

I. INTRODUCCIÓN

La leche es el único alimento cuya finalidad animal y exclusiva es servir como tal; posee una composición equilibrada de nutrientes, tanto en azúcares, grasa y proteínas, como en micronutrientes minerales, vitamínicos y en aminoácidos. La Leche de vaca constituye el alimento de mayor importancia en la humanidad, alcanzando el año 1998 un consumo de 550 millones de toneladas en el mundo (91.6 Kg. por habitante) y esperándose un consumo de 654 millones para el año 2020 con 85 Kg. por habitante (Page, K., 2004). Constituye un producto inestable y perecible que se altera rápidamente, razón por la cual está sujeta a una fuerte reglamentación y control.

La industria de la leche presenta una amplia gama de derivados industrializados que a más de representar alternativas de aprovechamiento en la alimentación humana, son productos que están al alcance de los más exigentes gustos y necesidades inclusive de carácter dietético y nutricional, permiten al productor elevar los ingresos que mejoran la oportunidad de recuperación de la inversión y mejoran los márgenes de utilidad.

El mejoramiento de la producción y calidad de los productos lácteos es uno de los objetivos primordiales de la industria alimentaria. En tal sentido, el estudio de la elaboración de manjar de leche, que es un derivado lácteo obtenido por concentración, mediante el calor a presión normal de la mezcla constituida por leche entera, crema de leche, sacarosa, eventualmente otros azúcares y otras sustancias como coco, miel, almendras, cacao y otras permitidas (INEN, Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, 2000), el mismo que tiene una demanda alta por el consumidor y su elaboración se va difundiendo cada día en mayor escala, mediante procesos caseros e industrializados con tecnología actual que determina una importante calidad para el mercado local y nacional.

La forma tradicional que se conoce ha hecho que se mantenga el principio de tecnología sencilla y que determina un proceso sin mayor necesidad de equipos sofisticados, formas caseras que dan como resultado un alimento con características físico-químicas y organolépticas aceptables, más aún en

condiciones de procesos industriales de micro-empresa o de empresa de mayor envergadura.

Es posible sin embargo, mejorar la calidad de este producto alimenticio, utilizando sustratos especiales que están al alcance del productor, como son la pectina, la sacarosa y la maicena, que representan a productos espesantes de fácil y rápida transformación con aprovechamiento de las características de coagulación con menor riesgo de precipitación y formación de grumos y cristalización de los azúcares, con lo cual puede lograrse mejorar a más de las características de composición química, las particularidades de textura, brillo, sabor y el incremento de la rentabilidad como consecuencia de importantes reacciones de transformación por efecto de la cocción, deshidratación uniforme y cambios físicos deseables.

Por lo anotado, en el presente trabajo de investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena).
- Determinar la vida de anaquel respecto a las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas del manjar de leche hasta los 30 días de almacenamiento.
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicar Beneficio/Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LECHE

1. Definición

De Brito, M. (1997), define a la leche, como una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, caseína y otras proteínas. La leche también contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos (carotenos, xantofilas, riboflavina), células (epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), CO₂, O₂ y nitrógeno. Por eso desde el punto de vista químico la leche constituye un sistema complejo

Burdiles, et al. (2004), indican que leche es el producto de la ordeña completa y no interrumpida de vacas sanas bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro.

<http://www.geocities.com> (2005), define a la leche de las siguientes maneras:

- Desde un punto de vista biológico, la leche es el producto de la secreción de las glándulas que a tal fin tienen las hembras mamíferas, cuya función natural es la alimentación de los recién nacidos.
- Desde el punto de vista fisicoquímico, la leche es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias (lactosa, glicéridos, proteínas, sales, vitaminas, enzimas etc.), que están unas en emulsión (la grasa y sustancias asociadas), algunas en suspensión (las caseínas ligadas a sales minerales) y otras en disolución verdadera (lactosa, vitaminas hidrosolubles, proteínas del suero, sales, etc.). La grasa, que es el componente que más varía entre razas, es inversamente proporcional a la cantidad de leche producida.

Para <http://www.fundaciondelcorazon.com> (2005), leche es un alimento básico que tiene la función primordial de satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido. Y lo consigue gracias a su mezcla en equilibrio de proteínas, grasa,

carbohidratos, sales y otros componentes menores dispersos en agua. Desde el punto de vista nutricional presenta una amplia gama de nutrientes y, además, con un alto aporte nutricional en relación con el contenido en calorías; hay un buen balance entre los constituyentes mayoritarios: grasa, proteínas y carbohidratos. Los productos lácteos derivados pueden cubrir tanto diferentes hábitos de consumo como muy distintas utilizaciones de interés nutricional

2. Componentes de la leche

a. Lactosa

La lactosa es el único azúcar que se encuentra en la leche, en cantidad importante (4,5 %) y actúa principalmente como fuente de energía. Se ha observado un efecto estimulante de la lactosa en la absorción de calcio y otros elementos minerales de la leche (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

Es también el componente más abundante, el más simple y el más constante en proporción. Químicamente la lactosa es un disacárido formado por un resto de D-glucosa y otro de D-galactosa unidos por un enlace glicosídico. La lactosa no sólo es una fuente de energía sino que posee un valor nutritivo especial para los niños. Tradicionalmente, se ha considerado que la lactosa favorece la retención de Ca, por lo que estimula la osificación y previene la osteoporosis. Actúa interaccionando con las vellosidades intestinales, sobre todo a nivel del fleo, incrementando su permeabilidad al calcio. Sin embargo, en los adultos el interés nutritivo de la lactosa tiene aún reservas a causa de los problemas de intolerancia. El origen de esta intolerancia se encuentra en el déficit de galactosidasa. Los coliformes la fermentan produciendo gas, que conlleva una flatulencia, inflamación, calambres en las extremidades, posterior diarrea y deshidratación en casos de intolerancia aguda (<http://www.geocities.com>, 2005).

b. Lípidos

En cuanto a la grasa de la leche, es rica en ácidos grasos saturados; algunos de los cuales elevan los niveles de colesterol plasmático. Por ello, en ciertos grupos

de edad se aconseja no realizar un consumo excesivo de leche, u optar por leches o preparados lácteos desnatados, semidesnatados, o, leches modificadas lipídicamente (<http://www.azti.es>, 2001).

Los lípidos figuran entre los constituyentes más importantes de la leche, en razón de aspectos económicos, nutritivos y por las características físicas y organolépticas que se deben a ellos. La leche entera de vaca se comercializa con un 3,5% de grasa, lo cual supone aproximadamente el 50% de la energía suministrada. Los componentes fundamentales de la materia grasa son los ácidos grasos, ya que representan el 90% de la masa de los glicéridos. Los ácidos grasos son saturados e insaturados (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

De todos los componentes de la leche, la fracción que más varía es la formada por las grasas. Los triglicéridos son los componentes mayoritarios de la leche de todas las especies estudiadas, constituyendo más del 95% del total de lípidos. Los glóbulos están constituidos por un núcleo central que contiene la grasa y que aparece rodeado de una película de naturaleza lipoproteica conocida con el nombre de membrana. La membrana del glóbulo graso actúa como barrera protectora ya que protege la grasa de la acción enzimática. El proceso de autooxidación de la grasa es una reacción química que afecta a los ácidos grasos insaturados libres o esterificados. Esta reacción es dependiente del oxígeno y está catalizada por la luz, el calor y metales como el hierro y el cobre (<http://www.geocities.com>, 2005).

c. Sustancias nitrogenadas

La principal proteína de la leche de vaca es la caseína. Esta proteína se caracteriza por tener un elevado valor biológico, aunque no llega al de la proteína patrón o proteína huevo (<http://www.azti.es>, 2001).

Los compuestos nitrogenados más importantes de la leche, tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo, son las proteínas. Su papel fundamental es, lógicamente, nutritivo ya que tienen que cubrir las necesidades en aminoácidos

del lactante. Igual de importante para la vida del lactante es el carácter inmunitario de algunas proteínas contenidas en la leche y sobre todo, en el calostro (hasta el 10% del calostro en peso pueden ser inmunoglobulinas) las cuales le confieren inmunidad pasiva. Otra propiedad a destacar es la actividad biológica debida a la abundancia de enzimas (<http://www.geocities.com>, 2005).

La leche de vaca contiene una media de 3 - 3,5% de proteínas, distribuida en diferentes fracciones: caseínas, proteínas solubles o seroproteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Las proteínas lácteas son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

d. Sales

La leche contiene también distintos minerales, pero destaca especialmente el calcio, cuya absorción se ve favorecida por la presencia de vitamina D, lactosa y una adecuada proporción de calcio y fósforo (<http://www.azti.es>, 2001).

La leche de vaca contiene alrededor de 1% de sales. El calcio es un macronutriente de interés de la leche, ya que está implicado en muchas funciones vitales por su alta biodisponibilidad así como por la ausencia en la leche de factores inhibidores de su absorción (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

Los componentes mayoritarios son fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de sodio, potasio, calcio y magnesio. Hay otros elementos en cantidades menores como cobre, hierro, boro, manganeso, zinc yodo, etc. El contenido en sales en términos totales es bastante constante (<http://www.geocities.com>, 2005).

e. Enzimas

Según <http://www.geocities.com> (2005), En la leche de vaca se han detectado

unas 60 enzimas diferentes cuyo origen es difícil de determinar. La importancia del estudio de las enzimas de la leche se debe a varias razones:

- La sensibilidad al calor de algunas de ellas se utiliza para controlar tratamientos térmicos.
- Su origen sirve como índice de contaminación microbiana.
- Su actividad bactericida puede inhibir el crecimiento microbiano.
- Su función biológica

f. Vitaminas

En cuanto a las vitaminas, destacan entre el grupo de hidrosolubles la tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina y folatos. Entre los liposolubles destaca la vitamina A y en menor grado la D (<http://www.azti.es>, 2001).

La leche es una fuente importante de vitaminas para el niño y adultos. La ingesta recomendada de las vitaminas del grupo B (B1, B2 y B12), y un porcentaje importante de las A, C y ácido pantoténico, se cubre con el consumo de un litro de leche (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

En la leche están presentes todas las vitaminas. Las vitaminas liposolubles se presentan asociadas al componente graso de la leche y se pierden con la eliminación de la grasa. Las vitaminas hidrosolubles pueden aislarse a partir del lactosuero; por ello, su contenido se reduce drásticamente en el proceso de elaboración de los quesos (<http://www.geocities.com>, 2005).

3. Importancia de la leche en la alimentación

De Brito, M. (1997), manifiesta que leche es el alimento natural que quizás, tiene la mayor cantidad de nutrientes esenciales. Esta recomendada para todas las edades ya que ayuda a la formación y crecimiento de huesos y evita enfermedades tales como la osteoporosis. Esta recomendada para deportistas ya que es una gran fuente calórica de energía y para luego del entrenamiento para la formación de tejido muscular. Dentro de los nutrientes que podemos encontrar en

ella están los carbohidratos (lactosa), la grasa, proteínas (calcio, hierro) y vitaminas (B, A, D, C).

Dadas las características nutricionales de la leche, su consumo se hace aconsejable a cualquier edad, siendo especialmente necesarios en periodos de crecimiento y desarrollo y en situaciones fisiológicas concretas (embarazo y lactancia). Se recomienda un consumo de alrededor de dos vasos de leche al día (medio litro) en la niñez, tres vasos en la adolescencia, gestación y lactancia y uno o dos vasos al día en caso de hombre adulto y en la tercera edad. En el caso de la mujer adulta joven, las recomendaciones pueden ser superiores a las del hombre, debido a las pérdidas de calcio de la menopausia. La leche se puede sustituir por derivados lácteos tales como el yogur, queso, cuajada, etc., en tales cantidades que en conjunto representen un aporte nutricional equivalente a la leche que sustituyen (<http://www.azti.es>, 2001).

La leche contiene un 88% de agua, y un 12% de materia sólida, de la cual el 4,5% son hidratos de carbono (lactosa), el 3,3% proteínas de alto valor nutritivo, siendo la principal la caseína y, un 3% de grasas saturadas. El resto está formado por vitaminas: A, B₂ (riboflavina), B₁ (tiamina) y minerales: sobre todo calcio, magnesio y potasio. Por el contrario, es pobre en vitaminas C, D y hierro. Para hacernos una idea aproximada del valor nutricional de la leche y del papel que juega en la dieta humana: 1 litro diario de leche aportaría a la dieta de un niño de 10 ó 12 años, el 25-30% de las calorías necesarias, el 75% de las proteínas, la totalidad del calcio, casi la mitad de los requerimientos de vitamina A y D, e importantes proporciones del resto de vitaminas (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005)

B. DERIVADOS LÁCTEOS

1. Generalidades

En <http://www.arecetas.com> (2005), se indica que los lácteos son alimentos incorporados a la alimentación humana desde hace miles de años en sus diferentes formas. En general, se puede considerar como una fuente nutritiva asequible y barata, fácil de tomar por todas las personas sin importar su edad ni

condición. En cantidades adecuadas, son imprescindibles en la alimentación de los niños y jóvenes, mujeres embarazadas y lactantes, ancianos e, incluso, adultos. Afortunadamente, sus distintas presentaciones (leche líquida, leches fermentadas, quesos y cuajadas, etc.) hacen que todo el mundo encuentre un alimento lácteo apto para él. Nutricionalmente, son una destacada fuente de: proteínas de alto valor biológico, en determinados casos de lípidos, así como de numerosas vitaminas y minerales (riboflavina, retinol, calcio, etc.). La mantequilla únicamente contiene grasa y vitamina A

2. Valor nutricional de los derivados lácteos

En <http://www.azti.es> (2001), se señala que los productos lácteos son alimentos con excelentes cualidades nutritivas, esenciales para la salud en todas las etapas de la vida. La leche es rica en proteínas de alta calidad, calcio, vitaminas liposolubles A y D, y vitaminas del complejo B. La leche y los derivados lácteos son las principales fuentes de calcio en la dieta y su consumo contribuye al buen mantenimiento de la masa ósea en el adulto y en el anciano. Son además, alimentos de fácil consumo y, en su conjunto, de fácil digestión.

Además, indica que los derivados lácteos tienen la ventaja de mejorar las condiciones de absorción del calcio en relación con otros alimentos que lo contienen, siendo máximo el aprovechamiento y la utilización de este mineral; además aportan proteínas de alto valor biológico, equiparables a las de los pescados, carnes y huevos en nuestra dieta. Proporcionan los mismos beneficios nutricionales con mayores ventajas gastronómicas y de aceptación. Además, las personas que no pueden tomar leche o ciertos derivados de la leche disponen en la actualidad de productos lácteos especiales adaptados a las distintas necesidades (leche y yogur sin lactosa, quesos hiposódicos, etc.).

Los expertos en nutrición recomiendan consumir tres porciones de productos lácteos por día. Una porción es equivalente a una taza de leche o yogur, una onza y media de queso natural, o dos onzas de queso procesado. Esta cantidad ayuda a que el cuerpo reciba calcio, potasio, magnesio, fósforo, riboflavinas, proteínas y vitaminas A y D, los cuales son necesarios todos los días. El consumo diario

también ayuda a formar dientes y encías sanas, reduce el riesgo de osteoporosis, alta presión sanguínea y ciertos cánceres (Page, K., 2004).

3. Los productos derivados

<http://www.fundaciondelcorazon.com> (2005), reporta que los productos lácteos se preparan por alteración de las relaciones en las que se encuentran los componentes de la leche, teniéndose entre los principales los siguientes:

a. Leche desnatada y semidesnatada.

Se logran por separación mediante centrifugación de parte o la totalidad de la grasa (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

b. Leche entera concentrada o en polvo.

Se logran por eliminación simple de agua. La evaporada sólo pierde algo de agua, a la condensada se le añade agua o la leche en polvo está completamente deshidratada (<http://www.fundaciondelcorazon.com>, 2005).

c. Queso

Son variadas las materias primas, los procedimientos de elaboración y las variedades comerciales por lo cual no resulta sencillo definir a los quesos. En todo caso, todos ellos pasan por un proceso básico de elaboración el cual consiste en coagular la caseína de la leche. Este proceso ocurre gracias al cuajo (mucosa disecada de la cuarta cavidad estomacal de terneros, cabritos y corderitos mamones, esto es, exclusivamente alimentados con la leche de sus madres). En el cuajo hay enzimas que al actuar sobre la caseína, la transforman en coágulos semisólidos, desarrollándose así el queso (<http://www.saludalia.com>, 2000).

d. Yogurt

El yogurt es un derivado de la leche que se encasilla en el grupo de las leches

fermentadas, junto con la tan popular leche cultivada y la leche probiótica. Generalmente uno podría asociar este concepto de “fermentación” a “putrefacción”, lo cual es correcto. Pero en este caso esta fermentación repotencia la leche. Los microorganismos que fermentan la leche son el *Lactobacillus vulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*, estos no son microorganismos patógenos (es decir, que puedan producirte una enfermedad), sino que forman parte de la vida intestinal (<http://www.saludalia.com>, 2000).

4. Manjar

El manjar o dulce de leche es, como lo dice su nombre, un producto que se obtiene a partir de leche fresca, la cual es adicionada con azúcar y otros ingredientes y al ser hervida se comienza a mezclar con el azúcar que al mismo tiempo pasa por un proceso de caramelización. Al final del proceso se obtiene de consistencia cremosa y untable (<http://www.saludalia.com>, 2000).

C. DULCE O MANJAR DE LECHE

1. Origen

En <http://www.educar.org> (2005), se indica que cuentan ciertas anécdotas históricas que, en cierta ocasión, por el año 1829, se reunieron en Cañuelas, a 65 km de Buenos Aires, en la estancia del Caudillo Federal Juan Manuel de Rosas, éste y el Unitario Juan Lavalle. Éste último, pariente y enemigo político de Rosas, llegó antes a la cita y se recostó en una cama, quedándose dormido, rendido por el cansancio. La criada, que preparaba al fuego la "lechada" (leche con azúcar) matutina para cebarle mate de leche a su patrón, al ver la actitud del enemigo del "Restaurador", fue a dar aviso a los guardias. Al llegar Rosas, dejó que Lavalle descansara un buen tiempo más, y cuando éste despertó, pidió el mate de leche, a lo que la criada recién tomó conciencia de que la leche azucarada continuaba hirviendo. Y cuando fue a buscarla encontró que se había convertido en una sustancia espesa y marrón oscura. Al plantear lo sucedido, cuentan que Rosas la probó y le agradó el gusto, por lo que compartió con su enemigo político, lo que más adelante iba a ser el dulce criollo de la industria láctea argentina.

Arobba, et al. (2005), indica que con este nombre y con las características que son usuales, es un producto de viejo arraigo en Argentina y Uruguay, se lo consume también en Paraguay, Bolivia y Brasil, en este último se lo suele gelificar y vender como dulce de corte, en Ecuador se lo conoce como “manjar de leche”.

2. Definición

La Norma INEN 700 (2000), señala que el dulce de leche es un producto lácteo, obtenido por concentración. Mediante el calor a presión normal de la mezcla constituida por leche entera, crema de leche, sacarosa, eventualmente otros azúcares y otras sustancias como coco, miel, almendras, cacao y otras permitidas, cualquiera que fuese su designación, debe presentar un aspecto homogéneo, consistencia blanda, textura suave, uniforme, sabor dulce, olor característico del producto fresco, debe estar libre de microorganismos patógenos, causantes de la descomposición del producto, no debe añadirse antioxidantes, colorantes sintéticos, emulsionantes, estabilizantes, ni gelificantes.

Según Burdiles et al. (2004), el manjar o dulce de leche es el producto obtenido a partir de leche adicionada de azúcar que por efecto del calor adquiere su color característico. El contenido de sólidos totales de leche será 25,5% como mínimo y no contendrá más de 35% de agua. El manjar es básicamente una leche condensada azucarada y de color y sabor característicos que se generan durante un proceso de evaporación lenta.

Se puede describir al dulce de leche como un producto alimenticio a base de leche adicionada de azúcar blanca y concentrada mediante calor a presión normal o a baja presión, en todo o parte del proceso; de consistencia blanda uniforme y suave, textura lisa, color castaño, aroma y sabor agradable y con un elevado porcentaje de azúcares presentes en el producto final que garantiza su conservación frente al ataque bacteriano (Arobba, et al., 2005).

3. Tipos de dulces

<http://www.educar.org> (2005), señala que se producen las siguientes variedades:

- Tradicional (Colonial): Producto elaborado a fuego moderado, con azúcar blanca, casero o de fábricas lácteas.
- De repostería: Similar al anterior, pero al que se le agregan sustancias espesantes de origen vegetal para lograr una mayor consistencia.
- Mixto: A este dulce se le agregan en su composición elementos como maní, almendras o chocolate.
- Diet: Es elaborado con leche parcialmente descremada e hidratos de carbono con menos calorías que las del azúcar blanca.

4. Materias primas

Arobba, et al. (2005), señalan que los Ingredientes obligatorios para la elaboración del dulce de leche son:

- Leche
- Sacarosa
- Aditivos
- Coadyuvantes
- Neutralizantes

a. Leche

En la página <http://www.tartagalense.com.ar> (2005), se reporta que para la elaboración de manjar, la leche debe cumplir con ciertos requerimientos de calidad nutritiva como también microbiológicos; para ello se le da un tratamiento térmico previo (63 °C durante 30 minutos o bien 72 °C durante 15 a 20 segundos), antes de ser utilizada, siendo necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Para adecuar la acidez a la que el proceso exige, es necesario tener en consideración que la leche fresca posee un carácter ácido que va aumentando progresivamente a medida que transcurren las horas, este desarrollo será de mayor magnitud y rapidez si las condiciones higiénicas y la temperatura no son adecuadas en el manejo de la leche.

- El proceso de fabricación del manjar de leche ha establecido un valor óptimo de acidez. de aquí entonces que tanto la leche fresca como la que ya lleva algunas horas desde su ordeña se le debe agregar un neutralizante de tipo alcalino. Las cantidades a adicionar estarán determinadas por el nivel de acidez que presenta el producto, y una sobredosificación de neutralizante si bien evita los problemas mencionados, da origen a productos con sabores extraños y color acentuadamente oscuro.
- El porcentaje de materia grasa en la leche también juega un papel importante en la calidad del producto final, especialmente a lo que se refiere a las características de palatabilidad, es decir, suavidad que se siente en el paladar al degustar el producto terminado.
- El contenido de sólidos totales de la leche fresca y en condiciones normales de composición es de 12,5 a 13%. El porcentaje debe ser llevado hasta aproximadamente 70% (68 a 70 °Brix), por concentración a ebullición a presión atmosférica y bajo agitación constante. Esta operación debe realizarse en un tiempo máximo de tres horas.
- Cualquier aumento en la composición acuosa de la leche inicial se traducirá en un mayor tiempo de proceso; esto, además del consiguiente mayor gasto de combustible, dará un producto con características inadecuadas de viscosidad, sabor y color.
- En el caso de utilizar leche en polvo, ésta debe ser previamente reconstituida con agua, la cual se considerará como materia prima. El agua tiene como función diluir la materia seca o proporcionar la humedad necesaria al producto (22%- máx. 32%).

b. Azúcar

La sacarosa es un disacárido que por acción de ácido se desdobla en glucosa y fructosa, la cual se conoce como azúcar invertida, que posee un grupo carbonilo libre por lo cual se combinan con los aminoácidos favoreciendo la reacción de

Maillard. La cantidad de sacarosa que se ocupa en el proceso es la que se necesita para alcanzar entre 68 y 72 grados Brix que requiere el producto final (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

c. Jarabe de glucosa

El jarabe de glucosa le confiere al producto una dulzura apetecida por el consumidor, una textura espesa y además contribuye a que el producto adquiera mayor brillo en su presentación final, sin embargo en el almacenamiento prolongados la presencia de glucosa puede contribuir al aumento de viscosidad (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

d. Preservantes

El producto es un antiséptico tóxico para los microorganismos, pero no para el hombre. Está constituido por ácido sórbico, sales de sodio, potasio y calcio, eficaces al ser utilizadas como agentes fungistáticos en alimentos con diversos pH (alcalinos) previo al proceso es necesario realizar algunos controles a la leche, ellos son, pH el cual debe ser 6,6-6,7 y acidez cuyo valor debe ser 15-17° Dornic (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

e. Neutralizantes

Las reacciones de Maillard, que se producen entre las proteínas de la leche y algunos azúcares (lactosa, glucosa y galactosa), son las responsables del color y sabor característico del dulce de leche. El calentamiento y el aumento del pH (por agregado de bicarbonato de sodio u otro neutralizante) favorecen y aceleran estas reacciones (Arobba, et al., 2005).

5. Elaboración de dulce o manjar de leche

Arobba, et al. (2005), señala que en general podemos considerar tres sistemas de elaboración:

- Sistema simple en pailas
- Sistema combinado (evaporadores y pailas)
- Sistema continuo

De acuerdo a <http://www.tartagalense.com.ar> (2005), la elaboración del manjar se puede realizar en pailas abiertas provistas de agitadores a presión atmosférica o por combinación de evaporadores al vacío y pailas abiertas. Si el proceso es realizado por el primer sistema, la forma de elaborar es la siguiente:

a. Recepción de la materia prima

Para la obtención de un producto de calidad, es preciso disponer de una materia prima que reúna condiciones óptimas de acidez, contenido graso y contenido de sólidos. Un buen resultado se logra considerando cada uno de estos aspectos en su exacta importancia y magnitud, aceptándose pequeños rangos de variación en los valores que el desarrollo experimental ha determinado como óptimos (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

b. Vaciado de la leche pasteurizada.

En esta etapa se vacía toda la leche en un estanque pulmón (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

c. Proceso de descremado o estandarización de la leche.

El porcentaje de materia grasa juega un papel muy importante en la calidad del producto final, especialmente a lo que se refiere a palatabilidad, suavidad y untabilidad. El contenido de materia grasa a procesar no debe ser inferior al 1,3% y en lo posible no superior al 1,5%. Con el objeto de estandarizar el contenido graso, se puede considerar la adición de leche descremada o suero de leche si el contenido graso es muy alto, o en el caso contrario se le adiciona crema de buena calidad para aumentar el porcentaje de materia grasa (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

d. Neutralización de la acidez

Uno de los parámetros más importantes de controlar en la elaboración del dulce de leche es la acidez, la cual puede expresarse en grados Dornic (1°Dornic= 0,01% de ácido láctico). La leche destinada a la elaboración de este producto debe tener una acidez no mayor a 19°Dornic, debido a que durante el proceso de elaboración aumentara proporcionalmente, pudiendo ocurrir la coagulación de las proteínas. La principal proteína de la leche, la caseína, precipita a una acidez entre 30° y 45° Dornic. Por lo que es necesario agregar agentes neutralizantes para evitar la formación de grumos y en algunos casos que produzca sinéresis. Siendo el bicarbonato de sodio el más utilizado (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

e. Mezcla de los ingredientes

Se incorpora en el estanque pulmón el resto de los ingredientes (azúcar, jarabe de glucosa), se mezclan hasta obtener una solución homogénea (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

f. Adición de enzimas hidrolíticas

La lactosa es el principal carbohidrato de la leche, este azúcar es 10 veces menos soluble que la sacarosa, aumentando su solubilidad en caliente. Debido a esto es que se cristaliza cuando se enfrían las soluciones saturadas, quedando los cristales de mayor tamaño cuando el enfriamiento es lento. Lo anterior es posible de evitar, una alternativa para impedir la formación de cristales es el uso de la enzima lactasa. La acción única y estricta de esta enzima es la de hidrolizar la lactosa a glucosa y galactosa, de esta forma puede obtenerse una hidrólisis total o parcial de la lactosa de la leche en un tiempo de 8 a 12 horas a una temperatura controlada de 35 a 45 °C. Tanto la glucosa como la galactosa son carbohidratos más dulces y solubles que la lactosa. Esta última presenta una solubilidad de máxima de un 18% en agua a 25 °C, en cambio en iguales condiciones la solubilidad de la d-glucosa es del 50% y la de la d-galactosa del 32% Una vez finalizado el proceso hidrolítico se procede a la fabricación del dulce de leche

siguiendo las etapas habituales del proceso (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

g. Concentración

A partir de este momento el estanque pulmón comienza a alimentar las pailas de concentración a presión atmosférica. Las pailas son calentadas con vapor, el cual llega a una presión de 100 psi o 7 bar, lo que equivale a unos 115 – 120 °C. Esta etapa toma un tiempo de 4 horas para alcanzar la concentración final deseada, 68 °Brix para el dulce de leche de uso casero y 70 – 72 °Brix para el dulce de leche con fines semi-industriales. La etapa de concentración se realiza con agitación constante. El rendimiento aproximadamente es de 55 a 60% de producto terminado con relación a la mezcla original (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

h. Enfriamiento

La etapa de enfriado tiene como objetivo evitar una sobrecocción y un sobre color en el producto terminado. Se sabe que existen dos tipos de calor, el sensible y el latente. En el primero se producen cambios de temperatura, es decir, un cambio de temperatura a otra mayor. El calor latente es aquel que se debe a cambios de estado del producto y no ha variaciones de temperatura, por esta razón, cuando se llega al punto de cocción del manjar, debe ser enfriado a unos 65 a 70 °C, de lo contrario el calor latente daría en el centro del producto, un color diferente, más oscuro que el de la superficie (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

i. Envasado

Finalmente el producto es sellado y vuelto a enfriar en estanques de agua (12–15°C) permitiendo un descenso de la temperatura del producto a unos 30 – 40 °C, con el objeto de continuar disminuyendo el calor latente ya que si la temperatura es alta produce un daño en las proteínas, perdiendo éstas la capacidad de retener agua produciéndose una sinéresis en el producto o bien puede ser responsable de la floculación o corte de las proteínas (<http://www.tartagalense.com.ar>, 2005).

6. Elaboración de dulce o manjar de leche en pailas abiertas

De acuerdo Arobba, et al. (2005), la mayoría de las plantas dulceras operan según el sistema de elaboración tradicional concentrando en pailas abiertas, dentro de este sistema existe una serie de variantes operatorias, según se prepare la mezcla dentro o fuera de la paila, que se opere a paila llena, o que se dosifique la leche a medida que avanza la concentración. Las operaciones que se realizan en la obtención del dulce de leche son:

- En general conviene disponer de un recipiente para preparar la mezcla de leche, azúcar y coadyuvantes (b -galactosidasa o lactasa y neutralizantes).
- La mezcla se bombea en un tanque balanceador, desde el cual por gravedad se alimenta la paila. Industrialmente las más comunes son las pailas con doble camisa de 1000 litros de capacidad (aprox. 500 Kg de dulce), calefaccionadas por vapor a 3-4 kg/cm² de presión.
- Las pailas están provistas de una chimenea para la evacuación de vahos. Estos vahos, a través de un intercambiador tubular se pueden utilizar para precalentar la mezcla que alimenta la paila.
- La paila, opera bajo enérgica agitación por efecto de dos agitadores que giran en diferente sentido, uno de ellos es un ancla raspadora que evita que el dulce se pegue a las paredes calientes.
- A medida que avanza la concentración se va acentuando el color de tal manera que al alcanzar el dulce el punto final, no solamente su tenor de sólidos, sino también sus características organolépticas sean las deseadas.
- Poco antes de terminar la concentración, aproximadamente cuando el producto lleva un 60-62% de sólidos, se agrega la glucosa. Es importante determinar el momento en el que debe darse por terminada la concentración. Si se pasa del punto se reducen los rendimientos y se perjudican las características organolépticas del dulce.

- Según las instalaciones la llave de vapor se cierra cuando el dulce acusa un 66-68% de sólidos contando con que la evaporación producida mientras el dulce se descarga y enfría reducirá la humedad hasta el 30% deseado.
- Inmediatamente después tiene lugar el enfriamiento que puede realizarse en la misma paila o en un recipiente a tal efecto. El uso de la paila reemplazando el vapor con agua fría en la camisa, tiene la ventaja de reducir el equipamiento necesario, pero presenta el inconveniente de ocupar demasiado tiempo la paila con lo que los tiempos de operación se alargan y el aprovechamiento del equipo disminuye. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lento favorece la formación de grandes cristales, en tanto que un rápido descenso de temperatura facilitara la formación de muchos cristales pequeños.
- Como fluido refrigerante se usa agua de pozo o de línea, ya que la temperatura deberá descender hasta unos 55°C. La descarga desde la paila al recipiente enfriador puede hacerse por gravedad si los equipos se disponen convenientemente; si así no fuera, debe usarse una bomba de engranajes dada la viscosidad del dulce.
- El envasado se realiza generalmente con el dulce a unos 50- 55°C para permitir su fácil flujo por la boquilla de dosificación. Envasar a mayor temperatura tendría el inconveniente que continuarían produciéndose vapores dentro del envase, que condensando en la superficie interior, podrían facilitar la aparición de colonias de hongos.

El rendimiento final del producto es del 45-48%.

El almacenamiento es a temperatura ambiente.

La vida útil del producto es:

En plástico o sachet: 2 meses

En envases de cartón: 5 meses

En vidrio y hojalata: 1.5 años

7. Requisitos del manjar de leche

El dulce de leche, deberá cumplir con los requisitos de los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. REQUISITOS DEL DULCE DE LECHE (MANJAR)

Requisitos	TIPO I		TIPO II		Método de ensayo
	Max. %	Min.%	Máx.%	Min.%	
Pérdida por calentamiento	...	30.0	...	30.0	INEN 164
Materias Nitrogenadas		6.0		6.0	INEN 165
Contenido de grasa	5.5	...	11.0	...	1NHN 165
Sólidos de la leche	23.5	...	29.0	...	INEN 014
Cenizas	...	2.0	...	2.0	INEN 014
Azúcares totales	...	56.0	...	56.0	INEN 398

FUENTE: INEN (2000)

Cuadro 2. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL MANJAR DE LECHE

REQUISITOS	UNIDAD	TIPO I	TIPO II	Método de Ensayo
		Max. %	Máx. %	
Bacterias activas	UFC /ml	8000	8000	INI-.N 170
Bacterias Patógenas	UFC/ml	neg.	neg.	INEN 720
Bacterias Coniformes	UFC/ml	neg.	neg.	IN1-.N 171
Hongos y levaduras	UFC/ml	neg.	neg.	INEN 172

FUENTE: INEN (2000)

Velásquez, J. (2001), en la Empresa de Alimentos M&M Asociados, evaluó la utilización de diferentes niveles de lactasa (1.9, 3.8 y 5.7%) en la elaboración de manjar de leche, determinando que la inclusión de la lactasa en la elaboración del manjar de leche permitió mejorar la calidad nutritiva, ya que se incrementa la proteína, por que las enzimas tienen un origen proteico y la grasa por que al desdoblarse la lactasa se forman compuestos oligosacaridos, estableciéndose los aportes nutritivos que se resumen en el cuadro 3. Las bacterias encontradas en estos productos lácteos fueron del género *Staphylococcus* en cantidades de UFC/ml que no superan la norma exigida por el INEN, y ausencia de coniformes.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADAS CON DIFERENTES NIVELES DE LACTASA (%)

Contenido de	Niveles de lactasa (%)								
	0.0%		1.9%		3.8%		5.7%		Signf.
Humedad, %	32.00	b	33.75	ab	34.50	ab	37.00	a	**
Materia Seca, %	68.00	a	66.25	ab	65.50	ab	63.00	b	**
Proteína Cruda, %	5.85	b	6.67	a	6.72	a	6.87	a	**
Grasa, %	5.68	b	5.65	b	6.08	ab	6.28	a	**

** : Existen diferencias estadísticas altas ($P < 0,01$)

FUENTE: Velásquez, J. (2001).

8. Defectos y alteraciones más comunes del dulce de leche

a. Gelificación defectuosa

<http://www.virtual.unal.edu.co>. (2005), indica que la gelificación defectuosa puede deberse a:

- La solubilización incompleta de la pectina es la causa mas frecuente. Las partículas de pectina en polvo son solubles en agua caliente, fría o en jugo de fruta, pero cuando estas pectinas forman grumos, no pueden disolverse. Si el pH y la concentración de azúcar son correctas, si la solución de pectina ha sido correctamente preparada, la falta total o parcial de gelificación se puede atribuir a defectos de calidad o de dosificación de la pectina.
- La cocción excesivamente prolongada provoca hidrólisis de la pectina y el producto resulta de consistencia pastosa no gelificada.

b. Se produce cristalización

Los grados de acidez extrema producen cristalización. Si es alta la inversión de la sacarosa tiende a ser completa. Si la acidez es baja se forman cristales de sacarosa. El correctivo es permitir que se logre una parcial inversión o agregar a más de sacarosa, glucosa. (<http://www.virtual.unal.edu.co>, 2005).

c. Se produce sinérisis

Por un pH demasiado bajo (debido a una alta acidez); deficiencia de sólidos solubles; deficiencia de pectina; envasado a temperatura inferior al punto de gelificación (y rompimiento del gel); y agitación de los envases con el producto terminado durante la fase de enfriamiento, lo que lleva también a la rotura del gel (<http://www.virtual.unal.edu.co>, 2005).

d. El color final resulta alterado

La exposición prolongada al calor durante la concentración lleva a la caramelización, es decir al oscurecimiento del producto. Igual inconveniente se presenta cuando hay enfriamiento lento de los envases, sobre todo si estos envases son de alta capacidad (<http://www.virtual.unal.edu.co>, 2005).

e. Se produce fermentación y crecimiento de hongos

El producto expuesto a muy alta humedad relativa en el sitio de almacenamiento, absorbe humedad y su disponibilidad de agua sube, permitiendo que los microorganismos se desarrollen. Se recomienda para almacenamiento, humedades inferiores al 80% y la temperatura, sin necesidad de ser de refrigeración, debe ser la mas baja posible (<http://www.virtual.unal.edu.co>, 2005).

Arobba, et al. (2005), indica que el dulce de leche puede presentar los defectos y alteraciones que se reportan en el cuadro 4.

D. ADITIVOS ALIMENTARIOS

1. ¿Qué son los aditivos alimentarios y por qué son necesarios?

Flowerdew, D. (1999), indica que los egipcios ya los utilizaban; los griegos, también. Hoy día, nosotros continuamos usándolos. Los aditivos alimentarios, en el más amplio sentido de la expresión, son cualquier sustancia que se añade a los alimentos para aumentar la seguridad, el valor nutricional o el atractivo de un pro-

Cuadro 4. DEFECTOS Y ALTERACIONES MÁS COMUNES DEL DULCE DE LECHE

Defectos	Causas
Cristales (arenosidad)	Envejecimiento del producto. Llenado de envases en caliente. Enfriado lento dando lugar al crecimiento de cristales palatables. Excesiva concentración de azúcares, en particular lactosa. Falta de glucosa. Envasado en cartón
Color oscuro	Excesiva dosificación de neutralizantes. Excesiva dosificación de glucosa. Excesivo calentamiento. Agregado de la glucosa al inicio del proceso
Color claro	Insuficiente reacción de Maillard
Grumos	Coagulación de caseínas por excesiva acidez. Fallas en la dispersión de gelificantes (en aquellos que lo permitan). Detención del agitador en la elaboración
Blando	Falta de tiempo de cocción. Insuficiente evaporación
Duro	Excesivo tiempo de cocción. Excesiva concentración de sólidos. Excesiva dosificación de espesantes y estabilizantes (en aquellos que lo permitan)
Filante	Excesivo agregado de glucosa en la formulación
Sinéresis	Gran acidez del medio. Leches muy contaminadas (presencia de bacterias proteolíticas). Leches con más de 20° Dornic
Falta de brillo	Falta de glucosa. Leche con poca grasa. Dulce sin homogeneizar
Manchas de origen microbiano	Exceso de humedad en el producto final. Envasado muy caliente. Contaminación post-proceso
Harinoso	Exceso en el agregado de féculas
Dulce	Desbalance en la formulación
Aromatizante	Desbalance en la formulación
Quemado	Distribución despareja del calor por falta de agitación durante el proceso de elaboración
Leche en polvo	Uso de leche en polvo reconstituida como materia prima

FUENTE: Arobba, et al. (2005)

ducto. Los aditivos conservan los alimentos, potencian su sabor, los mezclan, los espesan y les añaden color. Igualmente, mantienen el pan sin moho, evitan que los aliños de la ensalada se separen, curan la carne y dan a la margarina ese color amarillo tan cálido. Los aditivos incluyen la maicena de los preparados para elaborar pasteles y los agentes solidificantes de la mermelada. Mantienen la consistencia y la calidad, a la par que compensan las carencias nutricionales. El consumidor ha llegado a confiar en las muchas ventajas, tecnológicas y estéticas, derivadas de los aditivos alimentarios.

<http://www.eufic.org> (2005), define aditivo alimentario como "cualquier sustancia, que, normalmente, no se consume como alimento en sí, ni se use como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios, con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, directa o indirectamente, como resultado que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios. Muchos aditivos alimentarios son sustancias naturales, y algunos son incluso nutrientes esenciales; lo que hace que se les clasifique como aditivos alimentarios y que se les asigne un número E es el propósito o fin tecnológico que desempeñan.

2. Tipos de aditivos alimentarios

Los aditivos alimentarios que normalmente se añaden a los alimentos son:

a. Aditivos que mantienen la frescura e impiden el deterioro

En <http://www.eufic.org> (2005), se indica que algunos aditivos alimentarios ayudan a mantener los alimentos frescos y saludables. Contribuyen a que dichos alimentos se puedan conservar durante más tiempo, protegiéndolos contra el deterioro provocado por la oxidación o los microorganismos. Se pueden dividir en dos categorías según cual sea su función principal.

- Antioxidantes: Evitan la oxidación de los alimentos e impiden el enranciamiento y la decoloración. Se utilizan en productos horneados, cereales, grasas y aceites, y en aderezos para ensaladas
- Conservantes: Limitan, retardan o previenen la proliferación de microorganismos (p. Ej. bacterias, levadura, hongos) que están presentes en los alimentos o acceden a ellos, y evitan que se deterioren o se vuelvan susceptibles de causar toxiinfecciones alimentarias. Se emplean en los productos horneados, el vino, el queso, las carnes curadas, los zumos de frutas y la margarina, entre otros.

b. Modificadores de sabor y textura

Emulsionantes y estabilizantes: Estos aditivos alimentarios se emplean para mantener la consistencia de la textura y evitar que se disgreguen los ingredientes en productos como la margarina, las pastas para untar bajas en grasa, los helados, los aderezos para ensaladas y la mayonesa. Hay muchas versiones bajas en grasas o bajas en calorías de alimentos comunes que dependen de esta tecnología. Cualquier proceso que requiera mezclar ingredientes, que normalmente no se mezclarían, como la grasa y el agua, requiere emulsionantes y estabilizantes que confieran y mantengan la consistencia deseada en dichos alimentos. Entre otros ejemplos están la lecitina, los monoglicéridos y los diglicéridos (Saltmarsh, M., 2000).

Espesantes: Estas sustancias ayudan a incrementar la viscosidad de los alimentos. Se añaden a alimentos como los aderezos de ensaladas y los batidos de leche. Frecuentemente se utilizan como espesantes sustancias naturales como la gelatina o la pectina (<http://www.eufic.org>, 2005).

Edulcorantes: tanto los edulcorantes 'de carga' como los edulcorantes "intensos" confieren un sabor dulce a los alimentos y se utilizan en productos bajos en calorías, como los productos para diabéticos. Los edulcorantes intensos como el acesulfamo K (E 950), el aspartamo (E 951) y la sacarina (E 954) son , respectivamente, 130-200, 200 y 300-500 veces más dulces que el azúcar - y

tienen cero calorías. La Taumatina (E 957), que es una proteína edulcorante natural que se extrae de la fruta de la planta *Thaumatococcus danielli*, es 2500 veces más dulce que el azúcar y se utiliza en cantidades muy pequeñas, por sus propiedades aromatizantes. Los edulcorantes de carga, incluidos el sorbitol (E 420), la isomaltosa (E 953) y el maltitol (E 965) se pueden incorporar en edulcorantes de mesa y en alimentos bajos en calorías, para aportar volumen y sabor. Estas sustancias tienen un valor calórico reducido, y aportan 2,4 kcal/g en comparación con las 4 kcal/gram de otros carbohidratos (Flowerdew, D., 1999).

Potenciadores del sabor: Probablemente el más conocido es el glutamato monosódico (MSG; E 621), que se emplea para realzar y potenciar el sabor de los alimentos a los que se añade. Se utiliza principalmente en productos salados y en una gran variedad de platos orientales (<http://www.eufic.org>, 2005).

Otros: Además de los mencionados anteriormente, este grupo incluye acidulzantes, correctores de la acidez (que se usan para controlar la acidez y la alcalinidad de varios tipos de productos alimenticios), antiaglomerantes (que se usan para que los polvos queden sueltos), antiespumantes (que reducen la formación de espumas, p. Ej. cuando se hierven mermeladas), gases de envasado (que se usan en ciertos tipos de envases herméticos para carne, pescado, marisco, verduras y ensaladas precocinadas, que se pueden encontrar en la zona de refrigerados), etc. (<http://www.eufic.org>, 2005).

c. Colorantes

El color es una de las cualidades sensoriales más importantes y nos influye a la hora de aceptar o rechazar algunos alimentos. Aunque el hecho de añadir color pueda parecer meramente cosmético, no hay duda de que el color es importante en la percepción que el consumidor tiene de los alimentos, y frecuentemente se asocia a un sabor específico y a la intensidad de dicho sabor. Los colorantes se emplean en los alimentos para añadir o restaurar color, con el objetivo de mejorar su aspecto visual y poder dar respuesta a las expectativas del consumidor. Por ejemplo, cuando se procesan guisantes y se preparan mermeladas, se pueden dar pérdidas de color, que se compensan con colorantes alimenticios. Algunos

colorantes se utilizan únicamente para mejorar el aspecto visual en pasteles y productos de repostería. Sin embargo, es inadmisibles la utilización de colorantes para ocultar que un producto es de una calidad inferior (Saltmarsh, M., 2000).

E. ESTABILIZANTES Y ESPESANTES EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

1. Generalidades

Cuando cortamos en dos un trozo de carne con un contenido de agua del 75% o una fruta con hasta un 85% de agua, el agua no se derrama, existiendo por lo tanto fuerzas que retienen el contenido de agua en un estado relativamente integrado. Esto se debe a las proteínas de la carne y a la pectina presente en la fruta. Este mismo fenómeno se intenta provocar cuando elaboramos ciertos productos lácteos para los cuales podemos utilizar proteínas o carbohidratos en sus diferentes variantes para estabilizar un sistema (Multon, J., 1998).

Los estabilizantes son en su amplia mayoría gomas o hidrocoloides que regulan la consistencia de los alimentos principalmente debido a que luego de su hidratación forman enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el producto forma una red que reduce la movilidad del agua restante. Cuando trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel (<http://www.jucar.com.uy>, 2005).

2. Definición

En <http://www.rincondelvago.com> (2005), se indica que según definición del diccionario de la Real Academia Española:

- Espesar: Hacer más denso algo.
- Espesante: Dicho de una sustancia o de un agente: Que aumenta el espesor de una disolución
- Agente: Persona o cosa que produce un efecto.
- Espeso/a: Del latín spissus. Dicho de una masa o de una sustancia fluida o gaseosa que tiene mucha densidad o condensación.

Por lo tanto se puede decir que un agente espesante es una sustancia o preparación que al entrar en contacto con otra, la hace más densa o condensada.

Estos agentes espesantes son carbohidratos naturales o modificados químicamente que absorben, parte del agua que está presente en los alimentos, y por lo tanto hacemos más espeso al alimento. Los agentes espesantes "estabilizan" los alimentos de origen industrial, manteniendo las complejas mezclas de agua, ácido y sólidos bien unidas. En términos culinarios, estos agentes son preparados elaborados o productos sin elaborar, que tienen la capacidad de ligar, espesar, dar consistencia o textura a un líquido elaborado o no. Este líquido después de haberle sido aplicado un agente espesante se puede utilizar como una salsa o una farsa para otros preparados.

3. Clasificación

<http://www.alimentacion-sana.com.ar> (2005), lo clasifica según su origen, en:

- Las gomas de origen vegetal, esencialmente de naturaleza glucídica;
- Las gomas de origen animal de naturaleza proteica (caseínatos y gelatina).

Cuadro 5. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPESANTES SEGÚN SU ORIGEN

Origen	Tipo
Extractos de algas	Alginatos, carragenina, agar, furcellaranas
Extractos de semillas	Goma guar, garrofín
Exudados de plantas	Gomas: arábica, tragacanto, karaya
Extractos de subproductos vegetales	Pectinas
Exudados de microorganismos	Goma xantan
Derivados de la celulosa	Metil celulosa, Carboximetilcelulosa
Animal	Gelatina

FUENTE: <http://www.alimentacion-sana.com.ar> (2005)

Por su parte, <http://www.jucar.com.uy> (2005), clasifica a los estabilizantes como se detallan en el cuadro 6.

Cuadro 6. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES DE ACUERDO AL ORIGEN

Clasificación por el origen	Estabilizante
Biopolímeros	Xantana, Gelana, Wellana
Semillas de Plantas	Goma Locust, Guar y Garrofin
Algas	Carregeninas, Alginatos, Agar
Frutas (manzana y cítricos)	Pectinas
Exudados de plantas	Goma Arábica, Tagacanto, Karaya
Celulosa y derivados	Carboximetil celulosa de sodio (CMC)
Almidón	Almidones modificados o nativos
Origen Animal	Gelatina, Proteínas de leche, Colágeno

FUENTE: <http://www.jucar.com.uy> (2005).

<http://www.rincondelvago.com> (2005), los clasifica en:

- Basados en la gelificación de los almidones
- A base de emulsiones
- A base de reducciones

a. Basados en la gelificación de los almidones

El proceso espesante de estas sustancias se basa en que al contacto de los almidones con el líquido hirviendo, sufren una transformación que hace espesar el líquido al que se le añade (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

b. A base de emulsiones

Emulsión por definición es la mezcla de elementos incompatibles como son las grasas y el agua que por medio de unos agentes emulsionantes y un agente mecánico que normalmente es el batidor, hace que esta mezcla sea estable en determinadas ocasiones. Entendiendo por estable cuando después de ligar dos cosas permanecen unidas, e inestables cuando pasado un rato esas dos cosas no permanecen unidas (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

c. Las reducciones

La ligazón por evaporación del agua y la concentración por la acumulación de proteínas y glúcidos de verduras, carnes, pescados, es de lo más natural siguiendo el criterio gastronómico. Un espesante de este tipo requiere mucha manipulación en los cortes y una cocción mucho más atenta (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

4. ¿Qué funciones debe cumplir el estabilizante?

De acuerdo a <http://www.jucar.com.uy> (2005), un estabilizante debe cumplir con las siguientes funciones:

- Estabilizar las proteínas durante los tratamientos térmicos.
- Disminuir la sedimentación y aumentar la homogeneidad de los ingredientes.
- Aumentar la viscosidad o la fuerza del gel.
- Modificar la textura: Firmeza, brillo, cremosidad, etc.
- Evitar la separación del suero.

En general los estabilizantes en forma independientes no cumplen todas las funciones que se pretende de ellos o las cumple en forma parcial, lo que ha llevado a mezclar y combinar los diferentes principios para obtener mejores resultados. Pero a causa de esto se encontraron importantes sinergias resultantes de estas combinaciones, lo que lleva realmente a formar sistemas de estabilización sumamente versátiles y óptimos para la industria de los alimentos.

5. Espesantes utilizados industrialmente

a. Aligenato propilen glicol

Agente espesante utilizado en helados, quesos, caramelos, yogurt. El alginato es un derivado aparentemente inocuo de algas marinas (kelp) que mantiene la textura deseada en los productos lácteos, nevados envasados, y otros productos industriales (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

b. Caseína, caseinato de sodio

Agente espesante y blanqueador utilizado para la elaboración de helados, leche helada, sorbetes, coffee mate (para el café). La caseína es la principal proteína de la leche. Es una proteína nutritiva que contiene adecuadas cantidades de los aminoácidos esenciales (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

c. Gomas

Goma de guar, goma de algarrobo, goma arábica, furcelaran, goma ghatti, goma tragacanto, goma karaya. Agentes espesantes estabilizadores de bebidas, helados, pudines congelados, aderezos para ensaladas, masas, queso ricota, caramelos, mezclas para bebidas. Las gomas se derivan de fuentes naturales (arbustos, árboles o algas) y hasta ahora se han estudiado de manera insuficiente. Se utilizan para espesar los alimentos, impedir que los cristales de azúcar se conviertan en caramelos, estabilizar la espuma de la cerveza (goma arábica), formar una gelatina en los pudines (gomas fulcelaran), encapsular los aceites saborizantes en mezclas secas para bebidas, o mantener unidas algunas y el aceite en los aderezos para ensaladas. La goma tragacanto se utilizan a veces en las hamburguesas de una popular cadena de hamburguesería y en muchos otros alimentos (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

d. Carboximetilcelulosa sódico (CMC)

Agente espesante y estabilizador; impide que el azúcar cristalice. Se utiliza en helados, cerezas, rellenos de tartas, nevados, alimentos dietético, caramelos. El CMC se prepara haciendo reaccionar la celulosa con un derivado de ácido acético. Estudios indican que es seguro (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

e. Sorbitol

Edulcorante, agente espesante, mantiene la humedad en bebidas y alimentos dietéticos, caramelos, coco rallado, chicle. El sorbitol se encuentra naturalmente en frutas y bayas y es un pariente cercano de los azúcares. Su poder edulcorante

equivale a la mitad de la azúcar. Se usa en el chicle que no produce caries, ya que las bacterias de la boca no lo metabolizan bien. Grandes cantidades de sorbitol (56 gramos para los adultos) tienen un efecto laxante; pero de resto es seguro. Los diabéticos usan sorbitol porque se absorbe lentamente y no hace que el azúcar en la sangre aumente rápidamente (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

f. Gelatina

Agente para espesar y cuajar mezclas secas para postres, yogurt, helados, quesos para untar, bebidas. La gelatina es una proteína obtenida de los huesos, cascotes y otras partes de los animales. Tiene poco valor alimenticio porque contiene poco o ninguno de los aminoácidos esenciales. Mas que un agente espesante es un agente gelificante (<http://www.rincondelvago.com>, 2005).

F. LA PECTINA

1. Definición

La pectina, de la palabra griega “Pekos” (denso, espeso, coagulado), es una sustancia mucilaginosa de las plantas superiores. Esta sustancia se asocia con la celulosa y le otorga a la pared celular la habilidad de absorber grandes cantidades de agua. La celulosa tiene un importante rol en la estructura ya que le da rigidez a las células, mientras que la pectina contribuye a su textura. Durante largo tiempo, el ama de casa ha utilizado la pectina contenida en las frutas “in situ” para “espesar” jaleas (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>, 2005).

En <http://www.sld.cu>. (2005), se reporta que la pectina es un grupo de sustancias de constitución química análoga a los hidrocarburos superiores que forman el elemento intercelular de los vegetales. Son compuestos de naturaleza coloidal y elevado peso molecular.

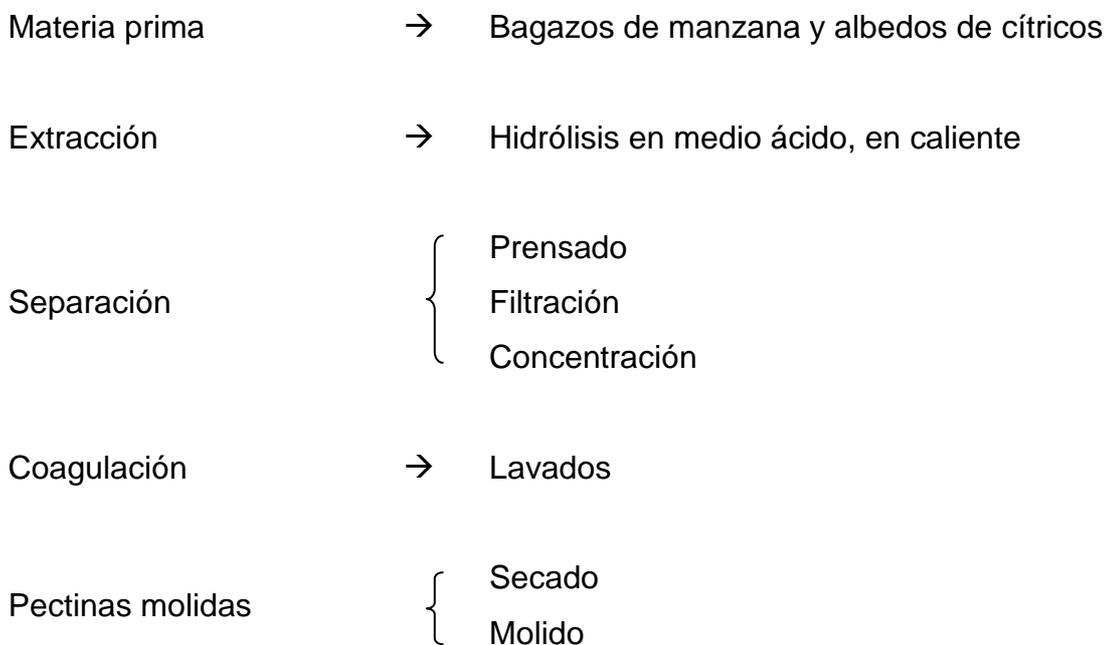
<http://www.food-info.net> (2005), señala que la pectina es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Químicamente, es un

polisacárido compuesto de una cadena linear de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido poligalacturónico. La cadena principal que conforma la pectina puede contener regiones con muchas ramificaciones o cadenas laterales, denominadas “regiones densas”, y regiones con pocas cadenas laterales llamadas “regiones lisas”. La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares. Por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras. La mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel cuando la mermelada es fabricada, por lo que una cierta cantidad de pectina se añade para mejorar la calidad de la misma, brindándole la consistencia deseada. Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar se forma una red, que se endurecerá durante el enfriado.

2. Obtención de la pectina

En <http://www.bioaplicaciones.galeon.com> (2005), se indica que la pectina es un polisacárido natural y se obtiene a partir de los restos de la industria de fabricación de zumos de naranja y limón y de los de la fabricación de la sidra. Es más barato que todos los otros gelificantes, con la excepción del almidón. Los procedimientos de fabricación se basan en una hidrólisis, separación y recuperación. Se hidroliza la protopectina en medio ácido diluido, en caliente, removiendo. A continuación, las materias insolubles se separan por prensado y filtración. El extracto péctico transparente se precipita en alcohol. Luego se purifica el coagulo fibroso obtenido por lavados sucesivos con solución hidroalcohólica. La pectina fibrosa se prensa, se seca bajo vacío, se muele y luego se criba. El grado de esterificación final, depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido. Se puede obtener por lo tanto, pectinas fuertemente metiladas o pectinas débilmente metiladas. Las pectinas débilmente metiladas y las modificadas químicamente (pectinas amidadas), se pueden obtener igualmente por un tratamiento amoniaco que conduce a una desesterificación y a una amidación en la función ácida. Estas pectinas amidadas se emplean en tecnología alimentaria, si su grado de amidación es inferior al 25% (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>, 2005).

En <http://www.mundohelado.com> (2005), la obtención de la pectina lo resume en el siguiente esquema:



FUENTE: <http://www.mundohelado.com> (2005).

CRECE's (Centros Regionales de Competitividad Empresarial, 2005), indica que la pectina obtenida en forma de polvo es estandarizada para así poder ofrecer al mercado un producto uniforme; los factores más importantes para establecer el grado del producto son: la fuerza del gel y el tiempo de gelificación. De acuerdo con el tiempo de gelificación existen tres tipos de pectina de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 7. TIPOS DE PECTINAS DE ACUERDO AL TIEMPO DE GELIFICACIÓN

Tipo de Pectina	Grado de Esterificación (%)	Tiempo de Gelificación (seg.)
Gelificación Rápida	72 – 75	20 – 70
Gelificación Media	68 – 71	100 – 135
Gelificación Lenta	62 - 66	180 – 25

FUENTE: CRECE's (2005)

3. ¿Cómo actúan?

Las pectinas son un hidrato de carbono que forma parte de la fibra soluble. Este tipo de fibra se caracteriza porque en contacto con el agua, forma un retículo en el que el agua queda atrapada haciendo que la mezcla se gelifique. La capacidad de retener agua que presentan las pectinas, así como su propiedad formadora de geles (<http://www.w3c.org>, 2004).

4. Usos

Goycoolea, F. y Cárdenas, A. (2001), indican que las pectinas son utilizadas ampliamente en la industria de alimentos como agentes hidrocoloides (gomas) y gelificantes. Dependiendo del origen botánico y el proceso de extracción los grupos carboxílicos están parcialmente esterificados con metanol y en ciertas pectinas los grupos hidroxilo están parcialmente acetilados. De acuerdo al grado de esterificación (GE), las pectinas forman geles en un medio ácido y alta concentración de azúcar (pectinas de alto GE -mayor a 50 %-), o por interacción con cationes divalentes, particularmente Ca^{2+} (pectina de bajo GE, menor a 50 %).

<http://www.bioaplicaciones.galeon.com> (2005), indica que forman geles en medio ácidos en presencia de cantidades grandes de azúcar, situación que se produce en las mermeladas, una de sus aplicaciones fundamentales. Además de en mermeladas y en otras conservas vegetales, se utiliza en repostería y en la fabricación de derivados de zumos de fruta.

La ingestión de pectinas reduce la concentración de colesterol en la sangre, especialmente del ligado a las lipoproteínas de baja y muy baja densidad. Esta fracción del colesterol es precisamente la que está implicada en el desarrollo de la arterioesclerosis, por lo que la ingestión de pectinas puede actuar también como un factor de prevención de esta enfermedad. En resumen, puede concluirse que la ingestión de pectinas a los niveles presentes en los alimentos vegetales, o en los usados como aditivos, no solamente no es perjudicial para la salud sino que incluso es beneficioso (<http://www.bioaplicaciones.galeon.com>, 2005).

G. LA MAICENA

1. Definición

Conasi, E. (2004), manifiesta que la maicena, es un espesante biológico y natural, sin gluten, procedente de maíz de cultivo biológico. Ideal para utilizar en las papillas de los bebés, salsas para que resulten más finas y sanas, sirve también como espesante de tortillas, sopas, cremas, derivados lácteos, etc.

En <http://www.rincondelvago.com> (2005), se indica que la maicena es la fécula de maíz que se presenta como harina molida y se utiliza para rectificar el espesor de algunas preparaciones que han quedado ligeras.

En la página <http://www.geocities.com> (2005), se reporta que la maicena está conformada por almidones, que es un polímero de glucosa, que posee dos tipos de cadena una lineal llamada "amilosa" y otra ramificada llamada "amilopectina", siendo el carbohidrato de las plantas.

<http://www.pasqualinonet.com.ar> (2005), señala que el almidón actúa muy bien como espesante en condiciones normales, pero tiene tendencia a perder líquido cuando el alimento se congela y se descongela. Algunos derivados del almidón tienen mejores propiedades y se utilizan con valores nutricionales semejantes y aportando casi las mismas calorías.

2. Importancia del empleo de los almidones

En <http://www.msuceres.com> (2004), se reporta que la utilización del almidón como componente alimentario se basa en sus propiedades de interacción con el agua, especialmente en la capacidad de formación de geles. Abunda en los alimentos amiláceos (cereales, patatas) de los que puede extraerse fácilmente y es la más barata de todas las sustancias con estas propiedades; el almidón más utilizado es el obtenido a partir del maíz; sin embargo, el almidón tal como se encuentra en la naturaleza no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos. Concretamente

presenta problemas en alimentos ácidos o cuando éstos deben calentarse o congelarse, inconvenientes que pueden obviarse en cierto grado modificándolo químicamente.

Una de las modificaciones más utilizadas es el entrecruzado, que consiste en la formación de puentes entre las cadenas de azúcar que forman el almidón. Si los puentes se forman utilizando trimetafosfato, tendremos el fosfato de dialmidón; si se forman con epiclorhidrina, el éter glicérido de dialmidón y si se forman con anhídrido adípico el adipato de dialmidón. Estas reacciones se llevan a cabo fácilmente por tratamiento con el producto adecuado en presencia de un álcali diluido, y modifican muy poco la estructura, ya que se forman puentes solamente entre 1 de cada 200 restos de azúcar como máximo. Estos almidones entrecruzados dan geles mucho más viscosos a alta temperatura que el almidón normal y se comportan muy bien en medio ácido, resisten el calentamiento y forman geles que no son pegajosos, pero no resisten la congelación ni el almacenamiento muy prolongado (años, por ejemplo, como puede suceder en el caso de una conserva). Los almidones modificados se metabolizan de una forma semejante al almidón natural, rompiéndose en el aparato digestivo y formando azúcares más sencillos y finalmente glucosa, que es absorbida. Aportan por lo tanto a la dieta aproximadamente las mismas calorías que otro azúcar cualquiera, considerándose en general aditivos totalmente seguros e inocuos.

3. Forma de empleo de la maicena

En <http://www.rincondelvago.com> (2005), se indica que para emplear la maicena como estabilizante o espesante se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Primero se pone la maicena en un recipiente y se disuelve con el líquido frío (agua o leche).
- Por otra parte, el líquido que se vaya a ligar tiene que estar hirviendo, de tal forma, que se irá vertiéndolo y con un batidor remover hasta conseguir la consistencia deseada.
- Por último, que de un pequeño hervor para quitar el gusto a maicena cruda.

H. SACAROSA

1. Definición

<http://www.Cocina.com> (2005), indica que sacarosa es un glúcido del grupo de los ácidos que, por hidrosis, se desdobra en glucosa y en fructosa, y constituye el azúcar de la caña y la remolacha.

En <http://www.geocities.com>. (2005), se reporta que las moléculas más elementales de los hidratos de carbono son los azúcares simples (monosacáridos), como la glucosa, fructosa y galactosa. Cuando se combinan dos azúcares simples se forma un azúcar doble (disacárido), como por ejemplo la sacarosa, maltosa y lactosa. Se obtiene de la caña de azúcar y la remolacha azucarera, también la podemos encontrar en los frutos maduros. En general los azúcares simples son los mono y disacáridos, con una absorción muy rápida. Los azúcares o hidratos de carbono complejos son los polisacáridos digeribles, con una absorción lenta y los no digeribles, que aunque no se absorben son beneficiosos para la salud.

2. Usos

En <http://www.pasqualinonet.com.ar> (2005), se reporta que la sacarosa o azúcar se utilizan sobre todo en pastelería, repostería y elaboración de turrone y mazapanes, así como en salsas, en margarinas y otros preparados grasos, en productos cárnicos y lácticos tratados con calor y en helados. Los monoésteres, es decir, aquellos en los que la sacarosa tiene ligado un único ácido graso, se digieren prácticamente por completo, asimilándose como las demás grasas y azúcares.

3. Sacarosa comercial

Los E-473 Sucroésteres, ésteres de sacarosa y ácidos grasos, son sustancias sintéticas, obtenidas haciendo reaccionar sacarosa (el azúcar común) con ésteres metílicos de los ácidos grasos, cloruro de palmitoilo o glicéridos, y extrayendo y

purificando después los derivados. Son surfactantes no iónicos, ampliamente utilizados como emulsionantes. También se han utilizado como detergentes biodegradables. Tienen el inconveniente de que a temperaturas elevadas se destruyen por caramelización o por hidrólisis (<http://www.pasqualinonet.com.ar>, 2005).

I. METALES QUE COSTITUYEN LAS PAILAS DE CONCENTRACIÓN

1. El cobre

El cobre es un metal conocido por el hombre prehistórico, como lo prueban las armas y utensilios hallados, en los cuales se encontraría aleado con el estaño, formando el bronce. Tanta preponderancia tuvo que una época prehistórica fue denominada Edad del Bronce. Se lo encuentra en forma de óxidos como la cuprita y carbonatos como la malaquita, y de sulfuro como la calcopirita, que contiene también hierro. Puede forjarse, batirse o estirarse a temperatura ordinaria y funde a los 1100° C. El color es rojizo brillante característico, con tintes rosados; es un gran conductor del calor y la electricidad. El peso específico es de 8,9. En frío no es atacable por los ácidos sulfúrico y clorhídrico. Expuesto al aire, se cubre con una capa de óxido de color verdoso llamado cardenillo; ésta actúa como protectora impidiendo la oxidación del interior del mineral (<http://es.wikipedia.org>, 2006)

2. Propiedades del cobre

a. Propiedades físicas

Elemento metálico de color rojo pardo, brillante, maleable y dúctil. Más pesado que el níquel y más duro que el oro y la plata (<http://es.wikipedia.org>, 2006)

b. Propiedades químicas

Su símbolo química es el Cu; su punto de fusión es de 1083 grados centígrados, mientras que su punto de ebullición es de unos 2567 grados centígrados; y tiene

una densidad de 8,9 gramos / centímetros cúbicos. Su masa atómica es de 63,546 (<http://es.wikipedia.org>, 2006)

c. Propiedades mecánicas

posee buenas propiedades eléctricas, lo que lo hace de suma importancia para la industria eléctrica. El cobre es muy dúctil, posee gran resistencia a la acción atmosférica. Su ductibilidad es sobrepasada únicamente por la plata y el oro. El cobre tiene una elevada conductividad del calor y electricidad, la resistencia a la corrosión, así como su maleabilidad, ductilidad (<http://es.wikipedia.org>, 2006)

3. El Bronce

<http://es.wikipedia.org> (2006), reporta que el bronce es el nombre con el que se denominan toda una serie de aleaciones metálicas que tienen como base el cobre y proporciones variables de otros elementos como estaño, zinc, aluminio, antimonio, fósforo, y otros con objeto de obtener unas características de dureza superior al cobre. Por su elevado calor específico, el mayor de todos los sólidos, se emplea en aplicaciones de transferencia de calor. El bronce es el elemento sólido más ligero y se emplea especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y, sus sales, en el tratamiento de ciertos tipos de depresión.

Indica adicionalmente, que el bronce fue la primera aleación fabricada conscientemente: consistía en mezclar el mineral de cobre (calcopirita, malaquita, etc.) y el de estaño (casiterita) en un horno alimentado con carbón vegetal. El anhídrido carbónico resultante reducía los minerales a metales: cobre y estaño que se fundían y aleaban entre un 5 y un 10% en peso de estaño. La progresiva adición de estaño al cobre aumenta su punto de fusión y modifica su aspecto físico: en una aleación de contenido en estaño inferior al 5% presenta un color rojizo característico del cobre; del 5-10% tiene un tono dorado, entre 10 y 25% de estaño tiene un color amarillo y se vuelve blanco con un contenido superior al 25%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN

El presente trabajo experimental se realizó en la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, localizada en el km 12 de la vía Riobamba-Licto, Comunidad Tunshi, Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, ubicada a 2750 m.s.n.m., 79° 40' Longitud Oeste y 01° 65' de Latitud Sur, presentando las siguientes condiciones meteorológicas:

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS REINANTES EN LA ESTACIÓN TUNSHI, ESPOCH

Parámetro	Años			Promedio
	2002	2003	2004	
Temperatura. °C	13.50	13.09	13.60	13.40
Precipitación, mm/año	531.6	500.4	573.6	535.2
Humedad relativa, %	65.10	66.43	68.02	66.52

FUENTE: Estación Meteorológica de la FRN – ESPOCH (2005)

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días distribuidos en las pruebas de control de calidad de la leche, preparación de equipos y materiales, elaboración del manjar de leche, exámenes microbiológicos, bromatológicos y organolépticos, así como la evaluación de la vida de anaquel hasta los 30 días de almacenamiento.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la elaboración del manjar de leche se utilizaron 150 litros de leche, distribuidos en tres tratamientos experimentales y cada uno con cinco repeticiones, por lo que el tamaño de la unidad experimental fue de 10 litros de leche cada una, mientras que para los análisis proximales y bacteriológicos, el tamaño de la unidad experimental fue de una muestra de 200 g de manjar de leche obtenidos de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

En la realización de la presente investigación se utilizaron los siguientes equipos, materiales e instalaciones.

1. Para la elaboración del manjar

Equipos:

- Una olla de doble fondo
- Una descremadora
- Cocina
- Balanza analítica

Materiales:

- Paila de bronce
- Cucharas de palo
- Baldes
- Recipientes de un litro
- Cilindro de gas
- Juego de cuchillos
- Bandejas
- Mandil
- Guantes
- Frascos de 1 litro y ½ litro
- Materiales de limpieza

Insumos:

- Leche
- Azúcar
- Pectina
- Sacarosa
- Maicena
- Neutralizante (Bicarbonato de sodio)
- Esencia de vainilla

2. Materiales y equipos para los análisis microbiológicos

Materiales:

- Balanza Eléctrica
- Espátula
- Probeta
- Vaso termo resistente
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo
- Mechero
- Asa de siembra
- Mascarilla
- Portas objetos
- Reloj
- Bandeja de tinción

Equipos:

- Baño María
- Refrigeradora
- Autoclave
- Microscopio
- Estufa

Reactivos:

- Agares
- Agua destilada
- Colorantes

3. Materiales y equipos para los análisis bromatológicos

a. Determinación de la materia seca

Se determinó la humedad total de las muestras en la estufa a 105 °C por un tiempo de 12 horas y por diferencia se estableció el contenido de materia seca.

Instrumental:

- Balón de destilación
- Refrigerante simple
- Pinzas y soporte universal
- Reverbero eléctrico

Reactivo:

- Tolueno

b. Determinación de proteína

Instrumental:

- Búster
- Aparato de Kjeldahl para digestión y destilación
- Balón Kjeldahl de 500 ml
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml
- Bureta de 50 ml
- Balanza analítica, sensible a 0.01 mg

Reactivos:

- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución concentrada de hidróxido de sodio
- Sulfato de potasio o de sodio
- Solución de ácido bórico al 2.5 %
- Solución de ácido clorhídrico al 0.1 N estandarizado
- Sulfato de cobre
- Solución indicadora

c. Determinación de cenizas

- Mufla 600°C
- Crisoles de gooch
- Balanza Analítica.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos evaluados en la presente investigación, estuvieron conformados por el efecto de la adición del 2 % de diferentes estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena) en la elaboración de manjar de leche, por lo que se contó con 3 tratamientos experimentales y cada uno con 5 repeticiones, distribuyéndose las unidades experimentales bajo un diseño completamente al azar, que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Media general

α_i = Efecto de los estabilizantes

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

Para la elaboración del manjar de leche en sus diferentes tratamientos se utilizaron las siguientes formulaciones:

Cuadro 9. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE CON DIFERENTES ESTABILIZANTES

Ingredientes	Porcentaje (%)
Leche	
Azúcar	22.0
Bicarbonato	0.40
Estabilizante	0.30
Esencia de vainilla, por 5 kg de leche	1 cc

El esquema experimental utilizado fue el siguiente:

Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE

Tipo de estabilizante	Código	Nº repet.	T.U.E.	Total lt leche/tratm
Pectina	SP	5	10	50
Maicena	SM	5	10	50
Sacarosa	SS	5	10	50
Total litros de leche				150

T.U.E.: Tamaño de la Unidad Experimental, 10 litros de leche

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se midieron al inicio, así como a los 15 y 30 días de almacenamiento fueron:

1. Valoración nutritiva

- Contenido de materia seca, %
- Contenido de Proteína, %
- Contenido de cenizas, %
- Pérdida por calentamiento

2. Valoración organoléptica

- Apariencia, 15 puntos
- Color, 10 puntos
- Sabor, 45 puntos
- Textura, 15 puntos
- Total, 100 puntos

3. Valoración microbiológica

- Bacterias activas
- Coliformes
- Hongos y levaduras

4. Valoración productiva y económica

- Rendimiento, %
- Costos de producción, dólares
- Rentabilidad (Beneficio/costo), dólares.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los resultados experimentales obtenidos se sometieron a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA) y separación de medias de acuerdo a la prueba de Waller Duncan al nivel de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$, para los parámetros nutritivos.
- Prueba de Kruskal y Wallis para las características organolépticas.
- Estadísticas generales para los resultados del análisis microbiológico

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA VALORACIÓN NUTRITIVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Total	14
Tratamiento	2
Error	12

FORMULA DE CALCULO DE K-W:

$$H = \frac{12}{n_T(n_T + 1)} \left[\frac{\sum R_{T1}^2}{n_{T1}} + \frac{\sum R_{T2}^2}{n_{T2}} + \dots + \frac{\sum R_{Ti}^2}{n_{Ti}} \right] - 3(n_T + 1)$$

Donde:

H: Valor K-W calculado de la Prueba

n_T : Número de observaciones totales en todos los tratamientos o grupos

$\sum R_{Ti}^2$: Suma de rangos en cada Tratamiento

n_{Ti} : Número de observaciones en cada Tratamiento

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Recepción de la leche

La leche al momento de recibirla se procedió a realizar el respectivo análisis de control de calidad, obteniéndose los resultados que se reportan a continuación:

Cuadro 12. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA LECHE RECIBIDA

Análisis	Leche Centro de Acopio
% de grasa	3.4
Densidad	1.028
Acidez D	15
Prueba de Alcohol 82%	Negativa
Reductasa	Entre 6 y 8 horas

Los resultados garantizan que la leche cumplía con los requisitos exigidos por el INEN (2000), que señala que la leche fresca debe presentar una densidad entre 1.0270 a 1.0320, el contenido de grasa mínimo de 3.00 %, ser negativa a la prueba de alcohol, un pH entre 6.5 a 6.7 y un tiempo de reducción (reductasa) entre 4 a 8 horas.

2. Elaboración del manjar de leche

Para la elaboración del manjar de leche se siguió el procedimiento que se resume en el gráfico 1, el mismo que se detalla a continuación:

- Primeramente se procedió a pasteurizar la leche a una temperatura de 85 $^{\circ}\text{C}$, y controlar que la acidez alcance los 18 D .
- Luego se colocó la leche pasteurizada en la paila de bronce para que se enfrié a 40 $^{\circ}\text{C}$ y agregar el azúcar y el bicarbonato de sodio y mezclarlos
- Comenzando este momento al proceso de evaporación (cocción).
- Una vez homogenizada la mezcla, se añadió el espesante o estabilizante (pectina, sacarosa o maicena)

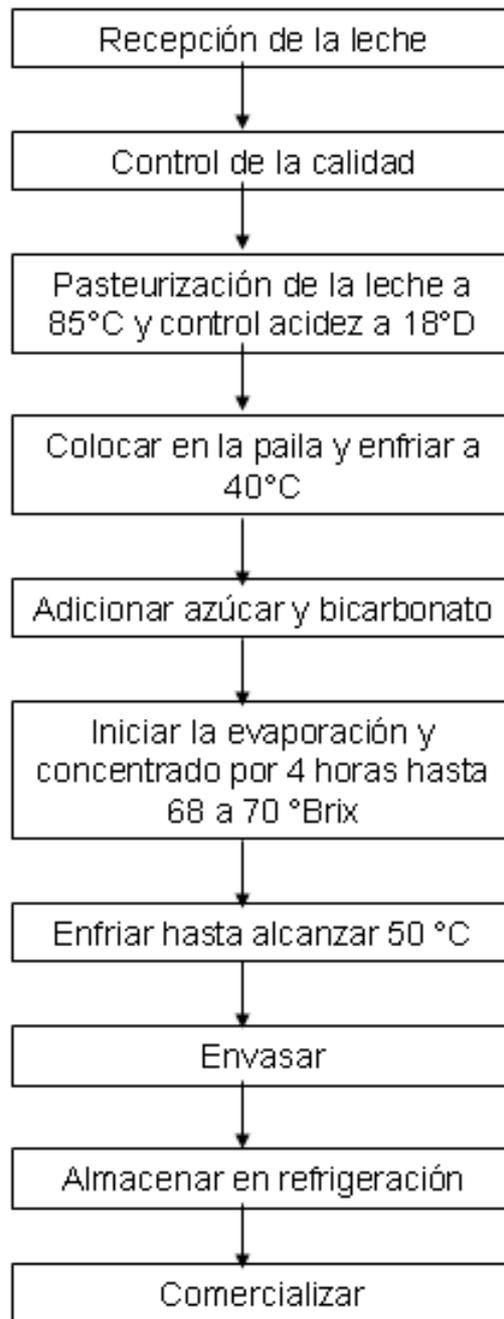


Gráfico 1. Flujograma para la elaboración del manjar de leche

- Debiéndose agitar la mezcla continuamente para que no se pegue la mezcla a las paredes o al fondo de la paila y obtener una mezcla homogénea.
- Se adicionó la esencia de vainilla para mejorar el sabor del dulce de leche
- El tiempo de evaporación y concentración que requirió esta mezcla fue entre 3 a 4 horas
- Terminado el período de concentración se le enfrió hasta que se entibie (50 °C) y proceder al envasado en recipientes plásticos de un litro.

Del producto obtenido (manjar de leche), se tomó muestras al inicio, a los 15 y 30 días de almacenamiento para verificar la calidad nutritiva, organoléptica y microbiológica, para establecer la vida de anaquel.

3. Análisis proximal

Para el control de los parámetros bromatológicos de los productos terminados se tomaron muestras de 200 g de cada unidad experimental, las mismas que fueron enviadas al laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Salud Pública de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para la determinación del contenido de materia seca, proteína total y cenizas.

4. Valoración microbiológica

Para la valoración de la calidad microbiológica de UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo), de igual manera se tomaron muestras de 200 g, de los productos terminados y se enviaron al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, para establecer la presencia o no de bacterias activas, bacterias patógenas, coniformes, hongos y levaduras.

5. Valoración organoléptica

Para la obtención de los resultados organolépticos, se coordinó con el director de tesis, para seleccionar el panel de catadores que calificó el manjar de leche bajo los parámetros propuestos por Revilla, A. (1996):

Apariencia	15 puntos
Color	15 puntos
Sabor	45 puntos
Textura	25 puntos
Total	100 puntos

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas. En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento:

A cada degustador se le presentó las muestras diferentes por sesión y todos los degustadores cataron todos los tratamientos en diferentes sesiones. Para cada sesión fue necesario volver a sortear para cada juez la ubicación de cada uno de los tratamientos que se estuvieron evaluando. Una vez definidas las muestras de los tratamientos a evaluarse durante la sesión, se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (Anexo 1), en la que se pide valorar las muestras en una escala numérica, de acuerdo a la escala predefinida.

Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la valoración cualitativa total de acuerdo a la escala propuesta por Witting, E. (1981), misma que se basa en:

Cuadro 13. ESCALA DE VALORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Descripción de calidad	Puntaje/100
Excelente	90
Muy bueno	80
Bueno	70
Regular	60
Límite no comestible	50

FUENTE: Witting, E. (1981)

6. Programa sanitario

Previa a la elaboración de los productos lácteos, se realizó una limpieza a fondo de instalaciones, equipos y materiales a emplearse, con una solución de 483.3 cc de hipoclorito al 25.5 % disueltos en 10 lt de agua de y detergente OMO; con la finalidad de que se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos elaborados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN NUTRITIVA

1. Pérdida por calentamiento

Partiendo en lo que señala la Norma INEN 700 (2000), en que el dulce de leche es un producto lácteo, obtenido por concentración, mediante calor en todo o parte del proceso, en el mismo sentido Burdiles et al. (2004), señalan que el manjar es básicamente una leche condensada azucarada y de color y sabor característicos que se generan durante un proceso de evaporación lenta; entendiéndose por tanto, como pérdida por calentamiento la cantidad de humedad que pierde la leche durante el proceso de concentración que se realiza en las pailas cocción, en tal razón al haberse utilizado diferentes estabilizantes para retener una mayor parte de la humedad de la leche en el producto final, se encontró que las pérdidas por calentamiento presentaron diferencias estadísticas altas (cuadro 14), siendo el uso de la maicena, la que mejores respuestas presentaron, por cuanto se registró la menor pérdida de humedad (32.12 %), debido posiblemente a lo que se indica en la página <http://www.geocities.com> (2005), en que la maicena está conformada por almidones, que actúa muy bien como espesante en condiciones normales (<http://www.pasqualinonet.com.ar>, 2005), por lo que se considera un espesante biológico y natural (Conasi, E., 2004), siguiéndole en importancia la pectina, aunque su empleo registró una mayor pérdida de humedad por calentamiento (34.34 %), ya que según <http://www.sld.cu>. (2005), la pectina es un grupo de sustancias de constitución química análoga a los hidrocarburos superiores que forman el elemento intercelular de los vegetales y que tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares, por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante (<http://www.food-info.net>, 2005); mientras que la sacarosa utilizada como estabilizante propicio una pérdida de humedad de 36.34 % (gráfico 2) durante el proceso de concentración del manjar de leche, lo que puede deberse a que según <http://www.pasqualinonet.com.ar> (2005), a pesar de que se considera como un buen estabilizante, tienen el inconveniente de que a temperaturas elevadas se destruyen por caramelización o por hidrólisis.

Por otra parte, las respuestas encontradas se encuentran dentro de los parámetros normales, por cuanto el INEN (2000), indica que la pérdida por calentamiento en la elaboración del manjar de leche debe ser mínimo del 30 %.

2. Contenido de materia seca

El empleo de los diferentes estabilizantes en la elaboración de manjar de leche, afectó estadísticamente el contenido de materia seca, registrándose diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los valores promedios, durante los períodos de evaluación (inicial, 15 y 30 días posteriores), como se observa en el cuadro 14, y que se analiza a continuación:

Al inicio de la evaluación el mayor contenido de materia seca (67.88 %), se registró en el manjar de leche elaborado con maicena, reduciendo al 65.65 % cuando se utilizó la pectina y a 63.66 % con el empleo de la sacarosa, valores que son diferentes estadísticamente; manteniéndose este comportamiento hasta los 15 días de evaluación, pero con contenidos de materia seca de 67.24, 63.32 y 65.02 %, respectivamente en el orden mencionado (maicena, pectina y sacarosa), en tanto que a los 30 días de almacenamiento, el contenido de materia seca del manjar de leche elaborado con pectina y sacarosa (64.38 y 62.98 %, en su orden), fueron similares estadísticamente, pero difieren con el registrado en el producto elaborado con maicena que registra el mayor valor (66.60 %), notándose en consecuencia que por efecto de los estabilizantes la maicena aporta un mayor contenido de materia seca, y que puede deberse lo indicado en la página <http://www.rincondelvago.com> (2005), en que la maicena es la fécula de maíz que se presenta como harina molida y se utiliza para rectificar el espesor de algunas preparaciones que han quedado ligeras; en cambio que el empleo de la pectina y la sacarosa favorecen directamente la retención del agua, por lo que registran menores cantidades de materia seca.

De las respuestas en función del tiempo de almacenamiento, que se representa en el gráfico 3, donde se observa que el contenido de materia seca del manjar de leche se reduce de acuerdo al tiempo de almacenamiento, debido a que tiende absorber humedad del medio ambiente, produciendo consecuentemente la reduc-

ción de la materia seca, confirmando se por tanto, lo que se indicado en la página <http://www.virtual.unal.edu.co> (2005), donde se señala que un producto expuesto a muy alta humedad relativa en el sitio de almacenamiento, absorbe humedad, su disponibilidad de agua sube y se reduce la materia seca, por lo que recomienda almacenar los alimentos, en ambientes que dispongan de humedades inferiores al 80% y la temperatura, sin necesidad de ser de refrigeración, debe ser la mas baja posible.

Los valores determinados en el presente trabajo guardan relación con los obtenidos por Velásquez, J. (12001), quien al elaborar manjar de leche con la utilización de niveles de lactasa, reportó contenidos entre 63 y 68 % de materia seca, por lo que puede indicarse que el contenido de materia seca del producto esta en función del tiempo de concentración (evaporación de la humedad), ya que en los dos estudios, se utilizaron aproximadamente 4 horas para alcanzar la concentración final.

3. Contenido de proteína

Las medias determinadas del contenido de proteína en el manjar de leche elaborados con el empleo de diferentes estabilizantes presentaron diferencias estadísticas altas ($P < 0.01$), por efecto del empleo de la maicena que presentó mejores respuestas que al utilizarse la pectina y la sacarosa, ya que los valores iniciales del contenido proteico del manjar de leche fueron de 6.19, 5.82 y 5.76 %, respectivamente, denotándose que al utilizarse la maicena se incrementa el aporte proteico debido a que la maicena es la fécula de maíz que se presenta como harina molida (<http://www.rincondelvago.com>, 2005), conformada principalmente por almidones, aunque algunos derivados del almidón tienen mejores propiedades y se utilizan con valores nutricionales semejantes y aportando casi las mismas calorías, pero en <http://www.msucare.com> (2004), se reporta que el almidón tal como se encuentra en la naturaleza no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos. Concretamente presenta problemas en alimentos ácidos o cuando éstos deben calentarse o congelarse, como se analizará en la valoración organoléptica.

Al evaluarse la vida de anaquel de acuerdo al contenido proteico a los 15 y 30 días (gráfico 4), se mantuvo las diferencias estadísticas por efecto de los estabilizantes, conservándose las mejores respuestas cuando se utilizó la maicena, ya que a los 15 días de evaluación los contenidos proteicos fueron de 6.12, 6.06 y 6.51 %, cuando se empleo la pectina, sacarosa y maicena, respectivamente, registrándose a los 30 días de almacenamiento valores de 6.42, 6.36 y 6.84 %, en el mismo orden, observándose adicionalmente que el contenido de proteína en el manjar de leche tiende a incrementarse ligeramente, por el periodo de almacenamiento, debido posiblemente a que al pasar el tiempo la carga microbiana se incrementa, teniendo los microorganismos un origen proteico, ya que las respuestas de incremento fueron casi similares en los diferentes grupos evaluados.

Las respuestas encontradas guardan relación con los requisitos exigidos por la Norma INEN 700 (2000), donde se señala que el manjar de leche debe contener un mínimo de 6 % de proteína, así como con las respuestas determinadas por Velásquez, J. (2001), quien al evaluar diferentes niveles de lactasa en la elaboración de manjar de leche determinó valores entre 5.85 y 6.87 %, por lo que sí se considera, que el producto evaluado en el presente trabajo es apto para el consumo humano, ya que no existió un deterioro de su calidad proteica, durante los 30 días de almacenamiento.

4. Contenido de cenizas

La valoración inicial del contenido de cenizas del manjar de leche elaborado con diferentes estabilizantes presentaron diferencias estadísticas altas ($P < 0.01$), entre las medias de los diferentes tratamientos, registrándose el mayor contenido de cenizas (1.93 %) cuando se utilizó la pectina, que se redujo a 1.87 % con el empleo de la maicena y el menor contenido con el empleo de la sacarosa, diferencias que se deben al origen de los estabilizantes empleados, ya que la pectina según <http://www.alimentacion-sana.com.ar> (2005), es una sustancia mucilaginoso de las plantas superiores, por lo tanto aporta una mayor cantidad de cenizas que la maicena, misma que se considera como la fécula de maíz (<http://www.rincondelvago.com>, 2005) y contiene menor cantidad de cenizas, -

mientras que la sacarosa es un glúcido del grupo de los ácidos que, por hidrosis, se desdobra en glucosa y en fructosa, y constituye el azúcar simple (<http://www.Cocina.com>, 2005), que es carente de cenizas.

A los 15 días de almacenamiento, el contenido de cenizas se incrementa ligeramente, cambiando su comportamiento estadístico, ya que las diferencias encontradas son significativas ($P < 0.05$), aunque se mantiene que por el empleo de sacarosa el contenido de cenizas es menor (2.01 %), que cuando se empleó la pectina y la maicena que registraron en el manjar contenidos de 2.11 y 2.08 %, respectivamente (gráfico 5).

A los 30 días de almacenamiento las diferencias estadísticas entre las medias de los contenidos de cenizas no fueron diferentes estadísticamente ($P > 0.05$), ya que se registró contenidos entre 2.22 y 2.29 %, pudiendo deberse este incremento más a la presencia de los microorganismos encontrados, aunque en cantidades que no sobrepasan los límites de tolerancia, pero que sin embargo alteraron el aporte inicial de cenizas por el tiempo de almacenamiento, pero de acuerdo a la Norma INEN (2000), se ajustan a los requerimientos nutritivos, ya que en ella se indica que el manjar de leche debe poseer un mínimo de 2 % de cenizas, por lo que las cantidades observadas de cenizas en los productos obtenidos se encuentran entre los rangos normales.

B. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Las respuestas de la valoración organoléptica evaluadas a través de la Prueba Kruskal y Wallis para los valores no paramétricos, permitió establecer que la adición de los diferentes estabilizantes en la elaboración de manjar de leche no influyeron estadísticamente en las características organolépticas, durante los diferentes periodos de evaluación (inicial, a los 15 y 30 días de almacenamiento) como se observa en el cuadro 15, aunque numéricamente se fue reduciendo su calidad, como se analiza a continuación.

1. Apariencia

La valoración de la apariencia del producto teniendo como referencia una calificación de 15 puntos, las puntuaciones asignadas, determinaron numéricamente que el uso de la pectina alcance una mejor presentación, que la sacarosa y la maicena, ya que las evaluaciones iniciales, fueron de 14.00, 13.00 y 12.00 puntos, respectivamente, debido a que entre estas existieron pocas diferencias en la presentación del producto respecto a gránulos o burbujas de aire ocasionadas en la fase de concentración y enfriado, ya que según Cabrera (2001), citado por Velásquez, J. (2001), su presencia se debe principalmente a la desestabilización de la proteína láctea por sobrecalentamiento, así como también al almacenamiento bajo temperaturas fluctuantes, o a una cantidad de azúcar excesivamente alta, lo que concuerda con lo señalado por Velásquez, J. (2001), quien indica que la cristalización o azucarado, como se le conoce comercialmente, se debe a una sobre concentración que puede producirse al sobrepasarse el punto de evaporación.

Respecto a la evaluación a los 15 y 30 días de almacenamiento, las calificaciones mantienen las mismas tendencias, es decir, el empleo de la maicena conserva la mejor apariencia durante la vida de anaquel considerada alcanzando calificaciones de 12.50 puntos a los 15 días y de 11.00 puntos a los 30 días, seguida de las calificaciones asignadas por efecto de la sacarosa que fueron de 11.50 y 10.00 puntos, respectivamente (gráfico 6), en tanto que al emplearse la maicena las calificaciones asignadas fueron las menores (10.50 y 9.00 puntos en su orden), debido a que por efecto del tiempo de almacenamiento y a las temperaturas de refrigeración fluctuantes presentaron la tendencia a perder líquido (<http://www.pasqualinonet.com.ar>, 2005).

2. Color

Las valoraciones asignadas al color del manjar de leche por efecto de los estabilizantes fueron similares estadísticamente ($P > 0.05$), aunque numéricamente el empleo de la pectina y la sacarosa presentaron respuestas semejantes y que son superiores al empleo de la maicena, ya que en la evaluación inicial las puntuaciones

puntuaciones asignadas fueron de 13.00 puntos y 12 puntos sobre 15 de referencia, respectivamente, reduciéndose las evaluaciones a los 15 días de almacenamiento a 12.50 y 11.50 puntos; y, a los 30 días de 12.00 y 11.00 puntos en el mismo orden, notándose que por efecto de la maicena por ser un almidón su defecto fue la falta de color (Cabrera, 2001, citado por Velásquez, 2001), lo que le desmereció la calificación al producto elaborado, que presentó un color cremoso.

3. Sabor

La valoración del sabor manjar de leche por la adición de sacarosa (azúcar) recibió mejor calificación (42.00 puntos sobre 45 de referencia) que el empleo de la pectina y la maicena que fueron de 40.00 puntos en ambos casos. A los 15 y 30 días de almacenamiento, las calificaciones conservan las mismas preferencias, es decir, el manjar de leche con sacarosa mantiene las mejores calificaciones (41.00 y 40 puntos, respectivamente) que al haberse empleado la pectina y la maicena que registraron valoraciones de 39.00 puntos a los 15 días y 38.00 puntos a los 30 días (gráfico 7), por lo que puede indicarse que las respuestas obtenidas pueden deberse a lo que indicó Cabrera (citado por Velásquez, 2001), en que los productos lácteos tienen mejor aceptación cuando se añade productos endulzantes, aunque el empleo de la sacarosa tiene el inconveniente de que a temperaturas elevadas produce la caramelización por hidrólisis (<http://www.pasqualinonet.com.ar>, 2005), pero de acuerdo a la vida de almacenamiento o vida útil, las calificaciones se reducen en todos los tratamientos, debido a la humedad relativa en el sitio de almacenamiento, ya que el producto almacenado absorbe humedad y su disponibilidad de agua sube, por lo que se recomienda para almacenamiento, humedades inferiores al 80% y la temperatura, sin necesidad de ser de refrigeración, debe ser la más baja posible (<http://www.virtual.unal.edu.co>, 2005).

4. Textura

En la textura del manjar de leche que es la pasta o masa homogénea que debe presentar, las valoraciones asignadas tanto al inicio, como a los 15 y 30 días, determinan numéricamente que el empleo de la pectina presentó una masa más

uniforme, por cuanto las calificaciones asignadas teniendo como referencia 25 puntos fueron de 23.00, 22.00 y 21.00 puntos, respectivamente, siguiéndole en orden de calidad el manjar elaborado con la inclusión de maicena, ya que en las evaluaciones correspondientes le asignaron puntuaciones de 22.00, 21.00 y 20.00 puntos, al inicio, 15 y 30 días de almacenamiento, en tanto que por efecto de la sacarosa las calificaciones asignadas fueron de 21.00, 20.50 y 19.00 puntos respectivamente (gráfico 8), lo que puede deberse a que la adición de azúcar pudo formar una pasta más compacta al inicio producto de la posible caramelización (<http://www.pasqualinonet.com.ar>, 2005), así como también se pudo sobrepasar el punto de concentración, ya que en la página de <http://www.virtual.unal.edu.co> (2005), se señala que la cocción excesivamente prolongada provoca hidrólisis de los estabilizantes o espesantes y el producto resulta de consistencia pastosa no gelificada.

Por otra parte, se observa que los estabilizantes utilizados como son la pectina, sacarosa y maicena, favorecen la calidad del manjar de leche, conservando sus característica por encima de los 30 días de almacenamiento, por lo que se concuerda con Saltmarsh, M. (2000), en que estos aditivos alimentarios se emplean para mantener la consistencia de la textura y evitar que se disgreguen los ingredientes del manjar de leche, preservando la consistencia deseada en dicho alimento.

5. Valoración total

Respecto a la valoración total inicial del manjar de leche, las calificaciones asignadas no distan numéricamente, ya que alcanzaron puntuaciones totales de 90.00, 89.00 y 87.00 puntos sobre 100, cuando se elaboraron con el empleo de pectina, sacarosa y maicena, respectivamente (gráfico 9), pero correspondiéndoles valoraciones cualitativas de acuerdo a la escala de Witting, E. (1981), de Excelente en el primer caso y de Muy Buenas en los siguientes; a los 15 días de almacenamiento el producto no sufrió variaciones significativas, por cuanto en todos los grupos de las calificaciones asignadas les correspondió valoraciones de Muy Buenas; mientras que a los 30 de almacenamiento, únicamente el manjar de leche elaborado con maicena recibió una calificación de

Buena, y las otras se mantuvieron en una calidad considerada de Muy Buena, por lo que puede considerarse que los estabilizantes utilizados favorecen, las características organolépticas y prolongan la vida de anaquel ya que se observó que sobrepasaron los 30 días de refrigeración sin problema, ya que en ninguna de las características evaluadas recibieron una calificación de Regular, peor aun llegar al límite de no comestible o mala, siendo importante recalcar que la vida útil del manjar de leche según Arobba, et al. (2005), es prolongado, ya que este autor indica que su duración depende del tipo de envase que se utilice, así: en plástico o sachet: 2 meses; en envases de cartón: 5 meses; y, en vidrio y hojalata: 1.5 años.

C. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

Los análisis bacteriológicos realizados en el manjar de leche obtenidos con la adición de diferentes estabilizantes, determinaron que en todos los tratamientos se registre ausencia de Bacterias patógenas, coliformes así como de hongos y levaduras (cuadro 16), debido a que el producto es sometido a un proceso térmico durante la etapa de concentración, pero que en todo caso se determinó bacterias activas que no son consideradas perjudiciales para la salud del consumidor, ya que además las cantidades encontradas no sobrepasan los límites de tolerancia o aceptación señalados en la Norma INEN (2000), donde se indica que la cantidad máxima permitida es de 8000 UFC/ml de bacterias activas, por cuanto, en la evaluación inicial la carga microbiana fue de 5780.0 ± 83.67 UFC/ml en el manjar elaborado con pectina, 6600.00 ± 100.0 UFC/ml, con el uso de maicena y 6680.00 ± 130.38 UFC/ml con la sacarosa; a los 15 días de evaluación, esta carga microbiana se incremento ligeramente entre 6240.00 ± 89.44 y 7200.00 ± 79.06 UFC/ml, en los productos elaborados con pectina y maicena que son los valores extremos; y, en la evaluación final, a los 30 días de almacenamiento la cantidad de bacterias activas fueron de 7000.00 ± 187.08 , 7940.00 ± 108.40 y 7900.00 ± 70.71 UFC/ml, en los productos elaborados con pectina, sacarosa y maicena, en su orden (gráfico 10), pudiendo anotarse, que la carga microbiana a pesar de incrementarse de la evaluación inicial hasta los 30 días de almacenamiento, esta no es importante, lo que puede ser efecto, a que los estabilizantes utilizados ayudan en el control del desarrollo microbiano, proporcionando al producto una -

buena capacidad de retención de agua, dejando poca agua libre, lo que no permite el desarrollo de estos microorganismos, además es necesario considerar lo que reporta <http://www.unavarra.es> (1995), en que el análisis microbiológico de los alimentos no tiene carácter preventivo, sino que es una inspección que permite valorar la carga microbiana, para determinar si el alimento es o no apto para el consumo, determinándose por tanto que el producto elaborado es completamente apto para el consumo humano por la baja carga microbiológica encontrada, que no sobrepasan los límites exigidos por el INEN (2000).

D. ANÁLISIS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS

1. Rendimiento

En la elaboración del manjar de leche se determinó que al emplearse la pectina como estabilizante o espesante, el mayor rendimiento obtenido fue de 52.16 % de la mezcla original (leche más azúcar), que se redujo a 49.71 % con el empleo de la maicena y a 47.27 % por efecto de la sacarosa (cuadro 17), lo que determina que con el empleo de la pectina se logra un mayor rendimiento favoreciéndose además las características organolépticas principalmente sobre la apariencia, color y textura, lo que confirma lo señalado por <http://www.food-info.net> (2005), en que la pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares, por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante, sin menos cavar las características presentadas por el empleo de la sacarosa y la maicena, ya que los rendimientos obtenidos guardan relación con los señalados por Arobba, et al. (2005), que indica que de la elaboración del manjar de leche se espera un rendimiento final entre 45 y 48%, en tanto que los resultados obtenidos son ligeramente inferiores respecto a los valores expresados en <http://www.tartagalense.com.ar> (2005), donde se indica que el rendimiento aproximadamente es de 55 a 60% de producto terminado con relación a la mezcla original, con la consideración que para obtener este rendimiento se realiza mediante procesos industriales con equipo tecnificado, en tanto que en el precedente trabajo se realizó de una forma semi artesanal, pero con el empleo de la tecnología adecuada a nuestro medio y al equipo disponible.

2. Costo de producción

De acuerdo al análisis económico que se reporta en el cuadro 17, se establece que cuando se emplea la maicena como estabilizante o espesante se registró el menor costo de producción por kg de manjar de leche (0.95 USD), debido a que su costo como insumo es el más barato de todos, confirmándose lo que se señala en <http://www.msucares.com> (2004), en que el almidón (maicena) abunda en los alimentos amiláceos (cereales, patatas) de los que puede extraerse fácilmente y es la más barata de todas las sustancias con estas propiedades; pero no se comporta bien en todas las situaciones que pueden presentarse en los procesos de fabricación de alimentos, ya que presenta problemas en alimentos ácidos o cuando éstos deben calentarse o congelarse. El costo de producción por empleo de la pectina fue de 0.99 USD, que es ligeramente superior al empleo de la maicena, pero en cambio se favorece ligeramente las características organolépticas del manjar de leche principalmente la apariencia, color y textura; en cambio, los mayores costos (1.04 USD) se registró cuando se utilizó la sacarosa, debido a que el rendimiento esperado es menor y su costo como insumo es mayor, y por otra parte no favorece las características nutritivas, organolépticas ni microbiológicas respecto a los otros productos estudiados.

3. Beneficio/costo

El análisis del beneficio/costo (B/C) de la producción de manjar de leche por efecto del empleo de diferentes estabilizantes o espesante (cuadro 17), determinan que la mayor rentabilidad se alcanzó al emplearse la maicena, obteniéndose un B/C de 1.26, es decir que por cada dólar invertido se genera una ganancia de 26 centavos de dólar, que se reduce a 21 centavos con el uso de la pectina; en tanto que el menor B/C se registró al utilizarse la sacarosa. Con apenas un B/C de 1.16, lo cual permite incrementar o reducir el costo de producción por kg, por lo que se puede recomendar utilizar en la elaboración de manjar de leche la inclusión de maicena, ya que su aporte nutritivo se ajusta a los requerimientos exigidos por el INEN (2000), las características organolépticas son aceptables y permite reducir los costos de producción y elevar la rentabilidad de esta actividad productiva.

V. CONCLUSIONES

De los resultados analizados se pueden realizar las siguientes conclusiones:

1. La pérdida de humedad por calentamiento es mayor cuando se utiliza la sacarosa como espesante, mientras que al emplearse la maicena esta pérdida es menor (32.12 %)
2. El uso de la maicena como espesante en la elaboración de manjar de leche incrementa el contenido de materia seca (67.88 %) y el aporte proteico (6.19 %).
3. Las características nutritivas por efecto del tiempo de almacenamiento (vida de anaquel), determinan que la materia seca se reduce ligeramente debido a que el producto es propenso a absorber la humedad del medio ambiente, el contenido de proteína se incrementa levemente por efecto de las bacterias activas no patógenas, así como el contenido de cenizas, observándose un comportamiento semejante en todos los tratamientos evaluados.
4. Las características organolépticas no se vieron favorecidas por efecto de los estabilizantes estudiados, aunque en la valoración inicial mejores respuestas totales se obtuvieron al emplearse la pectina correspondiendo una calificación de Excelente frente a Muy buenas de los otros tratamientos; a los 30 días por efecto de la maicena se redujo su calidad a Buena, mientras que los otros grupos se mantuvieron en calificaciones de Muy Buenas de acuerdo a la Escala de Witting, E. (1981).
5. Los análisis bacteriológicos determinaron que el manjar de leche presentó ausencia de bacterias patógenas, coliformes así como hongos y levaduras, debido a que el producto es sometido a un proceso térmico durante la etapa de concentración, pero en cambio determinó bacterias activas que no son perjudiciales para la salud del consumidor, ya que además las cantidades encontradas no sobrepasan los límites señalados en la Norma INEN (2000), por lo que se considera un producto apto para el consumo humano.

6. En la vida de anaquel se observó que sobrepasaron los 30 días de refrigeración sin problema, ya que en ninguna de las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas evaluadas, no se vieron afectadas por el tiempo de almacenamiento, encontrándose dentro de los requerimientos exigidos por el INEN.

7. En los costos de producción se determinó que al emplearse la maicena se reducen debido a que su costo como insumo es menor, en cambio que con la sacarosa se elevan sus costos, por lo que se determinó beneficios/costos de 1.26, 1.21 y 1.15, cuando se utilizaron como espesantes la maicena, pectina y sacarosa, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Tomando como referencia los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

1. Elaborar manjar de leche con la utilización de la maicena como estabilizante o espesante, por cuanto se comprobó que su empleo mejora el contenido de materia seca y el aporte proteico, sin alterarse las características organolépticas, permitiendo reducir los costos de producción y elevar la rentabilidad.
2. Replicar el presente estudio, pero prolongando el tiempo de vida de anaquel, por cuanto revisiones bibliográficas indican que el manjar de leche puede superar los dos meses de vida útil sin problema.
3. Evaluar diferentes niveles de los estabilizantes utilizados, para determinar cual es el nivel óptimo de utilización.
4. Estudiar otros tipos de estabilizantes de origen vegetal (alginatos, carragenina, agar, furcellaranas, entre otras) y de origen animal (gelatina, proteínas de leche, colágeno, etc.), para poder disponer de una información tecnológica de acuerdo a nuestro medio.

VII. LITERATURA CITADA

1. De BRITO, M. 1997. La Leche, Alimento indispensable, Sao Paulo, Brasil, Editora y Consultoria em Nutrição Ltda. p. 66.
2. ECUADOR, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), 2004. Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales, Riobamba.
3. FLOWERDEW, D. 1999. Food additives: what every manager needs to know about the law. ISBN 1 902375 13 0. Chandos Publishing/The British Library.. archivo pdf.
4. GOYCOOLEA, F. Y CÁRDENAS, A. 2001. Propiedades Gelificantes de la Pectina del Nopal. XXV Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos 2001. México. Industria Mexicana de Coca Cola Edit. CONACYT. Archivo pdf.
5. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2005. Efectos espesantes, gelificantes y estabilizantes con hidrocoloides. Pectinas.
6. <http://www.arecetas.com>. 2005. Alimentos origen y conservación.
7. <http://www.azti.es>. 2001. Servicio de Información Alimentaria. Valor nutricional de la leche y derivados lácteos.
8. <http://www.bioaplicaciones.galeon.com>. 2005. Normativa ENAC. Pectina amidada.
9. <http://www.Cocina.com>. 2005. Diccionario culinario. Sacarosa.
10. <http://www.conasi.biz>. 2004. Conasi, E. Maicena biológica
11. <http://www.educar.org>. 2005. Principios básicos sobre aditivos alimentarios.

12. <http://www.eufic.org>. 2005. Aditivos: ¿Los necesitamos?
13. <http://www.eufic.org>. 2005. Principios básicos sobre aditivos alimentarios.
14. <http://www.food-info.net>. 2005. Food-Info.net :¿Qué es la pectina?
15. <http://www.fundaciondelcorazon.com>. 2005. FEC- Fundación Española del Corazón. La leche.
16. <http://www.geocities.com>. 2005. Glúcidos.
17. <http://www.geocities.com>. 2005. La Leche.
18. <http://www.jucar.com.uy>. 2005. Reynaldo Martínez. Estabilizantes en la industria láctea.
19. <http://www.monografias.com>. 2004. Burdiles, S., Flores C. y Gutiérrez, V. La leche y sus productos. Producción de leche.
20. <http://www.msucares.com>. 2004. Page, K.. Familia, Juventud & Consumidores. La variedad de productos lácteos favorecen una sana alimentación.
21. <http://www.mundohelado.com>. 2005. Pectinas.
22. <http://www.pasqualinonet.com.ar>. 2005. Los espesantes. Gelificantes, Espesantes, Estabilizantes, Emulsionantes. La Cocina de Pasqualino Marchese.
23. <http://www.rincondelvago.com>. .2005. Agentes espesantes. Salamanca, España. Reg. Mercantil Salamanca: Libro 239 - Folio 110.
24. <http://www.saludalia.com>. 2000. Grupo eres Mas. Lácteos.

25. <http://www.sld.cu>. 2005. Pectina.
26. <http://www.tartagalense.com.ar> 2005. Manjar de leche. Desarrollo sustentable en el departamento San Martin, Perú.
27. <http://www.virtual.unal.edu.co>. 2005. Universidad Nacional de Colombia. Capitulo 3: Aditivos de uso en procesamiento de carnes. Uso de almidones alimenticios modificados en productos cárnicos curados.
28. <http://www.w3c.org>. 2004. Fundación Eroski. La pectina de manzana.
29. <http://es.wikipedia.org/wiki/Metal.htm>. 2006. Metales y aleaciones.
30. <http://www.unavarra.es>. 1995. Métodos generales de análisis microbiológico.
31. <http://www.calidadalimentaria.net>. 2005. Arobba, M., Romano, C., Zunino, S., Rimold, C. Tecnología del Dulce de Leche. Proceso de elaboración y defectos.
32. INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización). 2000. Elaboración y requisitos exigidos en la leche condensada. Norma INEN 704. Quito, Ecuador.
33. MÉXICO. CENTROS REGIONALES DE COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL (CRECE's). 2005. Guías Empresariales. Características de la materia prima. <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?ins=381&s=14>
34. MULTON J. 1998. Aditivos y auxiliares de fabricación en industrias agro-alimentarias. 1a ed. Zaragoza, Edit. Acribia. p 26.
35. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 7a ed. Tegucigalpa, Honduras. Edit. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. pp 10 - 50.

36. SALTMARSH, M. 2000. Essential Guide to Food Additives. Leatherhead Food RA Publishing, pp. 1-322.
37. VELÁSQUEZ, J. 2001. utilización de lactasa en la elaboración de manjar de leche y leche condensada. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 48, 84.
38. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. 1a ed. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp 8 – 14.

VIII. ANEXOS

RESUMEN

En la Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, se evaluó la adición del 2% de diferentes estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena) en la elaboración de manjar de leche, con cinco repeticiones cada uno, la unidad experimental fue de 10 litros. Determinándose que los estabilizantes afectaron estadísticamente el valor nutritivo del manjar de leche, ya que la pérdida de humedad por calentamiento es mayor con sacarosa, mientras que con maicena la pérdida es menor (32.12 %), pero se incrementa la materia seca (67.88 %) y el aporte proteico (6.19 %), las características organolépticas no se vieron favorecidas, recibiendo calificaciones iniciales de Excelente a Muy buenas y a los 30 días de Buenas a Muy Buenas. Los análisis bacteriológicos determinaron ausencia de bacterias patógenas, coliformes así como de hongos y levaduras, pero si la presencia de bacterias activas que no son perjudiciales, por lo que se considera un producto apto para el consumo humano. Con el empleo de la maicena el costo de producción es menor, alcanzando un beneficio/costo de 1.26, mientras con la sacarosa fue de 1.15. En la vida de anaquel se observó que el manjar sobrepasó los 30 días de refrigeración sin problema, por lo que se recomienda emplear la maicena como espesante o estabilizante por sus bajos costos de producción y su mayor rentabilidad.

ABSTRACT

At the Dairy Products Plant of the Cattle and Livestock Sciences Faculty of the ESPOCH, the addition of 2% different stabilizers (pectin , saccharose and fine corn flour) in the milk delicacy processing was evaluated with five replications each. The experimental unit was 10 l. It was determined that the stabilizers affected statistically the nutrition value of the milk delicacy, since the moisture loss by heating is higher with saccharose, while , with fine corn flour it is lower (32.12%), but dry matter and protein content increase (67.88% and 6.19 % respectively).The organoleptic features were not favoured with initial marks from Excellent to Very Good and at 30 days, from Good to Very Good. The bacteriological analyses determined an absence of coliform , pathogenic bacteria as well as fungi and leavens, but the active bacteria which are not harmful were present ; this is why this product is suitable for human consumption. With the fine corn flour use the production cost is lower , reaching a 1.26 benefit-cost while , with saccharose it was 1.15. In the rack life ,it was observed that the milk delicacy surpassed a 30-dy refrigeration without any problem; this is why it is recommended to use fine corn flour as a thickening component or as a stabilizer because of it low production cost and higher profitability.

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. José Jiménez A.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. César Iván Flores M.
DIRECTOR DEL TESIS

Ing. M.Cs. Enrique Vayas M.
BIOMETRISTA DE TESIS

Dr. Guido Brito Zúñiga.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, mayo del 2006

CONTENIDO

	Página
Lista de Cuadros	vi
Lista de Gráficos	vii
Lista de Anexos	viii
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LECHE	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Componentes de la leche</u>	4
a. Lactosa	4
b. Lípidos	4
c. Sustancias nitrogenadas	5
d. Sales	6
e. Enzimas	6
f. Vitaminas	7
3. <u>Importancia de la leche en la alimentación</u>	7
B. DERIVADOS LÁCTEOS	8
1. <u>Generalidades</u>	8
2. <u>Valor nutricional de los derivados lácteos</u>	9
3. <u>Los productos derivados</u>	10
a. Leche desnatada y semidesnatada.	10
b. Leche entera concentrada o en polvo.	10
c. Queso	10
d. Yogurt	10
4. <u>Manjar</u>	11
C. DULCE O MANJAR DE LECHE	11
1. <u>Origen</u>	11
2. <u>Definición</u>	12
3. <u>Tipos de dulces</u>	12
4. <u>Materias primas</u>	13
a. Leche	13
b. Azúcar	14
c. Jarabe de glucosa	15

d. Conservantes	15
e. Neutralizantes	15
5. <u>Elaboración de dulce o manjar de leche</u>	15
a. Recepción de la materia prima	16
b. Vaciado de la leche pasteurizada.	16
c. Proceso de descremado o estandarización de la leche.	16
d. Neutralización de la acidez	17
e. Mezcla de los ingredientes	17
f. Adición de enzimas hidrolíticas	17
g. Concentración	18
h. Enfriamiento	18
i. Envasado	18
6. <u>Elaboración de dulce o manjar de leche en pailas abiertas</u>	19
7. <u>Requisitos del manjar de leche</u>	21
8. <u>Defectos y alteraciones más comunes del dulce de leche</u>	22
a. Gelificación defectuosa	22
b. Se produce cristalización	22
c. Se produce sinéresis	23
d. El color final resulta alterado	23
e. Se produce fermentación y crecimiento de hongos	23
D. ADITIVOS ALIMENTARIOS	23
1. <u>¿Qué son los aditivos alimentarios y por qué son necesarios?</u>	23
2. <u>Tipos de aditivos alimentarios</u>	25
a. Aditivos que mantienen la frescura e impiden el deterioro	25
b. Modificadores de sabor y textura	26
c. Colorantes	27
E. ESTABILIZANTES Y ESPESANTES EN LA INDUSTRIA LÁCTEA	28
1. <u>Generalidades</u>	28
2. <u>Definición</u>	28
3. <u>Clasificación</u>	29
a. Basados en la gelificación de los almidones	30
b. A base de emulsiones	30
c. Las reducciones	31
4. <u>¿Qué funciones debe cumplir el estabilizante?</u>	31

5. <u>Espesantes utilizados industrialmente</u>	31
a. Aligenato propilen glicol	31
b. Caseína, caseinato de sodio	32
c. Gomas	32
d. Carboximetilcelulosa sódico (CMC)	32
e. Sorbitol	32
f. Gelatina	33
F. LA PECTINA	33
1. <u>Definición</u>	33
2. <u>Obtención de la pectina</u>	34
3. <u>¿Cómo actúan?</u>	36
4. <u>Usos</u>	36
G. LA MAICENA	37
1. <u>Definición</u>	37
2. <u>Importancia del empleo de los almidones</u>	37
3. <u>Forma de empleo de la maicena</u>	38
H. SACAROSA	39
1. <u>Definición</u>	39
2. <u>Usos</u>	39
3. <u>Sacarosa comercial</u>	39
I. METALES QUE COSTITUYEN LAS PAILAS DE CONCENTRACIÓN	40
1. <u>El cobre</u>	40
2. <u>Propiedades del cobre</u>	40
a. Propiedades físicas	40
b. Propiedades químicas	40
c. Propiedades mecánicas	41
3. <u>El Bronce</u>	41
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	42
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN	42
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	42
C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES	43
1. <u>Para la elaboración del manjar</u>	43
2. <u>Materiales y equipos para los análisis microbiológicos</u>	44
3. <u>Materiales y equipos para los análisis bromatológicos</u>	44

a.	Determinación de la materia seca	44
b.	Determinación de proteína	45
c.	Determinación de cenizas	45
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	46
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	47
1.	<u>Valoración nutritiva</u>	47
2.	<u>Valoración organoléptica</u>	47
3.	<u>Valoración microbiológica</u>	47
4.	<u>Valoración productiva y económica</u>	48
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	48
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	49
1.	<u>Recepción de la leche</u>	49
2.	<u>Elaboración del manjar de leche</u>	49
3.	<u>Análisis proximal</u>	51
4.	<u>Valoración microbiológica</u>	51
5.	<u>Valoración organoléptica</u>	51
6.	<u>Programa sanitario</u>	53
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	54
A.	VALORACIÓN NUTRITIVA	54
1.	<u>Pérdida por calentamiento</u>	54
2.	<u>Contenido de materia seca</u>	57
3.	<u>Contenido de proteína</u>	59
4.	<u>Contenido de cenizas</u>	60
B.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	62
1.	<u>Apariencia</u>	65
2.	<u>Color</u>	65
3.	<u>Sabor</u>	67
4.	<u>Textura</u>	67
5.	<u>Valoración total</u>	69
C.	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	72
D.	ANÁLISIS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS	75
1.	<u>Rendimiento</u>	75
2.	<u>Costo de producción</u>	77
3.	<u>Beneficio/costo</u>	77

V. <u>CONCLUSIONES</u>	78
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	80
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	81
VIII. <u>ANEXOS</u>	85

Lista de Cuadros

Nº		Página
1.	REQUISITOS DEL DULCE DE LECHE (MANJAR)	21
2.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL MANJAR DE LECHE	21
3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADAS CON DIFERENTES NIVELES DE LACTASA (%)	22
4.	DEFECTOS Y ALTERACIONES MÁS COMUNES DEL DULCE DE LECHE	24
5.	CLASIFICACIÓN DE LOS ESPESANTES SEGÚN SU ORIGEN	29
6.	CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABILIZANTES DE ACUERDO AL ORIGEN	30
7.	TIPOS DE PECTINAS DE ACUERDO AL TIEMPO DE GELIFICACIÓN	35
8.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS REINANTES EN LA ESTACIÓN TUNSHI, ESPOCH	42
9.	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE CON DIFERENTES ESTABILIZANTES	46
10.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE MANJAR DE LECHE	47
11.	ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA VALORACIÓN NUTRITIVA	48
12.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA LECHE RECIBIDA	49
13.	ESCALA DE VALORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	52
14.	VALORACION NUTRITIVA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES ESTABILIZANTES (PECTINA, SACAROSA Y MAICENA) Y SU VARIACIÓN HASTA LOS 30 DÍAS DE ALMACENAMIENTO	55
15.	VALORACION ORGANOLÉPTICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES ESTABILIZANTES (PECTINA, SACAROSA Y MAICENA) Y SU VARIACIÓN HASTA LOS 30 DÍAS DE ALMACENAMIENTO	64
16.	VALORACION MICROBIOLÓGICA DEL MANJAR DE LECHE ELABORADO CON DIFERENTES ESTABILIZANTES (PECTINA, SACAROSA Y MAICENA) Y SU VARIACIÓN HASTA LOS 30 DÍAS DE ALMACENAMIENTO	73

17. VALORACION ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA ELABORACIÓN
DE MANJAR DE LECHE CON DIFERENTES ESTABILIZANTES
(PECTINA, SACAROSA Y MAICENA)

76

Lista de Gráficos

Nº		Pagina
1.	Flujograma para la elaboración del manjar de leche	50
2.	Pérdida de humedad (%) por calentamiento en la elaboración de manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena)	56
3.	Comportamiento del contenido de la materia seca (%) en el manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	58
4.	Comportamiento del contenido de proteína (%) en el manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	61
5.	Comportamiento del contenido de cenizas (%) en el manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	63
6.	Valoración de la característica apariencia (sobre 15 puntos) del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	66
7.	Valoración de la característica sabor (sobre 45 puntos) del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	68
8.	Valoración de la característica textura (sobre 25 puntos) del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	70
9.	Valoración total de las características organolépticas (sobre 100 puntos) del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)	71

10. Presencia de bacterias activas (UFC/ml) del majar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena), por efecto del tiempo de evaluación (hasta los 30 días de almacenamiento)

Lista de Anexos

Nº

1. Resultados experimentales de la valoración nutritiva y organoléptica del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena) al día 0 (inicial).
2. Análisis estadísticos de las variables nutritivas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) al día 0 (inicial).
3. Resultados experimentales de la valoración nutritiva y organoléptica del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena) a los 15 días de almacenamiento
4. Análisis estadísticos de las variables nutritivas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) a los 15 días de almacenamiento
5. Resultados experimentales de la valoración nutritiva y organoléptica del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena) a los 30 días de almacenamiento
6. Análisis estadísticos de las variables nutritivas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) a los 30 días de almacenamiento.
7. Análisis estadísticos de la prueba de Kruskal-Wallis, para las variables organolépticas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) al día 0
8. Análisis estadísticos de la prueba de Kruskal-Wallis, para las variables organolépticas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) a los 15 días de almacenamiento
9. Análisis estadísticos de la prueba de Kruskal-Wallis, para las variables organolépticas del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizante (pectina, sacarosa y maicena) a los 30 días de almacenamiento
10. Resultados experimentales de la valoración microbiológica del manjar de leche elaborado con diferentes tipos de estabilizantes (pectina, sacarosa y maicena)



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL MANJAR DE LECHE
APLICANDO TRES TIPOS DE SUSTRATO
(PECTINA, SACAROSA Y MAICENA)"

TESIS DE GRADO
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

NIDIA XIMENA RODRÍGUEZ REMACHE

RIOBAMBA – ECUADOR

2006