



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ELABORACION DE UN DESAYUNO COMPLETO EN POLVO
DE PREPARACION INSTANTANEA PARA ESTUDIANTES.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICA DE ALIMENTOS

P R E S E N T A :

LILIANA ROCIO GONZALEZ OSNAYA



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

MEXICO, D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Biblioteca Central

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Jurado asignado:

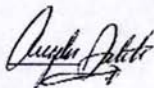
Presidente	Prof. Ángela Sotelo López
Vocal	Prof. Lucía Gabriela Bascuñan Termini
Secretario	Prof. Miguel Ángel Hidalgo Torres
1er Suplente	Prof. Lucía Cornejo Barrera
2o Suplente	Prof. Rosa María Argote Espinosa

Sitio en donde se desarrolló el tema:

Facultad de Química UNAM. Laboratorio 111 Conjunto E

Nombre completo y firma del asesor del tema:

M. en C. Ángela Sotelo López



Nombre completo y firma del sustentante:

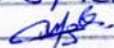
Liliana Rocío González Osnaya



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Liliana Rocío González Osnaya

FECHA: 23 / Febrero / 2004

FIRMA: 

A mis Papás; que son las personas que más quiero y admiro. Por el gran amor, inteligencia, confianza, fortaleza y apoyo que siempre me han dado, les agradezco con todo mi corazón.

A mi Tita y Tito, por ser unos segundos padres para mí, por ayudarme y estar conmigo siempre. A ustedes también les debo todos mis logros.

A mis hermanos David y Lulú; por su cariño, por ser personas muy especiales y ayudarme en todo momento

A Oscar, por todo el amor y amistad incondicional que hemos compartido.

A mis Abuelitos Memo e Inés por su cariño y ayuda.

A Raúl, Rocío, Sergio, Inés, Pilar y familias por la amistad y cariño que nos han dado tantos años.

A mis padrinos: Fabián, Isabel y Paty Morales.

A mis Tíos: María, Hortensia, María Elena, Elvia, Raquel, Orlando, David y familias.

A George, Daniel, Boites, Ricardo, Cristina, Hugo, Raúl y Rocío; por compartir una amistad muy especial, su tiempo, ayuda y cariño.

A Rafael; por todo el apoyo, trabajo en equipo, ayuda y amistad que siempre hubo dentro y fuera de las clases.

A Carmina, Azucena y Natalia; por que siempre serán mis amigas, por escucharme y compartir todo conmigo.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi carrera y durante la realización de este proyecto.

M. en C. Ángela Sotelo López

M. en C. Lucía Cornejo Barrera

Q.F.B. Rosita Argote Espinosa

Q.F.B. Leticia Gil Vieyra

Q.F.B. Raúl Garza Velasco

Dra. Patricia Severiano Pérez

I.Q. Jesús González Pérez

Miss Margarita Guerra de Carrillo

Dra. Carmen Santillán de Laboratorios Givaudan

Sistema Nacional de Investigadores.

Alimentos de la Granja S.A.

Laboratorios Roche

A todas las personas de los laboratorios 4-A , 4-B y L-111 de la Facultad de Química.

GRACIAS

ÍNDICE

I.- INTRODUCCIÓN	3
II.-OBJETIVOS	
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
III.-ANTECEDENTES	
Importancia del Desayuno	6
Materia Prima	
Leche Entera	
Producción. Panorama Nacional	8
Importaciones de Leche en Polvo en México	10
Exportaciones de Leche en Polvo en México	11
Producción. Panorama Mundial	11
Comercio Internacional	12
Generalidades de Leche Entera Deshidratada	14
Definición de Leche en polvo	14
Proceso de Elaboración de Leche en polvo	15
Valor Nutricional de la Leche en polvo	15
Avena	
Aspectos Generales	16
Producción Nacional	18
Usos	18
Producción. Panorama Mundial	19
Valor Nutricional de la Avena	20
Huevo	
Generalidades del Huevo	22
Producción en México	24
Consumo de Huevo	25
Industrialización y Consumo industrial	25
Producción Mundial	26
Importación Mundial de huevo	26
Exportación Mundial de huevo	27
Definición de huevo en polvo	28
Fabricación de Huevo en Polvo	28
Valor Nutricional del Huevo	29
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS	33
V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
VI.-CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76

INTRODUCCIÓN

La vida diaria de un estudiante es sin lugar a duda muy agitada, ya que tiene que repartir su tiempo entre la escuela, amigos, familia y tareas, dejando a un lado lo más básico como es una correcta alimentación. Muchos de los estudiantes llegan a sus primeras clases del día sin desayunar o habiendo tomado un desayuno deficiente, esto se debe a tres razones principalmente: la falta de tiempo, la falta de recursos económicos y la poca cultura que se tiene ante la importancia del desayuno.

El alcance que tiene este problema es muy grande, ya que el no desayunar o hacerlo de una manera deficiente repercute directamente en el aprovechamiento escolar, en la nutrición y salud del estudiante.

El desayuno debe cubrir un 25% del total de energía requerida diaria, además es necesario aclarar que el desayuno ideal se debe dividir en dos tomas: una a primera hora de la mañana y otra a media mañana con el fin de poder mantener la glucemia más estable.

En base al modelo teórico sobre la relación desayuno y rendimiento de Pollitt y Mathews (1998), se puede observar que el consumo del desayuno provoca una mejora en la capacidad de aprendizaje activo y esto repercute en el rendimiento escolar. Un estudiante que asiste a la escuela con hambre no tendrá la suficiente energía para cumplir con sus estudios, además esto va a ser un factor determinante en la capacidad de captación de la información durante el día, lo cual va a variar dependiendo del estado físico del individuo, ya que al no desayunar, uno mantiene el ayuno desde la noche anterior al ser la cena el último alimento ingerido.

Por lo anterior, es de suma importancia que la ingesta de la mañana sea buena, pero uno como estudiante no tiene el tiempo de sentarse a desayunar de una manera adecuada, es por esto que, ante esta necesidad, surge la idea de realizar un preparado en polvo que cumpla con esta tarea.

La ingesta de un licuado o un vaso de leche en las mañanas es muy común, pero desgraciadamente insuficiente, a algunas personas les gustaría desayunar cereal con leche, huevos, jugo e inclusive carne, pero esto requeriría mucho tiempo, un estudio de la revista "Journal of Adolescent Health" mostró que el 19% de los adolescentes escolares no desayunan.

El hecho que cada vez el estilo de vida sea más acelerado, y que se pasa menos tiempo en la casa ha provocado una tendencia a aligerar el desayuno lo más posible, en algunos casos reduciéndolo a una

simple taza de café, que si bien estimula el sistema nervioso no provee los nutrimentos necesarios para las horas de la mañana. La omisión del desayuno provoca que no se ingieran los nutrimentos necesarios y estos nutrimentos no consumidos no son ingeridos de manera suficiente en las comidas que se hagan durante el día.

En la infancia y en la adolescencia (etapas de máximo crecimiento), el desayuno juega un papel decisivo en el desarrollo óptimo. Por lo que su omisión o realizado de forma incorrecta son hábitos poco saludables, que si se empiezan a temprana edad son muy difíciles de corregir en la etapa adulta. Con este desayuno completo en polvo de preparación instantánea se planea dar una solución a este problema, al complacer al consumidor en su necesidad de efectuar un desayuno rápido y a la vez proveer la cantidad de proteínas y otros nutrimentos requeridos en un desayuno ideal.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar un desayuno a base de leche, huevo y avena en polvo, que cumpla con los requerimientos energéticos y proteínicos de un estudiante en etapa adolescente, y que a su vez sea de rápida preparación y de fácil ingestión.

Objetivos Específicos

- Hacer una investigación bibliográfica en relación a la problemática planteada.
- Establecer una formulación que contenga el aporte proteínico adecuado de un desayuno completo para un estudiante.
- Realizar el análisis proximal de las materias primas para poder establecer las cantidades adecuadas de cada ingrediente básico en la formulación planteada.
- Realizar el análisis proximal del producto terminado.
- Efectuar la evaluación sensorial del producto terminado.
- Definir la estabilidad del producto terminado.
- Hacer una evaluación preliminar del costo del producto.

ANTECEDENTES

• IMPORTANCIA DEL DESAYUNO

Durante los primeros años de vida es básico que se vayan adquiriendo buenos hábitos alimenticios. Cuando mayor es el niño menos tiempo le dedica al desayuno, y la falta de apetito al levantarse puede ser debido a muchos factores, entre ellos el hecho de levantarse con el tiempo muy justo para poder desayunar tranquilamente, la monotonía del desayuno, la falta de atención de los padres a esta hora de la mañana, etc. Por otra parte el desayuno lo hacen de forma frugal, tomando solo un vaso de leche o de café se da por acabado, pero este aporte energético es insuficiente para toda la mañana.

Si un adolescente realiza un buen desayuno, mejorará su estado nutricional, controlará su peso, evitará la hipercolesterolemia y mejorará su rendimiento escolar.

Al desayunar, el adolescente tiene una mejor calidad en su dieta y tiene una ingesta más alta de la mayoría de los nutrientes. Además el hecho de repartir las calorías durante varias comidas evita el sobrecargo de alguna de éstas. El niño que no desayuna pone en marcha una serie de mecanismos (descenso de la insulina y aumento del cortisol y catecolaminas) para mantener la glucemia a niveles aceptables.

El desayuno ideal se debe dividir en una toma a primera hora de la mañana y otra a media mañana, para repartir las calorías durante la mañana y poder mantener la glucemia estable. En total el desayuno debe suponer un 25% de las calorías ingeridas diariamente. La primera toma de la mañana debe representar un 15% del requerimiento calórico y la de media mañana el 10% restante. ⁽¹⁾ (Ver tablas 1 y 2).

Una persona sin desayuno no tendrá energía necesaria para poder emprender sus labores matinales. Los estudios de Pollitt y colaboradores (1981, 1982/83), realizados con niños de entre 9 y 11 años de clase media en Estados Unidos, mostraron que el ayuno tenía un efecto negativo en el desempeño de una tarea de percepción visual y una prueba de memoria de trabajo.^(2,3)

Tabla 1.- Reparto de las necesidades energéticas del desayuno en la edad infantil y adolescente

	Edad (años)	Total Energía diaria (Kcal)	Energía Desayuno (Kcal)	Proteínas (g)
Hombres	6-8	2,000	500	12.5
	8-10	2,200	550	13.8
	10-12	2,500	625	15.6
	12-14	2,700	675	16.9
	14-18	3,000	750	18.8
Mujeres	6-8	2,000	500	12.5
	8-10	2,200	550	13.8
	10-12	2,250	562.5	14.1
	12-14	2,300	575	14.4
	14-16	2,400	600	15.0
	16-18	2,300	575	14.4

Fuente: Beltrán P. El Desayuno, Aporte de energía y nutrientes en la alimentación infantil. Consejo de Educación Nutricional Bollycao, 56, 1999 ⁽¹⁾

Tabla 2.- Aporte Energético del desayuno

	Edad (años)	Energía desayuno (Kcal)	Energía Media Mañana (Kcal)
Hombres	6-8	300	200
	8-10	330	220
	10-12	375	250
	12-14	405	270
	14-18	450	300
Mujeres	6-8	300	200
	8-10	330	220
	10-12	337.5	225
	12-14	345	230
	14-16	360	240
	16-18	345	230

Fuente: Diario Médico, "Cinco ingestas diarias aseguran la correcta distribución de los alimentos en la dieta de niños y adolescentes". Octubre 1999 ⁽⁴⁾

En base a desayunos típicos y desayunos ideales para algunos estudiantes encuestados se hicieron cuatro desayunos "ideales", es decir que si un estudiante tuviera el tiempo desayunaría lo que se muestra a continuación.

Tabla 3.- Propuestas de Desayunos "ideales"

Desayuno No. 1	Desayuno No. 2	Desayuno No. 3	Desayuno No. 4
Vaso de Jugo de Toronja 2 huevos con jamón. 2 panes de caja tostados con azúcar	Vaso de Jugo de Naranja Plato con fruta (plátano, papaya, melón) 2 panes franceses con mantequilla y miel 1 vaso de leche 1 taza de café soluble con azúcar.	Vaso de Jugo de Zanahoria Plato con chilaquiles verdes y pollo. 1 taza de café soluble con azúcar	Vaso de Jugo de Naranja Plato con hojuelas de maíz y leche. Fruta (Fresa, manzana y plátano) con miel. 1 taza de café soluble con azúcar.

Fuente: Encuesta realizada a 50 estudiantes de 18 años. González Osnaya Liliana

Con el fin de ver que tanto cumplieran estos desayunos con los requerimientos energéticos y proteínicos de un desayuno se realizó el cálculo teórico de aportes.

Tabla 4.- Aportes de los desayunos "ideales".

	Desayuno No. 1	Desayuno No. 2	Desayuno No. 3	Desayuno No. 4
g de alimento	488	665	755	749
Porción Comestible (g)	474.8	568.2	726.25	690.7
Energía (Kcal)	514.12	765.13	751.10	562.52
Proteína (g)	30.15	20.65	39.94	10.30

Fuente: Cálculo basado en datos obtenidos de las Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2000 ⁽¹⁵⁾

En la tabla 4 podemos ver que el aporte energético y proteínico de los desayunos es adecuado, en algunos casos sobrepasa a la recomendación, por lo que se debe buscar una fórmula que cumpla los requerimientos, y al ser así, la ingestión de ésta podría equivaler a un desayuno completo.

• MATERIA PRIMA

Leche entera deshidratada

Producción.- Panorama Nacional

Principales Estados productores de leche fluida en México

Por su participación en la producción nacional del lácteo, destacan en orden de importancia la Región de la Laguna con 19.6%, el estado de Jalisco con 17.2%, Chihuahua con 8%, Guanajuato 6.7% y Veracruz con 6.6%.

Tabla 5.- Estados productores de leche fluida en México.

ESTADO	PROMEDIO	PRODUCCION	INDICE DE PARTICIPACIÓN %
1. Jalisco	1,276,850	1,584,893	17.25
2. Durango	674,388	895,270	9.74
3. Coahuila	693,950	902,196	9.82
4. Chihuahua	602,640	790,215	8.60
5. Guanajuato	583,053	624,298	6.79
6. Veracruz	614,758	603,362	6.57
7. México	415,680	435,640	4.74
8. Aguascalientes	328,705	394,411	4.29
9. Hidalgo	341,667	368,169	4.01
10. Puebla	292,136	375,047	4.08
11. Michoacán	274,837	298,862	3.25
12. Chiapas	223,048	283,809	3.09
13. San Luis Potosí	256,893	224,160	2.44
14. Baja California	182,816	233,110.	2.54
15. Querétaro	161,319	188,215.	2.05
16. Zacatecas	125,543	135,135.	1.47
17. Oaxaca	132,079	140,536.	1.53
18. Sonora	91,675	105,000.	1.14
19. Tlaxcala	91,690	78,681.	0.86
20. Tabasco	85,656	86,463.	0.94
TOTAL (miles de litros)	7,449,383	8,747,472	95.19

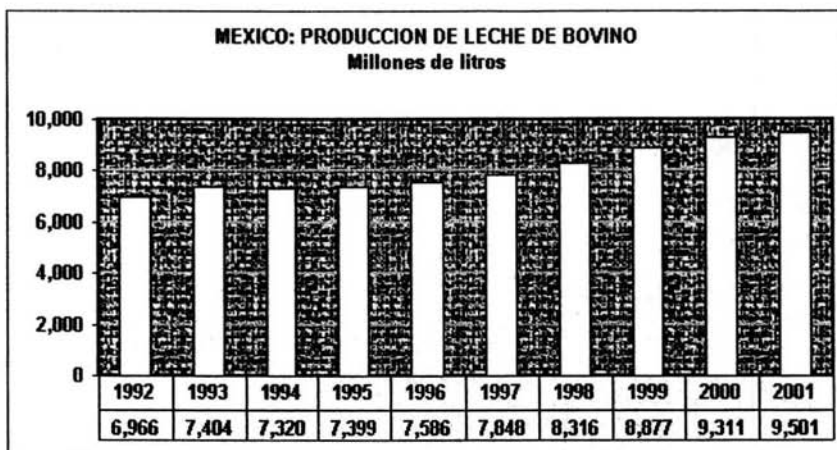
Fuente: Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, Dirección General de Promoción "C", Dirección de Promoción de Proyecto XIV, Programa de Agrupamientos Empresariales. DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE. Bases para la Tecnificación y Modernización de la Producción de Leche. ⁽⁶⁾

Tabla 6.- Producción industrial de leche

PRODUCTO	VOLUMEN	%
Pasteurizada y homogeneizada	1,194,073	54
Ultra pasteurizada	596,095	28
Rehidratada	382,633	18
Total de leche fluida (miles de litros)	2,172,801	100
En polvo entera	66,667	78
En polvo para lactantes	18,430	22
Total de leche en polvo (ton)	85,097	100
Queso,	77,588	22
Mantequilla	8,615	2
Yogurt natural	37,595	12
Yogurt con fruta	139,154	40
Crema natural	24,854	6
Crema o grasa butírica	24,599	7
Yogurt de leche	39,362	11
Total derivados (toneladas)	351,767	100

Fuente: Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, Dirección General de Promoción "C", Dirección de Promoción de Proyecto XIV, Programa de Agrupamientos Empresariales. DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE. Bases para la Tecnificación y Modernización de la Producción de Leche. ⁽⁶⁾

Grafico 1



Fuente: Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Abril 2002 ⁽⁷⁾

Según datos del INEGI la leche tratada y envasada alcanzó una producción en el año 2000 de 2,000,172,801 litros que en comparación con la obtenida el año anterior equivale a un incremento del 4.4%, la leche en polvo 4.7% y la de derivados lácteos 18.4% respecto al mismo periodo de 1999. ⁽⁶⁾

El total de producción nacional de leche de bovino estimada para el año 2002 fue de 9,560,200Mt (toneladas métricas). ⁽⁵⁾

Importaciones de leche en polvo en México

A partir de 1999, se liberaron las importaciones de leche en polvo, por lo que la Secretaría de Economía las regula mediante permisos de importación asignados a la industria de acuerdo al Padrón que Conasupo utilizaba en años anteriores debido al déficit de leche nacional.

Asimismo, el gobierno que controlaba los precios de la canasta básica fue liberando paulatinamente el precio de la leche; en 1993 la leche ultra pasteurizada y en 1998 la pasteurizada, actualmente la oferta y la demanda son los que determinan el precio.

En el caso de la leche en polvo, las empresas de mayor importancia que la importan son Nestlé en gran parte y Liconsa, ya que cuentan con plantas rehidratadoras. La importación se realiza por un déficit nacional de leche y también porque los precios en el mercado extranjero son más bajos, sobre todo en los periodos de octubre a febrero.

Liconsa tenía plantas de leche fluida y se abastecía de leche nacional, sin embargo a partir de 1989 el papel de esta empresa pública se circunscribió con la reestructuración gubernamental hacia la operación exclusiva de leche en polvo para cubrir sus programas sociales en toda la república. ⁽⁶⁾

Tabla 7.- Volumen de importaciones de productos lácteos

PRODUCTO	TONELADAS
Leche fluida envasada (miles litros)	19,157
Leche en polvo	97,316
Leche evaporada	195
Leche condensada	3,837
Yogurt	641
Sueros y lacto sueros	41,593
Mantequillas	16,445
Quesos	32,571
Total	211,755

Fuente: Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, Dirección General de Promoción "C", Dirección de Promoción de Proyecto XIV, Programa de Agrupamientos Empresariales. DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE. Bases para la Tecnificación y Modernización de la Producción de Leche. ⁽⁶⁾

Exportaciones de Leche en Polvo en México

A su vez las exportaciones de leche en polvo cayeron drásticamente, pues a pesar de que en 1992 solamente se habían exportado 71 toneladas, para 1994 se alcanzaron 5 mil toneladas y en 1997, 4 mil. Sin embargo, para 2001 solamente se alcanzaron 731 toneladas. ⁽⁷⁾

Producción. Panorama Mundial

Gráfico 2



Fuente: Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Abril 2002 ⁽⁷⁾

Según datos de la FAO de la ONU, durante los últimos diez años (1992-2001), la producción mundial de leche de bovino fue cercana a 5 mil millones de toneladas, destacando la participación de la Unión Europea con el 26%, seguida de los Estados Unidos (15%), Rusia (8%), India (6%) y Brasil (4%), países que conjuntamente participaron con el 60% de la producción total.

Como país productor México ocupa el lugar decimotercero, con un promedio de 8 millones de toneladas anuales. ⁽⁷⁾

Comercio Internacional

Europa concentra las exportaciones mundiales de leche en polvo entera y descremada. Para el año 2000 participó con el 56% de las exportaciones totales. En segundo lugar se ubicó Oceanía con el 29%. Por países, los mayores exportadores de leche en polvo en América son Estados Unidos con 4% y Argentina con 3%. ⁽⁶⁾

Gráfico 3 ⁽⁵⁾



Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

De los 3.5 millones de toneladas de leche en polvo exportadas en el 2000, 1.8 millones corresponden a leche en polvo descremada y 1.7 millones a leche en polvo entera. Nueva Zelanda, con 425 mil toneladas, es el primer exportador de leche en polvo entera y exporta además, 165 mil toneladas de descremada. El principal exportador de leche en polvo descremada es Alemania con 293 mil toneladas. Como se observa éste es un mercado manejado por los países desarrollados.

Gráfico 4 ⁽⁵⁾

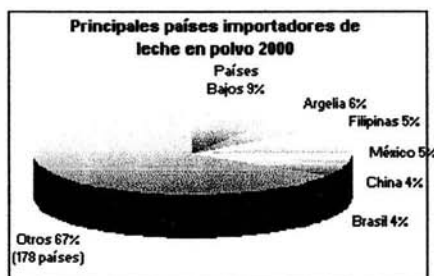


Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

Los principales importadores de leche en polvo en América son México y Brasil. Para el año 2000, con 162 mil toneladas y 139 mil toneladas, respectivamente, participaron con 52% de las importaciones del continente.

Gráfico 5 ⁽⁵⁾



Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

El principal importador de leche en polvo descremada son los Países Bajos con 205 mil toneladas, los cuales además importaron 89 mil toneladas de leche en polvo entera. Por otro lado, Brasil es el mayor importador de leche en polvo entera con 108 mil toneladas.

Grafico 6 ⁽⁵⁾



Fuente: FAO

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

Generalidades de Leche Entera Deshidratada

Como se vio en el apartado anterior, la leche en polvo se elabora en cantidades muy importantes. Los consumidores de productos de este tipo son una población muy determinada, pero una gran parte de la producción se utiliza en forma de ingredientes.

Las principales ventajas de estos productos son una gran disminución en los costos de transporte y almacenamiento como consecuencia de la reducción en su volumen y una gran facilidad de utilización durante la formulación.

La leche entera en polvo se fabrica a partir de la leche fresca de alta calidad con toda su grasa mediante un proceso de secado por atomización. ⁽⁸⁾

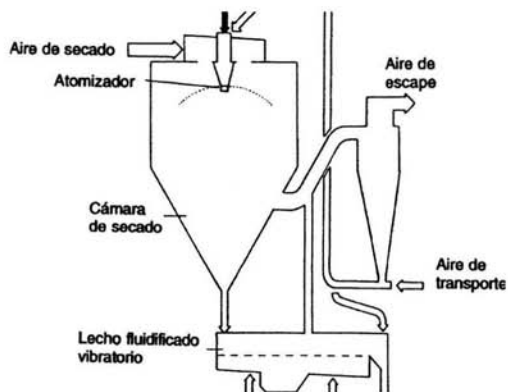
Definición de Leche en Polvo

Se entiende por leche en polvo el producto lácteo obtenido por deshidratación de leche pasteurizada, que se presenta como un polvo uniforme sin grumos, de color blanco amarillento. Debe contener todos los componentes naturales de la leche en las mismas proporciones que la leche normal, pudiendo variar su tenor graso según el tipo de leche en polvo de que se trate (entera, parcialmente descremada o descremada), no pudiendo contener sustancias conservantes ni antioxidantes. Para su correcta preparación, debe utilizarse agua segura, previamente hervida, a la cual le será vertida la leche en polvo. ⁽⁸⁾

Proceso de elaboración de la Leche en Polvo

La elaboración de la leche en polvo se realiza en una torre de atomización (spray). Antes del ingreso a esta torre se inicia el proceso de evaporación, por el cual la leche es evaporada, bajo condiciones de vacío, desde sus sólidos naturales (12-13 %) hasta el 50 % de sólidos totales. El proceso continúa cuando la leche se bombea hacia el interior de la torre por medio de una bomba de alta presión, hasta el atomizador. Las gotas de leche concentradas con este 50 % de sólidos toman contacto con aire caliente (150-250 °C) y se produce la evaporación del agua restante. En este momento del proceso, la partícula de leche llega hasta 70-80 °C. Durante el proceso de secado, estas partículas secas de la leche se sedimentan en la cámara y se descargan por el fondo de ésta. El transporte hacia el envasado del producto se hace en forma neumática, con aire de enfriamiento que entra en el sistema por conductos especiales. ⁽⁹⁾

Figura 1.- Desecador por atomización de dos fases



Fuente: Varnam, H., Sutherland, P., Leche y Productos Lácteos. Tecnología, química y microbiología. Editorial Acribia, Zaragoza, España., Pág. 128-151., 1994. Reproducido con autorización de Niro Atomizer A/S, Copenhague, Dinamarca. ⁽⁸⁾

Valor Nutricional de la Leche en Polvo

La leche se puede considerar que es el alimento más completo que existe. Los distintos mamíferos se alimentan exclusivamente con la leche segregada por las glándulas mamarias de sus madres durante los primeros meses de vida. Para ellos, y durante esa época de su vida, verdaderamente es un alimento completo. Por ello organismos internacionales como la FAO y la UNESCO, la han recomendado como alimento indispensable para la nutrición humana, principalmente para los niños.

El único carbohidrato que contiene la leche es la lactosa. Se trata de un disacárido menos dulce que la sacarosa y para cuya digestión se precisa de la lactasa, enzima segregada por las células del intestino delgado.

La leche contiene proteínas de alto valor biológico. Son fundamentalmente, la caseína, la lactoglobulina y, en menor proporción, la lactoalbúmina.

Las grasas de la leche, se encuentran en forma de triglicéridos, contienen ácidos grasos de 4 a 18 carbonos, o incluso más, entre ellos una pequeña proporción de los ácidos grasos indispensables. Predominan sin embargo los ácidos grasos saturados.

Tabla 8.- Valor Nutritivo de la leche entera en polvo en 100 gramos de peso neto

Kilocalorías	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Ac. Ascórbico (mg)	Retinol (meq)
497	27.6	26	38.9	902	0.80	0.36	1.87	0.7	0.0	393

Fuente: .- Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2000 ⁽¹⁵⁾

En la leche se encuentran representadas todas las vitaminas, aunque deben destacarse algunas. Así es notable el contenido de riboflavina, vitamina A y D. Pero es deficiente en vitamina C.

Debe destacarse el alto contenido en calcio en la leche. La leche de vaca contiene unos 120 mg por 100 ml. La leche es una fuente pobre en hierro. ⁽¹⁰⁾

El contenido de nutrimentos de las leches en polvo depende de las pérdidas durante el proceso de concentración y además las que se originan durante la desecación. ⁽⁸⁾

Avena

Aspectos generales

Los escritos antiguos indican que la avena ya existía en Asia entre 900 a 500 años A. de C., aunque crecía como mala yerba en otros granos. En el primer siglo D. de C., el historiador romano Plinio, escribió que los pueblos germanos comían avena como potaje. El cultivo se extendió de Egipto al occidente de Europa y a otras partes del mundo. Poco después de 1600, el grano se trajo a Norteamérica, cultivándose en el continente en 1611 por los colonos de Jamestown. A México fue introducida en el siglo pasado a finales de los años veinte por la comunidad de los menonitas, un grupo religioso dedicado fundamentalmente a la agricultura en el norte del país. La planta presenta raíces semejantes a las leguminosas lo que le permite absorber el nitrógeno de la atmósfera, por lo

que es poco exigente en relación a la clase de terreno y a la humedad. Dentro de este género se integran tres grupos de especies con 7, 14 y 21 pares de cromosomas. Entre las de 7 cromosomas se incluyen *avena brevis* o avena corta, de panoja unilateral y grano pequeño. *Avena nudibrevis*, también de grano pequeño y desnudo. Las del grupo de 14 cromosomas son *avena barbata* y *avena abyssinica*. El grupo de 21 cromosomas reúne las especies de mayor interés agrícola, y las de mayor cultivo: avena blanca y avena roja. La avena blanca o *avena sativa* se derivó de la avena silvestre o *avena fatua*.

La avena roja o *avena bizantina* se cultiva principalmente en regiones muy calientes y es un derivado de la avena roja silvestre denominada *avena sterilis*. Las especies de los diversos grupos pueden cruzarse entre sí produciendo híbridos, sin embargo, los híbridos entre las de siete y veintiún cromosomas son difíciles de conseguir.

La avena está clasificada comercialmente como Blanca, Roja, Gris, Negra y Mixta.

Se han catalogado más de 6 mil variedades, existiendo grandes diferencias en cuanto a la época de maduración, aunque todas ellas tienen rasgos comunes: La planta de avena normalmente presenta un crecimiento de 0.60 a 1.50 m. con un mínimo de tres a cinco tallos huecos o más. Las raíces fibrosas por lo regular penetran a una profundidad de 0.90 a 1.5 m. Las hojas promedian más o menos 25 cm de largo y tienen lígulas prominentes parecidas al papel, dentadas y sin aurículas. Las flores nacen en panículas muy ramificadas ya sea dispersas o unilaterales. La avena es el único grano pequeño con panícula en vez de espiga. Las flores y semillas resultantes se producen en ramificaciones cortas y pequeñas en espiguillas, con un promedio de 20 a 120 espiguillas por panícula. Cada espiguilla contiene de 2 a 3 florecillas, con excepción de las variedades con menos corteza, las cuales contienen de 4 a 8 florecillas. Los granos de las variedades comunes están fuertemente encerrados dentro de la lema y la pálea; al trillar el grano, no se desprende de la cubierta del mismo. El grano maduro pesa del 65 al 75 por ciento del total de la panícula, dependiendo de la variedad de que se trate, la composición del grano puede variar. Las variedades más conocidas en nuestro país se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.- Variedades de Avena en el País ⁽¹¹⁾

VARIEDAD	No. DE GRANOS POR Kg	PROTEÍNA GRANO SIN CÁSCARA (%)	GRASA GRANO SIN CÁSCARA (%)	RENDIMIENTO GRANO (Kg/ha)	Kg/ha FORRAJE
CUAUHTEMOC	31,250	18.5	0	1,820	6,480
CHIHUAHUA	38,460	17.9	5.6	1,920	6,350
DIAMANTE	38,460	22.5	0	2,080	3,860
TARAHUMARA	50,000	23.1	6.5	1,900	4,900
PARAMO	26,737	18.7	4.8	2,140	5,850
TULANCINGO	35,000	18	0	2,400	5,500
PAPIGOCHI	25,000	16.1	5	2,850	7,000
PAMPAS	26,300	21	5	2,540	4,413
BABICORA	31,250	20	5.5	2,565	5,680
RARAMURI	31,250	20.4	4.9	2,040	5,500
CUSIHUIRIACHI	47,600	19	3.6	2,380	5,730
JUCHITEPEC	33,000	18	0	2,880	5,809

* Liberadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, a través del Campo Experimental Sierra de Chihuahua

Fuente: SARH

Producción Nacional

En el país, la avena se divide en 2 grandes grupos dependiendo de su consumo, en avena forrajera y avena grano. La forrajera es utilizada básicamente como alimento para animales y la avena grano para consumo humano.

La avena forrajera se siembra en casi toda la república. La superficie total en promedio que se destinó al cultivo en los últimos cinco años ha sido del orden de las 316,040 hectáreas, correspondiendo el 21% para el ciclo otoño/invierno y el 79% al de primavera/verano.

Los estados que mayor superficie dedican a este cultivo son Chihuahua, Zacatecas, Durango, México y Coahuila.

Tabla 10.- Producción Nacional de avena

Producción de avena (Mt)	Año
	2002
México	82,592

Fuente: .- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) Database Query ⁽⁵⁾

Usos

En la industria alimentaria la avena se utiliza primordialmente en cereales tipo desayuno y como salvado por su doble contenido de fibra en comparación con la harina común. En productos para

homear se usa por sus propiedades de retención de humedad que mantienen más fresco y durante mayor tiempo el producto, mejorando la consistencia del mismo. Los alimentos para niños contienen altas porciones de avena. En México fue desarrollada una fórmula de soya y avena para combatir la malnutrición de infantes en casos de resistencia a la lactosa. Otra industria en donde es ampliamente empleada, es la de los cosméticos, en mascarillas faciales y como aceite de baño sustituto del jabón con el fin de obtener alivio a la irritación.

También se le han descubierto propiedades limpiadoras debido a su capacidad de absorber secreciones y suciedad de la piel.

Por esas mismas propiedades también es utilizada en productos farmacéuticos. Aún cuando no se le ha dado todavía un uso industrial, la avena posee propiedades antioxidantes que se han probado en leche, mantequilla, helado, pescado, tocino, cereales y otros productos que son sensibles a la oxidación de las grasas durante su almacenamiento. En esos casos la harina respondió positivamente. Debido a su contenido alimenticio la avena forrajera en la mayor parte del país, es utilizada como alimento para ganado, y consecuentemente para la producción de leche, de la que se deriva a su vez la producción del queso.

Por su parte la avena grano es única en sus usos y atributos en comparación con la mayoría de los otros cereales de grano.

Primero, es utilizada con el grano completo; en contraste, el germen y grandes porciones del salvado son removidas de otros granos antes de ser introducidos a procesos de elaboración.

Segundo, la avena es procesada a altas temperaturas para inhibir las enzimas, que catalizan reacciones que sufren los aceites en el grano, para preservar el producto contra el enranciamiento. Este tratamiento calorífico también reduce la solubilidad de la proteína, por lo que ésta se aprovecha casi al 100%.

Producción. Panorama Mundial.

La avena ocupa el sexto lugar de los cereales que se producen en el mundo, precedido por el trigo, maíz, arroz, cebada y sorgo. La producción de avena está generalizada en gran parte de las zonas templadas. Las tendencias de la producción de este cultivo a nivel mundial muestran un comportamiento poco uniforme con tendencia a disminuir, ya que mientras la producción máxima alcanzada en esta década fue en 1990 de 38 millones 737 mil toneladas métricas, en el siguiente año

descendió en un 15.36%. Para 1992 presentó una ligera recuperación, bajando sólo un 13.29% con respecto a 1990 y, para 1993 el descenso fue del 9.48%. A nivel mundial, la región en donde se produce la mayor cantidad de avena es en la zona de la antigua URSS. Le sigue Norteamérica, en donde el mayor productor es E.U.; continúa Europa Occidental con Alemania como líder; Europa Oriental sobresaliendo Polonia y por último Oceanía con Australia como principal productor. Por el lado de América del Sur, nos encontramos con Argentina.

En cuanto a la participación por nación, durante 1990-1993 la ex-URSS ha contribuido con el 39.86% de la producción mundial seguido por E.U. con el 10.89%, Canadá con el 8.05%, Australia el 5.19%, Polonia el 4.59%, Suiza con el 3.60% y Finlandia con el 3.28%. En ese mismo periodo el único país que ha mostrado un aumento en su producción es Canadá, el cual ha presentado un incremento de más del 13% de 1990 a 1993. Por otra parte la zona económica donde mayormente se ha reducido la producción es en Europa Oriental en donde se disminuyó en un 17.70% en el mismo periodo. ⁽¹¹⁾

Tabla 11.- Producción Mundial de Avena

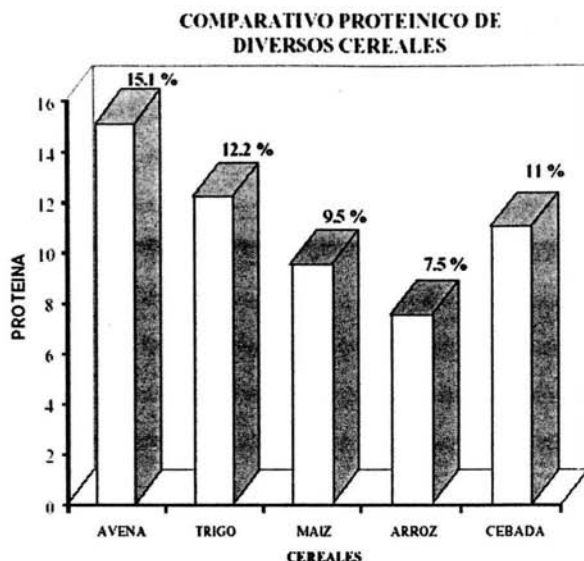
<i>Producción de Avena (Mt)</i>	<i>Año</i>
	2002
Mundo	27,711,619

Fuente: - FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) Database Query ⁽⁵⁾

Valor Nutricional de la Avena

El valor nutritivo de la avena es reconocido como muy bueno, debido a su alto contenido de proteína, fibra y a la presencia de ciertas vitaminas y minerales. Asimismo, el aceite de avena contiene tocotrienoles que son potentes inhibidores de la síntesis del colesterol. Como se recordará las proteínas son las sustancias más abundantes en el organismo después del agua. Son las constructoras de músculos, células de la sangre y otras partes del cuerpo. Las fuentes alimenticias que se consideran excelentes proveedoras de proteínas son la carne magra, carne de ave, legumbres, mariscos, leche, claras de huevo y, de manera especial productos de cereales integrales. De éstos, un análisis elaborado por la Universidad de Wisconsin demuestra que la avena es el cereal con mayor contenido proteínico y de aminoácidos esenciales. De éstos últimos, el grano de avena en muchos casos supera los requerimientos establecidos por la Food Agricultural Organization (FAO).

Gráfico 7⁽¹¹⁾



Fuente : SARI

Otra importante característica de la avena es la presencia de fibra insoluble y fibra soluble. La primera fortalece la actividad intestinal, ayudando a mantener el sistema digestivo saludable. La segunda, según recientes estudios nutricionales, ayuda a reducir el nivel de colesterol. No hay otro cereal que contenga mayor cantidad de fibra soluble que la avena.

Vitaminas: La avena es particularmente rica en vitamina E y en el grupo B de vitaminas especialmente B₁, la cual es a menudo llamada la vitamina de los nervios, indispensable para el cerebro y el sistema nervioso que controla el aprendizaje y la concentración.

Minerales: La avena contiene más calcio, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, cobre y zinc que cualquier otro grano de cereal. El calcio es indispensable en la construcción de huesos y dientes fuertes y el hierro es un importante mineral para la sangre. Además todos los minerales mencionados juegan importantes roles en el proceso metabólico.⁽¹¹⁾

Tabla 12.- Análisis general. Contenido de 100 g pasta de avena (valores promedio)⁽¹¹⁾

Proteína	13.3 g
Grasa	7 g
Carbohidratos	58.3 g
Fibra Dietética total	9 g
Minerales (totales)	1.9 g
Calcio	65 mg
Fósforo	420 mg
Magnesio	135 mg
Sodio	5 mg
Potasio	385 mg
Hierro	4.5 mg
Manganeso	4.5 mg
Cobre	0.5 mg
Zinc	4 mg
Vitamina B ₁	0.6 mg
Vitamina B ₂	0.15 mg
Niacina	1 mg
Vitamina E	1.5 mg

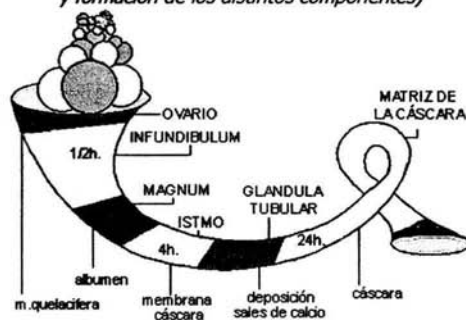
Huevo

Generalidades

Proceso de formación

Día a día, casi a un ritmo cadencial, la gallina va formando y moldeando estructuras variadas cuyo producto final es el huevo, verdadera maravilla bioquímica pluridimensional. El proceso de formación del huevo, aún dentro de su complejidad, sigue los pasos que, esquemáticamente, se representan en el gráfico 8. De modo que en un período de 24 horas, el óvulo, que es la yema, va a prepararse y protegerse en su salida al exterior.⁽¹³⁾

Gráfico 8.-Proceso de formación del huevo (Partes anatómicas, tiempo de permanencia en las mismas y formación de los distintos componentes)

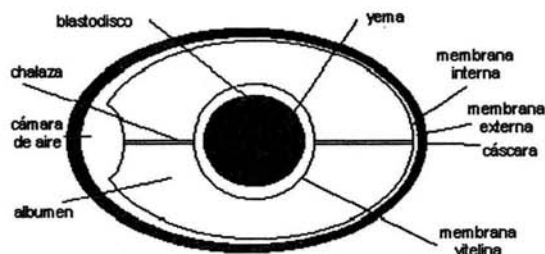


Fuente: Instituto de Estudios del Huevo ⁽¹³⁾

Estructura

El corte transversal de un huevo de gallina permite diferenciar con nitidez las partes fundamentales que lo constituyen y otras de no menor importancia.

Gráfico 9.- Corte transversal del huevo y diferenciación de sus distintas partes



Fuente: Instituto de Estudios del Huevo ⁽¹³⁾

En el huevo de gallina, la clara representa el 57.3% del peso total, la yema el 30.9% y la cáscara el 11.5%. Al separar cada una de estas partes, se producen pérdidas que se aproximan al 0.3%.

Importancia de la producción en México

Actualmente esta rama del sector avícola ha alcanzado un nivel tecnológico, de eficiencia y productividad que puede equipararse con el de los países desarrollados.

En gran medida el desarrollo del sector productor de huevo se ha sustentado en la conformación de consorcios que controlan diferentes aspectos del proceso productivo, logrando niveles de eficiencia y rentabilidad, cubriendo principalmente los nichos de mercado de las principales ciudades del país y con una fuerte penetración hacia los centros medios de población e inclusive hacia pequeñas zonas urbanas.

En esta rama de la avicultura la concentración, aunque es importante, no alcanza los niveles observados en la producción de carne de pollo.

Estas grandes compañías cuentan con un elevado nivel de integración vertical y horizontal, ya que controlan las etapas de manejo de pie de cría al nivel de progenitoras (aves abuelas), reproductoras (aves madres), ponedoras, industria y comercialización, participando en la elaboración de los

alimentos balanceados; además de intervenir en ocasiones en la producción de granos forrajeros y fabricación de pastas oleaginosas, de los cuales es una fuerte demandante. ⁽¹²⁾

Producción de huevo en México

De 1990 a la fecha, la producción de huevo para plato ha tenido una franca tendencia de crecimiento, la cual únicamente ha sido interrumpida en los años 1992 y 1996, como consecuencia de la afectación de la parvada por la Influenza Aviar (IA) y la limitación que como consecuencia se impuso a la movilización de aves y sus productos. La producción de huevo para plato en 1999 fue de 1,634,793 toneladas. La Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) para el periodo 1990-1999 fue de 5.5%, que se traduce en un incremento de punta a punta de 62 puntos porcentuales, en sí el segundo crecimiento del sector ganadero, solamente superado por la producción de carne de pollo. ⁽¹²⁾

Tabla 13.- Producción Nacional de Huevo de Gallina

Huevos de Gallina Producción (Mt)	Año
	2002
México	1,885,120

Fuente: - FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) Database Query ⁽⁵⁾

En la década anterior los estados de Jalisco, Puebla y Sonora aportaron alrededor del 59% de la producción nacional de este alimento, seguidos por el grupo conformado por Yucatán, Nuevo León, Guanajuato, Durango y Coahuila con el 27%, totalizando estas 8 entidades el 85% de la producción.

Tabla 14.- Estados Productores de Huevo ⁽¹²⁾

Principales entidades productoras de huevo para plato en 1999

Estado	Producción 1999	
	(toneladas)	%
Jalisco	471,912	28.9
Puebla	400,029	24.5
Sonora	120,340	7.4
Nuevo León	115,615	7.1
Durango	75,641	4.6
Coahuila	75,594	4.6
Yucatán	73,683	4.5
Guanajuato	67,299	4.1
Subtotal	1,400,329	85.7
Resto del país	233,176	14.3
Total	1,634,793	100.0

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria / SAGAR.

Consumo de huevo

El huevo de gallina es la fuente de proteína más completa dentro del sector pecuario y su bajo precio, lo ubica como la proteína animal más barata en el mercado mexicano. Lo anterior en conjunto con la gran versatilidad en su empleo, lo sitúa como uno de los alimentos más demandados en el ámbito nacional.

Un factor que ha influido en forma definitiva sobre la demanda de éste, es la idea errónea de que su consumo es un factor que desencadena enfermedades cardio-vasculares, principalmente por su contenido de colesterol, lo cual es una réplica de los factores condicionantes de su consumo mundial. El consumo de huevo ha representado un papel relevante dentro de la dieta del pueblo de México y se caracteriza por realizarse preferentemente en forma directa como huevo fresco, mercado que representa aproximadamente el 72% de la producción nacional.

Existen puntos relevantes dentro del consumo de este alimento, los cuales por su especificidad, no deben dejarse de lado para analizarlos, siendo uno de ellos, el que existe una afinidad total por su consumo en el desayuno, en tanto que durante la comida es muy bajo y principalmente se orienta a su inclusión dentro de algunos platillos y durante la cena, prácticamente es nulo su consumo. Lo anterior queda de manifiesto al analizar los resultados obtenidos en una encuesta recientemente levantada por la UNA (Unión Nacional de Avicultores) en la Ciudad de México (La encuesta se orientó a identificar hábitos y actitudes de consumo y fue levantada por la empresa Gallup en 1999), que revela que el 72% de la población consumidora lo ingiere en el desayuno, considerándose como el segundo alimento en importancia en este horario de comida, únicamente superado por la leche. ⁽¹²⁾

Industrialización y consumo industrial

Hasta finales de los años 80's, la política de control de precios de este producto conllevó a que no se practicara su selección, ofertándose el huevo al mismo precio, independientemente de la edad, limpieza y tamaño del mismo. Lo anterior imposibilitaba el disponer de producto a precios bajos para su industrialización, de ahí que aquellas ramas de la industria que lo emplean como insumo optaran por el empleo de huevo fresco (panificadoras, confiterías y elaboradoras de mayonesas).

Prueba de lo anterior es que los intentos por desarrollar quebradoras y pasteurizadoras del producto se tradujeron en fracasos.

Por otra parte, la mínima o nula oferta de producto industrializado mexicano y una oferta atractiva proveniente del exterior, motivó a que se presentaran importaciones de huevo deshidratado o pasteurizado, que principalmente era absorbido por empresas fabricantes de complementos alimenticios o alimentos naturistas.

La industrialización del huevo hacia su homogeneización o deshidratación ha cobrado relevancia en los últimos años donde la industria dispone de una alternativa de materia prima de primera calidad a precio accesible, sin el peso que representaba el quebrado del huevo y el manejo de desechos, adicionalmente, de la amplia vida de anaquel, con lo cual se elimina la necesidad de aprovisionamiento permanente al que estaban sujetas. ⁽¹²⁾

Producción mundial

El huevo de gallina es un alimento que se produce a nivel mundial, ocupando parte importante del abasto de alimentos de origen animal. De acuerdo con información disponible de la FAO y del Departamento de Agricultura de los EUA (USDA), en 1999 la producción mundial alcanzó cerca de 49 millones de toneladas.

De acuerdo con estas fuentes de información, México ocupa la 6ª posición, aportando el 3.3% del volumen producido mundialmente en 1999, año en que, además, se constituyó como el primer productor latinoamericano.

Tabla 15.- Producción Mundial de Huevo

<i>Huevos de Gallina Producción (Mt)</i>	<i>Año 2002</i>
Mundo	53,518,172

Fuente: - FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) Database Query ⁽⁵⁾

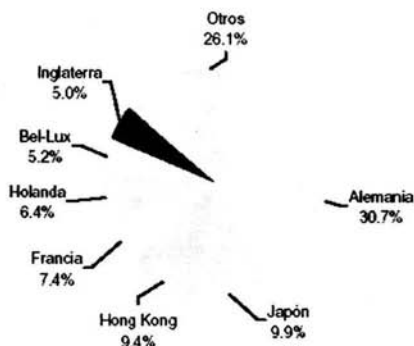
Importación Mundial de Huevo

Las importaciones de este producto muestran una tendencia decreciente de 1990 a 1998, la cual se dio a un ritmo anual del -2%, pasando de 1.23 millones de toneladas a 1.04 millones.

El mercado externo del huevo se encuentra altamente concentrado dentro de la Unión Europea, bloque que en 1998 absorbió aproximadamente el 68% de las importaciones, en tanto que Japón y Hong Kong en suma adquirieron el 18%. En promedio, durante la presente década Alemania ha sido el mayor importador de huevo de gallina, con un volumen medio de 321,950 ton, que representaron el 30.7% del total mundial, el segundo lugar lo ocupa Japón con una participación de 9.9% y un

monto promedio de 104,400 ton, y Hong Kong se sitúa en tercer lugar con 98,900 ton importadas y una participación de 9.4%. Con menor importancia se ubican Francia (7.4%), Holanda (6.4%) y Bélgica-Luxemburgo e Inglaterra (5% cada uno). En conjunto dichos países concentran el 73.8% del total de las importaciones mundiales de huevo de gallina. ⁽¹²⁾

Gráfico 10.- Estructura de las importaciones mundiales de huevo de gallina, promedio 1990-1998 ⁽¹²⁾



Fuente: Elaborado con información del Economic Research Service. USDA.

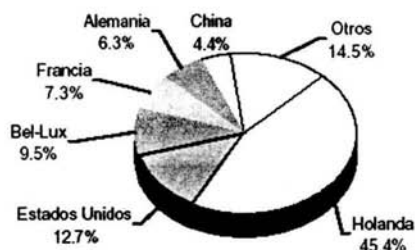
Exportación Mundial de Huevo

En promedio se han registrado ventas en el mercado mundial por 1.06 millones de toneladas, observándose también una importante concentración de éstas en pocas naciones, principalmente de la Unión Europea, donde el comercio intracomunitario representa un papel altamente relevante.

El principal proveedor de huevo para plato ha sido Holanda con un promedio 481,250 ton, las que significan el 45.4% del comercio medio mundial en el periodo de 1990-1998, como segundo exportador se encuentra EUA con un volumen de 134,190 ton, en sí el 12.7% de las exportaciones, seguido de Bélgica-Luxemburgo con 100,800 ton y una participación porcentual de 9.5 puntos. En orden descendente, estas naciones son seguidas por Francia, Alemania y China, con participaciones de 7.3%, 6.3% y 4.4%, respectivamente, habiendo representado sus ventas en promedio el 85.5% de las exportaciones mundiales. ⁽¹²⁾

Gráfico 11 ⁽¹²⁾

Estructura de las exportaciones mundiales de huevo de gallina, promedio 1990 - 1998



Fuente: Elaborado con información del Economic Research Service. USDA.

Definición de Huevo en Polvo

Es el producto en polvo obtenido del huevo fresco o conservado, limpio, sano y revisado a trasluz (alumbrado) al cual se le ha removido el cascarón, el germen y las chalazas, estabilizado opcionalmente, adicionado o no de aditivos permitidos, pasteurizado y sometido a un proceso tecnológico de deshidratación.⁽¹⁸⁾

Fabricación de Huevo en Polvo

La elaboración de huevo en polvo se lleva a cabo después de la pasteurización del mismo. El secado por atomización es el método más común para producir huevo en polvo. Este producto tiene muchas ventajas, por ejemplo:

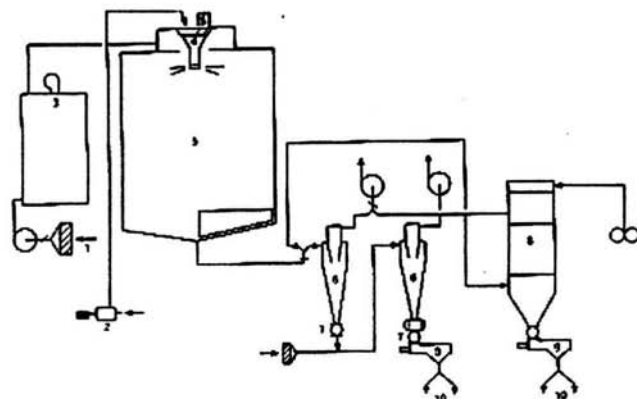
- o El manejo y el almacenamiento son más fáciles y de menor costo.
- o No puede haber crecimiento bacteriano a temperatura ambiente y en un lugar seco.
- o Hay una buena uniformidad.
- o No es necesario equipo especial para su transporte y almacenamiento.
- o Debido a que el contenido de humedad es reducido de 74% a 2-4%, hay una reducción de peso y de volumen, además de la concentración de todos sus componentes.

El material líquido se pasa por un clarificador para remover partes de cascarón que no hayan sido removidas, y después se separan las membranas. La pasteurización es importante, no solo por el control de la *Salmonella*, sino que de esta forma el líquido es pre-calentado para asegurar un polvo de baja humedad.

El huevo líquido es bombeado, a una presión de 17-34 MPa, a una cámara grande, donde se vuelve inmediatamente polvo al entrar en contacto con una corriente de aire que tiene una temperatura de 120-175°C. La enorme área de contacto creada por el atomizador provoca que la evaporación sea instantánea, y que se forme un fino polvo que cae al piso, este polvo tiene que ser rápidamente removido.

Después de enfriar el polvo, éste es empacado inmediatamente en contenedores sellados. Algunos productos se empaican en una atmósfera de dióxido de carbono para remover el oxígeno y para disminuir el pH, esto con el fin de tener una mejor calidad del producto. ⁽¹⁶⁾

Figura 2.- Equipo para la producción de Huevo en polvo. (1) Entrada de aire. (2) Bomba alimentadora (3) Calentador indirecto (4) Atomizador (5) Cámara de secado (6) ciclón (7) Válvula (8) Bolsa recolectora (9) Cribador (10) Producto Terminado.



Fuente: Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J. Encyclopaedia of Food Science Food Technology and Nutrition. Academic Press Limited. Londres ⁽¹⁶⁾

Valor Nutricional del Huevo

El consumo de un huevo permite cubrir una parte importante de la ingesta de referencia marcada para distintos nutrientes. Su elevado valor nutritivo, junto con el hecho de que resulta apetecible y

fácil de digerir, lo hace útil en la alimentación de niños, adolescentes, embarazadas, mujeres en lactación, ancianos, enfermos, etc. y en la de cualquier individuo, en general.

Teniendo en cuenta las guías sobre consumo de alimentos de diversos países, se observa bastante unanimidad al marcar como conveniente el consumo de 2-3 raciones/día para carnes, pescados y huevos, lo que contribuye a una dieta satisfactoria que aporte cantidades adecuadas de nutrientes.

Teniendo en cuenta estas pautas para un niño, persona de tamaño pequeño, o mediano, o inactiva podría ser conveniente un consumo de 3-4 huevos/semana, mientras que una persona corpulenta, o físicamente activa, podría consumir hasta 7 huevos/semana.

Refiriéndose a poblaciones sanas, el consumo de 4 / 5 huevos por semana en consumo directo: huevo frito, duro, escaldado, tortilla; o indirecto: salsas, cremas, postres etc. no presenta problemas y sin embargo contribuye a hacer la dieta más variada porque el huevo es una excelente alternativa nutrimental a los productos cárnicos y de la pesca.

Tabla 16.- Composición de la porción comestible del huevo

HUEVOS DE GALLINA (composición por 100 g de porción comestible)	
Agua	75.2 g
Energía	160 kcal
Energía	669 kJ
Nitrógeno total	2.03 g
Nitrógeno protéinico	1.93 g
Hidratos de Carbono	0.68 g
Lípidos totales	12.1 g
Ácidos grasos saturados	3.3 g
Ácidos grasos mono-insaturados	4.9 g
Ácidos grasos poli-insaturados	1.8 g
Colesterol	410 mg
Fibra	0 g
Calcio	56.2 mg
Magnesio	12.1 mg
Hierro	2.2 mg
Iodo	12.7 µg
Zinc	2.0 mg
Vitamina B ₁ (tiamina)	0.11 mg
Vitamina B ₂ (riboflavina)	0.37 mg
Niacina (ácido nicotínico)	0.08 mg
Ácido fólico	51.2 µg
Vitamina B ₁₂ (cianocobalamina)	2.1 µg
Vitamina B ₆ (piridoxina)	0.12 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	0 mg
Vitamina A (equivalentes retinol)	227 µg
Vitamina D ₃	1.8 µg
Vitamina E	2.0 mg

Fuente: Tablas de composición de alimentos españoles. Mº de Sanidad y Consumo ⁽¹³⁾

Generalidades de Huevo

En un huevo de 62 g el total de lípidos (grasa bruta) es de 6.2 g. De esta cantidad 1.8 g corresponden a los ácidos grasos saturados (AGS), 2.5 g a los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), y 0.6 g a los ácidos grasos poliinsaturados (AGP).

La riqueza del huevo en fosfolípidos, lecitinas, y el contenido en otras sustancias antioxidantes, como el selenio y la vitamina E, o la presencia en la yema de carotenoides en mayor o menor proporción hacen presumir la importancia del huevo como alimento antioxidante. Recomendar alimentos ricos en carotenoides, como determinadas frutas y verduras, es una forma de proteger nuestras células más expuestas a la oxidación. La acción antioxidante de la vitamina E a nivel tisular se ve potenciada por la presencia de selenio (Se) en el huevo. Por otro lado, la riqueza del huevo en selenio, y la importancia de este oligoelemento en la prevención de ciertos tipos de cáncer, viene a enriquecer el valor nutritivo del huevo.

Por otra parte, el huevo es la mejor fuente dietética de colina, componente importante en diversos procesos metabólicos, en la construcción de membranas y del neurotransmisor acetil colina. Dado que han sido detectadas deficiencias de colina que llevan al padecimiento de deterioros hepáticos, de crecimiento, infertilidad, hipertensión, cáncer, pérdida de memoria, se han fijado recientemente unas ingestas adecuadas que son de 550 mg/día en varones y 425 mg/día en mujeres, adultos, (más durante embarazo y lactancia), que quedan prácticamente cubiertas con el consumo de un huevo.

El huevo, un alimento sano y muy completo, tanto por la variedad de nutrientes que contiene, como por su elevado grado de utilización por nuestro organismo, es uno de los alimentos más completos para el hombre. Los compuestos que lo forman cumplen funciones importantes para la salud.

El huevo es rico en proteínas de alto valor biológico y fáciles de digerir. La proteína del huevo es tan buena que es usada como patrón para comparar la calidad proteínica de otros alimentos.

Un huevo aporta cantidades significativas de una amplia gama de vitaminas (A, B₂, B₁₂, D, E, etc) y minerales (Fósforo, Selenio, Hierro, Yodo y Zinc) que contribuyen a cubrir gran parte de las ingestas diarias de nutrientes recomendadas para un adulto.

El contenido energético por huevo es cercano a las 75 kilocalorías, es decir, el aporte calórico de un huevo es relativamente bajo, por tanto no favorece la obesidad. Muchos platos a base de huevo pueden prepararse con muy poca o ninguna grasa añadida. ⁽¹³⁾

Se ha demostrado que un huevo de tamaño medio tiene entre 214 y 220 miligramos de colesterol. Por tanto el consumo de un huevo diario es compatible con una dieta cardiosaludable. Además, estudios recientes señalan a la grasa saturada, y no al colesterol, como responsable dietético de la enfermedad cardiovascular.

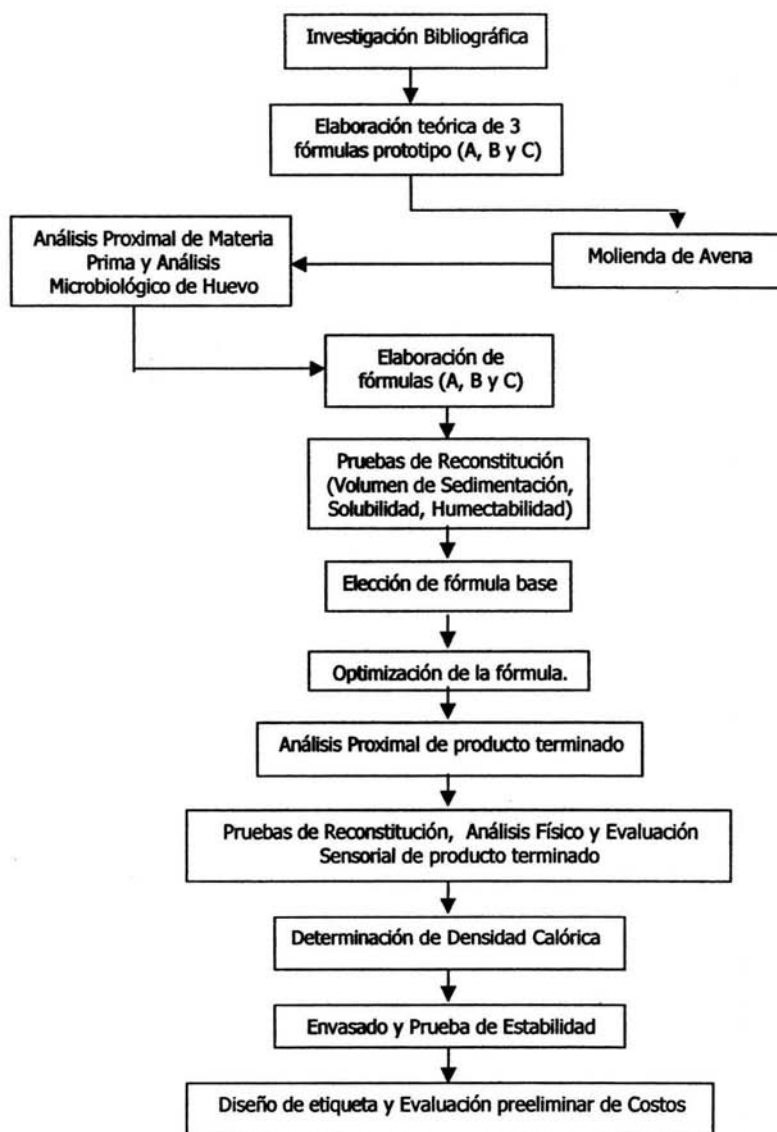
MATERIALES

Y

MÉTODOS

METODOLOGÍA

Diagrama General de la Investigación.



■ **Elaboración teórica de 3 fórmulas prototipo.**

Para determinar la cantidad de proteína que tendría el producto se tomaron en cuenta las edades de 12-18 años tanto de hombres como mujeres y los valores de proteína que debe consumir cada uno en el desayuno⁽¹⁾. Este valor es la cantidad de proteína que el producto debe contener en su fórmula base, el cual es el siguiente:

Requerimiento proteínico: 16g de proteína

■ **Análisis proximal de Materia Prima**

Se realizó en base a los métodos del AOAC (1998), el cual consta de las siguientes determinaciones:

- Humedad (AOAC 14.004)
- Cenizas (AOAC 7.009)
- Proteína Cruda (AOAC 2.055)
- Grasa Cruda (AOAC 7.063)
- Fibra Cruda (Solo en la Avena Molida) (AOAC 7.074)
- Carbohidratos por diferencia

■ **Análisis Microbiológico del Huevo en polvo**

- Determinación de Mésófilos Aerobios en placa (ver prueba de estabilidad) ⁽²¹⁾
- Determinación de Mohos y Levaduras en placa (ver prueba de estabilidad) ⁽²²⁾
- Determinación de Coliformes totales en placa (ver prueba de estabilidad) ⁽²³⁾

Determinación de Salmonella ⁽²⁴⁾

Fundamento

La presente técnica para la detección de *Salmonella* en alimentos, describe un esquema general que consiste de 5 pasos básicos:

Preenriquecimiento, es el paso donde la muestra es enriquecida en un medio nutritivo no selectivo, que permite restaurar las células de *Salmonella* dañadas a una condición fisiológica estable.

Enriquecimiento selectivo, empleado con el propósito de incrementar las poblaciones de *Salmonella* e inhibir otros organismos presentes en la muestra.

Selección en medios sólidos, en este paso se utilizan medios selectivos que restringen el crecimiento de otros géneros diferentes a *Salmonella* y permite el reconocimiento visual de colonias sospechosas.

Identificación bioquímica, este paso permite la identificación générica de los cultivos de *Salmonella* y la eliminación de cultivos sospechosos falsos.

Serotipificación, es una técnica serológica que permite la identificación específica de un cultivo.

Reactivos

Medios de pre-enriquecimiento

Agua de peptona tamponada
Caldo de enriquecimiento
Caldo selenito-cistina
Caldo tetrationato

Medios de aislamiento

Agar verde brillante (VB)
Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)
Agar para *Salmonella* y *Shigella* (SS)

Equipo

Incubadora con termostato y termómetro
Autoclave con termómetro o manómetro
Balanza granataria con sensibilidad de 0,1 g
Mecheros Bunsen o Fisher
Potenciómetro

Material

Matraces Erlenmeyer de 500 ml
Recipientes de boca ancha, de capacidad apropiada para contener las muestras.
Tubos de ensaye de 16 x 150 mm y de 20 x 100 mm
Pipetas de 1 ml, con graduaciones de 0,01 ml
Cajas de petri estériles de vidrio o desechables
Rejillas para tubos de ensaye
Asa de platino o nicromel de aproximadamente 3 mm de diámetro
Papel pH
Todo el material que tenga contacto con las muestras bajo estudio debe esterilizarse mediante:
Horno, durante 2 horas a 170-175°C o autoclave, durante 15 min como mínimo a 121°C $\pm$ 1°C

Preparación de agua de peptona tamponada

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Peptona	10.0 g
Cloruro sódico	5.0 g
Fosfato sódico dibásico	3.5 g
Fosfato potásico monobásico	1.5 g
Agua	1.0 L

Disolver los componentes en agua, calentando. Ajustar el pH, si es necesario, después de la esterilización a 7.0. Distribuir en recipientes de vidrio esterilizables con capacidad de 100 ml. Esterilizar por 20 min a 121 $\pm$ 1°C.

Preparación del Caldo selenito-cistina

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Triptona o polipeptona	5.00 g
Lactosa	4.00 g
Fosfato disódico	10.00 g
Selenito ácido de sodio	4.00 g
L-cistina	0.01 g
Agua destilada	1.00 L
pH final: 7,0 $\pm$ 0,2 a 25°C	

Disolver los ingredientes en un litro de agua destilada estéril y distribuir en volúmenes de 225 ml en recipientes estériles. El caldo así preparado es transparente. De preferencia usarlo el mismo día de su preparación.

Preparación del caldo tetrationato

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Proteosa peptona o triptona	5.0 g
Sales biliares	1.0 g
Carbonato de calcio	10.0 g
Tiosulfato de sodio pentahidratado	30.0 g
Agua destilada	1.0 L
pH final: 7,0 $\pm$ 0,1	

Disolver los ingredientes en un litro de agua destilada estéril. Distribuir, agitando constantemente, en porciones de 225 ml, en recipientes estériles. Guardar en refrigeración. Antes de usar el medio, agregar 2 ml de una solución yodo-yoduro y 1 ml de solución de verde brillante al 0.1% por cada 100 ml de caldo. El medio una vez adicionado de yodo no debe calentarse y debe usarse el mismo día de su preparación.

Preparación del medio Agar verde brillante (VB)

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Extracto de levadura	3.0000 g
Polipeptona (Proteosa peptona No. 3)	10.0000 g
Cloruro de sodio	5.0000 g
Lactosa	10.0000 g
Sacarosa	10.0000 g
Rojo de fenol	0.0800 g
Agar	20.0000 g
Verde brillante	0.0125 g
Agua destilada	1.0000 L
pH final: 6,9 $\pm$ 0,2	

Suspender los ingredientes en un litro de agua destilada y calentar a ebullición, hasta disolución completa. Ajustar el pH. Esterilizar en autoclave por 15 min a $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. El sobrecalentamiento del medio disminuye su selectividad. Enfriar el medio a 50°C y distribuirlo en cajas de petri estériles. El aspecto del medio es oscuro, de color marrón.

Preparación del medio Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD)

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Xilosa	3.75 g
L-lisina	5.00 g
Lactosa	7.50 g
Sacarosa	7.50 g
Cloruro de sodio	5.00 g
Extracto de levadura	3.00 g
Rojo de fenol	0.08 g
Agar	15.00 g
Desoxicolato de sodio	2.50 g
Citrato férrico-amónico	0.80 g
Tiosulfato de sodio	6.80 g
Agua destilada	1.00 L
pH final: $6,9 \pm 0,2$	

Suspender los ingredientes en un litro de agua destilada y calentar en baño de agua a 55°C , agitando frecuentemente, hasta disolución completa. Ajustar el pH. Enfriar a 50°C y verter en cajas de petri estériles. No se esterilice. El sobrecalentamiento produce una precipitación; la reactividad del medio puede ser satisfactoria, pero las colonias suelen ser muy pequeñas. El aspecto del medio es claro y de color rojo brillante.

Preparación del medio Agar para Salmonella y Shigella (SS)

Fórmula

Ingredientes	Cantidades
Extracto de carne	5.000 g
Polipeptona	5.000 g
Lactosa	10.000 g
Sales biliares	8.500 g
Citrato de sodio dihidratado	8.500 g
Tiosulfato de sodio pentahidratado	8.500 g
Citrato férrico	1.000 g
Agar	13.500 g
Rojo neutro	0.025 g
Verde brillante	0.330 mg
Agua destilada	1.000 L
pH final: $7,0 \pm 0,2$	

Suspender los ingredientes en un litro de agua destilada estéril y calentar a ebullición hasta disolución completa. Ajustar el pH. No esterilizar en autoclave. Enfriar a 50°C y distribuir en cajas de petri estériles en condiciones asépticas. El aspecto del medio fundido es claro y de color rosado.

Procedimiento

Procedimiento general para la preparación de muestras

Pesar 25 g de muestra en el medio de preenriquecimiento, dejando que el polvo se humecte lentamente. Si es necesario homogeneizando poco a poco con una varilla de vidrio estéril u otra herramienta también estéril.

*Aislamiento de *Salmonella**

Cerrar firmemente el tapón de rosca de los matraces con los cultivos de preenriquecimiento y agitar suavemente, transferir respectivamente 1 ml de la mezcla a un tubo que contenga 10 ml de caldo tetrationato y a otro con 10 ml de caldo selenito cistina. Incubar de 18 a 24 h a 35°C. Estriar los productos que fueron directamente enriquecidos en medios selectivos. Mezclar el tubo con caldo selenito cistina y estriar en agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), agar verde brillante (VB) y una tercera caja con cualquiera de los medios selectivos adicionales (Agar SS). Efectuar el mismo procedimiento para el caldo tetrationato. Incubar las placas 24 ± 2 h a 35°C. Examinar las placas para investigar la presencia de colonias típicas de *Salmonella*, de acuerdo con las siguientes características:

Agar XLD: colonias rosas o rojas que pueden ser transparentes con o sin centro negro. En algunos casos las colonias pueden aparecer completamente negras.

Agar VB: colonias rojas o rosas que pueden ser transparentes rodeadas por medio enrojecido; las bacterias fermentadoras de la lactosa dan colonias amarillas.

Agar SS: colonias translúcidas, ocasionalmente opacas. Algunas colonias dan centro negro. Las colonias fermentadoras de la lactosa son rojas.

En caso de encontrar crecimiento será necesario efectuar pruebas bioquímicas y serológicas.

■ **Elaboración de fórmulas (A, B y C)**

Procedimiento:

Se buscó que el requerimiento proteínico fuera cubierto por las materias primas de la fórmula base en diferentes proporciones, es decir el huevo entero en polvo, la leche entera en polvo y la avena molida.

Se pesaron los ingredientes en una balanza granataria con sensibilidad de 0.1g en bolsas de polietileno. Se mezcló manualmente durante media hora.

Tabla 17.- Proporción del aporte proteínico en las fórmulas

% de proteína proveniente de:	Avena molida	Leche entera en polvo	Huevo entero en polvo
Fórmula A	10	60	30
Fórmula B	10	50	40
Fórmula C	10	40	50

■ Pruebas de Reconstitución ⁽¹⁷⁾

Se realizaron a las tres fórmulas prototipo por triplicado.

-Volumen de Sedimentación

Fundamento:

El volumen de sedimentación es la relación entre el volumen de equilibrio y el volumen total de la suspensión.

Material y equipo:

Balanza analítica
Probeta de 100ml

Procedimiento:

Se pesan 10 g de muestra y se colocan en una probeta de 100 ml, se afora con agua; posteriormente se agita cada 2 horas, y una vez que han transcurrido 24 horas, se toma la lectura del volumen de sedimentación.

Cálculos:

$V. \text{ de Sedimentación} = V. \text{ De Sedimentación Final} / V. \text{ De Sedimentación inicial}$

Donde $V. \text{ de sedimentación ideal} = 1$

-Solubilidad

Fundamento:

La determinación del valor de solubilidad es fundamentalmente empírica y depende de factores como el método de secado, la temperatura de secado y la acidez. Por lo anterior, los resultados tienden a ser comparativos.

Equipo:

Centrífuga DINAC
Estufa de Vacío Marca LAB-LINE Mod. 3620
Balanza Analítica

Procedimiento:

Se pesan 4 g de muestra, se transfieren a un tubo de centrífuga de 50 ml, se agregan 32 ml de agua a 50°C, se agita el tubo durante 10 segundos y se coloca en un baño de agua a 50°C durante 5 minutos. Se centrifuga la suspensión a 2000 r.p.m. durante 10 minutos, se deja enfriar en el refrigerador durante 2 horas, posteriormente se retira la capa de grasa formada en la superficie, y una vez que esté a temperatura ambiente, el tubo se agita vigorosamente hasta obtener una suspensión homogénea. Se transfieren 2 ml de esta suspensión a una charola previamente puesta a peso constante y se pesa. Se evapora a sequedad en la estufa y posteriormente, se transfieren a una estufa de vacío hasta peso constante.

La suspensión que se encuentra en el tubo se vuelve a centrifugar a 2000 r.p.m. durante 10 minutos, se transfieren 2 ml del líquido sobrenadante a una charola puesta previamente a peso constante y se pesa. Se evapora a sequedad y se seca a 100°C hasta peso constante.

Cálculos:

$$\% \text{ de Solubilidad} = \frac{100(T1)(S2)}{T2 S1}$$

Donde:

T1= Peso de la suspensión tomada para la determinación de sólidos totales después de la primera centrifugación.

T2= Peso de la suspensión para la determinación de sólidos totales después de la segunda centrifugación.

S1= Peso de sólidos totales correspondientes a T1

S2= Peso de sólidos totales correspondientes a T2

-Humectabilidad

Fundamento:

La humectabilidad es el tiempo en que tarda una cantidad de polvo en humedecerse cuando se pone en contacto con el agua, es una medida de la habilidad del polvo para ser humedecido con agua a una temperatura dada. Este método analítico sólo se realiza en polvos instantáneos.

Material:

Vaso de precipitados de 100 ml
Cronómetro
Mechero
Balanza Analítica
Termómetro

Procedimiento:

Se pesan 10 g de muestra en polvo por duplicado, se colocan en un vaso de precipitado que contenga 75 ml de agua a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y se mide el tiempo que se requiere para que todo el polvo se humecte.

■ **Elección de Fórmula Base**

La elección se hizo en base a los resultados de las pruebas de reconstitución.

■ **Optimización de Fórmula**

En esta parte se seleccionaron los aditivos necesarios y proporciones de los mismos, así como el saborizante (Realizado por Laboratorios Givaudan).

■ **Análisis proximal de Producto Terminado.**

Se realizó en base a los métodos del AOAC (1998), el cual consta de las siguientes determinaciones:

- Humedad (AOAC 14.004)
- Cenizas (AOAC 7.009)
- Proteína Cruda (AOAC 2.055)
- Grasa Cruda (AOAC 7.063)
- Carbohidratos por diferencia

■ **Pruebas de Reconstitución y Análisis Físico de Producto terminado.**

Las pruebas de reconstitución se llevaron a cabo de la misma forma que fueron descritas anteriormente.

Análisis Físico (Densidad) ⁽¹⁷⁾

Fundamento:

Es una propiedad importante desde el punto de vista económico, comercial y funcional, se define como el peso de un volumen dado del polvo y expresado en g/ml, g/100ml y g/L.

Material:

Probeta de 100 ml
Balanza Analítica

Procedimiento

La muestra en polvo se coloca en una probeta de 100 ml y se deja caer 20 veces a una altura de 10 cm sobre una superficie suave. Posteriormente se mide el volumen alcanzado por el polvo y se pesa.

Cálculos:

$$\rho = m/V$$

Donde:

ρ = densidad

m = masa

V = volumen

■ **Densidad Calórica** ⁽¹⁷⁾

Fundamento:

Para obtener el contenido calórico (cantidad de energía en términos de kilocalorías que proporciona un gramo de alimento), se somete una fracción de la muestra a una combustión total, dentro de un recipiente cerrado y en presencia de un exceso de oxígeno que asegure una completa combustión. En el caso de la bomba calorimétrica Gallenkamp, la elevación de la temperatura por efecto de la combustión, es detectada por un termopar acoplado a un galvanómetro de alta sensibilidad, produciéndose una deflexión que se traduce en una lectura, la cual al interpolarla en una curva patrón previamente establecida y de material de densidad energética conocida, proporcionará su valor calórico.

Material y reactivos:

Bomba calorimétrica GALLENKAMP, mod. CBB-330-010L.

Balanza analítica

Estufa de Vacío

Crisoles de acero inoxidable de 2.54 cm de diámetro.

Mecha de algodón de 50 mm de longitud

Ácido benzoico (Valor calórico certificado). Utilizado como estándar termoquímico, cuyo valor calórico es de 26,454.3 joules/g.

Procedimiento:

Pesar de 0.4-1.5 g de muestra finamente molida, dependiendo de su contenido de humedad y del contenido calórico esperado.

Es conveniente que la muestra se seque antes de su combustión, pero si su contenido de humedad es menor al 10%, la determinación puede realizarse directamente.

Así mismo, se debe pesar una muestra que libere aproximadamente 4 Kcal.

Manejo de la muestra: La muestra se coloca en el crisol junto con la mecha de algodón y se compacta con el mango prensador, es conveniente tomar un peso preliminar (PP), y después de compactada la muestra un peso final (PF).

El crisol se coloca en la parte superior del pilar central de la bomba, y se introduce el extremo suelto de la mecha en el alambre de ignición.

Montaje de la bomba: Revisar que el anillo sellador de la bomba esté en perfectas condiciones y en el canal circular, levantar con la mano izquierda el anillo metálico estriado y con la otra mano bajar el cilindro de la bomba sobre el anillo asegurador, girar el cuerpo hasta su cierre y por último girar en sentido contrario el anillo, hasta su ajuste hermético. A continuación introducir la terminal del termopar en el orificio superior del cilindro de la bomba.

Llenado de oxígeno: Una vez abierto el tanque de oxígeno y ajustada la válvula de reducción, se gira $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ la perilla de oxígeno para obtener una presión de 25 atm y cerrar la perilla respectiva.

Ajustar el galvanómetro a cero con el ajuste grueso localizado en la parte inferior y si es necesario con el ajuste fino (perilla central).

Ignición de la bomba: Apartarse de la bomba calorimétrica y presionar el botón de ignición, esperar aproximadamente de 10-15 s y anotar la máxima deflexión del indicador del galvanómetro. Una vez tomada la lectura, liberar los gases de combustión, quitar la terminal del termopar y remover el cuerpo de la bomba en forma inversa a como se realizó el cierre.

Por último, cerrar la válvula de liberación de los gases de combustión y enfriar la bomba por inmersión en un baño de agua-hielo.

Cálculos:

Se debe contar con una curva estándar para la cual se realiza la combustión de diferentes cantidades (150-700 mg) de ácido benzoico y de la mecha sola para tomar una lectura correspondiente a cero de valor energético (blanco). Se elabora la gráfica del contenido energético vs lectura del galvanómetro y una vez obtenida la lectura, se convierte ésta en términos calóricos de acuerdo al factor del ácido benzoico.

■ **Envasado**

Material y equipo

Balanza Analítica

Envase (las características se mencionan en el capítulo de resultados y discusión)

Selladora Térmica

Procedimiento:

Para el envasado del producto, se pesó cada porción en su respectivo envase en una balanza analítica, una vez pesados todos los sobres se selló con calor durante 45 s/sobre, dejando un espacio libre de 1 cm aproximadamente.

■ **Evaluación Sensorial** ⁽²⁵⁾

Una vez que se obtuvo el producto terminado y al empezar la prueba de estabilidad se realizó la evaluación sensorial del producto.

Fundamento:

Se realiza una prueba de nivel de agrado con el fin de obtener mayor información acerca del producto por parte de los consumidores potenciales, para esto se utiliza una escala hedónica verbal de tres puntos.

Material

Vasos de plástico

Cuestionarios

Servilletas

Procedimiento:

Preparación de la muestra:

Disolver el contenido de un sobre (una porción) en ½ L de agua a temperatura ambiente, agitar hasta suspender todo el polvo. La cantidad de agua utilizada para suspender la porción se determinó basándose en la información proporcionada en la etiqueta de productos similares como es el Choco-Milk y el Cal-C-Tose, éstos productos recomiendan suspender 25 g de producto en 240 ml de leche. Por lo que para el tamaño de la porción del producto se necesitan 500 ml de agua, dando como resultado una bebida con una consistencia similar a la leche fluida.

Colocar 20 ml de la bebida preparada en los vasos codificados.

Se evaluó la muestra por duplicado, usando 30 jueces (consumidores potenciales) en total.

En una charola se le presentaron al juez dos vasos codificados que contienen el producto reconstituido, se le proporcionó además del cuestionario, una servilleta y un vaso con agua. A continuación se muestra el cuestionario aplicado.

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Pruebe por favor las dos muestras de la bebida que tiene frente a usted e indique, según la escala, su opinión sobre ellas. Marque con una **X** el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra.

ESCALA	MUESTRAS
	275 803
Me gusta	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____
Me disgusta	_____

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS

Los datos obtenidos en esta prueba se analizaron y se determinó la opinión de los jueces.

■ **Prueba de Estabilidad** ⁽³¹⁾

Para esta parte se realizaron una serie de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales con el fin de monitorear los cambios que existen en el producto envasado al someterlo a distintas condiciones de temperatura por un periodo determinado de tiempo, en este caso la prueba se realizó durante 4 semanas. Las pruebas se realizaron en tres lotes diferentes, en donde la única variante fue la temperatura.

Tabla 18.- Prueba de estabilidad del producto terminado y envasado.

Día	N° de LOTE		
	1 (Temperatura Ambiente)	2 (37°C)	3 (45°C)
0	X	X	X
7	X	X	X
14	X	X	X
21	X	X	X
28	X	X	X

En los días marcados por una "X" (ver tabla 18) se realizaron las pruebas para monitorear la estabilidad del producto, estas pruebas se hicieron a todos los lotes.

- a) Análisis Fisicoquímico: Índice de Peróxidos y Volumen de Sedimentación
- b) Análisis Microbiológico: Determinación de mesófilos aerobios en placa, coliformes totales en placa, mohos y levaduras en placa
- c) Análisis Sensorial: Prueba triangular

-Análisis Fisicoquímico

Para poder determinar la cantidad de peróxidos presentes en la muestra es necesario efectuar la extracción de la grasa utilizando el método de Bligh-Dyer. Este método se utiliza cuando se necesita la ulterior caracterización de la grasa. La determinación de índice de peróxidos se realizó por duplicado y se reporta el promedio de las determinaciones.

Método Bligh-Dyer (Extracción con cloroformo-metanol) ^{(37) (38)}

Fundamento:

La grasa se extrae de la muestra por agitación vigorosa con mezcla de cloroformo/metanol a temperatura ambiente. Se añade una cantidad calculada de agua para que se separen dos fases, de las que la capa inferior de cloroformo contiene la grasa. La capa de cloroformo se separa y se deseca con sulfato de sodio anhidro. El extracto de cloroformo se evapora seguidamente a sequedad en un vial tarado y se pesa el residuo de grasa.

Reactivos:

Cloroformo

Metanol: H₂O (2:0.8)

Solución acuosa de cloruro de magnesio al 20% p/v

Solución acuosa de cloruro de sodio al 0.1% p/v

Sulfato de sodio anhidro

Material

Tubos de ensayo de 200mm, provistos de tapón.
Viales de pesada (o matraces de 50ml)
Vortex
Buchner con alargadera
Kitasato
Papel filtro

Procedimiento:

Pesar 5 g de muestra en un tubo de ensayo de 200 mm de longitud. Añadir 5 ml de cloroformo y 10 ml de metanol. Añadir 0.05 ml de solución de cloruro de magnesio al 20% (para evitar la formación de una emulsión). Mezclar con el vortex durante 2 minutos. Añadir otros 5 ml de cloroformo y mezclar de nuevo durante 2 minutos. Añadir agua destilada hasta que el contenido total de agua (incluyendo la de la muestra) sea de 9 ml. Mezclar durante medio minuto adicional.

Remover la capa superior y transferir a un tubo nuevo. Adicionar 1 ml de cloroformo y volver a extraer mezclando y dejando separar las fases. Remover la capa superior de esta segunda extracción y combinar con las dos fases de cloroformo que quedaron (capas inferiores). Lavar esta fase adicionando 3 ml de metanol/agua. Mezclar en vortex por 30 segundos y permitir la separación de fases, remover la capa superior. A la capa inferior añadir 1-2 g de sulfato de sodio anhidro en polvo, cerrar y sacudir vigorosamente para desecar el cloroformo. Filtrar hacia un tubo de ensayo seco aplicando ligera succión.

Transferir el extracto de cloroformo desecado a un vial o matraz tarado. Evaporar a sequedad en estufa de vacío y mantener así hasta su análisis.

-Índice de peróxidos ⁽²⁹⁾

Fundamento:

El principio del método es la oxidación del yoduro de potasio por los peróxidos presentes en la muestra. El yodo así liberado es titulado con tiosulfato de sodio.

Material

Balanza analítica, sensibilidad 0,0001 g
Soporte y pinzas para bureta
Bureta
Matraz Erlenmeyer de 250 ml
Tapón de hule
Pipeta graduada de 5 ml y 1 ml
Probeta graduada de 50 ml
Papel filtro de porosidad media.

Reactivos

Solución saturada de yoduro de potasio en agua destilada

Mezcla de cloroformo – ácido acético. (3:2)

Solución de tiosulfato de sodio 0,01 N

Indicador de almidón al 1 % en agua

Agua destilada

Éter de petróleo o hexanos

Procedimiento

Pesar de 4 a 5 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y adicionar 30 ml de la mezcla cloroformo – ácido acético, tapar el matraz y agitar hasta que la muestra sea disuelta.

Adicionar 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio, dejar actuar la solución con agitación ocasional por espacio de un minuto. Adicionar 30 ml de agua destilada agitar y adicionar 4 ml de solución de almidón; aparecerá un color azul oscuro (esto sí la prueba es positiva), se agita el matraz en forma circular para distribuir el color.

Titular con solución de tiosulfato de sodio 0,01 N con agitación vigorosa y cerca del punto final continuar con la titulación gota a gota hasta que el color azul desaparezca.

Cálculos

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{\text{Millequivalentes}}{\text{kg de muestra}}$$

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{(\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ de muestra} - \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ del Bco}) (N) (1\ 000)}{\text{gramos de la muestra}}$$

donde:

N es la normalidad del tiosulfato de sodio.

NOTA.- Este método es altamente empírico y cualquier variación en el procedimiento puede resultar en variación en el resultado analítico.

-Volumen de Sedimentación⁽¹⁷⁾ (ver pruebas de reconstitución)

Se realizó por triplicado a cada lote.

-Análisis Microbiológico

Preparación y dilución de la muestra⁽²⁰⁾

Fundamento

Se basa en la preparación de diluciones primarias, para obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos presentes en la porción de muestra.

Reactivos y materiales

Reactivos

Soluciones diluyentes

Preparación de la solución reguladora de fosfatos:

Disolver 34.0 g de fosfato de potasio monobásico en 500 ml de agua y ajustar el pH a 7.2 con hidróxido de sodio 1 N. Llevar a 1.0 L de agua. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Conservar en refrigeración (solución concentrada).

Tomar 1.25 ml de la solución concentrada y llevar a 1.0 L con agua (solución de trabajo). Esterilizar a $121 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 15 minutos.

Preparación del agua peptonada

Disolver 1.0 g de peptona y 8.5 g de NaCl en un litro de agua. Ajustar el pH a 7.0 con hidróxido de sodio 1.0 N. Esterilizar durante 15 minutos a $121 \pm 1.0^\circ\text{C}$.

Materiales

Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 1 ml y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total. Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca.

Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca.

Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cucharas, espátulas, etc.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio deberán esterilizarse mediante:

Horno, durante 2 h a 170 a 175°C o 1 h a 180°C o Autoclave, durante 15 minutos como mínimo a $121 \pm 1.0^\circ\text{C}$.

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por esterilización repetida y éste debe ser químicamente inerte.

Aparatos e instrumentos

Autoclave con termómetro y manómetro.

Balanza granataria con sensibilidad de 0.1 g.

Procedimiento

Preparación de la dilución primaria.

Pesar una cantidad de 10 u 11 g de la muestra por analizar en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado. Adicionar un volumen de 90 a 99 ml del diluyente llevado a una temperatura similar a la de la muestra.

Permitir que las partículas grandes se sedimenten, y transferir la cantidad deseada tomando de las capas superiores de la suspensión. Cuando la dilución primaria es muy viscosa o pegajosa, adicionar más diluyente, lo cual debe tomarse en cuenta para las operaciones subsecuentes o expresión de resultados.

Preparación de las diluciones decimales adicionales.

Transferir 1 ml en otro recipiente conteniendo nueve veces el volumen del diluyente estéril a la temperatura apropiada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente. Mezclar cuidadosamente cada botella de diluyente.

La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la muestra, en este caso se utilizaron las diluciones primaria, 10^{-1} y 10^{-2} . Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado. El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10% de la capacidad total de la pipeta.

Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de ésta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco y mantenerla en posición vertical, para lo cual este último debe inclinarse lo necesario.

En general, las diluciones de la muestra deben ser preparadas inmediatamente antes del análisis y éstas deben ser usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.

***Mesófilos aerobios* ⁽²¹⁾**

Fundamento

El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

Material:

Cajas petri estériles

Pipetas graduadas de 10 ml y 1 ml estériles

Matraces erlenmeyer de 250 ml con medio de cultivo estériles.

Reactivos

Medio de Cultivo. Agar Triptona-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar).

FÓRMULA		
INGREDIENTES		CANTIDADES
Extracto de levadura		2.5 g
Triptona		5.0 g
Dextrosa		1.0 g
Agar		15.0 g
Agua		1.0 L

Preparación del medio de cultivo.

Suspender los componentes del medio deshidratado en un litro de agua. Hervir hasta total disolución.

Distribuir en recipientes de vidrio esterilizables de capacidad no mayor de 500 ml, cantidades de aproximadamente la mitad del volumen del mismo. Esterilizar en autoclave a 121 ± 1.0 °C, durante 15 minutos. El pH final del medio debe ser 7.0 ± 0.2 a 25°C.

Si el medio de cultivo es utilizado inmediatamente, enfriar a $45^{\circ}\text{C} \pm 1.0$ °C en baño de agua y mantenerlo a esta temperatura hasta antes de su uso. El medio no debe de fundirse más de una vez.

Procedimiento:

Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que la inoculación; la adición de medio de cultivo y homogenización, se puedan realizar cómoda y libremente. Marcar las cajas en sus tapas con los datos pertinentes previamente a su inoculación y correr por duplicado.

Después de inocular las diluciones de las muestras preparadas en las cajas Petri, agregar de 12 a 15 ml del medio preparado, mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio; cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar.

Incluir una caja sin inóculo por cada lote de medio y diluyente preparado como testigo de esterilidad.

El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos.

Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 48 ± 2 h

En la lectura seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 25 a 250 UFC, para disminuir el error en la cuenta.

Expresión de resultados

Cálculo del método.

Después de la incubación, contar las placas que se encuentren en el intervalo de 25 a 250 colonias. Las placas de al menos una de tres diluciones deben estar en el intervalo de 25 a 250. Después de contabilizar las colonias en las placas seleccionadas, multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de UFC por mililitro o gramo de la muestra. Redondear la cifra obtenida en la cuenta de manera que sólo aparezcan dos dígitos significativos al inicio de esta cifra.

Mohos y Levaduras ⁽²²⁾

Fundamento

El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3.5 e incubado a una temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Reactivos

Medio de cultivo. Agar papa - dextrosa
Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)
Solución estéril de ácido tartárico al 10%

Preparación del medio de cultivo.

Seguir instrucciones del fabricante y después de esterilizar, enfriar en baño de agua a $45 \pm 1^\circ\text{C}$, acidificar a un pH de 3.5 ± 0.1 con ácido tartárico estéril al 10% (aproximadamente 1.4 ml de ácido tartárico por 100 ml de medio). Después de adicionar la solución, mezclar y medir el pH con potenciómetro. Dejar solidificar una porción del medio. Hacer esto en cada lote de medio preparado.

A fin de preservar las propiedades gelificantes del medio, no calentar después de agregar el ácido tartárico.

Preparación de la solución estéril de ácido tartárico al 10%:

Disolver 10.0 g de ácido tartárico en 100.0 ml de agua y esterilizar a $121 \pm 1.0^\circ\text{C}$ por 15 minutos.

Materiales.

Cajas petri estériles

Pipetas graduadas de 10 ml y 1 ml estériles

Matraces erlenmeyer de 250 ml tapados y con medio de cultivo estériles.

Matraces erlenmeyer de 250 ml tapados y con soluciones estériles

Aparatos e instrumentos

Incubadora con termostato mantenido a $25 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ provista con termómetro.

Autoclave que alcance una temperatura mínima de $121 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$.

Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrículada y lente amplificador.

Potenciómetro con una escala mínima de 0.1 unidades de pH a 25°C .

Procedimiento

Colocar por duplicado en cajas Petri 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando una pipeta estéril. Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.

Verter de 15 a 20 ml de agar papa dextrosa acidificado, fundido y mantenido a $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que es vertido el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.

Mezclar cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en el sentido contrario y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa. Permitir que la mezcla se solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría. Preparar una caja control con 15 ml de medio, para verificar la esterilidad.

Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Contar las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación.

Expresión de resultados

Cálculo del Método

Considerar las cuentas de placas con 10 a 150 colonias como las adecuadas para el informe.

Multiplicar por el inverso de la dilución.

Informar:

Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de mohos en agar papa - dextrosa acidificado, incubadas a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 5 días.

Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 5 días.

Coliformes Totales ⁽²³⁾

Fundamento

El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis lactosa) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

Reactivos

Solución reguladora de fosfatos

Agua peptonada

Medio de cultivo Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)

Preparación del medio de cultivo Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)

FORMULA

INGREDIENTES	CANTIDADES
Peptona	7.0 g
Extracto de levadura	3.0 g
Lactosa	10.0 g
Sales biliares	1.5 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Rojo neutro	0.03 g
Cristal violeta	0.002 g
Agar	15.0 g
Agua	1.0 L

Mezclar los componentes en el agua y dejar reposar durante algunos minutos. Mezclar perfectamente y ajustar el pH a 7.4 con ácido clorhídrico 0.1N o con hidróxido de sodio 0.1N a 25°C , de forma que después del calentamiento se mantenga en este valor. Calentar con agitación constante y hervir durante 2 minutos. Enfriar inmediatamente el medio en un baño de agua hasta que llegue a 45°C . Evitar el sobrecalentamiento del medio. No debe esterilizarse en autoclave. Usar el medio dentro de las tres primeras horas después de su preparación.

Material

Cajas petri estériles

Pipetas graduadas de 10 ml y 1 ml estériles

Matraces erlenmeyer de 250 ml tapados y con medio de cultivo estériles.

Matraces erlenmeyer de 250 ml tapados y con soluciones estériles

Aparatos e instrumentos

Incubadora con termostato mantenido a $25 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ provista con termómetro.

Autoclave que alcance una temperatura mínima de $121 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$.

Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrículada y lente amplificador.

Potenciómetro con una escala mínima de 0.1 unidades de pH a 25°C .

Procedimiento

Colocar en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril. Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución. Vertir de 15 a 20 ml del medio RVBA fundido y mantenido a $45 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$. En el caso de utilizar cajas de Petri de plástico se vierte de 10 a 15 ml del medio. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos.

Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Permitir que la mezcla solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría.

Preparar una caja control con 15 ml de medio para verificar la esterilidad.

Después de que está el medio completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 ml del medio RVBA a $45 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ en la superficie del medio inoculado. Dejar que solidifique.

Invertir las placas y colocarlas en la incubadora a 35°C , durante 24 ± 2 horas. Después del periodo especificado para la incubación, contar las colonias con el contador de colonias.

Seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexos con un diámetro de 0.5 a 2.0 mm.

Expresión de los resultados

Cálculo del método

Seleccionar las placas que contienen entre 15 y 150 colonias características. Separar las placas que contienen el número antes mencionado de colonias características en dos diluciones consecutivas.

Contar las colonias presentes. Calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente.

Informar: UFC/g o ml en placa de agar rojo violeta bills, incubados a 35°C durante 24 ± 2 h.

En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada, por ejemplo dilución 10^{-1} .

En caso de no observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por ml".

Evaluación Sensorial. Prueba Triangular ^(25, 26)

Fundamento:

En esta prueba se le presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra que es diferente. La probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de sólo 33.3%.

Material

Vasos de plástico
Cuestionarios
Servilletas

Preparación de la muestra:

Disolver el contenido de un sobre (una porción) en $\frac{1}{2}$ L de agua a temperatura ambiente, agitar hasta suspender todo el polvo. Colocar 20 ml en los vasos codificados.

Procedimiento:

En esta prueba se utilizaron 15 jueces, los cuales probaban el producto una vez a la semana.

Tiempo cero:

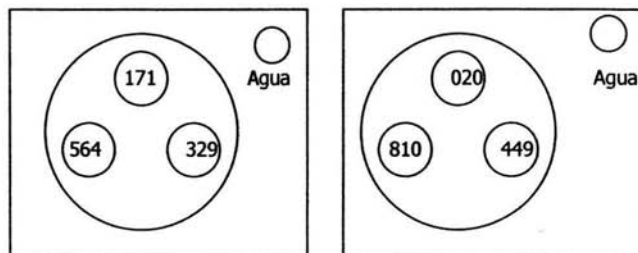
Se le presentaron al juez tres vasos codificados los cuales contenían la misma muestra (en el tiempo cero) para rectificar que el juez no detectara diferencia significativa.

En las siguientes semanas se le daban al juez dos tríadas de muestras, la referencia o muestra de comparación ("diferente") era el lote conservado a temperatura ambiente (TA), ésta se comparaba contra el lote conservado a 37°C (B) y el conservado a 45°C (C).

El acomodo en las charolas se muestra a continuación. La codificación es la siguiente:

Primera Tríada		Segunda Tríada	
Código	Lote	Código	Lote
171	Temperatura Ambiente	020	C
564	B	810	Temperatura Ambiente
329	B	449	C

Figura 3.- Ejemplo de charola utilizada para la prueba triangular.



Los códigos eran cambiados cada semana, a continuación se muestra un ejemplo de cuestionario utilizado.

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Ante usted hay tres muestras. **Dos de ellas son iguales entre sí.** Pruébelas por favor e indique **cuál es la muestra diferente.**

MARQUE CON UNA X LA CLAVE DE LA MUESTRA DIFERENTE

171 564 329

Comentarios:

MUCHAS GRACIAS

La interpretación de resultados se lleva a cabo mediante tablas (Roessler y col. 1948), donde se establece el número mínimo de respuestas correctas para establecer diferencia significativa.

RESULTADOS

Y

DISCUSIÓN.

Análisis Proximal de Materia Prima

Tabla 19.-Análisis Proximal de Materia Prima (Base Húmeda)

	Humedad (%)	Proteína ⁽¹⁾ (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Hidratos de Carbono ⁽²⁾ (%)	Fibra Cruda (%)
Huevo entero en polvo	3.897 ± 0.116	50.393 ± 0.211	33.625 ± 0.321	4.330 ± 0.038	7.755 ± 0.590	—
Leche entera en polvo	2.072 ± 0.025	27.212 ± 1.595	25.968 ± 0.218	5.891 ± 0.035	38.857 ± 1.707	—
Avena en polvo	7.683 ± 0.185	13.905 ± 0.317	6.328 ± 0.040	1.464 ± 0.066	70.620 ± 0.629	1.287 ± 0.148

(1): Factor N₂ x 6.25

(2): Hidratos de Carbono por diferencia

Tabla 19.1.- Análisis Proximal de Materia Prima (Base Seca)

	Proteína ⁽¹⁾ (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Hidratos de Carbono ⁽²⁾ (%)	Fibra Cruda (%)
Huevo entero en polvo	52.357 ± 0.211	34.988 ± 0.321	4.505 ± 0.038	8.604 ± 0.590	—
Leche entera en polvo	27.776 ± 0.247	26.517 ± 0.221	6.015 ± 0.076	39.692 ± 0.344	—
Avena en polvo	14.974 ± 0.317	6.854 ± 0.040	1.585 ± 0.066	76.587 ± 0.629	1.394 ± 0.148

(1): Factor N₂ x 6.25

(2): Hidratos de Carbono por diferencia

El análisis químico proximal de la materia prima muestra que tanto el huevo entero en polvo (Provisto por Alimentos de la Granja S.A. de C.V.) como la leche entera en polvo tienen altos contenidos de proteína, esto aún cuando está reportado en la literatura, es de suma importancia. La caracterización permitió conocer la composición exacta del huevo, avena y leche para poder hacer formulaciones más acertadas, de otra forma las formulaciones probablemente hubieran presentado un contenido de proteína no acorde al del requerimiento proteínico de este producto.

Análisis Microbiológico de Huevo en Polvo.

Tabla 20.- Resultados del análisis microbiológico de huevo en polvo

Mesófilos Aerobios	9500 UFC/g
Coliformes totales	3 UFC/g
Hongos y Levaduras	2 UFC/g
Salmonella	Ausente

Los resultados anteriores se reportan de acuerdo a los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. En base a estos resultados se puede clasificar a esta muestra de huevo en polvo como "Huevo entero

deshidratado o en polvo grado A" de acuerdo a la NMX-F-330-S-1979. Además esta muestra de huevo cumple con la NOM-159-SSA1-1996 (Huevo, sus productos y derivados).

Tabla 21.- Formulaciones base propuestas

Formulación	Leche entera en polvo (%)	Huevo entero en polvo (%)	Avena en polvo (%)	Tamaño de la porción (g)
A	61.75	17.46	20.78	52.8
B	53.91	24.39	21.77	50.4
C	45.21	31.96	22.82	48.0

Nota: Todas las formulaciones aportan 16g de proteína

En base a los resultados del análisis químico proximal se plantearon tres formulaciones, las cuales cumplen con el requerimiento proteínico, la diferencia entre estas fórmulas radica en la proporción de cada componente y en el tamaño de la porción de producto que contiene 16g de proteína.

Tabla 22.- Pruebas de Reconstitución de las tres fórmulas prototipo

Formulación	V de Sedimentación	Humectabilidad	% de Solubilidad
A	0.1200	8' 10"	68.0413 ± 0.309
B	0.1538	4' 25"	68.8236 ± 0.343
C	0.2083	5' 25"	75.2636 ± 0.421

Se decidió que la formula base del producto fuera la C, ya que es la fórmula base más concentrada, es decir la de menor tamaño de porción. Como se puede ver en la tabla de Análisis Físico del producto terminado, el producto es poco denso, es decir que una cantidad pequeña de producto ocupa volúmenes considerables, esta característica cobra gran importancia ya que va a repercutir en costos de envase, almacenamiento y hasta en la facilidad de consumo. Además esta formulación (antes de su optimización) presentó valores mayores de solubilidad respecto a las otras dos fórmulas, y un comportamiento similar en volumen de sedimentación y humectabilidad.

Optimización de la fórmula

El desarrollo de saborizante lo realizó Laboratorios Givaudan, además de que determinaron la cantidad de saborizante que debe llevar el producto.

Tabla 23.- Formulación final del producto optimizado

Leche entera en polvo (g)	21.7
Huevo entero en polvo (g))	15.3
Avena en polvo (g)	10.9
Antioxidante (Palmitato de Ascorbilo)	400ppm
Lecitina *	1%
Goma Xantana *	1.8%
Saborizante Moka	0.2%

* Por ciento respecto al peso de la fórmula base

Al efectuar las pruebas de reconstitución, en volumen de sedimentación particularmente, se presentó el problema de que el producto reconstituido se separaba, por lo que fue necesario agregar goma Xantana, la concentración de goma Xantana con la que se obtuvieron mejores resultados fue de 1.8%, esta concentración está dentro de los límites de uso de este aditivo,

Para determinar la cantidad de Goma Xantana necesaria se hicieron pruebas de volumen de sedimentación con diferentes concentraciones de goma: Las concentraciones utilizadas fueron: 0.1%, 0.5%, 1%, 1.5% y 1.8% obteniendo mejores resultados a las 24 h con la concentración más alta de goma, este resultado se reporta en la tabla 25.

Para tener una mejor estabilidad del producto se adicionó también palmitato de ascorbilo (Provisto por Laboratorios Roche) como antioxidante.

Tabla 24.- Análisis Proximal de Producto Terminado (Base Húmeda)

Proteína ⁽¹⁾ (%)	Humedad (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Hidratos de Carbono ⁽²⁾ (%)
32.361 ± 0.247	6.884 ± 0.127	22.066 ± 0.221	4.770 ± 0.076	33.916 ± 0.344

(1): Factor N₂ x 6.25

(2): Hidratos de Carbono por diferencia

Tabla 24.1.- Análisis Proximal de Producto Terminado (Base Seca)

Proteína ⁽¹⁾ (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Hidratos de Carbono ⁽²⁾ (%)
34.753 ± 0.247	23.697 ± 0.221	5.122 ± 0.076	36.423 ± 0.344

(1): Factor N₂ x 6.25

(2): Hidratos de Carbono por diferencia

Tabla 24.2.- Aporte de Nutrientes por porción del producto terminado.

Nutriente	Aporte/porción	%IDR
Proteína (g) ^(a)	16	17.77
Grasa (g) ^(a)	11.84	14.80
Carbohidratos (g) ^(a)	18.21	5.20
*Calcio (mg) ^(b)	231.1	33.01
*Hierro (mg) ^(b)	1.888	0.269
*Tiamina (mg) ^(b)	0.188	0.026
*Riboflavina (mg) ^(b)	0.602	0.086
*Niacina (mg Eq) ^(b)	0.269	0.038
*Ácido Ascórbico (mg Eq) ^(b)	0	0
*Retinol (µg Eq) ^(b)	283.3	40.46

* Aporte Teórico

(a): Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2000 ⁽¹⁵⁾

(b): Beltrán P. El Desayuno, Aporte de energía y nutrientes en la alimentación infantil. Consejo de Educación Nutricional Bolycao, 56, 1999

La leche es el alimento que más se consume en el desayuno, muchas veces un vaso de leche constituye todo el desayuno, en la tabla de análisis proximal de producto terminado se puede ver que el producto contiene un mayor contenido de proteína respecto a la leche entera en polvo y un menor contenido de grasa. Se puede decir que el producto es rico en calcio y vitamina A, ya que cubre un alto porcentaje de la ingesta diaria recomendada para estos nutrimentos. No se espera que el producto cubra todos los requerimientos nutrimentales; el producto tiene bajas concentraciones de otros nutrimentos (hierro, tiamina, etc), los cuales pueden ser aportados por las comidas realizadas durante el día.

Tabla 25.- Pruebas de Reconstitución y Análisis Físico de Producto terminado

Análisis Físico	Humedad (%)	6.884 ± 0.127
	Densidad (g/cm ³)	0.4669
Pruebas de Reconstitución	Volumen de Sedimentación	0.97 ± 0.005
	Humectabilidad	1 min 30 seg
	Solubilidad (%)	86.2598 ± 0.9582

Densidad Calórica del producto

KJ/100g de producto	1981.38 ± 22.580
Kcal/100g de producto	474.01 ± 5.402
KJ/porción	979.197
Kcal/porción	234.255

El producto terminado presentó un mejor comportamiento en las pruebas de reconstitución respecto al observado antes de su optimización. Es un producto con una humedad baja lo que lo hace menos susceptible al ataque microbiano.

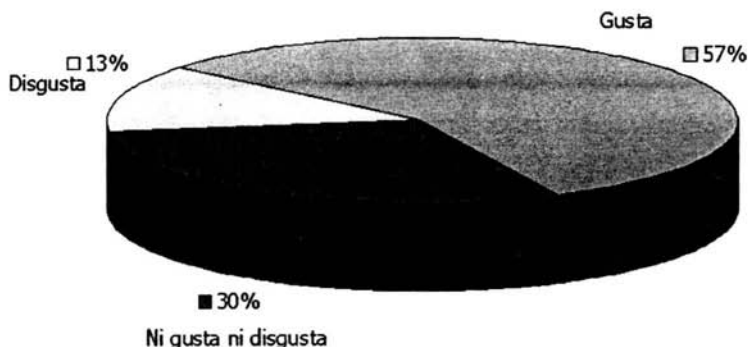
La densidad calórica del producto no alcanza el requerimiento energético del desayuno, éste se puede corregir al agregar azúcar (lo cual se dejará al gusto del consumidor), y con la ingesta de media mañana. Una porción del producto cubre el 37.6% del requerimiento energético para el desayuno.⁽¹⁾

Evaluación Sensorial de producto terminado.

En la prueba de nivel de agrado se utilizó una escala hedónica verbal de tres puntos, esta si bien es la más sencilla posible, es la más útil para evaluar solamente una muestra. La prueba la efectuaron 30 jueces (consumidores potenciales) por duplicado. En esta prueba se observó que el producto le gusta a la mayoría de los jueces (57% de ellos), y a un 30% ni les gusta ni les disgusta, de acuerdo a los

comentarios obtenidos de los cuestionarios ésto se debe principalmente a que "le falta azúcar", por lo que probablemente si ellos, como consumidores, lo preparan a un dulzor de su agrado, el producto les gustaría y lo consumirían. En el siguiente gráfico se muestra el resultado de esta prueba.

Gráfico 12.- Porcentajes obtenidos en la prueba de nivel de agrado (30 jueces)



Envasado

El envase utilizado fue una bolsa elaborada de un material laminado y flexible, presenta diversas propiedades como ser una barrera contra el medio, hermética y sellable. La estructura del laminado es:

- Una capa exterior de poliéster que le confiere resistencia, consistencia, firmeza y a la vez le da flexibilidad y elasticidad.
- Una capa intermedia que consiste de una hoja de aluminio que actúa como una barrera protectora contra la humedad, luz, gases, etc.
- Una capa interior de una poliolefina que brinda la posibilidad de sellarse con calor, además de ser inerte ya que es la que va a estar en contacto con el alimento. ⁽²⁷⁾

El tamaño final del sobre fue de 10 cm de ancho por 12 cm de largo. Una vez llenados los sobres, se selló con calor durante 45 segundos cada sobre. Estos sobres se dividieron en tres lotes para llevar a cabo la prueba de estabilidad.

Como se verá más adelante, este tipo de envase permite que el producto se mantenga en buenas condiciones durante 12 meses, protegiéndolo de factores que pudieran acelerar la oxidación de lípidos.

Prueba de Estabilidad.

El hecho de que un alimento sea un sistema complejo y que en este ocurran reacciones microbiológicas, enzimáticas y cambios fisicoquímicos, hacen que su estudio sea complicado.

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que se mantiene un nivel aceptable de calidad y seguridad para el consumidor, éste depende principalmente de cuatro factores: formulación, proceso, envasado y almacenamiento.

Lo realizado en esta parte es denominado como "prueba de envejecimiento acelerado" (ASLT por sus siglas en inglés), es la metodología más comúnmente usada, aunque la interpretación de los resultados resulta complicada. El objetivo de este almacenamiento es mantener el producto bajo condiciones específicas y hacer un examen periódico hasta que se determine el final de la vida útil del alimento. ⁽³¹⁾

Tabla 26.- Condiciones al inicio de la prueba de estabilidad (Tiempo Cero)

Análisis Fisicoquímico	Volumen de Sedimentación	0.97 ± 0.005
	Índice de Peróxidos	5.2 meq/Kg de grasa
Análisis Microbiológico	Mesófilos Aerobios	12,000UFC/g
	Coliformes Totales	5 UFC/g
	Mohos y Levaduras	3 UFC/g
Análisis Sensorial	Prueba Triangular	No hay diferencia entre muestras

Tabla 27.- Condiciones transcurridos 7 días de la prueba de estabilidad.

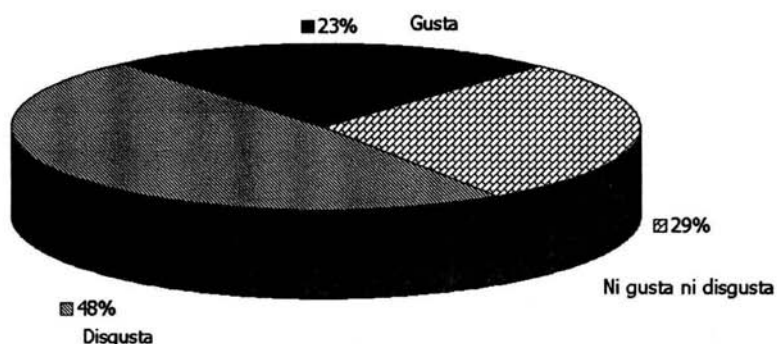
		Temperatura Ambiente	37°C	45°C
Análisis Fisicoquímico	Volumen de Sedimentación	0.96±0.005	0.95±0.01	0.95±0.01
	Índice de Peróxidos	5.8 meq/Kg de grasa	6.3meq/Kg de grasa	12.7 meq/Kg de grasa
Análisis Microbiológico	Mesófilos Aerobios	12,000 UFC/g	14,000 UFC/g	14,000 UFC/g
	Coliformes Totales	5 UFC/g	6 UFC/g	9 UFC/g
	Mohos y Levaduras	3 UFC/g	3 UFC/g	3 UFC/g
Análisis Sensorial	Prueba Triangular	Control	No hay diferencia	No hay diferencia

Tabla 28.- Condiciones transcurridos 14 días de la prueba de estabilidad.

		Temperatura Ambiente	37°C	45°C
Análisis Físicoquímico	Volumen de Sedimentación	0.95±0.008	0.95±0.01	0.92±0.005
	Índice de Peróxidos	6.0 meq/Kg de grasa	7.5 meq/Kg de grasa	17.4 meq/Kg de grasa
Análisis Microbiológico	Mesófilos Aerobios	15,000 UFC/g	18,000 UFC/g	20,000 UFC/g
	Coliformes Totales	5 UFC/g	8 UFC/g	10 UFC/g
	Mohos y Levaduras	3 UFC/g	4 UFC/g	3 UFC/g
Análisis Sensorial	Prueba Triangular	Control	No hay diferencia	Hay diferencia

A este tiempo (dos semanas), los jueces encontraron diferencia significativa en el sabor del producto almacenado a 45°C. La cuenta de coliformes totales se encuentra en el límite permitido de acuerdo a las normas de leche en polvo y huevo en polvo ^(18,19), por lo que en este punto se decidió realizar una prueba de nivel de agrado (metodología igual a la de evaluación sensorial del producto terminado) con el fin de conocer la opinión sobre el sabor de este producto.

Gráfico 13.- Porcentajes obtenidos en la prueba de nivel de agrado para el lote a 45°C. (30 jueces)



Como se puede ver en este gráfico, aumentó tanto el porcentaje de personas a los que les disgusta, como a los que ni les gusta ni les disgusta, respecto a lo observado en el gráfico 12. La decisión tomada en este punto fue seguir con la prueba de estabilidad, y únicamente realizar la evaluación sensorial (nuevamente prueba de nivel de agrado) de este lote si la cuenta microbiana se encontraba dentro de los límites dados en las normas de leche y huevo en polvo.

Tabla 29.- Condiciones transcurridos 21 días de la prueba de estabilidad.

		Temperatura Ambiente	37°C	45°C
Análisis Físicoquímico	Volumen de Sedimentación	0.96±0.004	0.94±0.005	0.92±0.02
	Índice de Peróxidos	9.8 meq/Kg de grasa	12.5 meq/Kg de grasa	19.4 meq/Kg de grasa
Análisis Microbiológico	Mesófilos Aerobios	15,000 UFC/g	17,000 UFC/g	22,000 UFC/g
	Coliformes Totales	7 UFC/g	8 UFC/g	>10 UFC/g
	Mohos y Levaduras	4 UFC/g	4 UFC/g	3 UFC/g
Análisis Sensorial	Prueba Triangular	Control	Hay diferencia	No se realizó

Transcurridos 21 días de la prueba de estabilidad los jueces detectaron diferencia significativa en el sabor para el lote de 37°C, como el caso anterior, se decidió realizar una prueba de nivel de agrado a este lote con el fin de obtener la opinión del consumidor potencial. Al lote de 45°C ya no se le realizó evaluación sensorial dado que la cuenta de coliformes totales rebasa lo estipulado en las normas de leche y huevo en polvo. ^(18,19)

Gráfico 14.- Porcentajes obtenidos en la prueba de nivel de agrado para el lote a 37°C. (30 jueces)

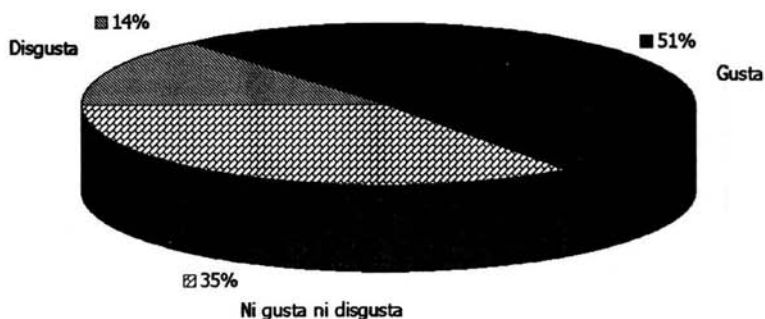


Tabla 30.- Condiciones transcurridos 28 días de la prueba de estabilidad. (Fin de la prueba de estabilidad)

		Temperatura Ambiente	37°C	45°C
Análisis Físicoquímico	Volumen de Sedimentación	0.96±0.005	0.94±0.005	0.92±0.007
	Índice de Peróxidos	11.2 meq/Kg de grasa	15.1 meq/Kg de grasa	22.7 meq/Kg de grasa
Análisis Microbiológico	Mesófilos Aerobios	17,000 UFC/g	20,000 UFC/g	25,000 UFC/g
	Coliformes Totales	7 UFC/g	9 UFC/g	>10 UFC/g
	Mohos y Levaduras	4 UFC/g	4 UFC/g	3 UFC/g
Análisis Sensorial	Prueba de Nivel de Agrado	Ver gráfico 15	Ver gráfico 16	No se realizó

Gráfico 15.- Porcentajes obtenidos en la prueba de nivel de agrado para el lote mantenido a temperatura ambiente al final de la prueba de estabilidad. (30 jueces)

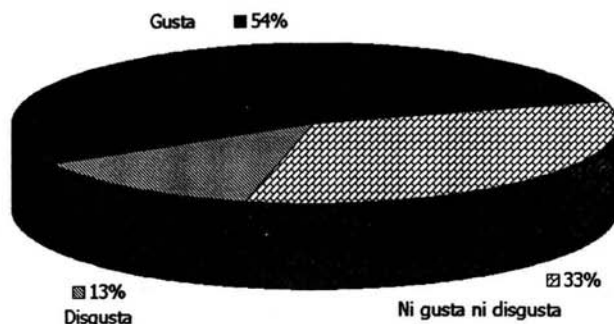
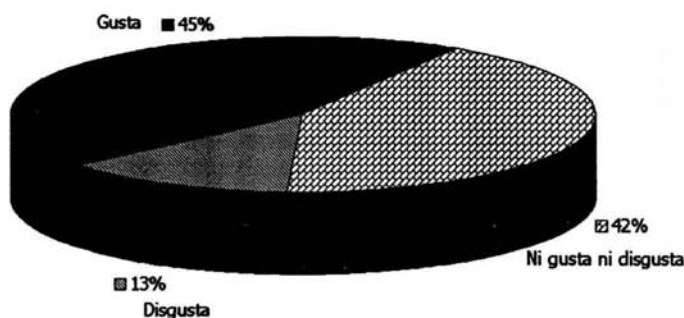


Gráfico 16.- Porcentajes obtenidos en la prueba de nivel de agrado para el lote mantenido a 37°C al final de la prueba de estabilidad. (30 jueces)



Como se puede observar en los dos gráficos anteriores (15 y 16) la opinión del consumidor sigue siendo aceptable, ya que el número de personas a las que les disgusta el producto es pequeño, y en su mayoría el producto sigue gustando hasta este punto de la prueba de envejecimiento acelerado. Como se sabe, la temperatura juega un papel importante en todas las reacciones, generalmente la velocidad de reacción aumenta al subir la temperatura, lo que también aumenta la actividad acuosa (al mismo nivel de humedad), haciendo más susceptible al alimento de proliferación microbiana ^(31,32), ésto pudo haber ocurrido en el caso del producto, ya que la carga microbiana tanto de mesófilos aerobios y de coliformes totales aumentó para todos los lotes, conforme transcurría el tiempo. Sin

embargo se observó mayor carga microbiana en los lotes almacenados a temperaturas mayores (37°C y 45°C). Esto último era de esperarse ya que la temperatura óptima de crecimiento de la mayoría de los microorganismos es cercana a los 37°C.

La composición de los gases presentes dentro del envase es un factor que tiene un papel importante en las reacciones que involucran pérdida de calidad. La disponibilidad del oxígeno es necesaria para la oxidación de lípidos, además afecta también el crecimiento microbiano.^(31,32) Debido a que el producto no es envasado al vacío o con una atmósfera específica se observó un aumento en el índice de peróxidos, lo cual indica que el producto se iba enranciando conforme pasaba el tiempo. Este fenómeno se ve aumentado en el lote almacenado a 45°C, debido al efecto que tiene la temperatura sobre las reacciones.

En cuanto a volumen de sedimentación del producto no se observaron cambios importantes, probablemente se necesitaría más tiempo para observar una pérdida de funcionalidad.

Se puede decir que si el producto se almacena a temperatura ambiente (en el DF) tiene un tiempo largo de vida de anaquel. Debido a que no se pudo determinar el punto final de ésta en la prueba, y a que es un producto en su mayoría compuesto por leche entera en polvo y huevo entero en polvo, se podría decir que la vida de anaquel del producto en un envase de este tipo sería alrededor de los 12 meses, ya que tanto la leche y el huevo⁽⁴⁰⁾ tienen este tiempo de vida útil aproximadamente, dependiendo del envase y almacenamiento.⁽³⁰⁾

Se debe recomendar almacenar el producto a temperaturas no mayores de los 37°C o envasar en una atmósfera de nitrógeno, ya que si no habrá enranciamiento y proliferación microbiana no aptos para el consumidor.

Diseño de Etiqueta

Se realizó el diseño de etiqueta tomando en cuenta los criterios estipulados en la NOM-051-SCFI-1994 de Especificaciones Generales de Etiquetado para Alimentos y Bebidas No Alcohólicas Preenvasados.⁽³⁹⁾ La selección de fondos, colores y dibujos se realizó con la valiosa ayuda de Ma. de Lourdes y David González Osnaya. A continuación se muestra lo que sería el frente del sobre y la parte posterior, el tamaño real de la etiqueta sería de 10 cm de ancho por 12 cm de largo. Para fines de apreciación aquí se muestran a un tamaño diferente.

Etiqueta frontal



Etiqueta Posterior

Elaborado por:
Liliana González Osnaya
Laboratorio 111
Facultad de Química
UNAM México D.F.

HECHO EN MEXICO

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL

	50 g Nutri-Vite	%IDR
Proteína (g)	16	17.7
Grasa (g)	11.8	14.8
Hidratos de Carbono (g)	18.2	5.2
Calcio (mg)	231	33
Retinol (mcg Eq)	283	40.4

Instrucciones de Uso:
Vierte el contenido del sobre a 500 ml de agua fría o caliente, endulce al gusto. Agite y disfrute una bebida deliciosa y nutritiva.

CONSERVESE EN LUGAR FRESCO Y SECO.
Temperatura menor a 37°C
Durante 12 meses máximo.

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS:
56-81-26-78
lrgo@hotmail.com

Fecha de elaboración:
17-junio-2003
Fecha de caducidad:
17-junio-2004

CONSERVE LIMPIA LA CIUDAD

INGREDIENTES:
Leche entera en polvo, huevo entero en polvo, avena en polvo, lecitina de soya, goma xantana, palmitato de ascorbilo y saborizante.

Evaluación Preeliminar de Costos (33,34,35,36)

Estudio de mercado

Conforme a los objetivos planteados al iniciar la elaboración del producto, se escogió un mercado el cual cumpliera con las especificaciones adecuadas para poder introducir el producto a éste.

Los requerimientos necesarios fueron los siguientes:

- o Incluya un rango de edad de la población entre 14-18 años de edad en donde este producto es altamente adecuado.
- o El ritmo de vida de los habitantes sea acelerado; ya que de esta manera la alimentación pasa a un segundo plano.
- o El estado socioeconómico de los habitantes permita la compra del producto.
- o Exista un adecuado acceso a los medios de comunicación ya que de esta manera se daría a conocer el producto.

La mayoría de las ciudades grandes en México cumplen con estas características; sin embargo, se eligió el DF. y área metropolitana debido a que su hacinamiento y mala estructuración provoca tiempos de desplazamiento muy altos, que repercuten en gran medida con el tiempo, el cual es a su vez determinante en la ingesta de un adecuado desayuno.

Tabla 31.- Datos utilizados en la evaluación de costos.

Población del DF en edades de 14-18 años	748349
Población del Edo. de Mex. en edades de 14-18 años	13071977
Población total del mercado	13820326
Se abarcara el siguiente % de mercado	2
Población de mercado	276406.52
Consumo anual (Ton)	4776.304
Precio de leche entera en polvo(\$/Ton)	\$ 22,862.00
Precio de huevo en polvo (\$/Ton)	\$16,330.00
Precio de avena en grado pelado(\$/Ton)	\$4,000.00
Precio de molino (unidad)	\$23,000.00
Precio de Goma Xantana	7.50 dólares /kg
Precio de lecitina	7.8 dólares /kg

Tabla 32.- Análisis de Costos

Capacidad anual* (Ton/año) de producto		4776	
		Costos por año	
1.- Costos de las materias primas			
Leche entera en polvo (\$/Ton)	\$ 22,862.00	\$48,043,121.28	
Huevo entero en polvo (\$/Ton)	\$16,330.00	\$24,177,544.80	
Avena (grano) (\$/Ton)	\$4,000.00	\$4,202,880.00	
Antioxidante (palmitato de ascorbilo) (\$/Ton)	\$1,250,647.00	\$2,389,236.03	
Lecitina (\$/ton)	\$85,700.00	\$4,093,032.00	
Goma Xantana (\$/Ton)	\$82,500.00	\$7,092,360.00	
COSTO TOTAL DE MATERIAS PRIMAS			\$89,998,174.11
2.- Costo de servicios auxiliares			
Agua (\$/m ³)	\$1.50	\$150,000.00	
Energía eléctrica (\$/KW-h)	\$1.30	\$702,000.00	
3.- Costo de mano de obra (\$/año)	\$600,000.00	\$600,000.00	
4.- Costo de equipos			
Molino para granos (\$)	\$46,000.00	\$4,600.00	
Mezcladora de polvos (\$)	\$41,000.00	\$4,100.00	
Selladora Térmica industrial (\$)	\$18,239.00	\$1,823.90	
5.-Costo de empaque		\$46,804,800	
Inversión inicial	TOTAL	\$138,265,498.01	

*Todos los datos estadísticos e históricos del mercado fueron consultados en www.inegi.gob.mx

Debido al tamaño, oferta, demanda y competencia dentro de este mercado se optó por abarcar una pequeña parte (el 2% de un mercado de 13820326 habitantes*), con este dato se obtuvo la capacidad anual de la planta (4776 Ton /año de producto) y de ahí se empezaron a calcular los costos básicos como son materias primas.

De las materia primas cabe mencionar que tanto la leche entera en polvo, el huevo en polvo y la avena, se buscó la manera de reducir el costo de cada uno, por lo que se decidió importar estos productos de La Unión Europea ya que el mercado europeo en lo que concierne a estos productos, está cotizando precios mucho más bajos que el mercado nacional y tienden a bajar más conforme a las estadísticas en los últimos 5 años además de que se cuenta con la ventaja del tratado con esa zona, lo que facilita la importación de cada uno de los productos.

En cuanto a las demás materias primas se cotizó con el mercado nacional local (D.F. y Edo. de Méx.) y se obtuvieron precios bastante bajos debido a la cantidad a pedir por lo que se optó por adquirirlos aquí.

Los costos por maquinaria fueron muy bajos ya que no se está tomando en cuenta más que los equipos principales que en este caso son los molinos para la avena, mezcladora y selladora térmica,

pero se debió de analizar cada uno de los equipos complementarios del proceso los cuales seguramente aumentan en cierto grado los costos por maquinaria.

Otros costos son los servicios auxiliares de los cuales solo se tomaron en cuenta los principales en el proceso que son la electricidad y el agua, por lo que en función de la producción anual y las tarifas actuales se pudo establecer el costo anual de éstos.

Tabla 33.- Estados Proforma de Resultados y Flujo de Efectivo.

Concepto	Unidad	
Capacidad de producción	Ton/año	4776
Porcentaje de capacidad máxima	%	90
Precio de venta	\$/porción	\$5.00
VENTAS TOTALES		\$ 497,500,000.00
Costos Totales de producción (Directos)		
Materia prima		\$87,608,938.00
Energía eléctrica		\$7,022,000.00
Agua		\$150,000.00
		\$ 97,170,174.11
UTILIDAD BRUTA		\$400,329,825.89
Indirectos		
Gastos administrativos		\$3,500,000.00
Comisiones por ventas		\$250,000.00
UTILIDAD DE OPERACIÓN		\$396,579,825.89
Depreciación		\$460,000.00
Gastos financieros(préstamo)		\$8,900,000.00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		\$387,219,825.89
PTU		\$38,721,982.59
ISR		\$135,526,939.06
UTILIDAD NETA		\$212,970,904.24
TASA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN		154.0370029

Suponiendo una adecuada implementación de la planta se suponen gastos administrativos como son: publicidad, canales de distribución, sueldos de gerencia y mercadotecnia con lo que se llega a un valor estimado dado en la tabla de estados proforma de la empresa de igual manera se llegó a un costo por incentivos a las ventas que también se presenta en la tabla ya mencionada .

Los costos fijos como son la depreciación y gastos financieros que en este caso son el préstamo e intereses del mismo, para el financiamiento de la inversión inicial se calculan tomando en cuenta una tasa fija del 10% de lo que se llega a la cantidad mostrada en la tabla 33.

Por último se hizo una estimación de los impuestos principales a pagar como lo son el ISR y PTU (reparto de utilidades a los trabajadores)

Después de restar todos estos costos a las ventas totales se obtiene la utilidad neta, cuyo resultado fue muy satisfactorio lo que nos da la primera pauta a la viabilidad del proyecto.

Por último se obtiene de un método muy simple la tasa de retorno de la inversión, la cual confirmó que es factible el desarrollo de este proyecto.

Algo muy importante es el precio, el cual es establecido por la oferta-demanda en este caso se pusieron como competencia productos como ENSURE, CAL-C-TOSE, CHOCOMILK que aunque no son productos muy similares se presentan como productos alimenticios que ayudan a la buena nutrición, por lo que son unos de los principales competidores, el precio que se puede manejar debido a los resultados de los costos de producción puede variar desde un precio simplemente más bajo que el ENSURE hasta llegar a uno más bajo que el del CHOCOMILK, lo cual hace a este producto teóricamente muy competitivo. Aunque el estudio que se realizó es muy superficial, muestra unos muy buenos resultados en cuanto a factibilidad y competitividad y a pesar de los factores que no se tomaron en cuenta (costos por construcción, terreno, equipos, etc), da la pauta para decir que es un buen proyecto de negocio.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo la composición química del huevo entero en polvo, avena en polvo y leche entera deshidratada, con el fin de determinar el aporte proteínico de cada ingrediente básico a la formulación.
- Se estableció una formulación de un producto en polvo para preparar una bebida con 16 g de proteína, con la cual se cubre el requerimiento proteínico de un desayuno completo para un estudiante adolescente.
- El producto cubre el 37.6% del requerimiento energético para el desayuno, por lo que su consumo hace factible que el estudiante cubra el total del requerimiento energético en la ingesta de media mañana.
- El producto tiene un sabor agradable para los estudiantes, dándoles una opción para efectuar un desayuno rápido y completo.
- El producto envasado tiene una vida útil de 12 meses aproximadamente.
- El precio preliminar del producto resulta accesible para el mercado que se manejó, siendo menor en comparación con modificadores de leche y complementos alimenticios.

RECOMENDACIONES

En la elaboración del producto es de suma importancia hacer buen uso de Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura, al ser un medio en el que puede haber proliferación microbiana.

Hacer pruebas de vida de anaquel con producto envasado en una atmósfera libre de oxígeno y monitorear más a fondo los cambios sensoriales.

Buscar otras fuentes de proteína de alta calidad y disponibilidad para la elaboración de este tipo de formulaciones, además elaborar una formulación que contenga azúcar o un edulcorante artificial.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Beltrán P. El Desayuno, Aporte de energía y nutrientes en la alimentación infantil. Consejo de Educación Nutricional Bollycao, 56, 1999
- 2.- Pollitt, E. Leible, R., Greenfield, D. The American Journal of Clinical Nutrition, 34, 1526-1533, 1981.
- 3.- Pollitt, E., Lewis, N., Garza, C., Shulman, R. Fasting and cognitive function. Journal of Psychiatric Research, 17(2), 169-174, 1982/83.
- 4.- Diario Médico, "Cinco ingestas diarias aseguran la correcta distribución de los alimentos en la dieta de niños y adolescentes". Octubre 1999
- 5.- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) Database Query
- 6.- Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, Dirección General de Promoción "C", Dirección de Promoción de Proyecto XIV, Programa de Agrupamientos Empresariales. DESARROLLO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LECHE. Bases para la Tecnificación y Modernización de la Producción de Leche.
- 7.- Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Abril 2002
- 8.- Varnam, H., Sutherland, P., Leche y Productos Lácteos. Tecnología, química y microbiología. Editorial Acirbia, Zaragoza, España., pág. 128-151., 1994.
- 9.- Mastellone, P. El Mundo de la Leche. Leandro N. Alem 720 [1001] Buenos Aires, Argentina, Pág. 74-75.
- 10.- Cervera, P., Caplés, J., Rogolfas, R. Alimentación y Dietoterapia. Editorial Interamericana Mc Graw Hill. 3ª Edición. Barcelona. 1998.
- 11.- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. De Nuestra Cosecha. Revista Claridades Agropecuarias. Editada por ACERCA. 14: 4-15. 1993.
- 12.- Centro de Estadística Agropecuaria y la Dirección General de Ganadería, con apoyo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA). Situación actual y perspectiva de la producción de Huevo para plato en México 1990 – 2000. México. Pág. 5-27. 2000.
- 13.- Instituto de Estudios del Huevo. Madrid, España. <http://www.institutohuevo.com>
- 14.- AOAC International Copyright © 1998 por Aspen Publishers.

- 15.- Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. 2000
- 16.- Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J. Encyclopaedia of Food Science Food Technology and Nutrition. Academic Press Limited. Londres. Vol. 3. Pág. 1525-1535. 1993
- 17.- Alcalá, F. Tesis. Desarrollo de bebidas para niños, adultos y deportistas utilizando albúmina de huevo como fuente proteínica. Químico de Alimentos. México. 1998. UNAM
- 18.- Norma Mexicana NMX-F-330-S-1979 "HUEVO ENTERO DESHIDRATADO O EN POLVO"
- 19.- Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus Productos y Derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias.
- 20.- Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.
- 21.- Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.
- 22.- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de mohos y levaduras en Alimentos.
- 23.- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Microorganismos Coliformes Totales en Placa.
- 24.- NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- 25.- Anzaldúa, A., La evaluación Sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia España. Pág 64-73.
- 26.- Miñoza, M., Sensory Evaluation Methods with Statistical Analysis. Publicado por College of Home Economics. University of Philippines. Pág 156-161. 1981.
- 27.- Investigación bibliográfica. Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial. 1981.
- 28.- Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos y Servicios. Leche, Formula Láctea y Producto Lácteo Combinado. Especificaciones Sanitarias.
- 29.- Norma Mexicana, NMX-F-154-1987. Alimentos. Aceites y Grasas Vegetales o Animales. Determinación del Índice de Peróxido.
- 30.- Chavez, M., Pérez, R, Wanzienried, R y Taverna, M. Seguimiento de la reacción de Maillard durante el almacenado de la leche entera en polvo. INTA 2000.
- 31.- Labuza, T. P. and Kamman, J. (1983) Reaction kinetics and accelerated tests simulation as a function of temperature. In "Applications of computers in food research", Saguy, I. (ed), Marcel-Dekker, New York, Chapter 8.
- 32.- Labuza, T. P. (1982) Shelf-life dating of foods. Food & Nutr. Press, Westport, CT.
- 33.- Pikulik & H.E. Diaz; Cost estimating for major process equipment. Chem. Eng OCT 10, 1977
- 34.- R.S. Hall, Matley, w.m. Vatavuk, J. Matley; Estimating process equipment. Chem. Eng. Nov. 21, 1988.
- 35.- R.S. Hall, J. Matley, K.J. Mc Naughton; Estimating Process equipment. Chem. Eng. Apr. 5, 1982

- 36.- A.K. Mackenzie, A.L. Thomas, Chemical Market Analysis. AI Che Modular Instruction Series, module G1.1
- 37.- R. Lázaro, S. Bayarri, P. Conchello, A. Ariño y A. Herrera. Comparación de dos técnicas de extracción de materia grasa para la determinación de residuos organoclorados en alimentos. 46(1),1995, 35-38
- 38.- Osborne, D., Voogt, P. Análisis de los nutrientes de los alimentos. Editorial Acribia. Pág 168-170. 1986. España.
- 39.- Norma Oficial Mexicana. NOM-051-SCFI-1994. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.
- 40.- Compañía Avícola S.A. Argentina. 2003 <http://www.ciaavicola.com.ar>