



CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA LECHE  
EN POLVO DE PRODUCCION NACIONAL

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A

Isaura Carolina Ramírez Casillas

1978

8096



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A mis padres y hermano:**

**Porque forman la mitad del motor que  
impulsa mi vida.**

**A la Srta. Margarita Fernández L., por la transcripción del texto.**

**Este trabajo fué desarrollado en el Laboratorio de análisis físico-químicos del Centro Nacional de Lactología (Ajuchitlan, Qro.) del Instituto - Nacional de la Leche.**

## CONTENIDO

	página
RESUMEN	
I INTRODUCCION .....	1
II MATERIAL Y METODOS .....	5
III RESULTADOS Y DISCUSION .....	13
IV CONCLUSIONES .....	18
V BIBLIOGRAFIA .....	20

## RESUMEN

### CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA LECHE EN POLVO DE PRODUCCION NACIONAL

Ramírez Casillas Isaura C.

Asesor:

MVZ., M.S., Manuel Villarreal y Puga.

En el laboratorio de análisis físico-químicos del Centro Nacional de Lactología (I.N.L.) fueron analizadas 3427 muestras de leche en polvo procedentes de varios estados de la república; los promedios generales fueron: acidez 18.89%, grasa 0.68%, proteína 33.20%, lactosa 54.04%, humedad 3.32%, índice de solubilidad 0.63% y cenizas — 8.58% respectivamente.

Estos valores se compararon con los valores establecidos por el Código Sanitario de la S.S.A y por la F.A.O.; se encontró que los valores de acidez, proteína, índice de solubilidad y cenizas están dentro de los límites que establece el Código Sanitario de S.S.A, no fue así — para los valores de lactosa, humedad y grasa; con respecto a los valores establecidos por F.A.O., sólo los valores de cenizas y grasa se encuentran dentro de los límites establecidos.

Los resultados sugieren que se debe hacer énfasis en el control de calidad de la leche en polvo que se produce en el país.

Enero de 1977.

## I. INTRODUCCION

El considerable crecimiento de la población mundial no ha ido acompañado de un aumento equivalente en la producción de alimentos por lo que esta es insuficiente para satisfacer las necesidades alimenticias de la población, además, debido a su conservación defectuosa, inmensas cantidades de productos alimenticios se desperdician cada año. La conservación de los alimentos adquiere por lo tanto extrema importancia equi-parable a aquella de la producción (6).

La leche, producto insustituible en la alimentación del lactante y del niño, tiene en su contra la facilidad de ser un excelente medio de cultivo de bacterias, por lo que su descomposición es rápida (12). Un transporte y distribución adecuados son necesarios para hacer llegar este producto a los consumidores. Otros medios para disponer de este alimento es conservandolo o preservandolo por varios métodos; los cuales pueden ser: biológicos como los quesos y las leches fermentadas; químicos como el uso de inhibidores bacterianos y físicos como es el uso de altas temperaturas como en el caso de la leche en polvo y condensada (2,3,6,12).

La transformación de la leche fluida en polvo es importante porque, además de conservarla, nos permite reducir su volumen, y por lo tanto facilita su transporte y almacenamiento.

A manera de definición diremos que por leche en polvo se entiende el producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural total o parcialmente descremada, higienizada al estado --

líquido antes y durante el proceso de fabricación (4).

Las leches en polvo, cualesquiera que sean su clase y su calidad, deberán cumplir las características generales siguientes:

a) Color uniforme blanco o cremoso claro, carente del amarillo o pardo característico de un producto recalentado, así como de cualquier otro color artificial.

b) Olor y sabor fresco y puro, tanto antes como después de su reconstitución.

c) Ausencia de conservadores y neutralizantes y de cualquier otra sustancia ajena a la composición natural de la leche fresca.

d) Envasado en forma que el producto quede preservado y protegido en cuanto se refiere a su sanidad, contaminación y contenido en humedad, con indicación sobre el envase de la entidad productora, peso neto del producto y su clase, calidad y tanto por ciento graso (4).

#### ANTECEDENTES:

Marco Polo ya describió en el siglo XIII que los tártaros llevaban leche en polvo desecada al sol (4). En 1810, Appert concentraba la leche hasta estado pastoso, agitándola en corriente de aire seco, Malbec lo hacía igualmente, pero además lo azucaraba. La primera patente para leche en polvo la obtuvo Borden, en 1853, en los Estados Unidos, y Gimwade, en 1855, en Inglaterra.

No obstante haber precedido la leche en polvo a la leche condensada, la

que llegó a generalizarse pronto fué esta y no la preparación de la leche en polvo, que no resurgiría hasta finales del siglo XIX, ya que para ello precisó que pudiera prepararse con un calentamiento mínimo y de mínima duración, que respetase la delicada unión de sus componentes (8).

La primera fábrica establecida en el mundo lo fué en Arcadi estado de Nueva York, en 1908. Desde aquella fecha hasta el presente esta industria se ha desarrollado de tal forma que hoy el consumo mundial de leche en polvo excede los quinientos millones de kilogramos anuales (8).

#### PROCEDIMIENTOS DE DESHIDRATACION:

Los procedimientos de deshidratación pueden clasificarse en dos grupos:

Método de los cilindros, (procedimiento Just Hatmaker)

Método de nebulización (1)

En México se usan indistintamente estos dos métodos dependiendo del gusto del fabricante.

La producción nacional de leche en polvo durante el año de 1975 fué de 3,796,615 kg y en el año de 1976 de 5,491,095 kg; tomando en cuenta lo anterior veremos que cada vez es mayor la importancia que se le da a este producto, pero aún, no lo suficiente para llenar las necesidades que el país requiere, por lo que durante el año de 1975 se tuvieron que importar 14,715 kg de leche en polvo y durante el año de 1976 50,694 kg de leche en polvo (5).

**OBJETIVOS :**

Este trabajo tiene como objetivos el estudio de las características Físico-Químicas de la leche en polvo para establecer si la leche de producción nacional reúne los requerimientos de acidez, proteína, grasa, lactosa, - humedad, materia seca, solubilidad y cenizas, establecidas por el Código Sanitario de la S.S.A. y por la F.A.O.

## II. MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se analizaron 3425 muestras de leche en polvo descremada procedentes de:

LACTEOS DE MEXICO, S.A. Celaya, Gto.

CERES DE MEXICO, S.A. Delicias, Chih.

PASTEURIZADORA LA CREMA, S.A. Terreros, Ver.

LACTICINIOS DEL NORTE, S.A. Monclova, Coah.

L. DE M., S.A., Lagos de Moreno, Jal.

LA FRONTERIZA, S.A. Morelos, Coah.

LACTO PRODUCTOS BRISA, Xochimilco, D.F.

PRODUCTOS DE LECHE DEL BAJIO, S.A. La Barca, Jal.

CONASUPO, D.F.

Para la realización de los análisis físico-químicos se ha de partir de la propia leche en polvo y no de la leche regenerada. Por lo común, estas pruebas son las mismas practicadas con la leche natural (16).

### MUESTREO:

Cada lote se muestreó en forma individual; de cada saco se tomaron de 150 a 200 g de leche en polvo, que se colocaron en bolsas de polietileno.

La identificación se hizo de la siguiente forma:

- a) 1', 2', 3' turno si es que existe en esa fábrica.
- b) Número correspondiente a esa muestra o número del saco del cual se tomó.

El número de muestras que se toman por cada lote, correspondió a la raíz cuadrada de los kilogramos del lote muestreado.

Para la realización de este trabajo, una vez llegadas las muestras al laboratorio, se juntaron en grupos de tres, pero siempre correspondiendo a un mismo lote.

Ejemplo: Del lote número 236 llegaron 12 muestras, las cuales al juntarse en grupos de tres nos dan un total de 4 muestras para analizar.

Por otra parte, en una lista-control, se anotó el número del lote, su procedencia, el número individual de cada muestra, el porcentaje de grasa, acidez, lactosa, proteína, humedad, materia seca, solubilidad y cenizas, y al final de cada columna se puso el promedio general para cada lote.

#### MATERIAL:

##### REACTIVOS.-

Acido sulfúrico (densidad 1.820 a 1.825)

Alcohol isoamílico (densidad 0.815)

Sulfato de Potasio

Sulfato de Cobre

Hidróxido de Sodio

Fenolftaleína (al 1%)

Reactivos de Fehling (Sol. A y B)

Acido acético glacial

Rojo de metilo (0.05%)

Tartrato de sodio y potasio

**Agua destilada**

**MATERIAL DE LABORATORIO:**

**Butirómetros de Gerber Teichert (modelo Z888)**

**Pipetas graduadas de 10 ml**

**Centrífuga de Gerber Teichert (1000-1500 rpm)**

**Baño María**

**Gradillas**

**Tapones de goma**

**Matraces de Kimbley (800 ml)**

**Matraces Erlenmayer de 250 y 500 ml de cristal**

**Perlas de cristal**

**Balanza sensible a 0.1 mg**

**Acídmetro de Kimbley**

**Cápsulas de porcelana**

**Tubos de Admi, graduados de 50 ml**

**Pipetas volumétricas de 50 ml**

**Vasos de precipitado de 80 a 500 ml**

**Licuada**

**Matraces aforados de 100 ml**

**Bureta graduada de 50 ml**

**Papel Filtro**

**Medidor automático de ácido sulfúrico (para 10 ml)**

**Medidor automático de alcohol amílico (para 1 ml)**

Mechero

Guantes de asbesto

Campanas de desecación

Estufa para desecación

Pinzas

Espátulas

Termómetro

Mufla

Reloj marcador (7,9,10,12,13)

#### ANALISIS:

Para la determinación de la cantidad de grasa por el Método de Gerber - Teichert, se depositan 2.5 g de leche en polvo en el butirómetro, en el que previamente se ha puesto 10 cc de ácido sulfúrico ( $d=1.820$ ), 8cc de agua destilada y 1 cc de alcohol isoamílico ( $d=0.815$ ). Se tapa el butirómetro y se agita; se centrifuga durante 5 min a 1,500 rpm se lleva el butirómetro a Baño María a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 5 min y por último se leen los resultados en la escala del butirómetro (9,10,13).

Para el análisis de acidez con la técnica de Dornic, se toman 10 g de leche en polvo, se disuelven en 90 cc de agua destilada a  $45$  ó  $50^{\circ}\text{C}$  y una vez disuelta y tibia, se valora la acidez con el acidímetro de Kimbley que contiene hidróxido sódico 9/N utilizando como indicador fenolftaleína. Los polvos bien elaborados y frescos dan una acidez de 15 a 19 grdos Dornic (9, 10,13).

Para obtener el porcentaje de nitrógeno protéico por el Método de Kjeldhal se pesan 15 g de sulfato de potasio, 1 g de sulfato de cobre y un g de la muestra, se disuelven con 20 cc de ácido sulfúrico ( $d=1.83$ ), en el matríz de Kjeldhal y se lleva al digestor durante una hora, tomando el tiempo desde que comienza la ebullición y la muestra se torna verde; se saca del digestor y se deja que enfríe. Una vez frío se le añaden 200 ml de agua destilada y una solución saturada de hidróxido (40%) de sodio con 2 ó 3 perlas de vidrio y se pone a destilar. Por otra parte se preparan en un matraz Erlenmayer 50 ml de ácido sulfúrico 0.1N con 3 ó 4 gotas de rojo de metilo al 0.05% como indicador; en este recipiente se recibe el destilado que posteriormente se titula con hidróxido sódico N/0.1. Se anota la cantidad de Hidróxido sódico necesario para esta neutralización.

A los milímetros de hidróxido sódico gastados en la titulación se le restan los milímetros de ácido sulfúrico (50 ml); este resultado se multiplica por el miliequivalente del nitrógeno (.0014) y por el coeficiente nitrogenado (6.25) que multiplicado a su vez por 100, nos da el % de nitrógeno protéico (4).

La técnica para determinar el porcentaje de lactosa es el método de reducción del reactivo de Fehling (Sol. A: 69.278 g de sulfato de cobre disueltos en 1,000 ml de agua destilada, Sol. B: 346 g de tartrato de sodio y potasio más 103.2 g de hidróxido de sodio, completar a 1,000 ml en agua destilada), en el cual primero se valora el reactivo de Fehling mediante una solución al 1% de lactosa que se coloca en una bureta, se deja fluir gota a

gota sobre 10 ml del reactivo (5 ml Sol. A y 5 ml de Sol. B) con 10 ml de agua destilada. Se da por terminada la valoración cuando el color azul desaparece y es sustituido por el color rojo (reducción de sulfato de cobre). La cantidad de la solución de lactosa empleada para reducir 10 ml del reactivo en su valor analítico.

El análisis se realiza en el suero de la leche, el cual se prepara mezclando en un matraz de 100 ml, 10 g de leche en polvo disuelta con agua destilada calentada hasta completar el volumen de 100 ml (10%).

Se toman 25 ml de la leche y se colocan en otro matraz de 100 ml se le añaden 25 ml de agua destilada y 0.5 ml de ácido acético, se agita y se coloca en baño maria hirviendo durante 30 mins, se saca y se enfria al chorro de agua, se completa el volumen a 100 ml, con agua destilada, se filtra, y el filtrado se coloca en una bureta y debajo un vaso de precipitado con 10 ml de reactivo de Fehling ( 5 ml A y 5 ml B) y 10 ml de agua destilada, se calienta esto por medio de un mechero y se deja caer gota a gota el suero, hasta que vire a rojo, o que en el fondo del vaso se observe un sedimento rojo y se lee lo gastado.

Conociendo el valor de la lactosa, ejemplo: la solución al 1% de lactosa gastó 7.3 ml para reducir el sulfato de cobre, su valor será .073 y lo gastado en suero de leche en polvo fué 5.2.

$$.073 \times 100 \div 5.2 \times 40 = 56.12\% \text{ de lactosa.}$$

Se recuerda que al formarse 25 ml de leche al 10% y completar el volumen a 100 ml queda una solución al 2.5%  $\times 40 = 100$ .

Para determinar la solubilidad de la leche en polvo necesitamos homogenizar la leche en polvo removiendo perfectamente su contenido.

Se toman 200 ml de agua destilada a 15.5°C se le agregan 20 g de leche en polvo e inmediatamente se agita en la licuadora durante 30 segundos se vacía en un vaso de precipitado, se le separa la espuma de la superficie por medio de una cuchara. Se agita durante 15 segundos se deja a la temperatura ordinaria durante 5 minutos después se quita toda la espuma de la superficie. Se vierten 50 ml de la misma en el tubo cónico.

Se centrifuga durante 15 minutos a 1,500 rpm con el sifón se retira el líquido sobrenadante, se agregan 25 ml de agua destilada a 15.5°C, y se agita con energía para mover todo el sedimento de la parte más profunda del tubo. Se llena este hasta la señal de 50 ml con agua destilada - se invierte el tubo, se agita para mezclar bien su contenido y se centrifuga otra vez durante 15 minutos a 1,500 rpm. Se mantiene el tubo en posición vertical de modo que la superficie superior del sedimento este a la altura de los ojos. Se lee la cantidad de sedimento en la graduación del tubo.

Para determinar la humedad necesitamos poner en una cápsula de porcelana, previamente tarada, 2 g de leche en polvo, después se coloca en la estufa a 90 ó 92°C hasta llegar a peso constante durante 3 horas. Antes de volver a pesar se ponen las cápsulas a enfriar durante 45 minutos en la campana de desecación.

Si  $w$  es la diferencia de peso multiplicado por 50, expresa la -

proporción de agua en leche en polvo que se ensaya.

Al resultado obtenido para el por ciento de humedad se le resta 100 y nos da el porcentaje de sólidos totales (4,9,11,13).

#### ANALISIS ESTADISTICO.

Con los datos obtenidos se calcularon los promedios, desviaciones estandar e intervalos de confianza para cada característica. Se realizó un análisis de varianza para detectar diferencias entre los proveedores y también para determinar la influencia del mes de recolección de la muestra. Usando los métodos descritos por Snedecor y Cochran (11).

Los datos se procesaron utilizando el paquete estadístico "SAS" del Centro de Estadística y Cálculos del Colegio de Posgrado, Universidad Autónoma de Chapingo. (14)

Para realizar el análisis de varianza se utilizó el modelo siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + M_j + P_k + E_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  es la variable estudiada

$\mu$  es la media general

$A_i$  es el efecto de  $i$ -ésimo año ( $i = 1, 2$ )

$M_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo mes ( $j = 1, 2, \dots, 12$ )

$P_k$  es el efecto de la  $K$ -ésima procedencia ( $k = 1, 2, \dots, 9$ )

$E_{ijkl}$  es el error aleatorio asociado a las particularidades del  $i$ -ésimo año en el  $j$ -ésimo mes, de la  $k$ -ésima procedencia.

### III. RESULTADOS y DISCUSION

En el cuadro 1 se muestran los promedios generales, desviaciones estandar e intervalos de confianza para las variables estudiadas.

CUADRO 1  
PROMEDIOS GENERALES, DESVIACIONES ESTANDAR E INTERVALOS DE CONFIANZA PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS ( EN PORCENTAJE )

Variable	N	Medio	Desviación estandar	Intervalo de confianza 95%
acidez	3427	18.89	1.78	18.92 - 18.83
grasa	3427	0.68	1.41	0.73 - 0.63
proteína	3427	33.20	2.13	33.27 - 33.13
lactosa	3427	54.04	2.56	54.13 - 53.97
humedad	3427	3.32	0.75	3.35 - 3.29
Índice de solubilidad	3427	0.63	1.68	0.69 - 0.57
cenizas	3427	8.58	0.68	8.60 - 8.56

Al hacer una comparación de estos resultados con los valores establecidos por el reglamento de Productos Derivados de la leche y Sustitutos de ellos del Código Sanitario de la S.S.A, (1953), podemos observar que en este trabajo, los valores de proteína, índice de solubilidad y cenizas, se encuentran dentro de los límites que establece este reglamento (17), no siendo así en el caso de la lactosa y acidez, cuyos valores en este trabajo, son más altos y en el caso de la humedad y grasa, donde los valores son inferiores.

El Código Latinoamericano de Alimentos (1960) (18), menciona valores iguales o parecidos a los del Código Sanitario de la S.S.A, y a los de este trabajo; estos valores se ilustran en el cuadro No. 2.

Los dos códigos antes mencionados se basan para efectuar los análisis físico-químicos de la leche en polvo, en las recomendaciones de A.O.A.C. (19).

CUADRO No. 2

PROMEDIOS GENERALES DE LAS CARACTERISTICAS DE LA LECHE EN POLVO ENCONTRADOS EN ESTE TRABAJO Y ALGUNOS MENCIONADOS POR OTROS AUTORES.

Variable	1	2	3	4	5	6
acidez	0.18	0.15	0.15	-	0.15	-
grasa	0.68	1.25	0.88	1.0	1.25	0.81
proteína	33.20	31.50	36.89	31.50	36.89	35.45
lactosa	54.04	53.10	50.92	53.10	50.92	47.34
humedad	3.32	4.00	4.00	3.00	4.00	3.46
índice de solubilidad	0.63	0.50	1.25	-	1.25	-
cenizas	8.58	9.00	8.15	8.00	8.58	8.03

1.- Resultados obtenidos en el presente trabajo (1976)

2.- S.S.A. Reglamento para la elaboración, tratamiento, transporte y venta de substitutos de la leche natural en el Distrito y Territorios Federales. (1953).

3.- F.A.O. Standard Methods for examination Dairy Products (1960).

4.- Código Latino Americano de Alimentos (1960)

5.- American Dry Milk Institute (1948)

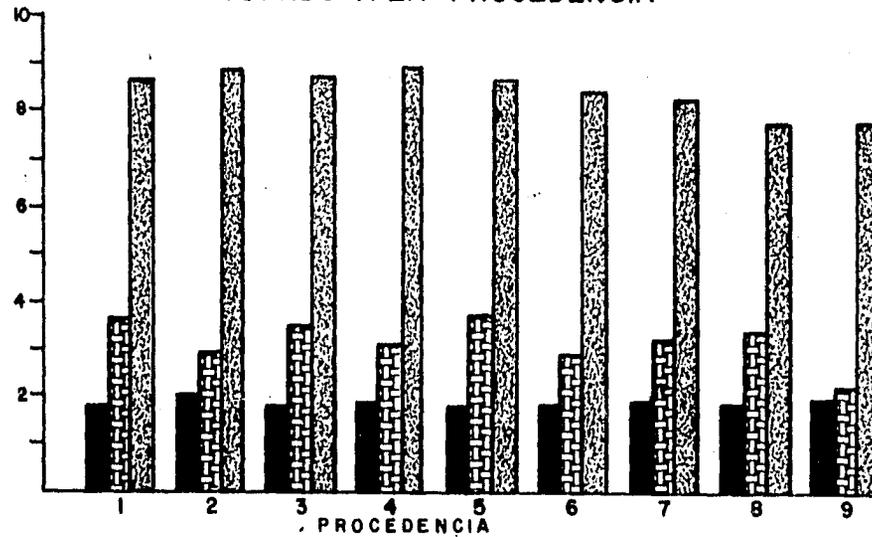
6.- O. Malley y Baldi, Milk Technology (1947)

O. Malley y Baldi (1947), en un trabajo similar obtuvieron 0.81% de grasa 35.45% de proteína, 51.34% de lactosa, 3.46% de humedad y 8.03% de cenizas; estos investigadores obtuvieron sus resultados muestreando leche en polvo proveniente de varios estados en los Estados Unidos; estos resultados aparecen en el cuadro 2.

El efecto de la procedencia, como se muestra en las gráficas 1,2 y 3, resultó significativo ( $P < .01$ ) para todas las variables analizadas; los resultados del trabajo de O. Malley y Baldi (1947)., indican que el contenido de la grasa fué la variable que registró mayor variación de acuerdo a la procedencia de la muestra, lo que coincide con los resultados de este trabajo, que aparecen en el cuadro 3. El rango para el porcentaje de proteína, reportado por los autores antes mencionados, fué de 33.79-37.9%, lo que indica que esta variable es menos afectada que la grasa por la procedencia de la muestra, en el cuadro 3 se observa que la proteína tiene un rango de 31.8-34.7%, por lo tanto se encontró una tendencia similar en este trabajo, lo mismo ocurrió con la variación por procedencia para el porcentaje de lactosa, que varía entre 52.9-55.0%; en el trabajo de O. Malley y Baldi, se señala un rango para la lactosa de 47.8-53.8%. El contenido de humedad, en este trabajo, tuvo un valor mínimo de 2.2% y uno máximo de 3.7 %, como se ilustra en el cuadro 3; O. Malley y Baldi reportan un rango de 2.5-3.9% para la humedad

## PORCENTAJES DE ACIDEZ, HUMEDAD Y CENIZAS DE ACUERDO A LA PROCEDENCIA

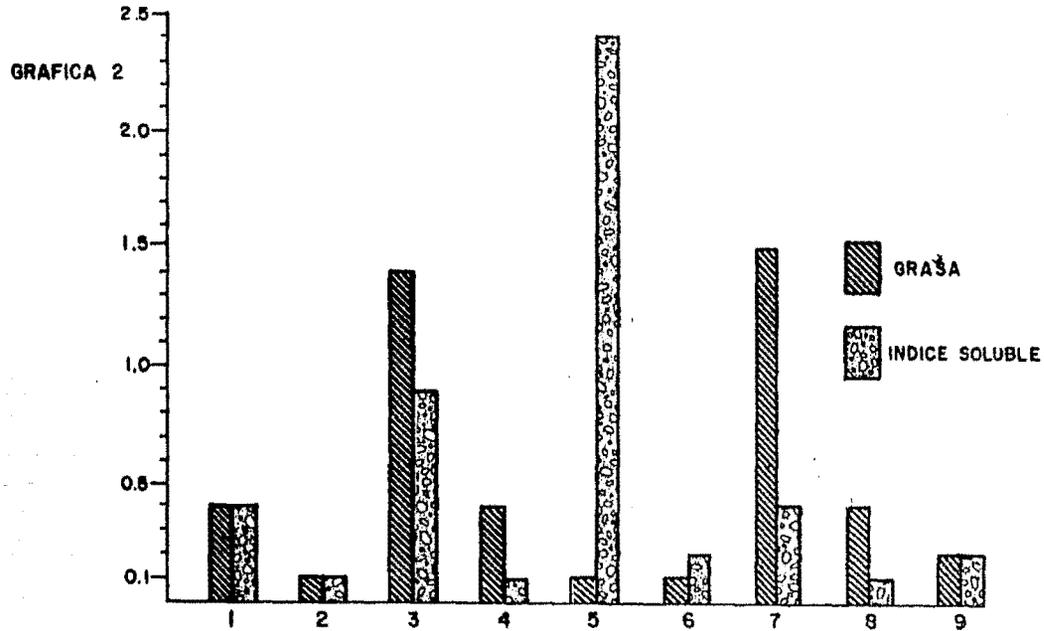
GRAFICA I



- 1.- LACTEOS DE MEXICO, S.A.
- 2.- CONASUPO
- 3.- CERES DE MEXICO, S.A.
- 4.- PASTERIZADOS A LA CREMA, S.A.
- 5.- LACTO-PRODUCTOS BRISA
- 6.- L DE M., S.A.
- 7.- PRODUCTOS DE LECHE DEL BAJIO, S.A.
- 8.- LA FRONTERIZA, S.A.
- 9.- LACTICINIOS DEL NORTE, S.A.

ACIDEZ  
 HUMEDAD  
 CENIZA

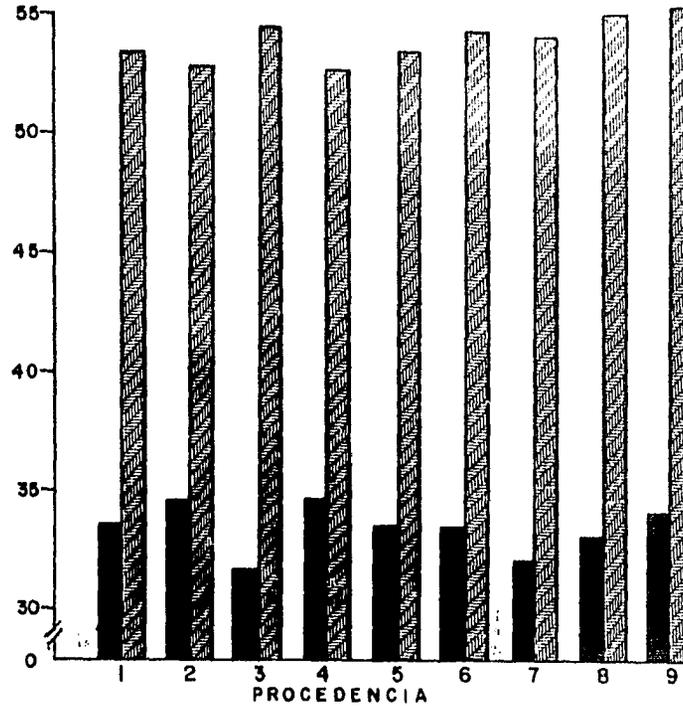
## PORCENTAJES DE GRASA E INDICE DE SOLUBILIDAD DE ACUERDO A SU PROCEDENCIA



- 1.- LACTEOS DE MEXICO, S.A.
- 2.- CONASUPO
- 3.- CERES DE MEXICO, S.A.
- 4.- PASTERIZADOS A LA CREMA, S.A.
- 5.- LACTO-PRODUCTOS BRISA
- 6.- L DE M., S.A.
- 7.- PRODUCTOS DE LECHE DEL BAJIO, S.A.
- 8.- LA FRONTERIZA, S.A.
- 9.- LACTICINIOS DEL NORTE, S.A.

### PORCENTAJES DE PROTEINA Y LACTOSA DE ACUERDO A SU PROCEDENCIA

GRAFICA 3



- 1.- LACTEOS DE MEXICO, S.A.
- 2.- CONASUPO
- 3.- CERES DE MEXICO, S.A.
- 4.- PASTERIZADOS A LA CREMA, S.A.
- 5.- LACTO-PRODUCTOS BRISA
- 6.- L DE M., S.A.
- 7.- PRODUCTOS DE LECHE DEL BAJIO, S.A.
- 8.- LA FRONTERIZA, S.A.
- 9.- LACTICINIOS DEL NORTE, S.A.

■ PROTEINA  
▨ LACTOSA

CUADRO No. 3

PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR PARA LAS VARIABLES BAJO ESTUDIO  
DE ACUERDO A SU PROCEDENCIA

Variable	1 (538)	2 (239)	3 (801)	4 (382)	5 (295)	6 (529)	7 (319)	8 (257)	9 (115)
acidez	18.3 ± 4.5	20.2 ± 0.9	18.3 ± 1.6	19.3 ± 1.2	18.3 ± 1.2	18.8 ± 1.7	19.2 ± 1.9	18.2 ± 2.2	19.2 ± 1.8
grasa	0.4 ± 0.5	0.1 ± 0.3	1.4 ± 2.2	0.4 ± 1.0	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.2	1.5 ± 1.8	0.4 ± 0.6	0.2 ± 0.2
proteína	33.5 ± 1.1	34.7 ± 0.4	31.8 ± 3.1	34.4 ± 0.8	33.5 ± 1.6	33.5 ± 1.6	32.1 ± 2.1	33.1 ± 1.5	34.0 ± 0.8
lactosa	53.5 ± 1.6	52.9 ± 0.8	54.2 ± 4.2	52.8 ± 1.2	53.7 ± 1.9	54.6 ± 1.3	54.1 ± 2.2	55.0 ± 1.4	55.5 ± 0.8
humedad	3.6 ± 0.6	2.9 ± 0.6	3.5 ± 0.7	3.1 ± 0.5	3.7 ± 0.6	2.9 ± 0.7	3.2 ± 0.7	3.3 ± 0.4	2.2 ± 0.3
índice	0.4 ± 0.5	0.1 ± 0.1	0.9 ± 2.1	0.1 ± 0.1	2.4 ± 3.8	0.2 ± 0.2	0.4 ± 0.3	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0
ceniza	8.6 ± 0.6	8.8 ± 0.4	8.7 ± 0.6	8.9 ± 0.6	8.6 ± 0.6	8.4 ± 0.5	8.2 ± 0.5	7.7 ± 0.4	7.7 ± 0.3

1.- Lacteos de México, S.A., Celaya, Gto.  
2.- Ceres de México, S.A. Delicias, Chih.  
3.- Pasteurizadora La Crema, S.A., Terrero, Ver.

4.- Lactiños del Norte, S.A., Monclova, Coah.  
5.- L.de M., S.A., Lagos de Moreno, Jal.  
6.- La Fronteriza, S.A. Morelos, Coah.

7.- Lacto Productos Brisas, Xochimilco, D.F.  
8.- Productos de Leche del Bajío, S.A. La Barca, Jal.  
9.- CONASUPO, D.F.

de acuerdo a la procedencia.

El efecto del mes se muestra en las gráficas 4,5 y 6; el contenido de grasa alcanzó su valor máximo en los meses de mayo, septiembre y noviembre, en los meses de enero, marzo y diciembre se registraron los valores más bajos; para la variable acidez, los valores más altos se registraron en marzo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, en junio obtuvo su valor más bajo. La tasa de proteína alcanzó su valor más alto en los meses de junio y agosto y el valor más bajo en septiembre, en los meses restantes se mantuvo más o menos constante; en la gráfica 5 se muestra que la lactosa registró sus valores a la inversa que los de la proteína. Las cenizas, como podemos observar en la gráfica 6, mantuvieron un valor constante.

La gran diferencia existente en todas las variables debida al mes, puede ser atribuida a un pobre control de calidad en la leche utilizada para la elaboración de leche deshidratada, porque generalmente ésta no llena los requerimientos de composición exigidos, y a que el sistema de procesamiento no es el mismo en todas las deshidratadoras.

Otros factores que condicionan los bajos porcentajes encontrados pueden ser aspectos relacionados con inadecuadas prácticas de alimentación y mal manejo de los hatos lecheros, así como una escasa capacidad genética de los mismos, por la falta de programas de selección a nivel nacional. Butcher (1967), encontró que la composición de la leche, en cuanto a porcentaje de proteína, grasa y sólidos totales, es altamente heredable.

Gráfico 4

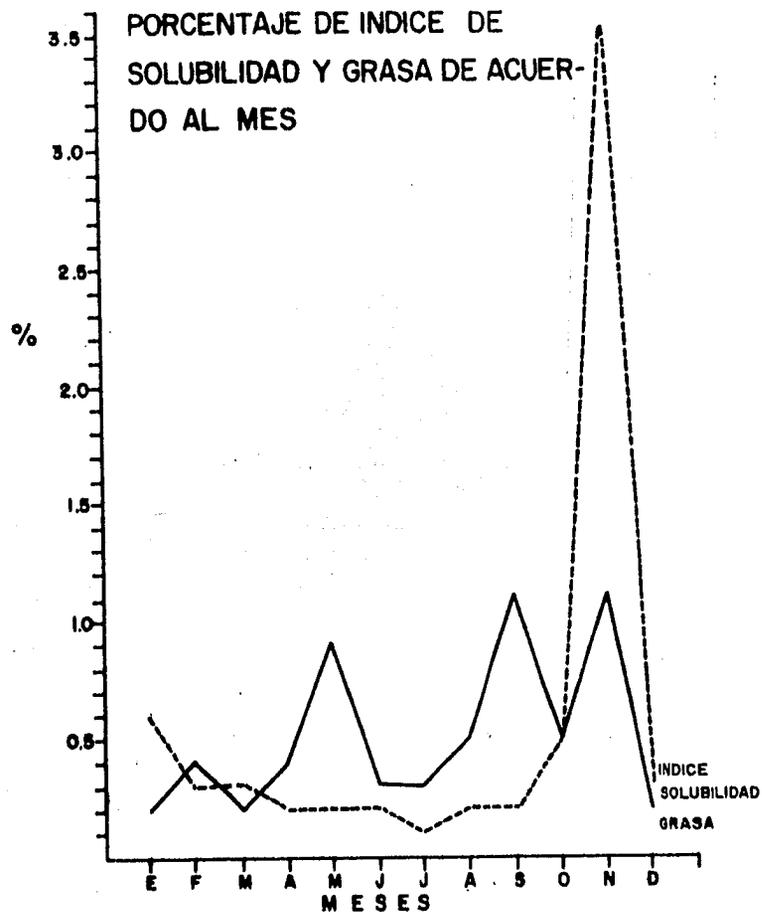
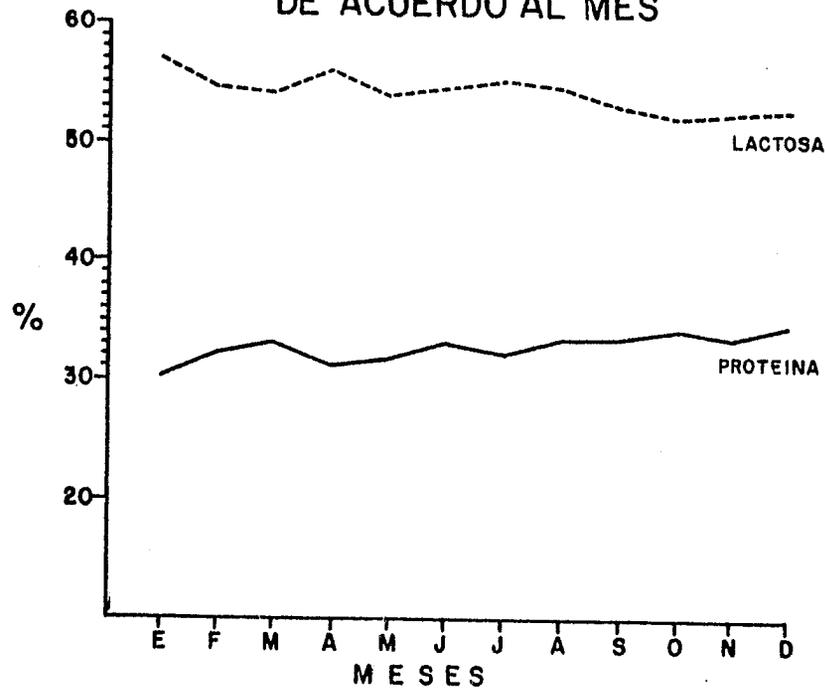


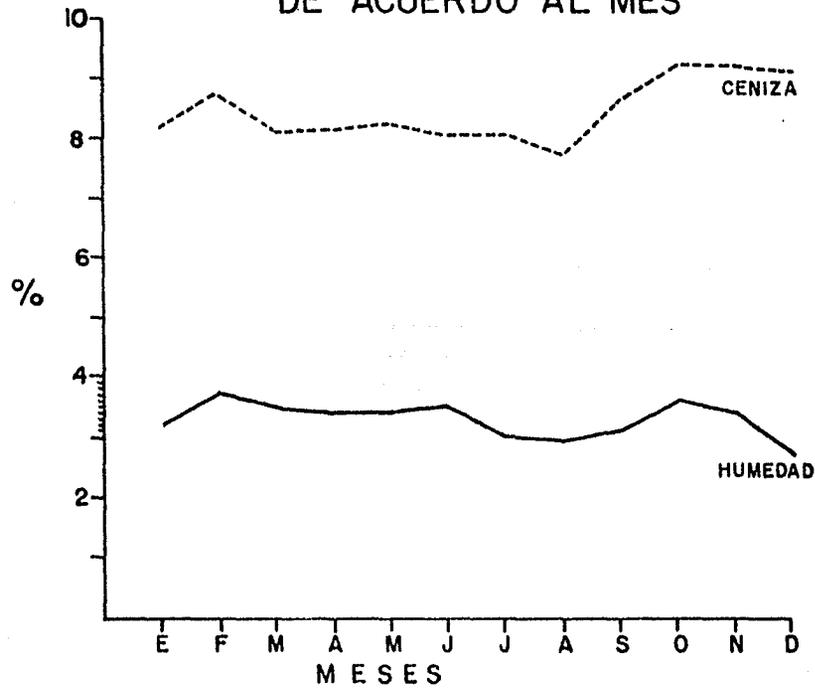
Gráfico 5

### PORCENTAJE DE PROTEINA Y LACTOSA DE ACUERDO AL MES



Gráfica.6

### PORCENTAJES DE CENIZA Y HUMEDAD DE ACUERDO AL MES



Con los datos existentes se realizó un análisis de correlación con el fin de determinar el grado de asociación que existe entre las variables. Como se observa en el cuadro 4, la mayoría de los coeficientes de correlación son negativos y significativos, con excepción de la relación entre cenizas y grasa; cenizas y proteína, índice de solubilidad y humedad, cenizas, índice de solubilidad y una asociación positiva  $r = 0.16$  no explicada entre humedad y cenizas. La razón de que las relaciones entre las variables fueran negativas en su mayoría se explica por el hecho de que en el contenido total de leche en polvo, la mayor presencia de un componente ocasiona la disminución de los otros. Aparentemente las relaciones existentes son distintas a las encontradas por otros autores en leche líquida; Butcher (1967), encontró correlaciones positivas entre el porcentaje de proteína y grasa.

CUADRO N<sup>o</sup>. 4

CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES BAJO ESTUDIO

	GRASA (1)	PROTEINA (2)	LACTOSA (3)	HUMEDAD (4)	INDICE (5)	CENIZAS (6)
1		-0.22 **	-0.38 **	-0.10 **	-0.06 **	0.19 **
2			-0.71 **	-0.05 **	-0.10 **	0.03 *
3				-0.23 **	-0.03 N.S.	-0.45 **
4					0.29 **	0.16 **
5						0.20 **

P < 0.05 \*

P < 0.01 \*\*

P > 0.05 N.S.

#### IV. CONCLUSIONES

1.- Las características de la leche en polvo encontradas en este trabajo fueron: acidez 0.18%, grasa 0.68%, proteína 33.20%, lactosa 54.04%, humedad 3.25%, índice de solubilidad 0.63% y cenizas 8.58%; la mayoría de estos resultados se encuentran dentro de los valores exigidos por el Reglamento de productos derivados de la leche y Sustitutos de los mismos, en el Código Sanitario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, pero difieren con los valores que establece la F.A.O., siendo estos más altos.

2.- Las variables de composición de la leche en polvo muestran una variación significativa  $P < .01$  debidas a los efectos del mes, de la procedencia y del año. Este hallazgo demuestra la gran variación existente por períodos de tiempo y por lugar de origen para la calidad de la leche nacional.

3.- Los coeficientes de correlación encontrados fueron negativos en su mayoría, aunque bajos, con excepción de las correlaciones entre lactosa y proteína (-0.71), lactosa y cenizas (-0.45) y lactosa con grasa (-0.38) que fueron negativas, y las correlaciones entre grasa y cenizas (0.19), proteína y cenizas (0.03), índice de solubilidad y humedad (0.29), cenizas y humedad (0.16) y cenizas con índice de solubilidad (0.20) que resultaron positivas. Esto parece indicar que las asociaciones entre las variables de composición de la leche en polvo difieren de las de la leche líquida.

4.- Se hace necesario implantar sistemas eficientes de control de calidad que permitan comercializar sólo aquellas leches que reúnan las características mínimas establecidas por la S.S.A., Para esto es indispensable mejorar los sistemas de producción y procesamientos de la leche.

## V. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alais Ch. Ciencia de la Leche, Edit. Continental, S.A. Paris Francia, pp 368-379 (1971).
- 2.- Cecilia Ajenjo C. Enciclopedia de la Leche, Edit. Espasa Calpe, S.A. Madrid, España, pp. 525-529. (1956).
- 3.- Díaz Espino C.A., Breve ensayo sobre las constantes Físico-Químicas - de la leche Regenerada F.M.V.Z. U.N.A.M. (1958).
- 4.- Goded y Mur A. Industrias derivadas de la leche. Edit. Salvat, S.A. - Barcelona España, 125-130 (1954).
- 5.- CONASUPO, Importaciones de Leche en polvo. Subgerencia Auxiliar de Ventas, México, D.F. (1978).
- 6.- Kon S.K., Milk and Milk Products in Human. Nutrition. F.A.O. Nutritional Studies No. 27 Roma, Italia, pp. 41-42, 85-90, (1972).
- 7.- Morales Machuca O., Importancia de la determinación de la grasa, densidad, acidez y grado refractométrico en la leche de consumo en el D.F. F.M.V.Z. U.N.A.M. (1949).
- 8.- Parareda N. Elaboración de la Leche en polvo y productos dietéticos - Centro Regional de Capacitación en lechería para América Latina, Santiago de Chile (1973).

- 9.- Ramos Cordova M. Manual de Análisis de leche y Lacticiños publicados por el Autor pp. 85-97 (1976).
- 10.- Rosell J.M., y Santos I. Métodos analíticos de Laboratorio Lactológico Edit. Labor. Rio de Janeiro Brasil pp., 705-715 (1952).
- 11.- Snedecor W.G. and Cochran G., Statistical Methods. Iowa State University Press, Ames Iowa. (1975).
- 12.- Veisseyre R. Lactología Técnica, 2a. Edic. Edit. Escribia Zaragoza, España, pp. 105-148 (1972).
- 13.- Winton A.L. y Winton K.B., Análisis de Alimentos Edif. Hispano americano, S.A. pp. 5-30, (1969).
- 14.- Barr, A.J., James, H.G., John, P.S., Jare, T.H., Users guide to SAS 76, SAS Institute, Inc. RAleigh, North Carolina, (1976).
- 15.- O.Malley, C.M., y Baldi, E.J., Milk Technol, 5,138 (1947).
- 16.- Pearson, D., The chemical Analysis of foods, 6a. Edic. Edit. Jand A Churchill, Londres (1970).
- 17.- Reglamento para la elaboración, tratamiento, transporte y venta de Sustitutos de la leche natural, en el Distrito y Territorios Federales, - Cap. III, Art. 18; Publicaciones de Leyes Mexicanas, México 1, D.F. (1953).

- 18.- Código Latino Americano de Alimentos, VII Congreso Latino Americano de Química, Cap. 16 Art. 187, pp.98, (1960).
- 19.- Standar Methods for examinations Dairy Products, Edic. 1960; Publicaciones Científicas pp. 84-85, (1963).
- 20.- Butcher, K.R., y col. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yield. J. Dairy. Sci. 50: 185, (1967).