura se observó una amplia variabilidad entre los datos de las 1268 muestras analizadas (desvío estándar: 1,64) y con un promedio de 4,66 °D, y de acuerdo a ello se encontró que la mayor parte de los datos de acidez se distribuyen entre 3,02° y 6,30°D; basándonos en lo propuesto por la Red BLH(Banco de

Leche Humana) de Brasil, que dice lo siguiente: *“ la leche humana que presente acidez Dornic mayor a 8,0°D será considerada impropia para consumo ” (5)´´*, la leche analizada mostró óptima calidad puesto que los valores de acidez hallados, se encontraban relativamente alejados del límite de 8°D.

Ahora bien, se realizó paralelamente una diferenciación entre muestras que presentaban acidez mayor y menor a 4°D, basándose tal discriminación en lo enunciado por V Congreso Español de Lactancia Materna, llevado a cabo en Murcia en Marzo de 2009 y 1° Congreso Argentino de Neonatología 2010, donde se define a la leche materna como de óptima calidad (teniendo en cuenta la acidez) a *“ aquella leche recién donada cuya acidez varía entre 1 y 4 °D, pues es una leche que está prácticamente libre de ácido láctico y ácidos grasos libres ”*, en base a ello el estudio detectó que la mayoría de las muestras (un 62,1%) se encontraban por encima de 4°D, cabe resaltar que este hecho no inhabilita a la leche para su distribución segura, aun sigue siendo apta, pero siempre será mejor aquella que presente valores inferiores a 4°D.

Para el caso del calostro (total de muestras de calostro: 628) se detectó que existe menor variabilidad (desvío estándar: 0,48) entre los datos con respecto a la media (X: 3,76°D) comparándolo con la leche madura, otro hecho a resaltar es la tendencia de acidez a valores inferiores a 4°D (58,1%), esto podría explicarse, según la bibliografía consultada, a que el calostro posee mayor concentración de proteínas con actividad antimicrobiana (IgA), e inclusive mayor cantidad de células del sistema inmunológico, evitando así la proliferación y desarrollo bacteriano, traducido en un menor uso metabólico de lactosa, que trae a su vez menor concentración de ácido láctico y por ende menor acidez. También secundariamente a lo expuesto se debe tener en cuenta factores como, el tiempo que transcurre entre la obtención de la muestra y la determinación del análisis, el modo en que fue conservado, principalmente para el caso de muestras colectadas a domicilio, entre otros factores.

Cabe destacar que en la búsqueda bibliográfica de trabajos similares, en lo que respecta a acidez de leche humana, no existen muchos trabajos publicados, uno de ellos fue desarrollado por *Ameysa Torres De Freitasy col.* en Venezuela en marzo 2007 titulado: *“ ACIDEZ TITULABLE COMO*

*CONTROL DE CALIDAD PARA LA LECHE HUMANA* en el cual analizaron un total de 50 muestras de leche tipo madura, y establecieron que el 78% (39/50) correspondían a muestras "aceptables" de entre 1 a 8°D, y el 22% restante (11/50) poseía acidez Dornic superior a 8, y por ende le daban la calificación de "no aceptables".

### TENOR ENERGÉTICO

Lo primero a resaltar es que comparando entre calostro y madura se observa, que las muestras de calostro presentan un tenor energético superior a las de madura, ésta afirmación se sustenta en que, el promedio para las muestras de calostro fue de 57,54 Kcal/100mL y para las de madura fue 53,64 Kcal/100mL; esto resulta interesante pues, es sabido que el aporte energético de la leche depende en un 60% de la materia grasa que posee, esta materia grasa a su vez está aumentada en leche madura y en menor proporción en el calostro, siendo mayor en éste último la concentración proteica. Según esto, lo hallado en el estudio se opone a lo que se debería de esperar, en consecuencia estamos hablando de que la mayoría de las muestras tipo calostro, son ricas en materia grasa, en cuanto refiere al valor proteico no se puede sentenciar nada con certeza, pues para ello sería necesario realizar una evaluación proteica de las muestras que fueron analizadas. Este comportamiento hallado sería explicado por el hecho de que el calostro, no solo mantiene sus propiedades y proporción composicional, durante 6 días post parto (hablando de un parto a término), sino que puede la leche de la donante mantener esa condición durante más de 6 días, (esto cuando se trate de una donante que dio a luz a un niño pre-término, es decir dio a luz antes de las 37 semanas de gestación) permitiendo esto, que el calostro mantenga su condición como tal pero que con el pasar de los días vaya enriqueciéndose de materia grasa.

Otro punto a destacar es que comparando, según la bibliografía consultada, "**Lactancia materna: una guía para la profesión médica**" por Ruth A. Lawrence, Robert M. Lawrence, del cual se extraen los siguientes valores medios de aporte calórico, que para calostro es 67Kcal/100mL, y para madura es de 75Kcal/100mL y los hallados por este estudio son muy inferiores, teniendo en cuenta esto, se traduce en que existe un déficit de materia grasa tanto en madura como en calostro.

## CONTROL BACTERIOLOGICO POST-PASTEURIZACIÓN.

De un total de 1896 muestras analizadas el 3,4% (65/1896) dieron positivo a el test que confirma la proliferación y desarrollo bacteriano en las muestras de leche, y por ello fueron desechadas. Dentro de esas 65 muestras que dieron positivo al test, en 37 fueron identificadas las especies bacterianas, y su distribución fue la siguiente el menos abundante fue *Pseudomona aeruginosa* 3%(1/37), luego *Escherichia coli* con 5%(2/37), seguido por, *Klebsiella pneumoniae* 22%(8/37) y el más abundante *Enterobacter sp.* con 70%(26/37); la presencia de éstas y otras especies bacterianas en la leche post-pasteurizada solo se explica por contaminación producida durante el manipuleo, aun así, 3,4% sobre el total de 1896 muestras resulta no significativo y por ende refleja buenas prácticas de almacenamiento y manipuleo de la leche donada en BLH en cuestión.

## RECOMENDACIONES.

Debido a que la leche materna, es un sistema altamente complejo y de composición muy variante, realizar estudios de este tipo serian, más representativos si se tuvieran en cuenta factores como, edad de las donantes, si el embarazo de las mismas fue de término o pre-término, tipo de dieta y procedencia, hora del día en que se realizó la donación, tiempo transcurrido posterior al alumbramiento, etc.

## **BIBLIOGRAFIA**

**1.V Congreso Español de Lactancia Materna. Marzo 2009**

[http://www.calidadasistencial.es/images/gestion\\_soc/congresos\\_anteriores/13.pdf](http://www.calidadasistencial.es/images/gestion_soc/congresos_anteriores/13.pdf)

**2. Maury Eduard y col, Variaciones en la composición proteica de la leche materna madura durante el almacenamiento por congelación. 2010**

**3. Ameysa Torres De Freitas y col, Acidez titulable como control de calidad para la leche humana. 2007**

**4. Thaís Álvarez de Acosta y col, Determinación de las concentraciones de proteínas, hidratos de carbono y grasas en leche de madres en relactancia. 2010**

**5. Rede Bancos de Leite Humano, REDEBLH. Normas técnicas para bancos de leite humanos. 2005. [Serie en línea]. Disponible:[www.redeblh.fiocrudaz.br](http://www.redeblh.fiocrudaz.br). [Consultado: Setiembre 2011].**

**6. Ameysa Torres De Freitas, Acidez titulable como control de calidad para la leche humana.2009**

**7. [http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol77\\_2\\_05/ped05205.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol77_2_05/ped05205.htm)**

8. *Rosas V, Durán Z, Guevara A, Rodríguez C, Carreño L.* Calidad microbiológica de la leche humana procesada en el Banco de Leche, Complejo Hospitalario Universitario "Ruiz y Páez". Arch Venez Puer Ped 2008; 71(1): 5-12.
9. *J.M. Rodríguez, E. Jiménez, V. Merino, A. Maldonado, M.L. Marín, L. Fernández, R. Martín,* Microbiota de la leche humana en condiciones fisiológicas. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid.
10. *A Lucas, J A Gibbs, R L Lyster, and J D Baum* Creamatocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. 1978
11. *Eduardo Mayans y MIGUEL Martell, Control de calidad de la leche materna#.* Artículo especial - Sección Latinoamericana - Región Cono Sur.1999
12. Organización Mundial de la Salud. Cantidad y composición de la leche materna. En Cantidad y Calidad de la Leche Materna: OMS, 1985:3-21
13. *Fleet LR, Linzell JL.* A rapid method of estimating fat in very small quantities of milk. J Physiol 1964; 175: 15-7.
15. *Covas María del Carmen y col,* Almacenamiento de Leche humana: Influencia sobre la composición química y desarrollo bacteriano en tres momentos de lactancia.2000
16. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition Iron fortification of infant formulas. Pediatrics. 1999;104(1):119-23.
- 17-World Health Organization: Protecting, Promoting and Supporting Breastfeeding: The Special Role of Maternity Services (a joint WHO-Unicef statement). Genève: WHO; 1989.
- 18-Greer FR Feeding the premature infant in the 20 the Century. J Nutr. 2001 ;131:426S-30S.
- 19-*Uauy R, Mize CE, Duran Castillo C.* Fat intake during childhood: metabolic responses and effects on growth. American Journal of Clinical Nutrition. 2000 ;72(5):1354s-60s.
20. *Novak FR, De Almeida JA, Santos MJ, Wanke B.* Contamination of expressed human milk by mycelial fungi. J Pediatr Rio J. 2002; 78(3):197-201.
21. *Carlson SE, Ford AJ, Werkman SH, Peeples JM, Koo WW;* Visual acuity and fatty acid status of term infants fed human milk and formulas with and without docosahexaenoate and arachidonate from egg yolk lecithin. Pediatr Res. 1996;39:882-88.

**22. O`Coonor DL, Hall R, Adamkue D, Auest N, Castillo M, Connor WE et al; Growth and development in preterm infants fed-long chain polyunsaturated fatty acids: a prospective, randomized controlled trial. Pediatrics 2001;108(2):359-71**

**23. Uauy R, Peirano P, Hoffman D; Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system. Lipids. 1996;31(Suppl):S167-76.**

**24. Dewey KG, Cohen RJ, Brown KH, Rivera LL. Effects of exclusive breastfeeding for four versus six months on maternal nutritional status and infant motor development: results of two randomized trials in Honduras. J Nutr. 2001;131(2):262-7.**

**25. <http://www.fagran.org.ar/modularizacion/modulo1/nota.php?n=484>**

# Anexo



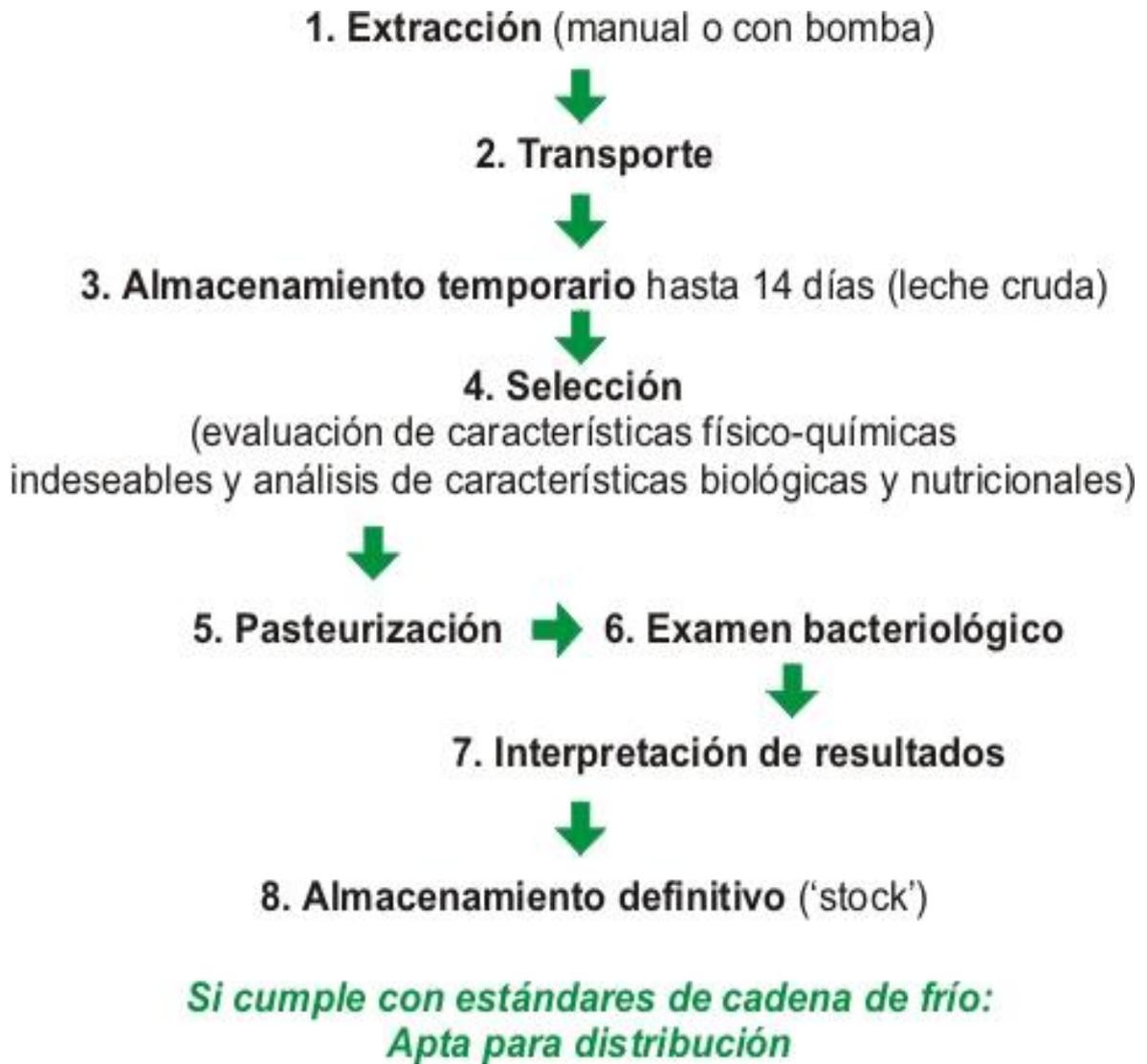
**PASTEURIZACIÓN**



**PRUEBA MICROBIOLÓGICA**



**CONSERVACIÓN**



## FLUJOGRAMA PARA UN BLH