



Reporte Final de Estadía

TSU. Marisol Romero González

“Análisis de referencia en la leche descremada en polvo para la modificación en las formulaciones que se elaboran en Fabrica LALA Veracruz”



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Procesos Bioalimentarios

Reporte para obtener título de
Ingeniero en Procesos Bioalimentarios

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Lala Operaciones S.A de C.V

Nombre del proyecto

“Análisis de referencia en la leche descremada en polvo para la
modificación en las formulaciones que se elaboran en Fabrica LALA
Veracruz”

Presenta

TSU. Marisol Romero González

Cuitláhuac, Ver., a 19 de febrero de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Procesos Bioalimentarios

Nombre del Asesor Industrial
IBQ. Janeth López Cárdenas

Nombre del Asesor Académico
MCIQ. Licet Bello Luna

Jefe de Carrera
MCIBQ. Darney Citlali Martínez Díaz

Nombre del Alumno
TSU. Marisol Romero González

AGRADECIMIENTOS

A mi Madre.

Porque gracias a Dios tengo la madre más maravillosa del mundo, que me oriento y fue mi pilar de inspiración para luchar por mis ideales; gracias Dios por el amor inmenso y confianza que en mi depósito y por lo cual me dio fortaleza para culminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por el cual estoy eternamente agradecida. Con amor, cariño y respeto.

A mis Hermanos, Amigos (as), Familiares y Profesores.

En esta etapa importante de mi vida, quiero expresar un profundo agradecimiento, por su ayuda, orientación, paciencia y apoyo incondicional, que hicieron de mi persona, la mujer que hoy soy en día, y que gracias a esto realizo uno de los sueños más importantes de mi vida, y que hacen que esto sea una hermosa realidad.

A mi Novio

Gracias Dios por presentar en mi camino, a un ser maravilloso que me ha brindado su ayuda incondicional y que ha ayudado en mi crecimiento personal y profesionalmente, gracias por el amor, cariño y paciencia que son de gran valor para mí, y que fueron parte de esta culminación de mi carrera.

Ingenieros de Fábrica LALA

Gracias ingeniero Enrique Escamilla por orientar mi desarrollo profesional en la industria y por ayudarme a cumplir mi objetivo profesional, gracias a la Ingeniero Lucia Fabián y Janeth López por guiarme a terminar esta etapa de mi vida, gracias a mis compañeros de la industria por orientarme y guiarme, por su amistad y profesionalismo, dios me los bendiga.

RESUMEN

En la Fábrica LALA Veracruz se realizó un muestreo aleatorio a la Leche Descremada en Polvo (LDP) de los diferentes proveedores, los cuales se analizaron con apego a la NOM-183-SCFI-2012, se obtuvo una tabla con la descripción de los resultados de referencia (% de grasa, proteína y humedad), se compararon con los resultados emitidos por el proveedor; detectándose que no hay una variación significativa que repercuta con la estandarización de los sublotos e impacte en la formulación. Por lo anterior no se realizaron quejas a los diferentes proveedores, porque ellos están cumpliendo con las especificaciones que indica la ficha técnica corporativa, y se consideran como proveedores confiables.

Cabe mencionar que el % de proteína impacta de manera directa al resultado en la formulación y estandarizaciones, por tal motivo se indicó a Investigación y Desarrollo (ID), el contar con formulaciones basados en el % de proteína de los diferentes proveedores, debido a que en ellos se encuentra una variación de 34, 35 y 36% de proteína, y no se pueden emplear para estos, solo una fórmula general como antes se tenía.

Al implementarse una fórmula para cada proveedor, impactó de forma directa en los costos de producción con un ahorro de 3, 596,436.48 MXN y reduciendo tiempos de estandarizaciones.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>Estado del Arte</i>	2
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	3
1.3 <i>Objetivos</i>	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 <i>Definición de variables</i>	4
1.4.1.1 Usos típicos	4
1.4.1.2 Envases	6
1.4.1.3 Almacenamiento	6
1.4.1.4 Usos recomendados de una función del tratamiento térmico	7
1.4.5 Concepto de la leche (Producto Terminado)	9
1.5 <i>Hipótesis</i>	14
1.6 <i>Justificación del Proyecto</i>	14
1.7 <i>Limitaciones y Alcances</i>	14
1.8 <i>La Empresa Lala Operaciones S.A de C.V.</i>	15
“Alimentar tu vida es nuestra pasión”	16
“Ser la empresa preferida de lácteos en América”	16
➤ <i>Agilidad (Llegamos primero)</i>	17
➤ <i>Trabajo en equipo (Somos un equipo)</i>	17
➤ <i>Austeridad (Cuidamos a Lala)</i>	17
➤ <i>Integridad (Hacemos lo correcto siempre)</i>	17
➤ <i>Calidad (Lala te cuida)</i>	17
➤ <i>Resultados (Nos comprometemos con los mejores resultados)</i>	17

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	22
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	35
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	42
<i>4.1 Resultados</i>	<i>43</i>
<i>4.2 Recomendaciones.....</i>	<i>50</i>
ANEXOS.....	51
BIBLIOGRAFÍA	55

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se realiza con base a la Norma Oficial Mexicana NOM-183-SCFI-2012, Producto lácteo y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba, la cual describe las metodologías para análisis de referencia empleadas para la evaluación de la Leche Descremada en Polvo (LDP), que se utiliza en la elaboración de producto lácteo (Nutrileche, Mileche, Nutrileche Deslactosada) y producto lácteo combinado (Boreal) en la Fábrica de Veracruz Lala Operaciones S.A de C.V .

La NOM describe la metodología de los análisis de Proteína, humedad y grasa que impactan directamente a la Calidad del Producto Terminado (PT), y que son parámetros estrictos para su liberación al mercado. Por el impacto de estos criterios para su dictamen de liberación se realiza este trabajo para analizar la LDP de los diferentes proveedores que tiene la Fabrica, con esto calificar el porcentaje (%) de cumplimiento en el indicador de evaluación de proveedores, validar que los resultados emitidos en cada certificado de calidad expedido sea con apego al cumplimiento de las Fichas Técnicas Corporativas, y en caso de detectarse alguna desviación en incumplimiento, realizar las posibles quejas y/o rechazos para cumplimiento del Sistema SQF Nivel 3 Calidad.

Posteriormente, en caso de detectarse parámetros fuera de especificación (menores o mayores a la especificación) se enviará un reporte al área de investigación y Desarrollo (ID) para ajustes en las formulaciones (100% polvos o 299 leche Fluida).

Finalmente se realizará un comparativo con los resultados obtenidos para evaluar el % de cumplimiento de cada proveedor y se enviará a Investigación y Desarrollo en el área Proveedores, con la finalidad de revindicar a cada Proveedor en caso de desviaciones encontradas y colocarlos en los niveles (Confiable, Condicionado y No aprobado).

1.1 Estado del Arte

Artículo y Autores	¿Qué hicieron?	Resultado obtenido
<p>Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos (Mallqui Luis Artica, 2014).</p>	<p>Documentar las metodologías para análisis de referencia de la leche, abarcando desde muestreos hasta su resultado; indicando los factores que afectan a cada análisis.</p>	<p>Se determina las metodologías para la obtención del % de grasa, proteína y humedad de la leche, además de indicar las variables que pueden afectar sus resultados; incluyendo el proceso de muestreo y factores posibles que hacen que los porcentajes de las referencias cambien, debido a la raza, factores climáticos y ordeña.</p>
<p>Estudio sobre dilución de tres tipos de leche en polvo en familias pertenecientes a niveles socioeconómico: abc1, c2 y c3 de Santiago (Verónica Cornejo E. Rev Chil Nutr Vol. 34, Nº4, Diciembre 2007)</p>	<p>Evaluaron diluciones de tres tipos de leche en polvo: entera, semidescremada y descremada, utilizando encuestas a 1050 personas de diferentes ámbitos socioeconómicos.</p>	<p>Se concluye que es indispensable la reconstitución (dilución) de la leche en polvo, para lograr que este alimento vital sea entregado en forma adecuada y cumpla con el objetivo principal, de proporcionar los nutrientes esenciales como el calcio y proteínas de alto valor biológico.</p>
<p>Estudio comparativo de calidad de leche fluida y en polvo. (Ernesto Guzmán C. Rev Chil Pediatr 74 (3); 277-286, 2003).</p>	<p>Determinaron y compararon algunos aspectos de la calidad químico-nutricional y organoléptica de productos lácteos producidos por diferentes procesos térmicos a partir de una misma partida de leche como materia prima y almacenados posteriormente durante un período de tres meses. Estas muestras de los 3 tipos de leche, fueron sometidas a análisis de humedad, proteínas (N x 6,38), grasas, cenizas, calcio, fósforo, acidez, vitamina A, lisina disponible, perfil de ácidos grasos, índice de peróxidos e índice tiobarbitúrico y de energía y evaluaron apariencia, color, aroma, sabor, acidez, rancidez, viscosidad y aceptabilidad.</p>	<p>Los resultados fueron presentados a través de un análisis estadístico (cálculo de promedio aritmético y desviación estándar, diferencia entre promedios, test de análisis de varianza y test "t" de Student a los promedios de análisis químicos y test de Duncan a las pruebas sensoriales). Indicando que los cambios químico-nutricionales encontrados en ambas leches son inherentes a los procesos utilizados, y no debieran afectar la situación nutricional; y durante el almacenamiento de leche fluida UHT y en polvo, los macronutrientes tales como proteínas, grasas, hidratos de carbono, calcio y fósforo tuvieron un comportamiento estable en su contenido, observándose variaciones en lisina disponible, vitamina A, ácidos grasos poliinsaturados.</p>

1.2 Planteamiento del Problema

El área de Aseguramiento de Calidad de la Fábrica Veracruz (Materias Primas) no cuenta con una validación de análisis de referencia de la Leche Descremada en Polvo (LDP) de los diferentes proveedores, por ello se ha tenido constantes desviaciones en la liberación del Producto Terminado (PT), es decir parámetros fuera de especificación como lo es sólidos totales, grasa, lactosa y proteína.

Por tal motivo el presente estudio se desarrolla con la finalidad de controlar y validar los resultados de los parámetros de impacto proteína, grasa y humedad de los diferentes proveedores de la LDP que se emplean en el proceso de la Fábrica Lala Veracruz, para garantizar que las formulaciones (100% polvos y 299 Leche Fluida), utilizadas en el proceso sean las correctas y estén de acuerdo a las Fichas Técnicas Corporativas, y finalmente cumplan con la NOM-183-SCFI-2012.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar análisis de referencia en la Leche Descremada en Polvo (LDP), para corregir posibles desviaciones en las diferentes formulaciones que se elaboran en Fábrica Veracruz y calcular el porcentaje de cumplimiento del indicador Evaluación de Proveedores.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los resultados de cada proveedor que emite en su certificado de calidad, y compararlas con los criterios que emiten las fichas técnicas de la Fábrica.
- Realizar un estadístico comparativo de los parámetros de calidad de la LDP de cada proveedor, empleando la plataforma de sistema SAP para la obtención de resultados.
- Efectuar un muestreo dirigido a los diferentes lotes de LDP de cada proveedor, para realizar los análisis de grasa, proteína y humedad con apego a la NOM-183-SCFI-2012.
- Generar un comparativo en Excel de los de resultados obtenidos de los análisis de referencia, contra los resultados del certificado de calidad de cada proveedor, para verificar si estas cumplen de acuerdo a la ficha técnica corporativa de Lala y si representan variación en el % de cumplimiento de las diferentes fórmulas.
- Emitir posibles quejas a los proveedores que presenten un resultado incongruente comparado contra el resultado de referencia, afectando el cumplimiento de la ficha técnica y la liberación del producto terminado.

1.4 Definición de variables

1.4.1 Leche Descremada en Polvo (LDP).

La leche descremada en polvo es definida por el CODEX Alimentarius (Código Alimentario). Se obtiene al extraer el agua de la leche descremada pasteurizada, contiene un 5 % o menos de humedad (por peso), 1.5 % o menos de grasa láctea (por peso) y tiene un contenido mínimo de proteínas lácteas del 34 %,.

La LDP se clasifica para el uso como ingrediente según el tratamiento térmico usado en su fabricación. Existen tres clasificaciones principales: de temperatura alta, de temperatura media y de temperatura baja. La leche descremada en polvo es secada por atomización y se encuentra disponible en dos formas: común o no aglomerada (no instantánea) y aglomerada (instantánea).

1.4.1.1 Usos típicos

Para productos de panadería, confitados, productos lácteos, productos cárnicos y mezclas preparadas:

- Como fuente económica de sólidos lácteos no grasos.
- Como fuente de sólidos lácteos funcionales.
- La LDP de temperatura alta es importante para lograr un buen volumen de las piezas de pan.
- La LDP de temperatura baja son importantes para optimizar las propiedades sensoriales en los alimentos y las bebidas lácteas.
- Como sustituto parcial del concentrado de proteína de suero lácteo que proporciona concentraciones similares de lactosa pero diferentes tipos de proteínas y minerales/cenizas.
- Como un ingrediente lácteo que se transporta y almacena fácilmente.

En las siguientes tablas (1, 2, 3, 4) se muestran la composición, análisis microbiológicos y características generales que presenta la LDP.

Tabla 1 Composición general de la LDP

Composición típica	%
Proteínas	34 – 37
Lactosa	49.5 – 52
Grasa	0.6 - 1.25
Cenizas	8.2 – 8.6
Humedad	3.0 - 4,0 (no instantánea) 3.5 - 4,5 (instantánea)

Tabla 2. Análisis microbiológicos de la LDP

Análisis microbiológico típico:	Especificación
Recuento estándar en placa	<10 000 cfu/g*
Coliformes	<10/g (máximo)
E.coli	Negativo
Salmonela	Negativo
Listeria	Negativo
Staphylococcus aureus	Negativo

Tabla 3. Características sensoriales de la LDP.

Otras características:	Especificación
Color	Entre blanco y crema claro
Sabor	Sabor lácteo limpio y agradable

Tabla 4. Características físicas y químicas de la LDP.

Otras características:	Especificación
Contenido de partículas quemadas	7.5-5.0 mg (secada por atomización) 22.5 mg (secada a rodillo)
Acidez titulable	0.14-0.15 %
Índice de solubilidad	1.0 ml (instantánea) 1.2 ml (secada por atomización, de temperatura baja) 2.0 ml (secada por atomización, de temperatura alta) 15.0 ml (secada a rodillo)

* Grado extra

1.4.1.2 Envases

Bolsas de papel Kraft de varias capas, cosidas o pegadas, con revestimiento interior de polietileno. Las bolsas no tienen grapas ni cierres de metal. También se encuentran disponibles en bolsas de cartón corrugado o aluminio con revestimiento de plástico.

1.4.1.3 Almacenamiento

Transportar y almacenar en un ambiente fresco y seco, a temperaturas inferiores a 27 °C y humedad relativa inferior al 65 %. El período de conservación de la leche en polvo sin grasa no instantánea es de 12 a 18 meses, y de la instantánea, de 6 a 12 meses. Cabe destacar que el período de almacenamiento depende, en gran medida, de las condiciones de almacenamiento, y que esta cifra es solo una guía. En condiciones ideales, la leche deshidratada sin grasa no

instantánea puede conservar sus propiedades físicas y funcionales durante, al menos, dos años; sin embargo, la calidad se verá afectada si las temperaturas y la humedad son demasiado altas y si el almacenamiento es prolongado. Para obtener más información sobre las leches en polvo, consulte nuestra Hoja de datos sobre el almacenamiento de leches en polvo (disponible en inglés).

1.4.1.4 Usos recomendados de una función del tratamiento térmico

En la tabla 5 muestra la clasificación de la LDP según el tratamiento térmico a la cual será sometida durante el proceso, así como la descripción de los diferentes usos en los cuales se puede emplear.

Tabla 5. Clasificación de la LDP según su tratamiento térmico

Clasificación	Tratamiento de procesamiento típico	de Nitrógeno de proteína de suero lácteo desnaturalizado* (mg/g)	Aplicaciones recomendadas
De temperatura baja	Tratamiento térmico acumulativo de la leche a no más de 70 °C por 2 minutos	>6.0	Enriquecimiento de la leche líquida, queso cottage, leche descremada cultivada, cultivo iniciador, bebidas lácteas de chocolate, helados
De temperatura media	Tratamiento térmico acumulativo de 70-78 °C por 20 minutos	1.51-5.99	Mezclas preparadas, helados, golosinas, productos cárnicos
De temperatura alta	Tratamiento térmico acumulativo de 88 °C por 30 minutos	<1.50	Productos de panadería, productos cárnicos, helados, mezclas preparadas

* Las temperaturas más altas o los tiempos de retención prolongados contribuyen directamente a la desnaturalización de las proteínas de suero lácteo. Este índice se utiliza como medida de los efectos acumulativos del calor durante el procesamiento de la leche deshidratada sin grasa/leche descremada en polvo.

1.4.2 % de Proteína en la LDP:

Las sustancias nitrogenadas forman la parte más compleja de la leche, por lo que su importancia en la leche es grande por varias razones:

a) Las propiedades fisicoquímicas más importantes de la leche, especialmente las relacionadas con la estabilidad, derivan de la presencia de proteínas.

b) Desde el punto de vista nutritivo las proteínas constituyen la parte más importante de la leche.

c) Algunas proteínas del lactosuero tienen propiedades biológicas; enzimas, inhibidores, anticuerpos. Existen dos tipos: caseína y lacto albúmina, los valores promedios son: caseína 26.0 g/L, lacto albúmina 4.0 g/L, proteína total 33.0 g/L.

El parámetro de aceptación de proteína que emite la ficha técnica para los proveedores de LDP es de base húmeda mínimo 34%.

La siguiente tabla muestra la descripción de la concentración de cada una de las proteínas presentes en la composición de la LDP.

Tabla 6. Concentración de proteínas de la leche.

	g/L	%
Proteína total	33	100
Caseínas	26	79.5
Alfa S1	10	30.6
Alfa S2	2.6	8.0
Beta	9.3	28.4
Kapa	3.3	10.1
Proteínas del suero	6.3	19.3
Alfa lactoalbúmina	1.2	3.7
Beta lactoglobulina	3.2	9.8
BSA	0.4	1.2
Inmunoglobulinas	0.7	2.1
Proteosa Peptonas	0.8	2.4

1.4.3 % de Humedad en la LDP:

Es la pérdida en peso por evaporación que sufre el producto al someterlo a las condiciones prescritas, expresada en por ciento de la toma de muestra.

El parámetro de aceptación de humedad que emite la ficha técnica para los proveedores de LDP es de máximo 4%.

La determinación de humedad es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua, así por ejemplo, la leche posee un 88%. El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales tales como la molienda de cereales, el mezclado de productos sólidos finos, en la elaboración de pan, etc. Así mismo, en la evaluación de muchos procesos industriales es de gran importancia conocer el contenido de agua de los productos o materias primas para formular el producto y evaluar las pérdidas durante el procesado.

1.4.4 % de Grasa en la LDP:

La grasa existe en la leche en forma de emulsión que se estabiliza por medio de fosfolípidos y proteínas.

En la Leche Descremada en Polvo, la proporción remanente de grasa es muy baja (menos del 1.25%) y el papel que desempeña es básicamente energético, (8.79 Kcal. lo cual para fines prácticos se utiliza como 9 kcal/g).

El parámetro de aceptación de grasa que emite la ficha técnica para los proveedores de LDP es de máximo 1.25%.

1.4.5 Concepto de la leche (Producto Terminado).

La leche, es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación.

Además es un producto integral del ordeño total e ininterrumpido de vacas lecheras sanas, adecuadamente nutridas y no fatigadas, recogida en forma higiénica, y sin contener calostro; la leche es el alimento más completo de la naturaleza, contiene una excelente combinación de nutrientes esenciales y una mezcla única de vitaminas y minerales que contribuyen a mantener el organismo en forma saludable.

Se la reconoce como alimento proteico por excelencia, con un aporte de 3.1 gr% de proteínas de alto valor biológico (las que brindan todos los aminoácidos que el cuerpo necesita): entre ellas Caseínas, Lactoalbúminas y Lactoglobulinas.

1.4.6 Composición de la leche

El agua es el componente mayoritario de la leche (87%), las proteínas que contiene (3.2 g por cada 100 ml) son de alto valor biológico, y distinguimos entre caseínas (80% de las proteínas) constituidas por un gran número de aminoácidos esenciales como la lisina, leucina, y otros como ácido glutámico y prolina que forman micelas al unir calcio a estos aminoácidos; por otro lado, las proteínas del lactosuero, que suponen el 20% (α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, albumina sérica, inmunoglobulinas, lactoferrinas), presentan una gran afinidad con el agua. Dos vasos de leche cubren entre el 30-34% de las necesidades proteicas diarias de un adulto.

También contiene numerosas enzimas que están implicadas en la formación de compuestos con actividad antimicrobiana.

En cuanto a los hidratos de carbono, cabe destacar la presencia de lactosa (4.8 g por cada 100 ml); es un hidrato de carbono que sólo se encuentra en la leche, tiene un sabor dulce, es sensible al calor, puede ser fermentado por bacterias y favorece la absorción del calcio a nivel intestinal.

La materia grasa de la leche es un componente muy importante (3.9 g por cada 100 ml); es el segundo componente mayoritario tras la lactosa, se encuentra en forma de pequeños glóbulos emulsionados en el suero. La leche de vaca es relativamente rica en ácidos grasos de cadena corta, lo que facilita su digestibilidad, también se observa una importante proporción de ácidos grasos saturados (mirístico, palmítico y esteárico), presenta en cantidades importantes el ácido oleico, un ácido graso insaturado importante en la disminución de riesgos cardiovasculares y en cuanto a ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y α -linolenico) contiene el 4% del total.

Los minerales de la leche constituyen el 1%, se encuentran tanto disueltas como en estado coloidal formando compuestos con la caseína. Las sales mayoritarias están constituidas por cloro, fósforo, potasio, sodio, magnesio y principalmente calcio, ya que contiene 120 mg por cada 100 ml. Dos vasos de leche cubren el 60% de las necesidades de calcio diarias para un adulto.

El contenido vitamínico depende de la alimentación del animal. Los tratamientos tecnológicos a los que se somete la leche también pueden disminuir su contenido vitamínico, especialmente el de vitamina C, aunque esta vitamina no es muy significativa en la leche. Es un alimento rico en vitaminas del grupo B (riboflavina, B12 y ácido fólico), vitamina A y D. Es importante destacar que las vitaminas hidrosolubles se encuentran en el lactosuero (B y C) mientras que las liposolubles (A, D, E, K) se encuentran en la materia grasa. Este hecho tiene repercusiones en el tipo de leche que se consume, así la leche semidesnatada y desnatada tienen disminuidas parcial o casi totalmente la grasa, y por tanto la cantidad en estas vitaminas, aunque posteriormente se enriquecen en estas vitaminas recuperando los valores normales.

1.4.7 Especificaciones de producto lácteo y producto lácteo combinado

1.4.7.1 Producto lácteo

Es el producto elaborado a partir de ingredientes propios de la leche, tales como caseína, grasa, suero de leche, agua para uso y consumo humano, con un mínimo de 22 g/L de proteína de la leche y, de ésta, el 80% de caseína, puede contener grasas de origen vegetal en las cantidades necesarias para ajustarlo a las especificaciones establecidas de acuerdo a la norma oficial mexicana.

1.4.7.2 Producto lácteo combinado

El producto elaborado a partir de sólidos lácteos y otros ingredientes, el cual debe contener como mínimo 15 g/L de proteína propia de la leche y, de ésta, el 80% de caseína, además de cumplir con las especificaciones establecidas.

1.4.8 Clasificación

Las clasificaciones del producto lácteo, producto lácteo combinado y deslactosado, para consumo humano, son las que se describen en las tablas 7, 8 y 9:

Tabla 7.- Clasificación del producto lácteo.

	Tipo de grasa	Proceso primario	Proceso secundario	Sabor
Producto lácteo	Con grasa vegetal	Rehidratado	Pasteurizado	Con
		Reconstituido	Ultrapasteurizado	sabor a
		Deslactosado	Microfiltrado	...
			Ultra	Sabor a
			Evaporado	...
		Condensado		
		Azucarado		
		Deshidratado		
		o en polvo		
Concentrado				

Nota: Para el caso del producto lácteo, la denominación del producto debe incluir la clasificación por el tipo de grasa (grasa vegetal), debe incluir, de haberlo, algún proceso primario y en todos los casos, debe incluir cuando menos un proceso secundario y para el caso del producto lácteo saborizado, indicarlo en la etiqueta.

Tabla 8.- Clasificación de producto lácteo combinado

	Tipo de grasa	Proceso primario	Proceso secundario	Sabor
Producto lácteo combinado	Con grasa vegetal	Rehidratado	Pasteurizado	Con sabor a ...
		Reconstituido	Ultrapasteurizado	Sabor a ...
		Deslactosado	Microfiltrado Ultra	Con ... (ingrediente)
			Evaporado	
			Condensado	
			Azucarado	
Deshidratado o en polvo				
Concentrado				

Tabla 9.- Especificaciones para leche rehidratada, reconstituida y deslactosada.

Especificaciones	Entera	Parcialmente descremada	Descremada	Método de prueba
Leche rehidratada				
Densidad a 15°C g/mL	1.029 mín.	1.029 mín.	1.031 mín.	Véase inciso 8.8
Grasa butírica g/L	30 mín	6-28	5 máx.	Véanse incisos 8.7 y 8.9
Acidez (Expresada como ácido láctico) g/L	0.9 mín 1.5 máx.	0.9 mín. 1.5 máx.	0.9-1.5	Ver inciso 8.3

Sólidos no grasos de la leche g/L	83 mín.	83 mín.	83 mín.	Ver inciso 8.4
Lactosa g/L	43 mín. 50 máx.	43 mín. 50 máx.	43 mín. 50 máx.	Véase inciso 8.6 y 8.10
Proteínas propias de la leche g/L	30 mín.	30 mín.	30 mín.	Véanse incisos 8.5
Caseína g/L	24 mín.	24 mín.	24 mín.	Ver inciso 8.2
Leche reconstituida				
Densidad a 15°C g/mL	1.029 mín.	1.029 mín.	11.031 mín.	Véase inciso 8.8
Grasa g/L	30 mín.	6-28	5 máx.	Ver inciso 8.7 y 8.9
Acidez (Expresada como ácido láctico) g/L	0.9 mín. 1.5 mín.	0.9 mín. 1.5 máx.	0.9 mín. 1.5 máx.	Ver inciso 8.3
Sólidos no grasos de la leche g/L	83 mín.	83 mín.	83 mín.	Ver inciso 8.4
Lactosa g/L	43 mín. 50 máx.	43 mín. 50 máx.	43 mín. 50 máx.	Véase inciso 8.6 y 8.10
Proteínas propias de la leche g/L	30 mín.	30 mín.	30 mín.	Véanse incisos 8.5
Caseína g/L	24 mín.	24 mín.	24 mín.	Ver inciso 8.2
Leche deslactosada				
Densidad a 15°C g/mL	1.029 mín.	1.029 mín.	1.031 mín.	Véase inciso 8.8
Grasa g/L	30 mín.	6 mín. 28 máx.	5 máx.	Véanse incisos 8.7 y 8.9
Acidez (Expresada como ácido láctico) g/L	1.3 mín. 1.7 máx.	1.3 mín. 1.7 máx.	1.3 mín. 1.7 máx.	Ver inciso 8.3
Sólidos no grasos de la leche g/L	83 mín.	83 mín.	83 mín.	Ver inciso 8.4
Lactosa g/L	10 máx.	10 máx.	10 máx.	Ver inciso 8.6
Glucosa g/L	16 mín.	16 mín.	16 mín.	Ver inciso 8.6
Proteínas propias de la leche g/L	30 mín.	30 mín.	30 mín.	Véanse Incisos 8.5
Caseína g/L	24 mín.	24 mín.	24 mín.	Ver inciso 8.2

1.5 Hipótesis

La hipótesis nula (H_0): En la empresa Lala operaciones, la LDP recepcionada; no presenta diferencias significativas entre los resultados emitidos por los proveedores contra los resultados obtenidos de la referencia.

La hipótesis alternativa (H_1): En la empresa Lala operaciones, la LDP recepcionada; presenta variaciones significativas entre los resultados emitidos por los proveedores contra los resultados obtenidos de la referencia

1.6 Justificación del Proyecto

La industria demanda la utilización de sus recursos al máximo, sin presentar desviaciones en su proceso. Debido a la implementación de la metodología japonesa TPM (Mantenimiento Productivo Total) se tiene en la Fábrica Lala Veracruz el objetivo de eliminar las pérdidas en la producción debidas a equipos o ingredientes, produciendo a la capacidad máxima de los equipos, el total de productos terminados con la calidad e inocuidad programada.

Por tal motivo durante las investigaciones del equipo TPM se ha detectado que las variaciones en las formulaciones de los sublotos se debe al % de grasa, proteína y humedad de la LDP, mismos parámetros que se deben analizar por referencia a la LDP, para tener un resultado exacto y no afectar el programa de producción y a su vez cumplir con el objetivo del Indicador de esta metodología.

Aunado a esto el resolver esta desviación es de fundamental importancia porque al requerir mayores cantidades de esta materia prima para el proceso de elaboración de productos: lácteos, lácteos combinados y deslactosado se generan mayores costos; así teniendo un mayor incremento en el tiempo estipulado para el proceso de estandarizado.

1.7 Limitaciones y Alcances

Con base a los resultados de las referencias de los lotes de LDP, se espera que la proteína, grasa y humedad, sean las más similares a las emitidas por el proveedor, porque para realizar formulas móviles para el proceso de formulación, se deben contar con datos reales; para que durante el estandarizado, la fórmula de los resultados esperados (dentro de especificación) y se cumpla con el volumen esperado de 120 000 Litros.

Las variaciones que se tienen por el contenido proteínico de la LDP provoca en todo el proceso de elaboración de la formula láctea lo siguiente:

- Mayor consumo de energía por realizar estandarizaciones.
- Aumenta el consumo de agua para el proceso.
- Tiempo (horas) del personal del área de rehidratado.

- Mayores análisis en el área de fisicoquímicos por estandarizado.
- Costos de las soluciones para ejecutar los análisis extras por estandarizaciones.
- Desviaciones de parámetros de calidad por obtener resultados en los productos terminados fuera de especificación, ya sea en el límite superior o inferior.
- Disminución de descompensaciones en los sólidos totales de los productos terminados.

Concluyendo con esta problemática se optimizaran los costos de los puntos antes mencionados, disminuirá la cantidad de materia excedente y se obtendrá la mayor eficiencia de la LDP en caso de que varíe sus % de grasa, proteína y humedad; debido a que los proveedores envían recepciones con diferentes porcentajes, y esto provoca el desbalance en los resultados de producto terminado. Y finalmente se optimizaran tiempos para el cumplimiento del programa de producción.

1.8 La Empresa Lala Operaciones S.A de C.V

Con más de 60 años de experiencia, Grupo LALA es la empresa mexicana de alimentos saludables y nutritivos preferida por las familias mexicanas. En 1949, un pequeño grupo de emprendedores de la región de La Laguna conformada por las ciudades de Torreón, Coahuila y Gómez Palacio, Durango se unió para crear la Unión de Productores de Leche de Torreón. Ninguno de ellos se imaginaba entonces que estaban poniendo los cimientos de un sólido jugador en la industria de lácteos: Grupo LALA.

1.8.1 Historia de la empresa

A finales de la década de los cuarenta, la compañía inició la recolección de leche y su pasteurización para que, 20 años después, se lograran expandir las operaciones al centro de México. Posteriormente, la conversión del envase de vidrio a los de cartón, el cual empleaba LALA, representó un hito para la industria de alimentos lácteos en México en los años setentas.

En los ochenta, se introdujeron diversos productos lácteos de alta duración en anaquel, a través de los procesos asépticos de leche ultra pasteurizada (UHT). Lo anterior facilitó el almacenamiento y la distribución de los mismos, lo que resultó en la consolidación de la industria de lácteos en nuestro país. A partir de la década de los noventa, la constante innovación de productos y expansión de su portafolio y marcas, permitió impulsar el crecimiento de la compañía y la expansión de sus operaciones en distintos estados de la República Mexicana.

Desde el año 2000, y con el apoyo de un equipo de profesionales con amplia experiencia, Grupo LALA ha experimentado un periodo de crecimiento acelerado que ha consolidado su preferencia frente al consumidor. Desde esos modestos orígenes en la zona norte de México, Grupo LALA se

ha convertido hoy en una compañía emblemática que ha logrado incursionar exitosamente en distintos mercados, principalmente de México y Centroamérica.

La clave del éxito de la empresa ha sido enfocar sus esfuerzos en conocer a los consumidores e identificar sus necesidades, para ofrecer alimentos saludables y nutritivos de la más alta calidad que los diferencien de sus competidores. La disciplina y entrega del equipo de Grupo LALA ha ganado la preferencia de sus consumidores.

Desde hace 20 años, LALA se ha enfocado a lograr una mayor penetración y eficiencia a través de una administración estratégica. La compañía cuenta con un modelo de negocio exitoso, rentable y replicable para nuevas categorías y canales.

Los pilares que sustentan el sólido crecimiento de Grupo LALA son: innovación, enfoque en calidad, red de distribución y cercanía con los consumidores. El historial de innovación constante de la empresa se refleja en sus esfuerzos permanentes por salir de su status e incursionar en productos diversos que van más allá del mercado tradicional de leche.

Hoy, LALA cuenta con plantas productivas, 161 centros de distribución, la dedicación de más de 32,000 colaboradores y la red de distribución en frío más grande del país.

Por su parte, la identificación de nuevas oportunidades de negocio que contribuyen a diversificar y ampliar su portafolio de productos, ha permitido a LALA participar en distintas categorías, aprovechando su red de producción y distribución más allá de las fronteras de México. La industria de alimentos es atractiva y altamente competitiva, con un gran número de productores locales de diferentes tamaños, lo cual ha impulsado en ser mejores y a desarrollar productos de la más alta calidad.

La empresa dentro de su extenso portafolio de marcas, cuenta con dos Mega Marcas: Lala y Nutrileche. Sus marcas le permiten ofrecer más de 600 productos para familias de todos los niveles socioeconómicos, desde la niñez hasta la tercera edad.

1.8.2 Misión

“Alimentar tu vida es nuestra pasión”

- Con productos frescos, naturales y de la más alta calidad.
- Con innovación disruptiva para cuidarte y facilitarte el día a día.
- Con un equipo capaz, comprometido con tu salud y crecimiento.

1.8.3 Visión

“Ser la empresa preferida de lácteos en América”

1.8.4 Objetivos de la empresa

Lala se fundó con base en la austeridad y la perseverancia, con el propósito de crecer produciendo alimentos saludables. Estos valores de sus fundadores siguen vivos después de casi siete décadas.

Cuentan con 6 valores que definen su esencia como Compañía y son consistentes con su origen y sueños.

➤ **Agilidad (Llegamos primero)**

Capacidad de responder con rapidez, flexibilidad, innovación y destreza, manteniendo siempre una actitud positiva.

➤ **Trabajo en equipo (Somos un equipo)**

Reconocer que juntos somos mejores, construyendo una relación de largo plazo con reciprocidad.

➤ **Austeridad (Cuidamos a Lala)**

Ser humildes, actuando con sencillez y con facilidad de trato.

➤ **Integridad (Hacemos lo correcto siempre)**

Congruencia entre pensar, decir y hacer. Actuando con respeto en cualquier circunstancia.

➤ **Calidad (Lala te cuida)**

Crear con excelencia. Cuidando todos los detalles y preferencia de nuestros clientes.

➤ **Resultados (Nos comprometemos con los mejores resultados)**

Capacidad de obtener los mejores logros, siempre.

1.8.4.1 Propósitos Estratégicos

- Crecimiento
- Rentabilidad
- Satisfacción del Cliente
- Capacidades Empresariales
- Responsabilidad Social

1.8.5 Procesos que se realizan en la empresa

Comercializa una amplia variedad de productos lácteos, principalmente bajo las marcas altamente reconocidas por el consumidor: Lala y Nutrileche. Asimismo, contamos con más de 25 marcas en las categorías de lácteos, derivados y funcionales. La estrategia de valor está enfocada en satisfacer las necesidades de los consumidores atendiendo todos los segmentos socioeconómicos y rangos de edad bajo una plataforma de productos saludables.

1.8.5.1 Proceso Lácteo

1.8.5.1.1 Leches

En la figura 1 y 2 se observa la lista de la gama de productos; y sus marcas que se incluyen en los portafolios de la Empresa Lala, de las cuales se encuentran desde fórmulas lácteas, leches enteras, semidescremadas, light y leches saborizadas.



Fig. 1. Diferentes tipos de leches elaboradas en la empresa; incluyendo sus marcas.

1.8.5.1.2 Leches saborizadas



Fig. 2. Diferentes presentaciones y marcas de las leches saborizadas elaboradas por la empresa Lala.

1.8.5.1.3 Yoghurt

En la figura 3 se observa la variedad de sabores y marcas que ofrece la empresa Lala a sus consumidores.



Fig. 3. Diferentes marcas y sabores de la variedad de yogurt de la empresa Lala

1.8.5.1.4 Cremas

En la figura 4 se observa las diferentes presentaciones de crema, incluyendo sus marcas y variedad de presentación.



Fig. 4. Diferentes marcas y presentaciones de cremas que ofrece la empresa Lala.

1.8.5.1.5 Quesos

En la figura 5 se observan las diferentes presentaciones de quesos que elabora la empresa Lala para sus consumidores.



Fig. 5 Diferentes marcas de quesos que ofrece la empresa Lala.

1.8.5.1.6 Bebidas y postres

En la Figura 6 se observan las diferentes presentaciones y marcas que ofrece la empresa Lala en bebidas y postres para sus consumidores.



Fig. 6 Diferentes marcas y presentaciones de bebidas y postres que elabora la empresa Lala.

1.8.5.1.7 Licencias de Nestlé

La empresa Lala tiene diferentes licencias de la marca Nestlé, dentro de estas se encuentran gran variedad de marcas de quesos, yogurt y licuados; tal como se observa en la figura 7.



Fig. 7 Diferentes presentaciones y sabores de quesos, yogurt y licuados de las licencias que posee la empresa Lala sobre la marca Nestlé.

1.8.6 Mercado de impacto de los productos

Lala es una empresa de alimentos y bebidas con marcas ampliamente reconocidas, enfocada en el mercado de consumo masivo y con liderazgo en el segmento de productos lácteos. Operan en México, el mercado principal; cuentan con una sólida participación en Centroamérica, donde están desarrollando una presencia creciente.

1.8.7 Impacto en el área de Procesos Bioalimentarios

Dentro del roll de la fábrica hay diferentes departamentos, en los cuales un Ingeniero de Procesos Bioalimentarios tiene un roll de suma importancia, debido a que se realizan operaciones unitarias en todo el proceso, operación de maquinaria y un departamento que asegura la calidad e inocuidad de los productos; sin dejar de mencionar que Lala cuenta con un Centro de Investigación y Desarrollo (ID), en el cual realizan pruebas pilotos e innovación, modificación de productos y reformulaciones.

Además el departamento encargado del Control de Calidad dentro de la fábrica es el responsable de que el producto elaborado cumpla con todas las especificaciones, fisicoquímico y bromatológico haciendo referencia a las normas vigentes del país que apliquen en la elaboración del producto, por tal motivo el campo dentro de esta industria es grande para nuestro perfil.

Dentro del impacto socio-económico de la compañía para el ingeniero es de gran influencia, debido a que hoy en día Lala es una empresa que opera 18 plantas de producción y 165 centros de distribución en México y Centroamérica, y cuenta con el apoyo de más de 32,500 colaboradores; opera una las redes de distribución en frío más grandes de la región, con 6,200 rutas de reparto, siendo una de las compañías productoras de leche más grandes del país y Latinoamérica, con operaciones en México, Estados Unidos y Suiza; teniendo una ventaja para el crecimiento y desarrollo de las habilidades de los profesionistas .

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En esta etapa del proyecto se ejecutarán los análisis de referencia de proteína, grasa y humedad con apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-183-SCFI-2012, la cual se describe a continuación:

2.1 Metodología del muestreo dirigido de la LDP

Para realizar un muestreo a la LDP de los diferentes proveedores, es necesario dirigirse a la bodega externa de la fábrica LALA en la cual se ejecutaran los pasos del 1 al 11, los cuales serán llevados a cabo tomando en consideración las observaciones que se aprecian en las figuras de la 8 a la 16).

- 1 Colocarse el cubrebocas.
- 2 Sanitizar la parte alta del saco (esquinas) a muestrear.



Fig.8 Proceso de sanitización del saco de LDP.

- 3 Sanitizar la hoja metálica del cúter a utilizar.



Fig. 9 Sanitización del cúter.

- 4 Para este muestreo es muy importante por seguridad colocarse guantes anticortantes.



Fig. 10 Equipo de protección personal utilizados en el procedimiento del muestreo de la LDP.

- 5 Realizar con el cúter la apertura del saco de LDP.



Fig. 11 Apertura del saco de LDP para su muestreo.

- 6 Proceder a sanitizar las manos y colocarse guantes látex.



Fig. 12 Sanitizado de las manos para el muestreo de la LDP.

- 7 Con ayuda de una cuchara que nos da el área de microbiología, previamente esterilizada e identificada; extraer la cantidad requerida para los análisis de referencia y posibles repetividades.



Fig. 13 Cucharas empleadas para el muestreo de la LDP.

Nota: Es importante que durante el muestreo se evalué la materia prima de forma visual, obteniendo una apariencia de polvo fino, homogéneo, exentos de grumos y/o terrones; así como de materia extraña, verificando que el ingrediente presente un color amarillo tenue.



Fig. 14 Visualización de la apariencia de la LDP, durante el muestreo.

- 8 Colocar la muestra en una bolsa de polietileno, e identificarla colocando número de lote y proveedor, según corresponda.

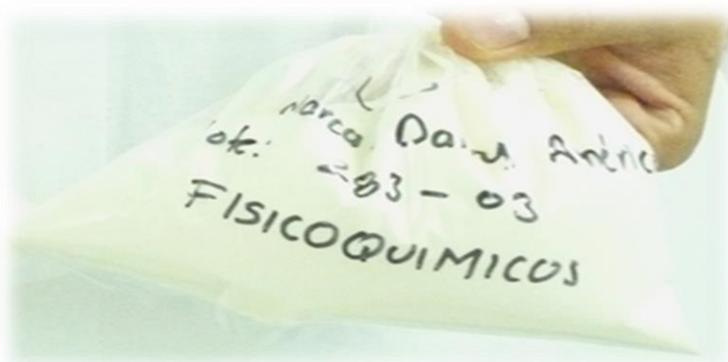


Fig. 15 Identificación de la LDP

- 9 Realizar unos dobles al saco y proceder a sellarlo con cinta canela, asegurando que no se derrame el producto y no quede ninguna abertura que propicie la entrada de microorganismos.
- 10 Realizar y colocar la etiqueta de MUESTREADO que utiliza el área de Calidad (Materias Primas) colocando los siguientes datos:
- Nombre de la persona quien realizo el muestreo.
 - Fecha de muestreo.
 - Nombre de la materia prima.
 - Lote



Fig. 16 Etiqueta de identificación a colocar a cada saco muestreado.

- 11 Llevar las muestras al laboratorio de Bromatología Materias Primas y realizar los análisis de referencia.

2.2 Determinación de proteínas por micro Kjeldahl.

2.2.1 Fundamento

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en sulfato, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una solución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una solución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En este método se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de potasio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión [8].

2.2.2 Reactivos y materiales

2.2.2.1 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado al 98 % (libre de nitrógeno);
- Hidróxido de sodio al 40 %;
- Sulfato de Potasio;
- Sulfato de Cobre pentahidratado;
- Ácido bórico al 2 %;
- Solución de ácido clorhídrico 0,1N;
- Indicador Wesslob;
- Tabletas Kjeldahl comerciales.

2.2.2.2 Materiales

- Probeta de 50 mL.
- Material común de laboratorio.

2.2.2.3 Equipo

Para realizar el análisis de proteína se necesita un equipo Kjeldahl (fig. 17) el cual consta de:

- Equipo de digestión con control de temperatura ajustable.

- Unidad de destilación y titulación, para aceptar tubo de digestión de 250 mL y frascos para titulación de 500 mL.
- Tubos de digestión y destilación.



Fig. 17 Componentes del equipo Kjeldahl.

2.2.3 Preparación de la muestra

- 1 Agregar al tubo de digestión 12 g de sulfato de potasio y 1 g de sulfato de cobre pentahidratado, o dos tabletas Kjeldahl comerciales. Calentar la leche a $38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mezclar la muestra para homogeneizar.
- 2 Pesar $5\text{ mL} \pm 0.1\text{ mL}$ de la muestra caliente e inmediatamente colocarla en el tubo de digestión. (Nota: Los pesos deben ser registrados con una exactitud de 0.0001 g).
- 3 Adicionar 20 mL de ácido sulfúrico. Cada día se deberá correr un blanco (todos los reactivos sin muestra).

2.2.4 Procedimiento

2.2.4.1 Digestión

1. Al inicio se fija una temperatura baja en el equipo de digestión ($180\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $230\text{ }^{\circ}\text{C}$) para evitar la formación de espuma. Se colocan los tubos, con el extractor conectado en el equipo de digestión. El vacío debe ser suficientemente bueno para eliminar los vapores.
2. Digerir por 30 minutos o hasta que se formen vapores blancos. Incrementar la temperatura de 410 a $430\text{ }^{\circ}\text{C}$ y digerir hasta que se aclare la solución. Podría ser necesario incrementar la temperatura en forma gradual, cada 20 minutos, para el control de la espuma. Evitar que la espuma dentro del tubo alcance el extractor o llegue a una distancia

de 4-5 cm del borde superior del tubo. Después de que la solución se aclare (cambio de color azul claro a verde), continúe la ebullición cuando menos por una hora. El tiempo aproximado de digestión es de 1.75 a 2.5 horas. Al término de la digestión, la solución debe ser clara y libre de material sin digerir.

3. Enfriar la solución a temperatura ambiente (aproximadamente por 25 minutos). La solución digerida debe ser líquida con pequeños cristales en el fondo del tubo (la cristalización excesiva indica poco ácido sulfúrico residual al fin de la digestión y podría generar bajos resultados. Para reducir las pérdidas de ácido durante la digestión, reducir la tasa de extracción de vapores).
4. Después de enfriar la solución a temperatura ambiente, adicionar 85 mL de agua (el blanco puede requerir 100 mL) a cada tubo, tape para mezclar y deje enfriar a temperatura ambiente.
5. Cuando se adiciona agua a temperatura ambiente se pueden formar algunos cristales, para después integrarse nuevamente a la solución; esto es normal. Los tubos se pueden tapar para llevar a cabo la destilación posteriormente, ver figura 18.



Fig. 18 Observación de los tubos durante el proceso de digestión.

Fig.1 Unidad de digestión

2.2.4.2 Destilación

- 1 Coloque la solución de hidróxido de sodio al 50 % (o 40 %) en el depósito de álcali de la unidad de destilación. Ajuste el volumen de dosificación a 55 mL de NaOH al 50 % (65 mL en el caso de NaOH al 40%).

- 2 Coloque el tubo de digestión que contiene la solución en la unidad de destilación. Coloque un matraz Erlenmeyer de 500 mL con 50 mL de la solución de ácido bórico al 4 % con indicador sobre la plataforma de recepción, asegurando que el tubo del condensador se encuentre dentro de la solución de ácido bórico.
- 3 Destilar hasta obtener un volumen de 150 mL. Retirar el matraz de recepción. Titular el destilado con HCl 0.1N utilizando el indicador Wesslob o el potenciómetro. Registrar el volumen utilizado de HCl con una exactitud de 0.05 mL.
- 4 Correr como estándar glicina o triptófano y sulfato de amonio con pureza de 99% para determinar el porcentaje de recuperación del método (ver Ec.1).

% recuperación sulfato de amonio = 99% Glicina = 98% Ec. 1



Fig. 19 Etapas que se realizan en la unidad de destilación del equipo Kjeldahl

2.2.4.3 Cálculos y expresión de resultados

El nitrógeno presente en la muestra, expresado en porciento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{VxNx0.014x100}{M} \dots \dots \dots Ec. 2$$

Dónde:

V es el volumen de ácido clorhídrico empleado en la titulación, en mL.

N es la normalidad del ácido clorhídrico.

M es la masa de la muestra en gramos.

0.014 son los miliequivalente del nitrógeno.

El porcentaje de proteínas se obtiene multiplicando el % de nitrógeno obtenido por el factor de 6.38.

Nota.- Para convertir el % de proteína a g/L debe aplicarse la siguiente fórmula:

$$\text{Proteína en } \frac{g}{L} = \% \text{ de proteína} \times 10 \times \text{densidad de la leche} \dots \dots \dots \text{Ec. 3}$$

En la Figura 20 se observa, que el equipo Kjeldahl emite resultados de las muestras en % de proteínas, a su vez estos resultados son guardados en la memoria del equipo.



Fig. 20 Pantalla del equipo Kjeldahl donde se aprecia la emisión de resultados en % de proteína.

2.2.3 Determinación de Grasa por el método de Mojonnier

Este método establece el procedimiento para la determinación de Grasa por el método de Mojonnier modificado en Leche en Polvo o Leche Fresca fluida, aplicable a las siguientes materias primas:

- Leche Descremada en Polvo (LDP)
- Concentrado de Proteína de Leche-40 (MPC)
- Preparación Alimenticia 40 (90% de LDP y 10% de Caseinato de Sodio).

- Leche Entera en Polvo (LEP)
- Base Nutrileche para Rehidratar
- Alimento para Lactantes a base de Leche.

2.2.3.1 Fundamento

La técnica de Mojonnier, es el método aceptado internacionalmente para la determinación de grasa en leche.

Se basa en la acción de los distintos reactivos empleados para permitir la extracción cuantitativa de la grasa.

El amoníaco tiene por finalidad disolver las proteínas, romper los conglomerados lipoprotéicos, modificar la capa superior de los glóbulos grasos y facilitar la disolución de los fosfátidos y de la grasa en el éter.

El alcohol etílico deshidrata facilitando la disolución de los fosfátidos y lípidos en el éter, ayuda a la ruptura de los conglomerados de las lipoproteínas, facilita la mezcla del éter y la capa acuosa.

El éter etílico disuelve los lípidos y lipoides liberados por el amoníaco y el alcohol, también pueden disolver otras sustancias por la presencia de agua.

La bencina de petróleo, es menos hidrófila que el éter etílico, su papel consiste en separar el agua del éter y las sustancias que lleva en solución (lactosa, sales minerales, etc.) en tanto los lipoides no se insolubilizan en ellas; si se emplea sola, daría resultados bajos, igual ocurre si se emplean ambos éteres mezclados al mismo tiempo [8].

Finalmente, se transfiere cuantitativamente a un recipiente y se determina la grasa por gravimetría, previa evaporación de los disolventes.

2.2.3.2 Materiales y equipo

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g. Calibrada y verificada.
- Aparato Mojonnier o Wihten (opcional).
- Centrífuga para tubos mojonnier. Calibrada y verificada.
- Parrilla de calentamiento para evaporación de éter \leq a 100°C.
- Estufa de secado con regulador de temperatura para mantenerla a \pm 100°C.
- Probeta de 25 mL
- Baño de agua para mantener la temperatura a $38 \pm 1^\circ\text{C}$ y $60 - 70^\circ\text{C}$ con termómetro calibrado y verificado.
- Campana de extracción.
- Tubos de extracción mojonnier (ver diagrama anexo).
- Cápsulas de aluminio de 8.5 a 9.5 cm de diámetro y 4.5 – 5.5 cm de alto.
- Tapones para tubos mojonnier de corcho No. 5 o de baquelita con tapón de rosca.

- Pipeta serológica de 5 y 10 mL
- Desecador con desecante activo.
- Pinzas para cápsulas.



Fig. 21 Equipos para la determinación de grasa (tubo mojonnier y centrifuga).

2.2.3.3 Reactivos

- Hidróxido de Amonio, concentrado, grado ACS, gravedad específica 0.9.
- Alcohol etílico 95 %, Sin residuos en la evaporación.
- Éter etílico, grado ACS, libre de peróxidos. Sin residuos en la evaporación.
- Éter de petróleo, grado ACS, temperatura de ebullición 30 – 60°C. Sin residuos en la evaporación.
- Indicador: Fenolftaleína al 0.5 % w / v en alcohol etílico.
- Agua destilada.

2.2.3.4 Preparación de la muestra

Leche en Polvo: Transferir la muestra de leche en un recipiente con capacidad mínima del doble de la alícuota, mezclar por rotación y agitar hasta obtener un producto homogéneo, pesar inmediatamente.

2.2.3.5 Procedimiento

2.2.3.5.1 Extracción de la grasa.- Leche en Polvo.

1. Pesar en el tubo de extracción Mojonnier seco, con precisión de 0.1 mg, 1.0 g de muestra previamente homogenizada. Realizar el análisis por duplicado.
2. Adicionar 10 mL de agua y agitar vigorosamente hasta disolución completa.

3. Adicionar 1.0 a 1.25 mL de hidróxido de amonio, tapar con tapón de corcho o baquelita y calentar en baño de agua 15 minutos a 60 – 70°C, agitando constantemente, enfriar y proceder con la adición de los siguientes reactivos.

2.2.3.5.2 Primera extracción

- gotas de indicador para ayudar a apreciar la interfase de las capas etéreas y acuosas durante la extracción.
- 10 mL de alcohol etílico (agitar durante 15 segundos).
- 25 mL de éter etílico (agitar vigorosamente por 1 minuto)
- 25 mL de éter de petróleo (agitar vigorosamente por 1 minuto)

a).- Separar la capa etérea de la acuosa por centrifugación a 600 rpm por un tiempo \geq a 30 segundos y se observe claramente la separación de las fases. Cuando se use la centrífuga del aparato mojonier, centrifugar a 30 vueltas de la manivela por minuto, en tres ocasiones consecutivas (en caso de no contar con el aparato mojonier dejar reposar por media hora).

b).- Decantar la capa etérea en una cápsula de aluminio seca y a peso constante, cuidando de no verter sólidos suspendidos o fase acuosa.

c).- Después de cada decantación, el labio del tubo de extracción debe enjuagarse con una mezcla de solventes éter etílico / éter de petróleo 50:50 y escurrir el enjuague en la cápsula.

d).- Evaporar los éteres decantados en la placa caliente del aparato mojonier o similar, a temperatura suficientemente baja para evitar salpicaduras por ebullición (\leq 100°C).

2.2.3.5.3 Segunda extracción

2.2.3.5.3.1 Leche en polvo:

- 5 mL de alcohol (agitar vigorosamente por 15 segundos).
- 15 mL de éter etílico (agitar por 1 minuto).
- 15 mL de éter de petróleo (agitar por 1 minuto).

2.2.3.5.4 Tercera extracción

(Solo para Leche Entera en Polvo, Base Nutrileche para Rehidratar y Alimento para Lactantes a base de Leche)

f).-Omitir la adición de alcohol y repetir el mismo procedimiento que para la segunda extracción. Centrifugar y decantar en la misma cápsula que se utilizó en las extracciones anteriores, evaporar completamente los éteres.

g).- Secar la grasa extraída pasando la cápsula a la estufa a $100 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta peso constante por un tiempo ≥ 30 minutos o a vacío en el aparato Mojonnier por 7 minutos, enfriar en desecador y pesar.

2.2.3.5.6 Determinación del blanco de reactivos:

Correr en paralelo con la muestra, un blanco de reactivos, (siguiendo el mismo procedimiento, reemplazar la muestra de suero por 10 mL de agua). Registrar el peso de cualquier residuo seco colectado y utilizar el valor en el cálculo. El residuo del blanco de reactivos debe ser $< 0,00020\text{g}$.

2.2.3.5.7 Expresión de resultados

$$\% \text{ de grasa} = \frac{100x(B - A) - (C)}{P} \dots \dots \dots \text{Ec. 4}$$

Dónde:

B = Peso de cápsula con grasa (g).

A = Peso de cápsula vacía (g).

C = Peso promedio del residuo del blanco de reactivos.

P = Peso de muestra (g).

2.2.3.5.8 Criterios de aceptación

2.2.3.5.8.1 Leche en Polvo

La diferencia entre los resultados de análisis por duplicado obtenidos simultáneamente por el mismo analista, debe ser ≤ 0.2 g de grasa / 100 gramos de producto.

NOTAS:

1. Para determinar la presencia de peróxidos en el éter etílico (ISO / DIS 7208:1998) seguir el siguiente procedimiento: Adicionar 1 mL de solución de Yoduro de Potasio (recientemente preparada con agua destilada libre de CO₂) a una concentración de 100g / litro, en un matraz Erlenmeyer de 250 mL con tapón esmerilado conteniendo 10 mL de éter etílico, agitar vigorosamente durante 1 minuto y observar la coloración de la solución, la cual en presencia de peróxidos se torna color amarillo y en ausencia incolora.
2. El valor del residuo del blanco de reactivos, se debe restar del valor de la cápsula con grasa. En el caso de que el valor del blanco de reactivos sea mayor a 0.0020g, verificar cada uno de los reactivos utilizados y eliminar el que está causando el problema.

3. Si el valor del residuo del blanco de reactivos más el peso de la cápsula vacía es inferior al peso de la cápsula vacía, se debe repetir el análisis.
4. Usualmente un blanco con valor inferior al valor establecido indica que las cápsulas no están completamente secas desde el inicio de la determinación o la calibración de la balanza presenta variaciones que se reflejan al pesar la cápsula vacía y la cápsula con grasa. La causa de blancos con valores negativos debe ser identificada y corregida.
5. Para tener una mayor precisión en la nitidez de la separación de fases durante la extracción, agitar 60 segundos para el alcohol etílico y 90 segundos para los éteres.
6. Con el fin de ayudar a apreciar la interface de las capas etéreas y acuosa agregar 0.5 mL del indicador (fenolftaleína) en lugar de las 3 gotas indicadas en el método.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Como primer paso se llevó a cabo la lectura del manual de Leche Descremada en Polvo (LDP), con la finalidad de conocer cuáles son los análisis para su liberación y cuál es su especificación que indica la ficha técnica.

A su vez se identificó los nombres de los proveedores de este ingrediente y cuáles son sus rangos en los cuales envían estos parámetros de liberación. Cabe mencionar que los tres principales proveedores son: Land Ó Lakes, DFA y James Farrell, los cuales se reciben y descargan en una bodega externa de la fábrica; su presentación es de 25 Kg, pueden recibirse en camión o furgones vía férrea.

Se realizó una investigación en la Plataforma SAP, para obtener los resultados emitidos por cada proveedor:

- Se obtuvieron los resultados en la transacción QA33, como se muestra en la Fig. 22.

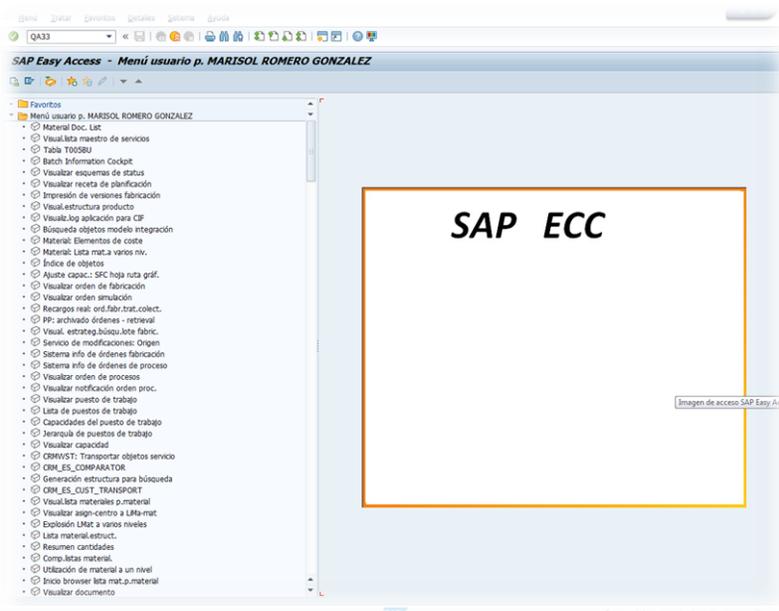


Fig. 22 Pantalla para la entrada de la transacción QA33.

- Se ingresa a la transacción y se colocan los datos como se observa en la Fig. 23
 - Fecha
 - Centro: 2017
 - Origen: 01
 - Material: 100169
 - Lote: que es el IMR (identificación del material recibido).

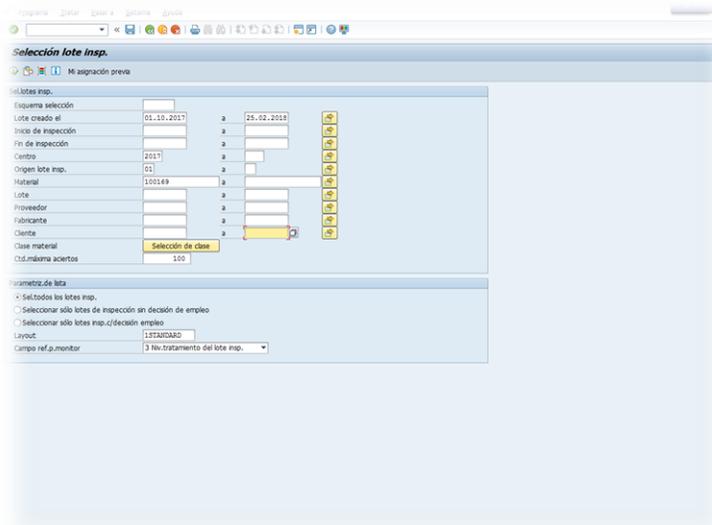


Fig. 23 Pantalla de la transacción QA33, en la cual se observa la información que solicita la plataforma para descargar los resultados.

- Es importante mencionar que los datos deben registrarse de manera correcta para dar paso a la siguiente ventana en la plataforma y así poder descargar los resultados, tal como se observa en la Fig. 24.

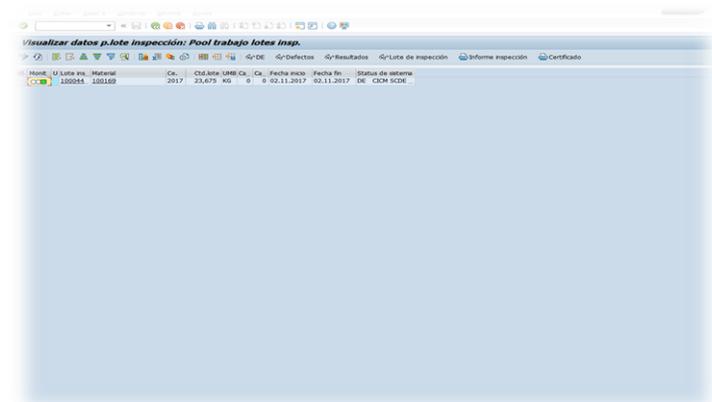


Fig. 24 Pantalla de la transacción QA33, en la cual se observa cómo se debe encontrar cada IMR de la LDP en la plataforma para descargar los resultados.

- Posteriormente dar clic en Resultados y en automático la plataforma arrojará una pantalla como se observa en la Fig. 25.

Tabla 10.- Características de la LDP, según su proveedor.

Características de LDP de los diferentes proveedores		
Proveedor	Marca	Observaciones
James Farrell	Darigold	1. Su apariencia presenta un polvo uniforme color blanco a ligeramente crema. 2. Dentro de la revisión del certificado de calidad del proveedor se detecta que en él % de proteína se recibe en fábrica alrededor de entre 34- 35 %. 3. El % de humedad se mantiene entre 3.6 - 4 %. 4. El porcentaje de grasa se recibe entre .40 - .80 %.
Dairy Farmers of America	DFA	1. Su apariencia presenta un polvo uniforme color blanco a ligeramente crema. 2. Dentro de la revisión del certificado de calidad del proveedor se detecta que en él % de proteína se recibe en fábrica alrededor de entre 35- 38 %. 3. El % de humedad se mantiene entre 3.6 - 3.9 %. 4. El porcentaje de grasa se recibe entre .60 - .80 %.
Land Ó Lakes	Land Ó Lakes	1. Su apariencia presenta un polvo uniforme color blanco a ligeramente crema. 2. Dentro de la revisión del certificado de calidad del proveedor se detecta que en él % de proteína se recibe en fábrica alrededor de entre 35- 36 %. 3. El % de humedad se mantiene entre 3.6 - 3.9 %. 4. El porcentaje de grasa se recibe entre .60 - .90 %.

Dentro de esta revisión y con el apoyo de esta tabla comparativa, se encontró que los resultados de cada proveedor varían en su composición, sin embargo estos resultados son aceptados debido a que cumplen con la especificación de la ficha técnica corporativa (tabla 11).

Tabla.11. Especificación interna de la LDP.

Especificación Interna		
Fisicoquímico		
Análisis	Especificación	Método
Grasa	Máximo 1.25%	IDF/NIR
Humedad	Máximo 4%	IDF/NIR
Proteína	Base húmeda mínimo 34%	Kjeldahl/NIR

Aunado a esto se observa, que el mayor impacto en cuanto a variación se detecta en el % de proteína de los diferentes proveedores, detectándose lo siguiente:

- La LDP del proveedor DFA es la que contiene mayor % de proteína en su resultado emitido.
- El proveedor James Farrel es el proveedor que envía en límite inferior el % de proteína.
- El proveedor Land Ó Lakes se encuentra en el punto medio de ambos proveedores.

Esto trae consigo que al utilizar la fórmula móvil destinada para un volumen de 120,000 Litros, se presente variación en los parámetros de liberación del producto terminado, debido a que esta fórmula móvil creada por ID se basa en el límite inferior de la especificación interna; creando en el proceso un descuadre de este ingrediente.

Cuando utilizan las diferentes formulaciones con los diferentes proveedores, este ingrediente al variar su composición entre cada lote cambia, y se presenta las desviaciones de falta de volumen, estandarizaciones constantes o parámetros fuera en el límite superior.

Otro punto para el desarrollo del proyecto es la elección de los lotes, los cuales se tomaron de las existencias que maneja el almacén de materias primas y se buscaron en la plataforma SAP, para ver sus resultados; posterior a ello se fue a la bodega externa de la fábrica (Bodega Amigo), la cual presta sus servicios para realizar la descarga y almacén de la LDP.

En la bodega externa se ejecutó el muestreo dirigido a los diferentes lotes elegidos, y poder ser evaluados, para realizar el comparativo de cada análisis (grasa, proteína y humedad), obteniendo su composición; para ello se creó una tabla obteniendo los siguientes resultados (tabla 12):

Tabla.12. Tabla comparativa de los análisis de referencia de la LDP de los diferentes proveedores.

Resultados del % (grasa, humedad y proteína) de la LDP									
Proveedor	Marca	IMR	Lote	Análisis de Grasa		Análisis de Proteína		Análisis de Humedad	
				Resultado del Certificado de Calidad (%)	Resultado de Referencia (%)	Resultado del Certificado de Calidad (%)	Resultado de Referencia (%)	Resultado del Certificado de Calidad (%)	Resultado de Referencia (%)
James Farrell	Darigold	LD08034401	1031734401	0.53	0.50	35.46	35.10	3.23	3.18
				0.53	0.50	35.46	35.10	3.23	3.18
		LD24030604	1031800604	0.69	0.65	34.15	34.06	3.50	3.44
				0.69	0.65	34.15	34.06	3.50	3.44
		LD24030605	1031800605	0.69	0.66	34.29	34.09	3.62	3.55
				0.69	0.66	34.29	34.09	3.62	3.55
LD24030606	1031800606	0.67	0.64	34.17	34.03	3.44	3.39		
		0.67	0.64	34.17	34.03	3.44	3.39		
Land Ó Lakes	Land Ó Lakes	LD31107668	32477668	0.69	0.68	36.44	36.10	3.69	3.64
				0.69	0.68	36.44	36.10	3.69	3.60
		LD30109931	32469931	0.71	0.70	36.49	36.20	3.5	3.33
				0.71	0.70	36.49	36.20	3.5	3.29
		LD01119870	32469870	0.72	0.70	36.45	36	3.69	3.23
				0.72	0.70	36.45	36	3.69	3.23
LD28107667	32477667	0.69	0.64	36.46	36.0	3.77	3.39		
		0.69	0.64	36.46	36.0	3.77	3.36		

*La LDP del proveedor DFA, no se recibió lotes.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A través de la realización de la tabla comparativa de cada proveedor, se detectó que el impacto que se tiene en las variaciones en el proceso por la LDP, se deben principalmente al % de proteína; debido a que el balance de la formulación empleada era de manera general para los distintos proveedores y se utilizaba en base a la mínima de especificación de proteína 34%, por lo cual se le informó al Departamento de Investigación y Desarrollo (ID), para él envió de una fórmula móvil con el ajuste de % de proteína y ser ejecutada con respecto al resultado de cada proveedor; para que cuando se emplean LDP,s que poseen proteínas de 35 y 36 %; no se presenta alguna variación en la liberación de los sublotos.

Con la aplicación de las fórmulas móvil para cada % de proteína, se obtuvo la optimización de costos y el aprovechamiento de la materia prima, tal como se muestra en la tabla 13 y 14, las cuales nos indican la comparación que hay entre el gasto de la LDP por cada sublote, y refleja el ahorro que se obtiene al utilizar cada fórmula dependiendo el resultado de % de proteína que tiene cada proveedor.

Con la descripción de las tablas (13 y 14) se remonta al pasado, en el cual se empleaba una fórmula móvil general para los distintos proveedores sin tomar en cuenta su % de proteína; y utilizaban 7,476 Kg de LDP para un sublote de 120, 000 L, y comparando con las formulaciones actuales (tomando en cuenta el % de proteína), se tiene un ahorro de 312 Kg de LDP por cada sublote; siendo está la materia prima más cara del proceso de elaboración de los productos terminados de la Fábrica Veracruz, con un precio por kilo de \$46.48 MXN, su costo de ahorro para la empresa por sublote es de \$14,501.176 MXN; y en un día de producción se realizan alrededor de 8 sublotos; por lo cual su ahorro diario es de \$116,009.408 MXN.

Tabla.13. Tabla de Consumo de LDP para la preparación de sublotos de 120, 000 Litros dependiendo del % de proteína.

LECHE DESCREMADA EN POLVO CON:	PARA LA PREPARACIÓN DE UN SUBLOTE DE 120, 000 L SE UTILIZAN:	\$ COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UN SUBLOTE DE 120,00 L (PRECIO DE 1 Kg DE LA LDP \$46.48 PESOS)
Proteína de 34%	7,476 Kg	347,484.48 MXN
Proteína de 35%	7,164 Kg	332,982.72 MXN
Proteína de 36%	6,852 Kg	318,480.96 MXN

Tabla.14. Tabla ahorro de costos para la preparación de sublotos de 120, 000 Litros.

AHORRO DE LDP POR SUBLOTE (Kg)	AHORRO POR CADA SUBLOTE (Kg)	\$ AHORRO POR CADA DÍA DE PRODUCCIÓN (8 SUBLOTES)	\$ AHORRO MENSUAL DE PRODUCCIÓN	\$ AHORRO ANUAL DE PRODUCCIÓN
312	14,501.76	116,014.08 MXN	3,596,436.48 MXN	43,157,237.76 MXN

Finalmente, con base a los resultados obtenidos de la referencia en la LDP, se cumple con la hipótesis nula (Ho), en la cual nos indica que no se presenta una variación significativa entre los resultados emitidos por el proveedor y la referencia, por lo cual no se realizaron quejas a los proveedores, debido a que sus parámetros (grasa, proteína y humedad), se encuentran dentro del rango que emiten las especificaciones de las Fichas Técnicas, así estos proveedores cumplen con el indicador de Evaluación de Proveedores y se categorizan en el nivel de Proveedores Confiables.

Sin embargo, por las variaciones de % de proteína entre cada proveedor que se detectaron, es importante que en la elaboración de los productos terminados de Fábrica Veracruz, se ejecuten las formulas móviles adecuadas que envió ID, para no impactar en los resultados fisicoquímicos de liberación de cada producto terminado.

Se recomienda que se ejecute un programa mensual en el cual, se incluya la validación de los análisis de referencia para detectar desviaciones en los parámetros de referencia (grasa, proteína y humedad), y así informar a ID, para que emitan una formulación con apego a los resultados obtenidos de cada proveedor.

4.1 Resultados

Gracias a la plataforma SAP, se obtuvo el comparativo de la LDP, con la finalidad de ver su historial y obtener en que porcentaje y variación se tenía en los resultados de grasa, proteína y humedad, para identificar en que rango se encontraba la variación de estos resultados y poder tener una formulación diferente para cada proveedor (Ver anexos 1 al 5).

De acuerdo a los análisis de humedad de los proveedores, se observó que el resultado obtenido de referencia contra el resultado emitido por el proveedor en el certificado de calidad, no presenta una variación significativa que impacte en la formulación.

A continuación se presentan figuras (27,28) de los resultados del análisis de humedad de los lotes de los diferentes proveedores.



Fig. 27 Análisis de referencia de humedad.

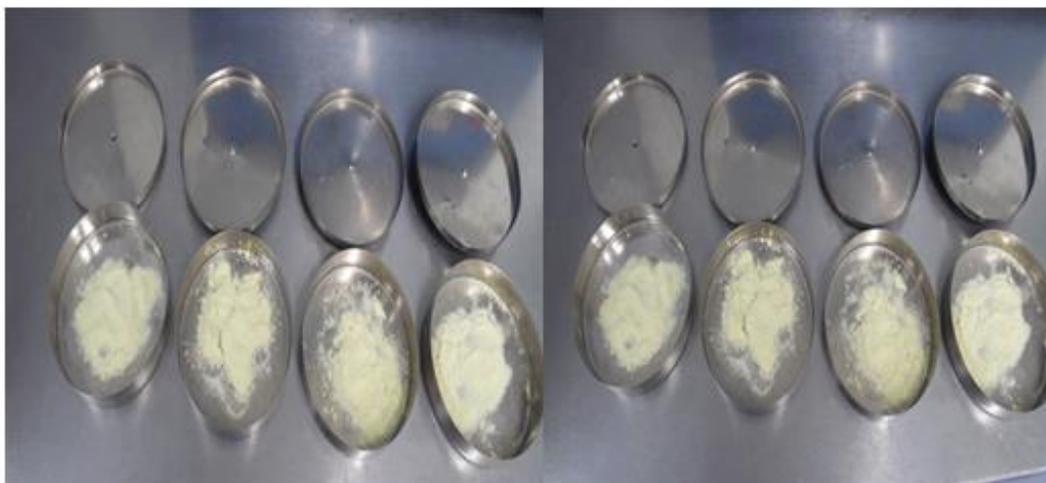


Fig. 28 Análisis de referencia de humedad, en la cual se observa las características (textura y color) finales de cada sublote, este análisis se basa en la pérdida de peso debido a la evaporación del agua.

De los análisis de proteína de cada proveedor se observó que todos cumplen con la especificación que indica la ficha técnica (mínimo 34%), sin embargo debido a que este parámetro solo presenta un rango mínimo, los proveedores envían ingrediente de diferente porcentaje, implicando que en el proceso se tenga variaciones en la liberación del producto terminado. Por ello en la Fábrica Veracruz ya se cuenta con formulación de diferente proteína (34 y 35%).

A continuación se presentan imágenes de los resultados del análisis de proteína de los lotes de los diferentes proveedores.



Fig. 29 Pantalla de resultados de la proteína de la LDP.

A través del análisis de grasa en la LDP, se detecta que la referencia en comparación con el resultado emitido en el certificado de calidad del proveedor, no presenta una variación significativa, que pudiera provocar un desajuste en la formulación empleada para la preparación de sublotes en un día de producción.

A continuación se presentan imágenes de los resultados y características observadas en el análisis de grasa de los lotes de los diferentes proveedores.

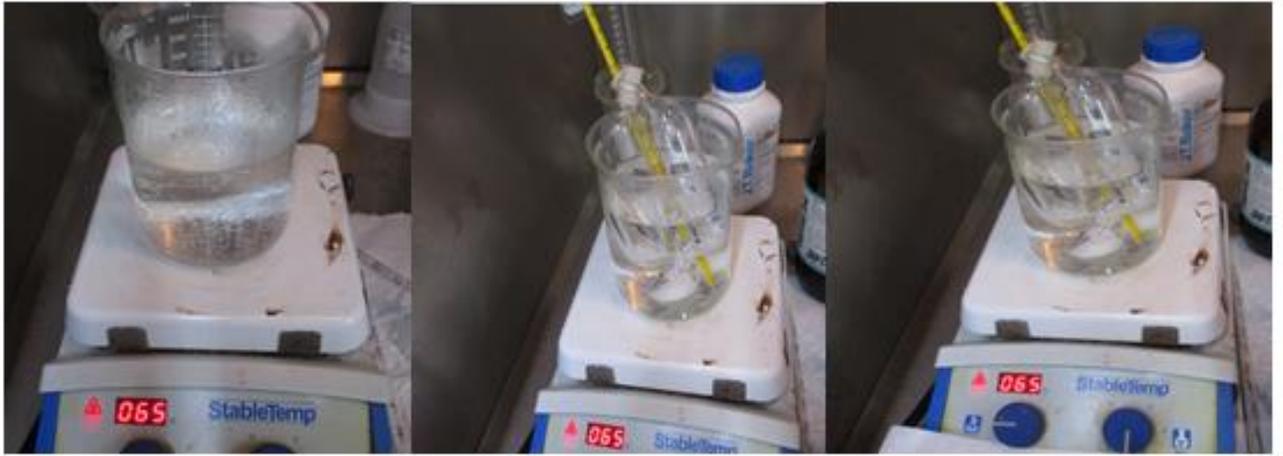


Fig. 30 Preparación de las muestras de LDP.



Fig. 31 Agitación constante en el análisis de extracción de grasa en las muestras de LDP.



Fig. 32 Extracciones en el análisis de extracción de grasa en las muestras de LDP.

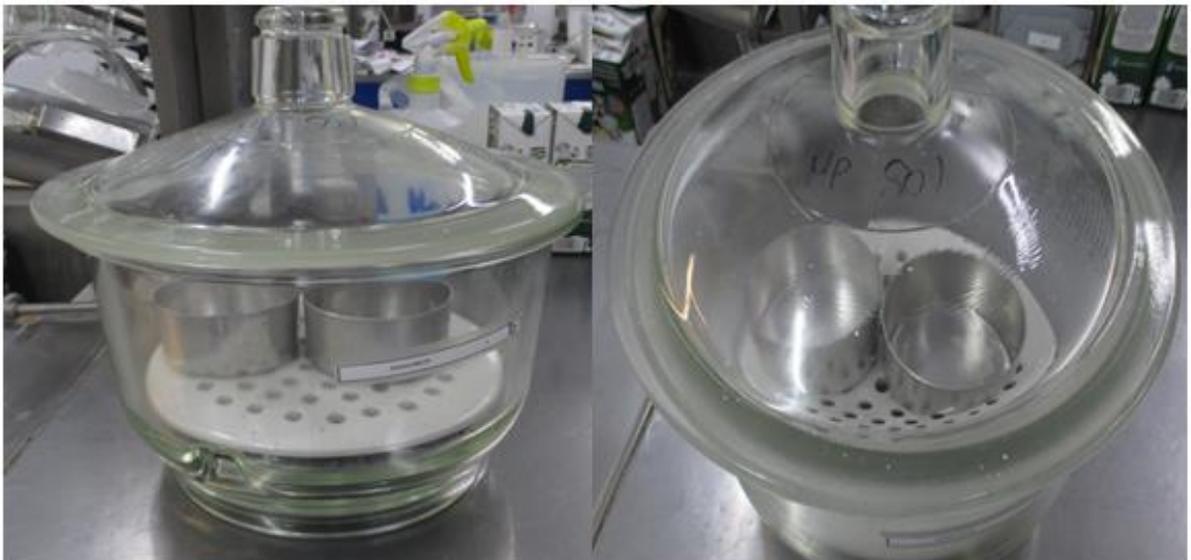


Fig. 33 Enfriamiento de las capsulas de grasa de las muestras de la LDP.



Fig. 34 Resultado del % de grasa en la capsula, obtenido de las muestras de LDP.

Finalmente de los análisis que se realizaron a los proveedores no se detectó variación significativa, por lo cual, para realizar una validación a la formula móvil con las materias primas en general involucradas en la preparación de un sublote; se realizará una prueba piloto en conjunto con personal del Corporativo, la cual se ejecutara en un día de producción utilizando la misma LDP, para todos los sublotes realizados, validando así la formula móvil del corporativo.

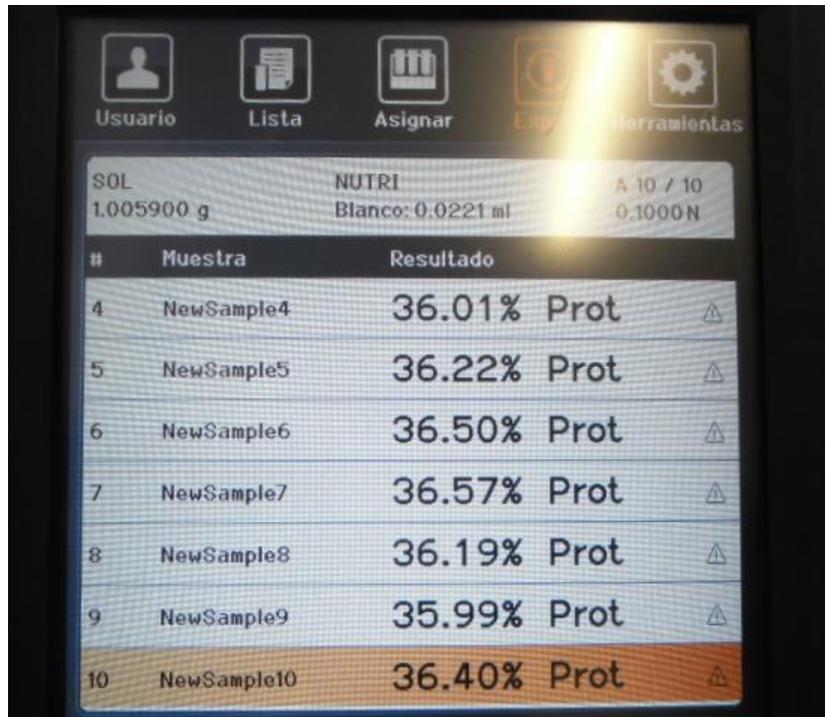
Los resultados de la LDP, para la prueba son los emitidos en la Tabla 13, la cual nos indican los parámetros que se emplearan durante la prueba piloto.

Tabla.15. Tabla resultados de la LDP, lote de prueba piloto.

Proveedor	Marca	IMR	Lote	Análisis	Resultado del Certificado de Calidad (%)	Resultado de Referencia (%)
Land Ó Lakes	Land Ó Lakes	LD25105195	32395195	Humedad	3.78	3.35
					3.78	3.29
				Proteína	36.36	34.67
					36.36	34.65
				Grasa	0.65	0.64
					0.65	0.64
				Cenizas	8	7.73
					8	7.75

Con estos resultados se detecta que el proveedor Land Ó Lakes, presenta una desviación significativa en el % de proteína; por tal motivo se verifican los resultados de referencia, haciendo pruebas pero ahora con LDP en base seca; esto significa que se pesó 20 gramos de cada lote de LDP y fue sometida durante 4 horas en la estufa a una temperatura de 100 °C, con la finalidad de perder la humedad que esta contenga.

Obteniendo los siguientes resultados, que aparecen en la imagen 40, en la cual se observan los resultados del % de proteína de la LDP, que se utilizará para la prueba de la fórmula móvil:



#	Muestra	Resultado
4	NewSample4	36.01% Prot
5	NewSample5	36.22% Prot
6	NewSample6	36.50% Prot
7	NewSample7	36.57% Prot
8	NewSample8	36.19% Prot
9	NewSample9	35.99% Prot
10	NewSample10	36.40% Prot

Fig. 35 Resultado del % de proteína de la prueba de fórmula móvil de LDP.

Estos resultados demuestran que la proteína que se reporta en el certificado de calidad del proveedor Land Ó Lakes, es proteína en base seca y no en base húmeda como lo reporta el proveedor James Farrell.

Nota: La fecha para la prueba de la fórmula móvil aún no se confirma, porque se está en proceso la capacitación para su implementación.

4.2 Recomendaciones

Es importante contar con un programa de verificación, en el cual incluyan de manera mensual una validación a cada proveedor; y de igual manera que se verifique aquellos resultados que en el certificado de calidad emitan un dato incoherente que causen sospecha del % cada uno de estos resultados, para llevar una correcta trazabilidad de los resultados de los proveedores de LDP,

Se proporciona la imagen del documento a llevar para la correcta validación de la materia prima LDP (ver anexo 1).

De igual manera se recomienda que se le haga la observación al proveedor Land Ó Lakes, que en su certificado de Calidad coloque la nota que el resultado de la proteína es obtenido en base seca; debido a la variación que se presentó con sus lotes de LDP.

ANEXOS

Anexo 1. Pantalla de resultados del lote 32469870.

Resultados > Ir a > Detalles > Opciones > Entorno > Sistema > Ayuda

Vis.resultados: Resumen de características

Método de inspección Gráfico de control de calidad Histograma Run chart Historial resultados Punto de inspección Parámetro valoración... Puntos de inspección

Material: 100169 Leche Descremada en Polv. Lote: LD31107668

Lote insp.: 10004485692

Operación: 0080 Liberación de LDP Ce.: 2001

Punto de i.: Fecha 25.11.17/Hora 13:25:54/Evento 32477668

General Sumario Indicador

Forzar Otros detalles...

A...	R...	S...	Texto breve caract...	Especif.	A inspe...	Inspecc...	V...	Resultado	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Nota inspección	Ca...	Origen
<input type="checkbox"/>	5		Evaluación Sensorial	Evaluación Sensorial	1	1	0	0	0	CARACTE...	✓		CAP. MRG	10	
<input type="checkbox"/>	5		Acidez (10%)	<= 0.15 %	1	1	0	0.112	0.112		✓			20	
<input type="checkbox"/>	5		Partículas Quemadas	<= 15.00 mg	1	1	0	<7.500	<7.5		✓	< Men...		50	
<input type="checkbox"/>	5		Índice de Insolubilidad	<= 1.20 ml	1	1	0	<0.500	<0.5		✓	< Men...		60	
<input type="checkbox"/>	5		Estabilidad Térmica	>= 9.00 min	1	1	0	>20.000	>20		✓	> May...		70	
<input type="checkbox"/>	5		Humedad (Certificado)	<= 4.00 %	1	1	0	3.690	3.69		✓			90	
<input type="checkbox"/>	5		% Grasa (Certificado)	<= 1.25 %	1	1	0	0.690	0.69		✓			100	
<input type="checkbox"/>	5		Proteína (base húm)	>= 34.00 %	1	1	0	36.440	36.44		✓			110	
<input type="checkbox"/>	5		Salmonella spp./25a (Microbiología)		1	1	0	0	0	NEGATIVO	✓		Cap. CRGG	120	
<input type="checkbox"/>	5		WPHI (Certificado)	1.50 .. 6.00	1	1	0	2.900	2.90		✓			130	
<input type="checkbox"/>	5		Mesófilos aerobios <1	<= 10000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		140	
<input type="checkbox"/>	5		Termófilos aerobios	<= 5000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		150	
<input type="checkbox"/>	5		Coliformes <10 (Cetti)	<= 10 ufc/gr	1	1	0	<10.0	<10		✓	< Men...		160	
<input type="checkbox"/>	5		Hongos y Levaduras	<= 50 ufc/gr	1	1	0	<10.0	<10		✓	< Men...		170	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas	<= 5000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		180	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		190	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas-E	<= 3500 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		200	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		210	

EPO (1) 500 - Itstd142 - INS

Anexo 2. Pantalla de resultados del lote 32477667.

Resultados > Ir a > Detalles > Opciones > Entorno > Sistema > Ayuda

Vis.resultados: Resumen de características

Método de inspección Gráfico de control de calidad Histograma Run chart Historial resultados Punto de inspección Parámetro valoración... Puntos de inspección

Material: 100169 Leche Descremada en Polv. Lote: LD28107667

Lote insp.: 10004485699

Operación: 0080 Liberación de LDP Ce.: 2001

Punto de i.: Fecha 15.11.17/Hora 20:50:31/Evento 32477667

General Sumario Indicador

Forzar Otros detalles...

A...	R...	S...	Texto breve caract...	Especif.	A inspe...	Inspecc...	V...	Resultado	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Nota inspección	Ca...	Origen
<input type="checkbox"/>	5		Evaluación Sensorial	Evaluación Sensorial	1	1	0	0	0	CARACTE...	✓		CAP. MRG	10	
<input type="checkbox"/>	5		Acidez (10%)	<= 0.15 %	1	1	0	0.108	0.108		✓			20	
<input type="checkbox"/>	5		Partículas Quemadas	<= 15.00 mg	1	1	0	<7.500	<7.5		✓	< Men...		50	
<input type="checkbox"/>	5		Índice de Insolubilidad	<= 1.20 ml	1	1	0	<0.500	<0.5		✓	< Men...		60	
<input type="checkbox"/>	5		Estabilidad Térmica	>= 9.00 min	1	1	0	>20.000	>20		✓	> May...		70	
<input type="checkbox"/>	5		Humedad (Certificado)	<= 4.00 %	1	1	0	3.770	3.77		✓			90	
<input type="checkbox"/>	5		% Grasa (Certificado)	<= 1.25 %	1	1	0	0.690	0.69		✓			100	
<input type="checkbox"/>	5		Proteína (base húm)	>= 34.00 %	1	1	0	36.460	36.46		✓			110	
<input type="checkbox"/>	5		Salmonella spp./25a (Microbiología)		1	1	0	0	0	NEGATIVO	✓		Cap. CRGG	120	
<input type="checkbox"/>	5		WPHI (Certificado)	1.50 .. 6.00	1	1	0	3.900	3.900		✓			130	
<input type="checkbox"/>	5		Mesófilos aerobios <1	<= 10000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		140	
<input type="checkbox"/>	5		Termófilos aerobios	<= 5000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		150	
<input type="checkbox"/>	5		Coliformes <10 (Cetti)	<= 10 ufc/gr	1	1	0	<10.0	<10		✓	< Men...		160	
<input type="checkbox"/>	5		Hongos y Levaduras	<= 50 ufc/gr	1	1	0	<10.0	<10		✓	< Men...		170	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas	<= 5000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		180	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		190	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas-E	<= 3500 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		200	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1	0	<100.0	<100		✓	< Men...		210	

EPO (1) 500 - Itstd142 - INS

Anexo 3. Pantalla de resultados del lote 32395195.

Material: 100169, Lote insp.: 10004474275, Operación: 0080, Fecha: 15.11.17/Hora: 21:03:47/Evento: 32395195

A...	R...	S...	Texto breve caract...	Especif.	A inspe...	Inspecc...	V...	Resultado	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Nota inspección	Ca...	Origen
<input type="checkbox"/>	5		Evaluación Sensorial	Evaluación Sensorial	1	1		0 Carac...	0	CARACTE...			CAP_MRG	10	
<input type="checkbox"/>	5		Acidez (10%)	<= 0.15 %	1	1		0.111	0.111					20	
<input type="checkbox"/>	5		Partículas Quemadas	<= 15.00 mg	1	1		<-7.500	<7.5			< Men...		50	
<input type="checkbox"/>	5		Índice de Insolubilidad	<= 1.20 ml	1	1		<-0.500	<0.5			< Men...		60	
<input type="checkbox"/>	5		Estabilidad Térmica	>= 9.00 min	1	1		>= 20.000	20					70	
<input type="checkbox"/>	5		Humedad (Certificado)	<= 4.00 %	1	1		>= 3.780	3.78					90	
<input type="checkbox"/>	5		% Grasa (Certificado)	<= 1.25 %	1	1		>= 0.650	0.65					100	
<input type="checkbox"/>	5		Proteína (Base hum)	>= 34.00 %	1	1		>= 36.360	36.36					110	
<input type="checkbox"/>	5		Salmonella spp./25g (Microbiología	1	1		0 Mega...	0	NEGATIVO			Cap_CRRG	120	
<input type="checkbox"/>	5		WPMI (Certificado)	1.50 - 6.00	1	1		>= 3.900	3.90					130	
<input type="checkbox"/>	5		Mesófilos aerobios <1	<= 10000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		140	
<input type="checkbox"/>	5		Termófilos aerobios	<= 5000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		150	
<input type="checkbox"/>	5		Coliformes <10 (Certi	<= 10 ufc/gr	1	1		<= -10.0	<10			< Men...		160	
<input type="checkbox"/>	5		Hongos y Levaduras	<= 50 ufc/gr	1	1		<= -10.0	<10			< Men...		170	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas	<= 5000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		180	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		190	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas-E	<= 3500 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		200	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		210	

Anexo 4. Pantalla de resultados del lote 32477668.

Material: 100169, Lote insp.: 10004431682, Operación: 0080, Fecha: 23.11.17/Hora: 13:25:54/Evento: 32477668

A...	R...	S...	Texto breve caract...	Especif.	A inspe...	Inspecc...	V...	Resultado	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Nota inspección	Ca...	Origen
<input type="checkbox"/>	5		Evaluación Sensorial	Evaluación Sensorial	1	1		0 Carac...	0	CARACTE...			CAP_MRG	10	
<input type="checkbox"/>	5		Acidez (10%)	<= 0.15 %	1	1		0.112	0.112					20	
<input type="checkbox"/>	5		Partículas Quemadas	<= 15.00 mg	1	1		<-7.500	<7.5			< Men...		50	
<input type="checkbox"/>	5		Índice de Insolubilidad	<= 1.20 ml	1	1		<-0.500	<0.5			< Men...		60	
<input type="checkbox"/>	5		Estabilidad Térmica	>= 9.00 min	1	1		>= 20.000	>20			> May...		70	
<input type="checkbox"/>	5		Humedad (Certificado)	<= 4.00 %	1	1		>= 3.696	3.69					90	
<input type="checkbox"/>	5		% Grasa (Certificado)	<= 1.25 %	1	1		>= 0.696	0.69					100	
<input type="checkbox"/>	5		Proteína (Base hum)	>= 34.00 %	1	1		>= 36.440	36.44					110	
<input type="checkbox"/>	5		Salmonella spp./25g (Microbiología	1	1		0 Mega...	0	NEGATIVO			Cap_CRRG	120	
<input type="checkbox"/>	5		WPMI (Certificado)	1.50 - 6.00	1	1		>= 3.900	3.90					130	
<input type="checkbox"/>	5		Mesófilos aerobios <1	<= 10000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		140	
<input type="checkbox"/>	5		Termófilos aerobios	<= 5000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		150	
<input type="checkbox"/>	5		Coliformes <10 (Certi	<= 10 ufc/gr	1	1		<= -10.0	<10			< Men...		160	
<input type="checkbox"/>	5		Hongos y Levaduras	<= 50 ufc/gr	1	1		<= -10.0	<10			< Men...		170	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas	<= 5000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		180	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		190	
<input type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas-E	<= 3500 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		200	
<input type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<= -100.0	<100			< Men...		210	

Anexo 5. Pantalla de resultados del lote 32469931.

Resultados Iratr Pasar a Detalles Opciones Entorno Sistema Ayuda

Vis. resultados: Resumen de características

Método de inspección Gráfico de control de calidad Histograma Run chart Historial resultados Punto de inspección Parámetro valoración... Puntos de inspección

Material 100169 Leche Descremada en Polv. Lote LD30109931

Lote insp. 10004485681

Operación 0080 Liberación de LDP Ce. 2001

Punto de i Fecha 25.11.17/Hora 13:21:07/Evento 32469931

General Sumario Indicador

Forzar Otros detalles...

A...	R...	S...	Texto breve caract...	Especif.	A inspe...	Inspecci...	V...	Resultado	Valor original	V...	Clase d...	Atributo	Nota inspección	Ca...	Origen
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Evaluación Sensorial	Evaluación Sensorial	1	1		0 Carac...	0	CARACTE...	✓		CAP. MRG	10	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Acidez (10%)	<= 0.15 %	1	1		0.112	0.112	✓				20	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Partículas Quemadas	<= 15.00 mg	1	1		<-7.500	<7.5	✓		< Men...		50	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Índice de Insolubilidad	<= 1.20 ml	1	1		<-0.500	<0.5	✓		< Men...		60	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Estabilidad Térmica	>= 9.00 min	1	1		20.000	20	✓				70	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Humedad (Certificado)	<= 4.00 %	1	1		3.500	3.50	✓				90	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		% Grasa (Certificado)	<= 1.25 %	1	1		0.710	0.71	✓				100	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Proteína (base húm)	>= 34.00 %	1	1		36.490	36.49	✓				110	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Salmonela spp/25g (. Microbiología		1	1		0 Nega...	0	NEGATIVO	✓		Cap. CRGG	120	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		WPHI (Certificado)	1.50 .. 6.00	1	1		2.800	2.80	✓				130	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Mesófilos aerobios <1	<= 10000 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		140	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Termófilos aerobios	<= 5000 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		150	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Coliformes <10 (Cerb)	<= 10 ufc/gr	1	1		<-10.0	<10	✓		< Men...		160	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Hongos y Levaduras	<= 50 ufc/gr	1	1		<-10.0	<10	✓		< Men...		170	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas	<= 5000 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		180	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		190	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Totales mesofílicas-E	<= 3500 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		200	
<input checked="" type="checkbox"/>	5		Totales termofílicas	<= 1000 ufc/gr	1	1		<-100.0	<100	✓		< Men...		210	

SAP EPO (1) 500 lbrsd142 DIS

Anexo 6. Registro de Validación de resultados de Proveedor de Leche Descremada en Polvo.

Clave: MPCA-01	VALIDACIÓN DE RESULTADOS DE PROVEEDOR DE LECHE DESCREMADA EN POLVO	
-------------------	---	---

Fecha:

Material	Fecha de Recepción	Proveedor	IMR	Lote	% Humedad		% Proteína		% Grasa		Analista	Observaciones
					Proveedor	Fábrica	Proveedor	Fábrica	Proveedor	Fábrica		
LECHE DESCREMADA EN POLVO												

Página 1

***EN CASO DE DESVIACIÓN ANOTAR LA ACCIÓN CORRECTIVA**

Análisis Físicoquímicos	
% Grasa	Máximo 1.25%
% Humedad	Máximo 4%
% Proteína	Base húmeda mínimo 34%

Realizó:

Revisó:

ANALISTA DE MATERIAS PRIMAS

JEFE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro, Raúl. Boletín Informativo Valores. Grupo LALA: Más de 60 años con las familias mexicanas. Junio de 2014.
2. http://www.amib.com.mx/valores/boletines/AMIB_Valores36_e.pdf.
3. Historia. Grupo Lala. com. <http://www.lala.com.mx/nosotros/>
4. Química cuantitativa, Glenn. Brown, Eugene M. Sallee, Reverte, 197.
5. Norma Oficial Mexicana. NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de Prueba.
6. Guzmán C. Ernesto, (2003, junio). Estudio comparativo de leche fluida y en polvo. Revista Chilena de pediatría. Vol.74. (No.3). pp. 277-286.
7. Norma Oficial Mexicana. NOM-183-SCFI-2012, Producto lácteo y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
8. MPCA-01 Manual interno, Lala Operaciones.
9. FTCA Ficha Técnica Lala Operaciones.
10. Mallqui, Luis Artica, 2014. Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche. 2ª Edición: Año 2014.
11. Verónica, Cornejo E. (Diciembre 2007). Estudio sobre dilución de tres tipos leche en polvo en familias pertenecientes a niveles socioeconómico: abc1, c2 y c3 de Santiago. Revista Chilena de pediatría. Vol.34. (No.4). pp.0.