El proceso de Pulverización de la Leche

Jorge H. Ángel T.
Lic. en Educación Agropecuaria
- Tec. Agropecuario
Jefe Planta Lácteos COLANTA San Pedro
E-mail: jorgeat@colanta.com.co

Resumen

Hoy en día, a pesar de todos los avances tecnológicos, en especial de las comunicaciones, mucha gente cree que la leche en polvo es producida mediante adición de sustancias químicas y que el proceso de fabricación destruye todo el valor nutricional de la leche que produjeron las vacas. Alguien podría decir que solamente las leches en polvo maternizadas (muy costosas) son las únicas que se pueden utilizar para la alimentación de los niños. Sin embargo esto aplica para el caso de los bebés que aún son lactantes y cuyo alimento debe tener una composición muy similar a la de la leche materna, mas no para otros.

La leche es el alimento por excelencia y la pulverización es la mejor alternativa para poner en manos del consumidor su valor nutricional original, brindándole además todas las ventajas de fácil manejo y seguridad que se pueden lograr para un producto perecedero.

Este artículo hace un recorrido por los fundamentos de la fabricación de la leche en polvo, permitiendo al lector tener una visión general del proceso desde la vaca hasta la estantería del supermercado. Pretende acabar con los mitos que aún existen al respecto y mostrar una interesante conclusión: "El consumidor de leche en polvo tiene una vaca en su despensa".

Summary

Nowadays, even though all technological advances, specially in communications, many people believe that powder milk is produced by means of adding chemical substances, and they also think the manufacturing process completely destroys the nutritional value of the milk that cows have produced. Somebody could say that humanized (very expensive) is the only suitable powder milk to be used on children diets. However, it applies for nursing infants who require their food with a very similar composition to mother's, but not for others.

Milk is nourishment above all else, and spray drying is the best alternative to give the consumer's hands its original nutritional value, giving him furthermore all the advantages of easy handling and security that can be achieved for a perishable food.

This article makes a sweep through the basic concepts of the powder milk process, giving the reader the possibility of getting a glance at it, from the cow to the supermarket's shelf. It intends to give up believing the existing myths on this matter, and to show him an important conclusion: "The powder milk consumer has a cow in his larder".

La leche de vaca, así como la de otras especies de mamíferos, es un líquido de gran complejidad. Su composición puede variar de acuerdo con la raza, la edad de la hembra, el tiempo de lactancia, la estación del año, el manejo de la finca (sanidad y alimentación), la localización geográfica, el clima, los suelos y otros factores, incluyendo la misma individualidad de los animales.
La mayor parte de la leche es agua. Los demás componentes forman en conjunto lo que conocemos como los sólidos totales (S.T.), que son realmente los nutrientes que el recién nacido utiliza para su crecimiento y desarrollo.

La composición media de la leche de vaca es la siguiente:

Agua.			87,50 %
S.T.	(12,50 %)	Proteínas.....	3,40 %
		Lactosa.....	4,60 %
		Grasa.....	3,60 %
		Minerales.....	0,90 %

Las proteínas forman una suspensión de partículas coloidales. Son grandes moléculas formadas por largas cadenas de unidades más pequeñas llamadas amino-ácidos. La que se encuentra en mayor cantidad es la caseína. La otra fracción proteica está formada por la lactoglobulina y la lactoalbúmina, llamadas también proteínas del suero.

Evaporador 2. Planta de Pulverizadora COLANTA San Pedro.

La grasa se encuentra formando una emulsión con el agua. Es una mezcla de diferentes ácidos grasos y glicerol.

La lactosa es un disacárido exclusivo de la leche, cuya molécula está formada por dos azúcares, la glucosa y la galactosa.

Los minerales son sales de calcio, sodio, potasio y magnesio principalmente y se encuentran formando una solución verdadera con el suero, pero también como constituyentes de la caseína.

También se encuentran en la leche vitaminas, tales como la A, B1, B2, C y D y enzimas como la lipasa, fosfatasa, peroxidasa y catalasa. Bacterias y otros muchos microorganismos están presentes como flora normal y /o contaminante, así como células somáticas.

PULVERIZAR LA LECHE CONSISTE EN SEPARAR EL AGUA DE LOS DEMÁS COMPONENTES, mediante la evaporación. Es un proceso puramente físico, sin que para lograrlo sea necesario mezclar materiales extraños al producto natural. En la leche seca no hay crecimiento bacterial y por consiguiente, puede ser conservada en excelentes condiciones por largo tiempo.

Ahora imaginemos una lámina metálica de varios metros cuadrados de superficie, sobre la cual derramamos varias tazas de leche recién ordeñada, de suerte que se forme una capa delgada. Luego colocamos dicha lámina al sol por varias horas. El resultado es una costra de leche seca sobre la lámina, la cual raspamos con una espátula. El material resultante lo pasamos por un molino para volverlo polvo. Esta es la forma más rudimentaria para hacer leche en polvo. Lo que se hizo fue evaporar el agua, mediante la exposición al calor y al aire, utilizando una relación alta entre la superficie expuesta a la evaporación y la cantidad de agua a evaporar.

Podemos también separar el agua de la leche en un recipiente sobre una estufa, pero ya tenemos una relación muy diferente. Hay mucho líquido y poca superficie de evaporación (la superficie expuesta a la atmósfera). Hay que aplicar mucho calor para hacer que el líquido entre en ebullición y conseguir una rata de evaporación importante. A presión atmosférica normal, el agua hierve a más de 96 °C. (dependiendo de la altura sobre el nivel del mar). La exposición a estas temperaturas por tiempo prolongado hace que los componentes de la leche sufran cambios fundamentales. En efecto, las proteínas cambian su estructura, la lactosa se carameliza, muchas de las vitaminas se destruyen y la leche cambia de color, olor y sabor. A todos estos cambios se les denomina **desnaturalización**.

Si el mismo recipiente estuviera al vacío (menor presión atmosférica), tendríamos que aplicar menos calor para evaporar el agua de la leche, pero aún queda el problema del tiempo, debido a la poca superficie. También habría desnaturalización, aunque en menor grado.

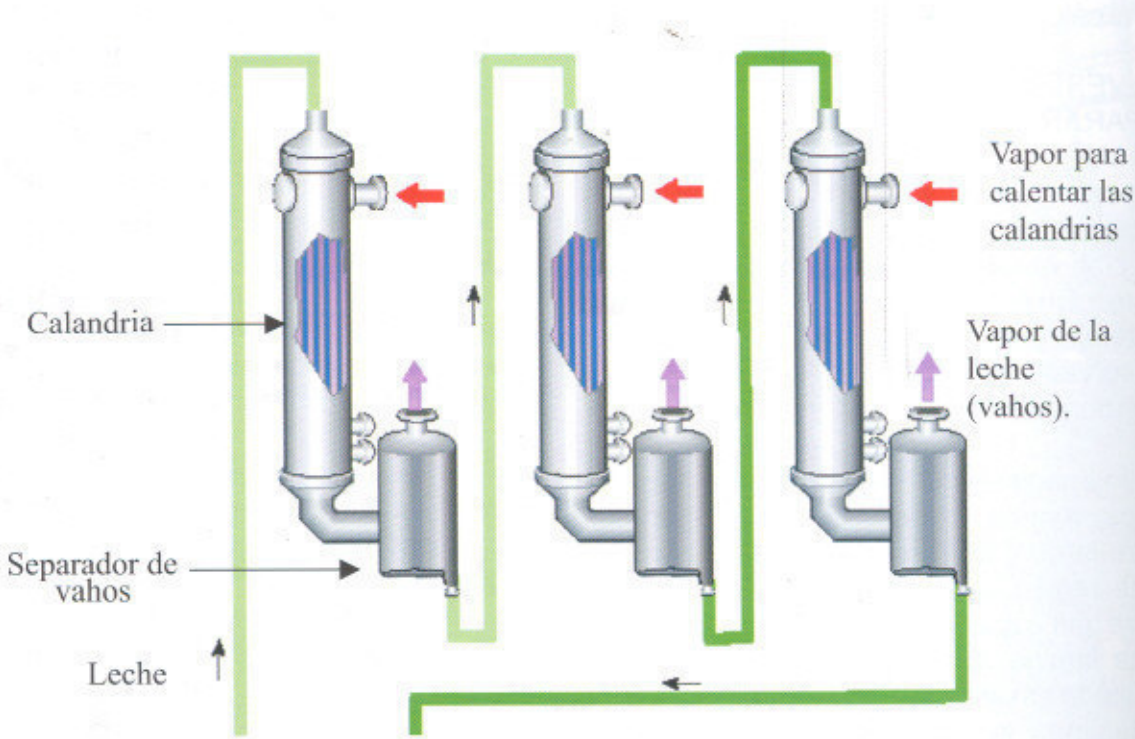
Los evaporadores modernos aplican los principios de alto vacío y mucha superficie expuesta al calor. Funcionan además en flujo continuo y por consiguiente hay corta permanencia de la leche en contacto con las superficies calientes. En esta forma la desnaturalización es mínima.

Pero la separación del agua mediante un evaporador de flujo continuo tiene un límite. Un contenido mayor de 50 % de sólidos totales en la leche, hace que la viscosidad sea demasiado alta, pasando del estado líquido a uno semisólido (como un flan). En estas condiciones no sería posible bombear o hacer fluir el concentrado sobre otras superficies de evaporación. El resto del agua hay que extraerlo mediante la atomización (semejante a neblina) del concentrado dentro de una cámara por la cual pasa una gran masa de aire seco y caliente. Este sistema es llamado secado por "spray", en el cual cada pequeña gota de la nube de concentrado se seca casi instantáneamente, convirtiéndose en una partícula de leche en polvo. En este caso hay mucha superficie de leche expuesta al aire caliente.

La figura 1 muestra el esquema de un evaporador **multi-etapa de película descendente** (el tipo más común), en el cual la leche fluye en forma de cortina por unos tubos verticales cuyo conjunto está instalado dentro de una cámara a la cual entra vapor como medio de calentamiento. Esto se llama **calandria**. Todo el sistema funciona al vacío y normalmente estos evaporadores están formados por varias etapas, en cada una de las cuales se evapora una parte del agua de la leche.

Figura 1

Esquema de un evaporador multi-etapa de película descendente.



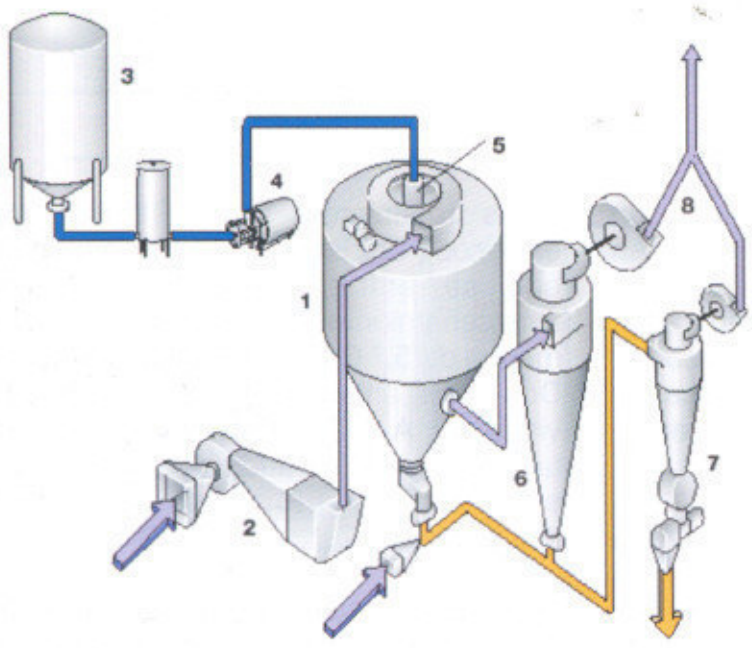
La figura 2 es el esquema de una cámara de secado por "spray", con ciclones para separar las partículas de polvo y el aire, el cual finalmente va a la atmósfera.

En estos secadores, el aire es calentado mediante equipos especiales que funcionan con vapor de calderas o también mediante calentadores directos que utilizan combustibles líquidos o gaseosos. La atomización de la leche concentrada en la parte superior de la cámara se realiza por medio de atomizadores rotativos o también por sistemas de boquillas de alta presión. Los ventiladores envían el aire a la atmósfera, a través de una chimenea. Este aire saliente (más frío de lo que entró, debido a la evaporación de agua), lleva consigo el agua extraída a la leche y también partículas de leche en polvo que no pudieron ser separadas en los ciclones.

Algunos equipos como los que tiene COLANTA en sus plantas pulverizadoras, están dotados de sistemas adicionales de secado posteriores a la cámara, tales como los vibrofluidizadores y lechos estáticos (secado en dos o en tres etapas), con recuperación de partículas finas de polvo que son inyectadas de nuevo al secador para producir los aglomerados, que son estructuras granulares de mayor tamaño (textura arenosa).

Figura 2

Esquema de una cámara de secado por "spray".



1 Cámara de secado.
2 Calentador de aire.
3 Leche concentrada.
4 Bomba leche.
5 Atomizador.
6 Ciclón principal.
7 Ciclón secundario.
8 Salida aire.

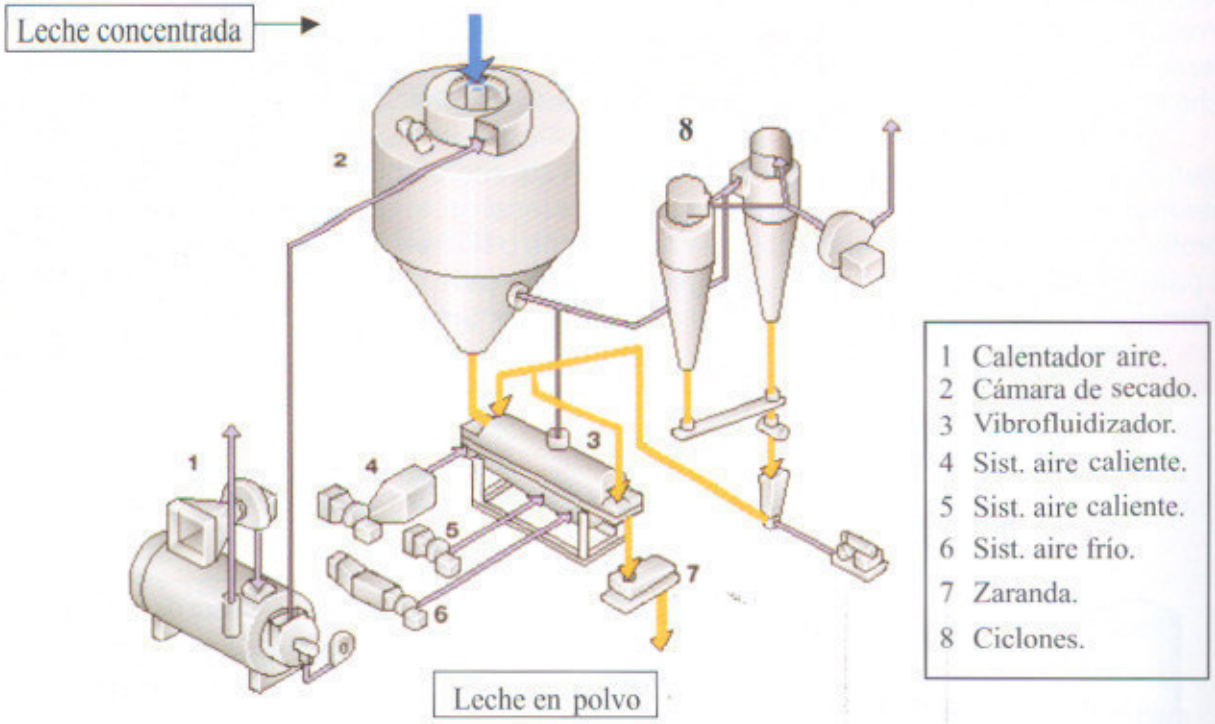
Leche
Polvo
Aire

Salida de leche en polvo.

La leche en polvo aglomerada tiene buena fluidez y permite una mejor integración con el agua al momento de hacer la reconstitución para su consumo. No es necesario el uso de licuadoras o batidoras para lograr una buena mezcla.

Figura 3

Secador de dos etapas, con vibrofluidizádor y retorno de finos.



Cuando se tiene un evaporador y un secador en línea, debe controlarse muy bien la operación, tratando de extraer la mayor cantidad posible de agua en el evaporador, aumentando así la eficiencia del secador. Evaporar un kg. de agua en un secador, cuesta 20 veces más que hacerlo en el evaporador.

Ahora bien, la leche que va a ser pulverizada debe primero que todo ser fresca y su calidad controlada desde la finca. Una vez recibida en la fábrica, debe ser sometida a varios tratamientos con el fin de garantizar su conservación en óptimas condiciones hasta el momento de ser procesada.

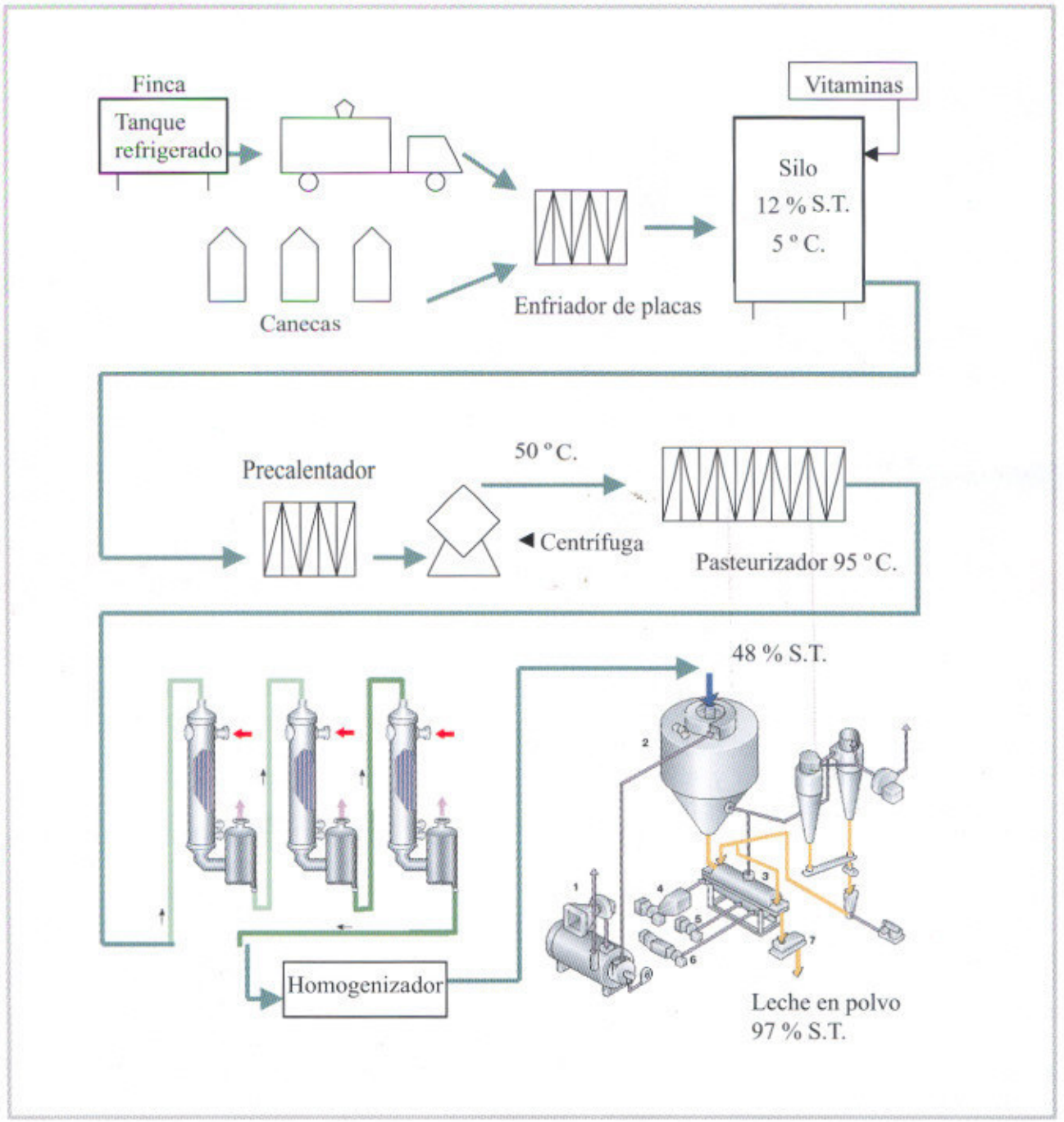
Estos tratamientos son: Filtración (filtros estáticos), enfriamiento (aunque lo ideal es que se enfríe en la finca) y luego almacenamiento en tanques térmicos a menos de 5 ° C. con agitación permanente. Dos horas antes del proceso se adicionan vitaminas A y D3. Esta adición se puede también hacer en línea con el proceso de evaporación, utilizando una bomba dosificadora.

Una vez sea liberada (análisis por parte de Control de Calidad), la leche pasa del silo o tanque de almacenamiento hacia el proceso. Pero antes de llegar a la evaporación debe ser estandarizada (ajuste

de la grasa al requerimiento del proceso) y clarificada (limpieza) por medio de una separadora centrífuga. Luego viene la pasteurización que consiste en un tratamiento térmico (90 a 95 ° C. por 60 a 90 segundos) para matar todos los microorganismos patógenos, bajar los recuentos de aquellos que son flora normal de la leche e inactivar la lipasa que es una enzima que favorece el ranciamiento de la grasa.

Figura 4

Diagrama de flujo desde la finca hasta el producto final, leche en polvo.



Como puede verse, en todo el recorrido no hay contacto con la mano del hombre. El producto obtenido bajo este moderno esquema de producción, es fresco, sano e íntegro en su composición y en su valor nutricional. Es preocupación constante de las plantas el control más preciso y seguro de cada una de las etapas del proceso, minimizando los errores humanos, aumentando la eficiencia y mejorando la calidad. Muchas ramas de la ingeniería se unen para diseñar, poner en marcha y controlar estas fábricas.

El control de la calidad comienza en el hato y no deja por fuera paso alguno del proceso. No solamente abarca el producto como tal, sino que involucra los empaques, el almacenamiento, las condiciones de transporte y el manejo en los puntos de contacto con el consumidor final.

La producción de leche en polvo en equipos de flujo continuo como los que se han explicado, tiene toda la gama de magnitudes. Hay fábricas que manejan caudales de 2.000 litros de leche fresca por hora y otras que procesan más de 100.000 en la misma unidad de tiempo. Los niveles de automatización, igualmente van desde lo más elemental hasta lo más sofisticado.

Bibliografía

1 ALAIS, Charles. Ciencia de la leche: Principios de técnica lechera. 2. ed. México: Continental, 1970. 594 p.

2. SPREER, Edgar. Lactología industrial. Acribia: Zaragoza (España) : 1991. 617 p.

3. TETRA PAK. Dairy proccesing handbook: Processing Systems AB. Lund (Sweden), 1.995. 436 p.

4. WESTERGAARD, Vagn. Milk Powder Technology: Evaporation and Spray Drying. Copenhagen (Denmark) : Niro, 1.994. 159 p.

5. MOHORADE, Hugo. Curso sobre concentración por evaporación. Buenos Aires (Argentina) : G.E.A. Process Technology: División Niro, 2000.