



# Oferta mundial de equipos de pasteurización de leche humana

Diana Sormani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Ingeniería Biomédica - Facultades de Medicina e Ingeniería - Universidad de la República, Uruguay

Email: Diana Sormani - diana.sormani[en]gmail[.]com;

## Resumen

---

Se verifica la existencia ubicua de bancos de leche materna y la generalización en el uso de pasteurizadores siguiendo el método Holder. El equipamiento de pasteurización puede ser de producción artesanal o industrial, para procesar pequeños o grandes volúmenes de leche, técnicamente simple o sofisticado. Los bancos de leche materna se agrupan en la IMBI (Iniciativa Internacional de Bancos de Leche).

---

## 1. Introducción

La alimentación de bebés con leche materna ha atravesado diferentes etapas a lo largo de la historia. En años recientes, la constatación de la importancia de la alimentación con leche materna y la creciente preocupación por la posible transmisión de enfermedades contenidas en la leche materna, han generado la necesidad de disponer de métodos y equipamientos apropiados para su recolección, pasteurización y almacenamiento.

En este trabajo se presenta un resumen de los métodos y equipamientos utilizados en bancos de leche materna de América, Europa y África.

### 1.1. Historia y evolución

Las raíces de la alimentación de bebés vía donantes de leche materna se retrotraen a siglos atrás con la práctica de las nodrizas. Las nodrizas surgen como una solución para los casos de muerte materna o enfermedad, o bien para los casos de madres sin suficiente leche o sencillamente fueron la elección de madres de una alta clase social que preferían que estas empleadas alimentaran a sus hijos.

El Dr. Fritz Talbot fue el pionero en el control y cuidado de las nodrizas y su producción de leche humana. En 1910 el Dr. Talbot desarrolla en Boston un servicio de referencia de nodrizas conocido como

el **Directorio de Nodrizas**. En el mismo se referenciaba un conjunto de mujeres que comienzan a vivir de las ganancias generadas por la venta de leche materna. Si bien la práctica del contrato de mujeres para amamantar se remonta a años atrás <sup>1</sup>, las nodrizas del directorio debían someterse a severos controles médicos y a un disciplinado mantenimiento de sus cuerpos de acuerdo a los controles médicos. El Dr. Talbot incluso destinó una casa para las nodrizas del Directorio donde vivían con sus hijos, mientras lactaban y esperaban ser contratadas. Allí una nurse controlaba la dieta, la salud y el comportamiento de las nodrizas. Se les prohibía consumir alcohol y se las chequeaba por sífilis y tuberculosis.

Si bien las nodrizas de Talbot eran preferidas al momento de ser contratadas, seguían sin cubrir toda la demanda ya que existían familias de bajos recursos que no podían pagar una nodriza que fuera a vivir a la casa del bebé. Para cubrir estas necesidades, el Dr. Talbot crea el nuevo concepto de **Nodrizas Residentes en hospitales** donde residían bebés sin madres. Estas nodrizas permanecían constantemente en el hospital siendo totalmente controladas. Trabajaban de 6 AM a 9 PM. Sin embargo, aún siendo supervisadas por médicos, estas nodrizas no servían al propósito de realizarse exámenes científicos. Como consecuencia, los médicos comenzaron a requerir que las nodrizas extrayeran leche para poder ser analizada por volumen, grasa, proteínas, etc.

En el año 1910 el Dr. Talbot trabajaba para el **Hospital Flotante de Boston**. En el mismo atravesaba el puerto de Boston a diario trasladando y proveyendo servicios médicos a madres y sus hijos. Es en este Hospital Flotante que el Dr. Talbot lleva el proceso de lactancia a un nuevo nivel en el cual compraba onzas de leche en la costa a las nodrizas para distribuir entre sus pacientes a bordo, debido a que en el Hospital Flotante no había lugar extra para nodrizas. Esta práctica probó ser extremadamente exitosa y tuvo impactos sin precedentes. Para comenzar ya no era necesario lidiar con las nodrizas que históricamente probaron ser problemáticas: desde el control y supervisión de su conducta hasta la instalación de esta persona en la casa de sus empleadores rompiendo la rutina diaria de la familia. Adicionalmente, el Dr. Talbot transformó a su Directorio de Nodrizas en una empresa de distribución de botellas de leche humana.

Para el año 1929 ya existían estaciones de recolección y distribución de leche humana en al menos 20 ciudades de Estados Unidos. En estas estaciones no sólo se controlaba a las nodrizas y sus cuerpos, sino que también se supervisaba el proceso de extracción de leche así como la leche extraída en sí misma. El nuevo problema que surge es la relación oferta-demanda así como la esterilización de la leche. Surge así la necesidad de la pasteurización de la leche humana. La evolución natural de estas estaciones más el concepto generalizado de pasteurización es la creación de bancos de leche. El primero data de 1909 en Viena, pero el más antiguo en Estados Unidos se registra en 1947 en Delaware.

Paralelamente en el año 1922 en el MIT <sup>2</sup>, un equipo de investigación constituido por ingenieros y doctores desarrollan una máquina generadora de leche en polvo a partir de leche humana. El objetivo era disminuir la mortalidad infantil a través de la alimentación de los bebés con leche humana. Para esto, ambicionaban transformar el proceso de amamantado materno en una tecnología masculina, independizando la leche de la madre o nodriza. Una vez que la leche estuviera fuera del cuerpo de la mujer que la produjo, la misma podría ser analizada, manipulada y dispensada por doctores (hombres). La idea que imaginaban era “reemplazar la feminidad del pecho por la masculinidad de la tecnología” [1].

A pesar de que este intento por transformar la leche humana en una tecnología falló por motivos que exceden el alcance de este documento, los esfuerzos por generar mejor leche humana fueron constantes y pujantes. Sin embargo, no lograron romper con la dependencia del pecho femenino para la producción de leche, aunque sí lograron no depender del mismo para el momento de la alimentación.

Desde mediados del siglo XX el número de mujeres que elegían amamantar descendió abruptamente - muy a pesar de los exhortos de los médicos - debido a una serie de cambios culturales <sup>3</sup>. En consecuencia, las búsquedas de alternativas para alimentar a sus bebés aumentaba.

---

<sup>1</sup>Nodrizas pagas: *En el siglo XIII las mujeres europeas ganaban más dinero vendiendo leche que en ningún otro trabajo disponible para mujeres en la época.*

<sup>2</sup>MIT: *Massachusetts Institute of Technology.*

<sup>3</sup>Cambios Culturales: *Emergente necesidad o elección de que las mujeres trabajen fuera de casa. Insuficiente producción materna de leche por estrés. Medicalización del nacimiento. Cambios de los roles de madres y médicos (en cierto grado). Aumento de la influencia de la ciencia. Aumento de la influencia de la publicidad de las nuevas fórmulas, entre otros.*

A mediados de 1980, con la aparición del SIDA, la cantidad de bancos de leche sufrió un golpe dramático ya que aumentaron las preocupaciones de los chequeos y controles de los donantes. Muchos bancos cerraron. En el año 1985 surge la **HMBANA** (**H**uman **M**ilk **B**anking **A**ssociation of **N**orth **A**merica) con el objetivo de establecer estándares para todos los bancos de leche de Estados Unidos. Estos estándares fueron publicados en 1990; para entonces ya los bancos comenzaban a resurgir nuevamente [3].

Hacia fines del siglo XX tanto los doctores como algunas madres más informadas fueron descubriendo que cualquiera de las alternativas a la leche materna eran apenas tan buena como la leche de vaca y además ninguna fórmula es nutricionalmente tan buena como la leche materna. Se ha concluido que las propiedades nutritivas e inmunológicas de leche humana no pueden ser sustituidas por ningún producto generado hasta el momento [3]. Por lo tanto, aumentan los esfuerzos por perfeccionar la conservación y distribución de la leche humana, y su disponibilización para todos.

## 1.2. Organización del documento

Este trabajo se centra en el proceso de pasteurización de leche humana. Presenta una visión global de los métodos existentes así como de los equipos disponibles en el mercado. Se analiza la situación de los bancos de leche humana existentes en algunos países tomados como referentes de Europa, América del Norte, África y América del Sur. Se presenta especial detalle en el equipo desarrollado en la República Oriental del Uruguay.

## 2. Dominio del Problema

En este capítulo se definen los principios y conceptos de interés y se presentan los métodos de pasteurización conocidos.

### 2.1. Definición de Pasteurización

Tratamiento térmico, conducido a 62,5°C por 30 minutos, aplicado a la leche humana ordeñada, con el objetivo de destruir 100% de los microorganismos patógenos y 99,99% de la *microbiota saprofito*, equivaliendo a un tratamiento 15°C para inactividad térmica de la *coxiella burnetti*. [2]

### 2.2. Principio de la Pasteurización

La leche humana ordeñada que se usa para alimentar bebés (en particular recién nacidos) no debe contener microorganismos capaces de atentar contra la salud. La pasteurización es el tratamiento térmico que se toma como referencia la inactividad del microorganismo más termorresistente: *Coxiella burnetti*. La pasteurización tiene como objetivo garantizar la destrucción del 100% de los microorganismos patógenos posibles de estar presentes en la leche ordeñada.

### 2.3. Métodos de Pasteurización

**Pasteurización Pretoria** El método de Pasteurización Pretoria consiste en hervir un contenedor de agua, retirarlo del fuego, colocar inmediatamente en el agua la leche materna en un frasco tapado, y dejarla allí por 20 minutos. Quitar la leche, enfriarla y administrarla o dejarla en una heladera. La investigación fue conducida por Jeffrey B.S. con el objetivo de proveer un método alternativo de alimentación para los hijos de madres infectadas por el VIH. [4] [6]

**Pasteurización Flash** El proceso de calentamiento rápido (flash heating) consiste en calentar la leche materna en un baño María hasta que el agua comience a hervir. En ese momento retirar la leche del baño de agua y del fuego. Enfriar y administrar la leche. La investigación fue conducida por Israel-Ballard K. [5]

**Pasteurización Holder** Este método es el de mayor difusión a nivel mundial. Después de someterse a un vasto estudio comparativo en el año 1992 en el hospital Sorrento Maternity de Birmingham, este método pasó a ser parte de las directrices de funcionamiento de bancos de leche humana, publicados por el The Royal College of Paediatrics and Child Health en el año 1994.

El primer prototipo de pasteurizador automático que sigue este método fue desarrollado en el año 1977 en Oxford, Inglaterra por el profesor J. David Baum y sus colegas del hospital John Radcliff. [7] La patente fue licenciada a Vickers Medical Ltd. quien construyó las primeras 20 botellas.

Se llena un recipiente con un baño María a la temperatura de operación (suficiente para alcanzar 62,5°C en el punto frío) y se espera a que el mismo se estabilice. Se ingresan los frascos cerrados conteniendo la leche humana a ser pasteurizada en el baño María. Debido al desprendimiento de aire disuelto en la leche humana durante el proceso de calentamiento, se recomienda que las tapas estén a  $\frac{1}{4}$  de vuelta del cierre total. A partir del momento en que la temperatura de la leche humana alcanza la marca de 62,5°C, se inicia la marcación del tiempo que se denomina de **Letalidad Térmica**: 30 minutos. En el caso que el baño María no disponga de agitador automático, el funcionario responsable por la pasteurización deberá agitar manualmente cada frasco, sin retirarlo del baño, en intervalos de 5 en 5 minutos.

Transcurrida la letalidad térmica, se comienza el proceso conocido como **Rápido Enfriamiento** de los frascos, que baja la temperatura hasta que la leche humana alcance una temperatura igual o inferior a 25°C. Este proceso debe llevar cada botella de una temperatura de 62.5 °C a 25 °C en menos de 10 minutos (dando un promedio de 3.75 °C por minuto). Si se tarda más de 10 minutos cualquier bacteria que haya sobrevivido al calentamiento puede multiplicarse. El enfriamiento de los frascos puede ser obtenido a través de enfriadores automáticos o por la inmersión de los mismos en un baño conteniendo agua y hielo.

### 3. Bancos de Leche Humana en el Mundo

En este capítulo se realiza un análisis de los bancos de leche que existen en diversos puntos del planeta, los procesos de pasteurización que usan y el equipamiento con el que cuentan para este fin. Para este análisis se seleccionan algunos bancos de interés de los diferentes continentes:

- De Europa se presenta el Reino Unido que tiene su propia asociación de bancos de leche y un alto nivel de tecnificación y Suecia que también usa la misma tecnología e investigación.
- De África se presentan los dos bancos existentes en Sudáfrica y se presenta Camerún por la simplicidad de su equipamiento.
- De América del Sur se presenta Brasil por tener la red de bancos más extensa del mundo, Argentina por tener su propio prototipo de pasteurizador aún con oportunidades de mejora y Uruguay por haber desarrollado su propio prototipo de pasteurizador y por ser el único país con certificación de calidad como banco de leche.

Todos los bancos presentados están afiliados a la **IMBI (International Milk Banking Initiative)** [8] que es el grupo de bancos de leche humana de mayor envergadura a nivel mundial.

#### 3.1. Europa

En Europa han existido bancos de leche desde 1909 en Viena, Austria. Es recién a partir de 1930 que los bancos comienzan a proliferar en el continente. Existe un conjunto de países con asociaciones nacionales que definen políticas de funcionamiento; entre ellos: Francia, Italia, Noruega, Suiza, Eslovaquia, Suiza y el Reino Unido. Otros países tienen bancos de leche y personas de referencia, como España, Alemania, Finlandia, Grecia y Bulgaria. De acuerdo a una investigación conducida en el año 2007 por la HBMA, existe

multiplicidad de criterios entre los bancos en cuanto a políticas de funcionamiento, controles de calidad y de receptores. Sin embargo, existe consenso respecto al uso del método Holder y respecto a chequear a las donantes por HIV, Hepatitis A,B y C, y Sífilis. [9]

**Reino Unido** El primer banco de leche humana del país abrió sus puertas en el hospital Queen Charlotte en Londres en el año 1939. Al igual que en Estados Unidos, en la década de los 80 la mayoría fueron cerrando ante la aparición del SIDA.

Surge en el año 2000 la **UKAMB (UK Association of Milk Banks)** [10]. Se trata de una organización sin fines de lucro cuyo motto es *“Every Drop Counts”* (Cada Gota Cuenta) con el fin de proveer leche humana de buena calidad a bebés prematuros. La UKAMB se convirtió en la referencia nacional de bancos de leche y generó los lineamientos de trabajo para producir leche de acuerdo a sus niveles de calidad, los cuales son seguidos por todos los bancos en el Reino Unido. LA UKAMB tiene como particular interés el desarrollar una conciencia mundial acerca de la importancia de la alimentación de prematuros con leche humana. A tales fines, se encarga de proveer toda la información necesaria a todas las iniciativas de nuevos bancos de leche. Comparte experiencias, lecciones aprendidas y metodologías. Actualmente existen 17 bancos de leche en el Reino Unido asociados a la UKAMB. La mayoría de ellos surgen vinculados a unidades neonatales de algún hospital. [11]

**Suecia** En Suecia todos los bebés prematuros nacidos con menos de 32 semanas de gestación deben ser alimentados con leche materna o en su defecto por leche ordeñada donada. De acuerdo a un estudio nacional realizado en el año 2006, de 36 unidades neonatales, 27 cuentan con sus propios bancos de leche humana. De todos esos bancos de leche, se registran 22 que realizan pasteurización de la leche. [12]



SteriFeed T-30 [22]

Tanto en el Reino Unido como en Suecia uno de los pasteurizadores más utilizados es el SteriFeed T-30 [22], que es una versión llamada compacta con capacidad para 3 litros de leche (o 12 botellas de 130ml o 250 ml). Este equipo realiza el calentamiento a 62.5°C y luego el enfriamiento rápido a menos de 10°C, de acuerdo a los lineamientos de la UKAMB. Además registra una bitácora de los registros de la temperatura de la leche a lo largo del ciclo.

### 3.2. Estados Unidos

Como se mencionó previamente Estados Unidos es la cuna del método Holder y del primer prototipo de pasteurizador semiautomático. Su banco de leche más antiguo data del 1947 en Delaware.

En el año 1985 surge la **HMBANA (Human Milk Banking Association of North America)** [3] para promover, proteger y apoyar a los bancos de leche de Estados Unidos. También tiene asociaciones con Canadá y México. Sus objetivos son compartir conocimientos, estimular la investigación sobre las propiedades de la leche humana y establecer estándares de funcionamiento para todos los bancos de leche de Estados Unidos. Uno de los estándares definidos es la utilización del método Holder de pasteurización.

A pesar de que los bancos de leche en Estados Unidos son organizaciones sin fines de lucro, parte del costo de mantener un banco de leche abierto es solventado a través de cobrar por la leche. A modo de ejemplo el banco Mothers' Milk Bank of Denver cobra \$2.25 la onza (29.5 mililitros).

**Mothers' Milk Bank at Austin** [13] Surge en Texas en el año 1998 como resultado de los esfuerzos de los neonatólogos Dr. Sonny Rivera y Dr. George Sharpe, con el objetivo de proveer de leche humana a bebés prematuros y reducir los costos ya que el banco más próximo estaba en Denver. Esta organización cuenta con dos equipos diferentes para la pasteurización:

1. Un contenedor de agua para baño María, con una antigüedad de aproximadamente 10 años y un costo aproximado de 5000 dólares. El proceso de enfriado rápido se implementa a través del uso de contenedores llenos de cubos de hielo en los cuales introducen las botellas de leche.

- Un pasteurizador Ace HMP 2000 con un año de antigüedad y un costo aproximado de 35000 dólares. Los ciclos de pasteurización y enfriado están automáticamente programados en el equipo; cuenta además con pantalla LCD, generación de copia impresa de todo el ciclo de pasteurización, control preciso de temperatura y capacidad máxima de 4.8 litros en botellas de 120ml o 240 ml.



Ace HMP 2000 [23]

El equipo es operado por un técnico y 3 asistentes. Con este equipamiento, Mothers' Milk Bank en el año 2009 se contó con 340 donantes voluntarios y produjo 260.000 onzas (aproximadamente 7680 litros) de leche que fueron destinados a 1700 bebés prematuros.

### 3.3. África

En el continente africano se han registrado bancos de leche en Camerún y en Sudáfrica.

**Camerún** Desde el año 2000 el doctor retirado Peter McCormick ha hecho esfuerzos por establecer bancos de leche en Camerún bajo la consigna “*No Frills Milk Banking*”. La idea era fundar bancos de leche que fueran pequeños, baratos, sostenibles y de baja tecnología. El Dr. McCormick con la ayuda de la UKMB consiguió fundar 6 bancos en diferentes hospitales gestionados por camerunenses, utilizando el método Holder y el equipo de pasteurización Ace individual [24]. Este equipo se usa para pasteurizar una única botella de leche. Es un equipo portable que se usa para lugares en crisis. Lo único que se precisa es hervir agua. Tiene un costo de 99 libras. Su funcionamiento es muy simple: se hierve agua a 100°C, se introduce en el termo, se introduce la botella de leche y en 5 minutos la leche es llevada a 58°C donde comienza la pasteurización. Luego se mantiene una temperatura de aproximadamente 60°C (+/- 2) durante 30 minutos.

**Sudáfrica** El primer banco de leche se estableció en la ciudad de Durban en el año 2001 y se denominó **iThemba Lethu** [14] (que se traduce como “Tú tienes un destino”). Esta obra fue posible gracias al cuerpo voluntariado y a UNICEF. Las madres que se ofrecen como donantes son sometidas a un cuestionario y de pasar el mismo se les entrega un extractor de leche, una caja de bolsas de leche y un número de donante. Allí mismo son instruidas en el proceso de extracción. Luego al cabo de cada día congelan la leche excedente y la entregan en una de las 4 estaciones de entrega que tiene disponibles el banco iThemba Lethu, o bien directamente en la institución. Cada una o dos semanas se recolecta la leche de las estaciones. Luego la leche se descongela y pasteuriza. En el año 2008 recibieron un pasteurizador automático que realiza el proceso de pasteurización y luego el enfriamiento rápido en forma automática. En el año 2003 se crea la organización **Milk Matters** [4] con sede en Ciudad del Cabo, inspirados por la labor del banco iThemba Lethu, con el fin de atender niños huérfanos de madres que sufrían

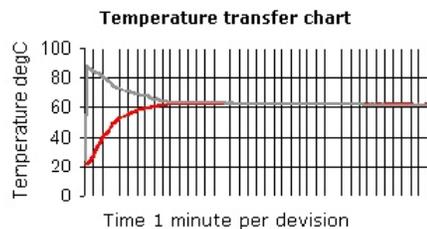


Figura 1: Ace Individual [24]

HIV or SIDA. Milk Matters es una organización sin fines de lucro que surge constituido por un grupo de consultores de lactancia voluntarios y dos madres. Hacia el año 2005 Milk Matters colabora con el establecimiento de dos nuevos bancos en los hospitales Tygerberg Hospital y Panorama Medi-Clinic. Para el año 2007 se crea el Mowbray Maternity Hospital.

Milk Matters utiliza el método Holder. Cuentan con un único equipo de tipo Pasteurizador **Milk Pro International** [15] que tiene 8 años de uso. El mismo tuvo un costo de 12000 Rands (aproximadamente 1580 dólares americanos). Con este equipo se calienta la leche a baño María a 62.5°C durante 30 minutos. Luego la leche es quitada del pasteurizador y va directo a refrigeradores que están a 2°C. Esta última parte es considerada una debilidad de la implementación del proceso, pero el equipo no cuenta con elementos de enfriamiento rápido. Este equipo es operado por un único operador y con él se pasteurizan en promedio 30 litros de leche semanales. El pasteurizador Milk Pro International es un contenedor de acero inoxidable con 72 botellas de 1 litro, empacadas en 12 canastas de alambre de acero inoxidable.

Con esta producción se alimentan 30 bebés prematuros del hospital estatal y alrededor de 15 bebés adicionales de hospitales menores. Milk Matters cuenta con un promedio de entre 15 y 20 donantes simultáneos. Si bien la leche producida va hacia hospitales públicos, la leche se cobra. De acuerdo a lo informado, el pasteurizador con el que se trabaja ya no cumple con sus necesidades y se aspira a conseguir fondos para adquirir un nuevo modelo. Se estima que costaría al menos cuatro veces el valor del que tienen actualmente.

### 3.4. América del Sur

En América del Sur existe un amplio conjunto de países que tienen al menos un banco de leche: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. De todos estos se eligen Brasil, Argentina y Uruguay para presentar como casos de estudio.

#### BRASIL

En Brasil existen 187 bancos de leche en la actualidad asociados a la **REDEBLH (REDE Brasileira de Bancos de Leite Humano)** [16]. La misma fue creada en el año 1998 por la acción conjunta del Ministerio de Salud y la Fundación Oswaldo Cruz. Las diferentes instituciones afiliadas a la REDEBLH deben cumplir con normas de funcionamiento regidas por el RDC 171 [17]. Las mismas utilizan el método Holder de pasteurización. Sin embargo operan con diferentes equipamientos dependiendo de sus posibilidades. A continuación se presentan algunos ejemplos. La red brasilera ha sido reconocida como la más extensa red de bancos del mundo por la IMBA.

**Banco de leche del Hospital Fêmeina - GHC** Este banco de leche que fue inaugurado el 19 de enero del 2009, cuenta con un equipo muy completo. Disponen de un calentador a baño María modelo ABL-45 y otro ABL-65 [25]. Ambos son contenedores de acero inoxidable, con amplias capacidades (17 y 35 litros respectivamente), con controlador digital de temperatura y timer, con bomba de recirculación de agua para homogeneizar la temperatura de la leche. En ambos casos se calienta hasta 64°C. También cuenta con un enfriador rápido para el proceso de enfriamiento posterior a la pasteurización de tipo RBL-45 y otro RBL-65 con capacidades de hasta 24 litros en un caso (15 frascos de 300 ml) o 45 litros en el otro caso (30 frascos de 300 ml). Cuentan con freezers para almacenamiento, 12 termómetros digitales, balanzas, filtros, desionizador, agitadores de tipo vortex, etc. Este es sin duda un ejemplo de banco de leche excelentemente equipado.



ABL-65. [25]

Aquí se pasteurizan en promedio 13 litros de leche por mes con la meta de lograr producir 45 litros mensuales. El proceso de recolección es manejado por bomberos que pasan por las casas de las madres donadoras. Se invierte grandes esfuerzos en mantener a las donadoras informadas y estimuladas con la importancia de su labor, ya que tienden a perder interés y dejar de donar. Esta se ha convertido en la actividad principal: educar a las madres para que alimenten a sus hijos por la mayor cantidad de tiempo posible y donando el excedente.

**Banco de leche del Hospital Brasilia** En el banco de este hospital cuentan con un contenedor para realizar el baño María con capacidad para 15 frascos de 300 ml. El mismo cuenta con un calentador que además hace circular el agua. Además cuenta con un termómetro digital regulable. Adicionalmente, cuenta con un refrigerador para enfriar la leche luego de la pasteurización.

**Equipamiento REDEBLH** Se presenta aquí un subconjunto de ítems que la REDEBLH considera como especificaciones de equipamiento y material de consumo necesario para el funcionamiento de un BLH. [18]

1. Freezer vertical 310 litros, tensión de trabajo 110V o 220V. Costo aproximado: 800 dólares.
2. Heladera 330 litros. Costo aproximado: 750 dólares.
3. Calentador a baño María para calentamiento y descongelado rápido con capacidad de hasta 33 litros de agua, y hasta 30 frascos de 300 ml, con resistencia de alta potencia; controlador de temperatura microprocesado y sensor de alta sensibilidad. Costo aproximado: 2300 dólares.
4. Calentador a baño María para pasteurización, dotado de cuba construida en acero inoxidable pulido y sin costura con capacidad mínima de 33 litros de agua, y hasta 30 frascos de 300ml, resistencia blindada en acero inoxidable y potencia de calentamiento mínima de 3000 Watts; con controlador digital ultratermostático microprocesado con sistema PID y timer para control del tiempo, alarma sonora, con circulación de agua por bomba para uniformizar la temperatura de calentamiento. Costo aproximado: 3900 dólares.

La REDEBLH estima que para el funcionamiento de un BLH es mínimamente necesario invertir un capital de 16842 dólares. De los cuales 7750 están vinculados al proceso de pasteurización y enfriamiento, de acuerdo al listado de ítems presentados.

A pesar de que todos los bancos de leche deben seguir las directivas de la REDEBLH, queda evidenciado que el material con el que trabajan es bien diferente. Además de los bancos previamente mencionados, existen otros que no disponen del equipamiento de pasteurización apropiado. Implementan el baño María y el proceso de enfriamiento rápido en cubas que deben ser agitadas por operadores en forma anual cada 5 minutos para homogeneizar la temperatura de la leche.

Podemos concluir que la situación de Brasil es bastante heterogénea: existen bancos muy bien equipados y existen otros que hacen grandes esfuerzos para sobrevivir. Resulta claro que los controles de calidad no son los mismos. En todos los casos el resultado es similar en cuanto a que se logra disponibilizar leche humana y así marcar una diferencia de vida para sus receptores.

## ARGENTINA

En Argentina existen actualmente 4 bancos en funcionamiento. El primer banco fue abierto en el Hospital San Martín de la ciudad de La Plata en mayo del 2007. Luego el 6 de abril de 2009 se inaugura el BLH del Hospital Materno Neonatal de la ciudad de Córdoba. En marzo del 2009 comienza a funcionar el banco del Hospital Perrando, en Resistencia Chaco y en setiembre del 2009 inicia sus actividades el banco de la Maternidad Ramón Sardá en Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Adicionalmente, existen varios bancos en proyecto: el Hospital Lagomaggiore en la ciudad de Mendoza y se proyecta instalar nuevos bancos en las Provincias de Misiones y Río Negro.

**Banco de Leche del Hospital San Martín de La Plata** Desde su inauguración en mayo del 2007, ha recolectado 2100 litros de leche humana y ha alimentado a más de 550 recién nacidos, con el suministro de 850 donantes. Utilizan el método Holder y cuentan con una pasteurizadora desarrollada por el Ingeniero Horacio Gimenez de Buenos Aires. El equipo de pasteurización cuenta con dos tanques (uno para agua caliente y otro para agua helada) y tres bombas (una para el agua caliente, otra para el agua fría y otra para agitar). Después de la letalidad térmica, se inyecta agua helada llevando la leche a 5°C en menos de 15 minutos. El equipo cuenta con su propio software.



Pasteurizador Argentino

El equipo tiene 3.5 años de edad y costó 10000 dólares. El pasteurizador adolece de problemas eléctricos (se queman las resistencias) y mecánicos (en la bomba de agua, en los detectores de nivel de las cubetas, en el mecanismo de agitación, así como en el ventilador del equipo de enfriamiento) El equipo tiene capacidad para 23 biberones de 150 cc más otro biberón adicional con una sonda que mide la temperatura (cuya leche se descarta) y le indica a la máquina qué tiene que hacer. Los biberones son de borosilicato, material resistente al cambio térmico.

Como Argentina ha abierto su primer banco recientemente en el año 2007, aún están enfrentando problemas técnicos. Sin embargo, se comprende la gran importancia de promover y proveer leche humana a recién nacidos, por lo que se sigue trabajando y promoviendo la mejora. Aún así se logra una buena producción de leche.

## URUGUAY

En Uruguay los Bancos de Leche humana han sido considerados programas prioritarios en el Plan Nacional de Emergencia Social a partir del 8 de abril del 2005. Actualmente existen 3 bancos de leche que usan el método Holder de pasteurización:

**Banco de leche del Centro Hospitalario Pereira Rosell** [19] Este banco de leche se inauguró en el año 2003 y pasteuriza 150 litros mensuales y alimenta entre 45 a 50 bebés. Realiza recolecciones 3 veces por semana y tiene asociaciones con instituciones privadas que recolectan por él y tienen derecho de usufructo de leche pasteurizada. Logró disminuir la mortalidad infantil y erradicar picos epidémicos de diarrea intrahospitalaria. Actualmente cuentan con 9 freezers, estufa para el control microbiológico, y equipo de pasteurización con termo memoria. [20]

**Hospital Regional de Tacuarembó** En septiembre del año 2004 se crea el segundo banco de leche humana del Uruguay en el departamento de Tacuarembó. El mismo se llamó **Crecer**. En cooperación con la empresa **Nutrisima** desarrolló un equipo de pasteurización de leche humana. El equipo fue diseñado por el Dr. Gustavo Puentes y en el año 2005 convirtió a Crecer en el primer Banco de Leche Humana en el mundo con certificación de calidad UNIT - ISO 9001-2000. [21]

El equipo fue diseñado bajo la consigna de que sus elementos constitutivos sean de bajo costo de forma tal de que el pasteurizador pueda ser creado en las regiones de menos recursos del planeta y esté disponible para quienes lo requieran. Los elementos que constituyen al equipo original son: un baño María de laboratorio, una resistencia de un fritador de papas, un motor de limpiador de parabrisas de auto, varillas de acero inoxidable, electrodos de nivel, bomba de agua del lavarropas para el agua fría, bomba de agua del lavavajillas (para el agua caliente), un termo tanque de uso doméstico, un programador (PLC), una unidad condensadora de freezer, un caño de cobre, un barril de cerveza de acero inoxidable, llaves on-off, lámparas piloto, campanilla de alarma para timbres, un termómetro digital y una termo memoria sumergible.



Pasteurizador Uruguayo [21]

El proceso comienza con el descongelamiento de la leche recolectada. Se analizan muestras y se comienza el proceso de pasteurización con el método Holder. Después de la letalidad térmica se pasa a un enfriamiento rápido. El proceso insume un total de 90 minutos, en los cuales se hace un control detallado de la temperatura vía la termo memoria. Para asegurar que la leche quede homogeneizada térmicamente durante el proceso, el equipo cuenta con un agitador mecánico.

**Hospital Regional de Salto** A partir de octubre del año 2008 en la ciudad de Salto se inaugura el banco de leche humana de Salto. Es un banco que trabaja localmente y sin ambición de producir demasiados litros de leche. Se crea con el fin de administrar leche humana a prematuros que se encuentran en el CTI.

#### 4. Comparativa de Productos

Producto	Costo en USD	Funciones	Capacidad	Usado En
Milk Pro	1580	Calentamiento.	72 botellas de 1 litro	Sudáfrica
Sterifeed T-30	Desconocido	Calentamiento y enfriado rápido. Bitácora de registro de temperatura.	3 litros	Europa
Eme Abl-45 y 65	Desconocido	Calentamiento. Controlador digital de temperatura. Timer. Bomba de recirculación de agua para homogeneizar la temperatura.	17 litros y 35 litros	Brasil
ACE Individual	147	Calentamiento.	1 botella	Camerún
ACE HMP 2000	35000	Programación de ciclos de calentamiento y enfriamiento rápido. Copia impresa de registro de temperatura del ciclo. Control preciso de temperatura.	4.8 litros	U.S.A
Argentino	10000	Calentamiento y enfriamiento rápido. Agitación para homogeneizar temperatura. Software.	23 botellas de 150 ml	Argentina
Uruguayo	7500	Descongelamiento. Calentamiento y enfriamiento rápido. Agitación para homogeneizar temperatura. Lectura de termomemoria al final del proceso. Alarmas.	5.4 litros	Uruguay

## 5. Conclusiones

Se reconoce la superioridad de la leche humana sobre las fórmulas existentes y se evidencia la existencia bancos de leche humana en una amplia variedad de países. Todos los bancos investigados usan el método Holder y los estándares definidos lo establecen como directiva.

La oferta de equipos de pasteurización es muy variada: desde equipos industriales de alto costo (al menos 35000 dólares) hasta artesanales de bajo costo (147 dólares). Las capacidades van desde 48 litros a una botella.

Se evidencian los esfuerzos en todos los países por mejorar el proceso de producción de leche humana independientemente de los recursos que dispongan: desde las donantes hasta los técnicos, así como de las asociaciones que promueven la creación de nuevos bancos donde es necesario así como la capacitación de sus integrantes.

Por último se destaca la existencia de una organización de cobertura mundial que asocia a todos estos bancos con funcionamientos tan disímiles: la IMBI.

## Agradecimientos

Se agradece a las personas que contribuyeron con la investigación, entre otros: Dra. Delfina Pérez (Hospital Regional de Tacuarembó), Louise Goosens (Milk Matters), Kim Updegrove (Milk Bank), Dra. María Emilia Soares (Banco del Hospital Fêmina - GHC), Dr. Gustavo Hugo Sager (Banco de Leche de la Plata).

## Referencias

1. *Human Milk as Technology and Technologies of Human Milk: Medical Imaginings in the Early Twentieth-Century United States*, Kara W. Swanson .
2. *Normas Técnicas REDLBH-BR para bancos de leche humana*, Red Nacional de Bancos de Leche Humana, Febrero 2005, FiocruzIFF-BLH .
3. *Human Milk Banking Association Of North America*, <http://www.hmbana.org/> .
4. *Milk Matters*, <http://www.milkmatters.org/> .
5. JAIDS Octubre 2005, Israel-Ballard K. .
6. *Pretoria Pasteurisation: A Potential Method for the reduction of postnatal mother to child transmission of the human immunodeficiency virus*, Jeffrey BS, Mercer KG, J Trop Ped 2000 .
7. *Drip Breast milk: its composition, collection, and pasteurization (Early Human Development)*, John Radcliffe Hospital, Oxford Inglaterra, 1977. Gibbs, J.H., Fisher, C., Bhattacharya, S., Goddard, P. and Baum, J.D. .
8. *International Milk Banking Initiative*, <http://www.internationalmilkbanking.org/> .
9. *HMBANA Matters, Volume 5*, January 2008, [http://www.hmbana.org/downloads/2008Jan\\_newsletter.pdf](http://www.hmbana.org/downloads/2008Jan_newsletter.pdf) .
10. *United Kingdom Association for Milk Banking*, <http://www.ukamb.org/> .
11. *Guidelines for the Establishment and Operation of Human Milk Banks in the UK The Royal College of Paediatrics and Child Health*, First Edition 1994.
12. *Breastmilk Handling Routines for Preterm Infants in Sweden: A national cross-section study*, Soley Omarsdottir, Charlotte Casper, Agneta Åkerman, Staffan Polberger, Mireille Vanpée .
13. *Mothers' Milk Bank at Austin*, <http://www.milkbank.org/> .
14. *Ithemba Lethu*, <http://www.ithemba lethu.org.za/> .
15. *Specs del Pasteurizador Milk Pro International*, <http://www.milk-pro.com/technical.htm> .
16. *Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano*, <http://www.fiocruz.br/redeblh> .
17. *Resolución de la directoría colegiada RDC N°. DE 171 del 4 de setiembre del 2006*, <http://www.iberblh.org/iberblh/images/rdc%20171.pdf> .
18. *Relación mínima de equipamientos y material de consumo para Bancos de Leche Humana y Laboratorio de Banco de Leche*, <http://www.iberblh.icict.fiocruz.br/images/equipamentosatualizadaalejandro.pdf> .
19. *Centro Hospitalario Pereira Rosell*, <http://www.pereirarossell.gub.uy/> .

20. *Bancos de Leche Humana en Uruguay*, Dr. Ruben Panizza,.
21. *Pasteurización de Leche Humana BLH del Hospital de Tacuarembó*, Dr. Gustavo Puentes, Dra. Delfina Pérez.
22. *Pasteurizador Sterifeed T30*, [http://www.sterifeed.com/spanish/leaflets/SPANISH\\_COMPACT\\_INFANT\\_FEED.pdf](http://www.sterifeed.com/spanish/leaflets/SPANISH_COMPACT_INFANT_FEED.pdf) .
23. *Pasteurizador Ace HMP 2000 Compact*, <http://www.ace-intermed.com/HMP2000.htm> .
24. *Pasteurizador Ace Individual*, <http://www.ace-intermed.com/HMP2000.htm> .
25. *Pasteurizador ABL65*, <http://www.emeequipment.com.br/index2.asp?Id=ProdutosDetalhe&IdProduto=18> .