

# **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

## **A. INPORTANCIA.**

En la actualidad los cambios en el estilo de vida han impulsado la aparición de nuevas tendencias en el consumo de alimentos, por lo que la elección de alimentos por el consumidor se basa principalmente en factores como que alimento resulte saludable y sea de consumo inmediato.

En respuesta a estos cambios en los hábitos de consumo, la industria agroalimentaria ha desarrollado nuevas tecnologías de producción y conservación de los alimentos que garantizando su calidad higiénico-sanitaria permitan la prolongación de su vida útil.

Un ejemplo de estos productos son las algas pieza clave de nuestra vida cotidiana. Aún sin pensarlo, todo el tiempo estamos en contacto con algún derivado de las algas. Las algas son fuente de muchos productos útiles como los carragenanos que se encuentran en las paredes celulares de varias familias de Rhodophyceae (algas rojas). Desde hace años atrás se lo ha venido utilizando como aditivo reológico viscosante de alimentos semifluidos, de origen natural y ampliamente usado en preparados fríos tales como yogur, gelatinas y similares, alimentos para lactantes y para mascotas, en comidas instantáneas, dulces y productos de panadería. También en cosméticos, cremas, pastas dentales y lociones.

Los efectos buscados a través del agregado de carragenanos son variados, evitan el secado y extienden el periodo de comercialización en estantería, incrementan la cremosidad con su adición, pero actualmente se intenta ampliar su consumo como componente de bajo contenido en calorías y en grasas.

Por lo anteriormente descrito y considerando la importancia que tienen estos polisacáridos, dentro de la elaboración de productos lácteos, es necesaria la determinación del nivel óptimo de utilización, que permita

obtener características que permitan establecerse y mantenerse sustentable en el mercado. Los carragenanos son polisacáridos muy utilizados en la elaboración de postres lácteos, ya que interaccionan muy favorablemente con las proteínas de la leche, lo cual ha permitido la elaboración de una amplia gama de productos, y específicamente se debe citar a los postres que son de consumo masivo e importante dentro de la dieta diaria de la población.

## **B. JUSTIFICACIÓN**

Por todas las consideraciones anteriormente mencionadas se presento este trabajo de investigación que pretende evaluar la calidad de este producto innovador mediante la utilización de distintos niveles de carragenanos, a sabiendas de que este producto contribuye a mejorar las características de los producto, en el presente estudio se proyecto a identificar el nivel adecuado que incremente la clamosidad de este producto innovador para su posterior aplicación en volumen que permita satisfacer la demanda de la población actual y futura.

Por lo mencionado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos e hipótesis:

## **C. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar tres niveles de carragenanos, en la elaboración de postre lácteo (Avena sintética) como producto innovador.

## **D. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas del Postre Lácteo (Avena sintética), mediante la utilización de tres niveles de carragenanos (0.10, 0.11 y 0.12 %).

2. Establecer el mejor nivel de utilización de carragenanos en la elaboración de postre lácteo como producto innovador.
3. Determinar los costos de producción y rentabilidad para la obtención del postre lácteo, mediante la utilización carragenanos.

## **E. HIPOTESIS**

Ha: El nivel de utilización de carragenanos, para la elaboración del postre lácteo afecta las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas del mismo.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LOS CARRAGENANOS**

#### **1. Definición**

<http://wapedia.mobi/es> (2006), describe que la carragenina o carragenano es un aditivo reológico viscosante de alimentos semifluidos, de origen natural y ampliamente usado en preparados fríos tales como yogur, gelatinas y similares.

#### **2. Historia**

Calvo, M. en <http://milksci.unizar.es> (2007), indica que el carragenano o carragenina (o más propiamente los carragenanos, dado que es una mezcla de varios polisacáridos) se encuentra rellenando los huecos en la estructura de celulosa de las paredes celulares de algunas algas de varias familias de Rhodophyceae (algas rojas). *Chondrus crispus*, el alga tradicional productora de carragenano, conocida como "musgo irlandés", es de pequeño tamaño, y vive en aguas frías, estando distribuida en las costas del Atlántico Norte.

Estas algas se han utilizado de forma tradicional en Irlanda desde hace al menos 600 años para fabricar postres lácteos, simplemente haciéndolas hervir en leche para que se liberen los carragenanos.

En el siglo XVIII, los irlandeses emigrados a EE.UU. encontraron algas semejantes que también podían utilizarse para las mismas aplicaciones. El nombre de carragenano procede supuestamente del lugar de Carrageen (o Carragheen), en el condado de Waterford, en Irlanda. Sin embargo, probablemente el nombre del lugar proceda a su vez de una expresión gaélica antigua para designar el alga, "cosáinín carraige". El nombre de "furcellerano" se utilizó antiguamente para el carragenano obtenido de *Furcellaria*, pero actualmente está en desuso, al ser el mismo producto.

El carragenano se obtuvo por primera vez en forma pura en 1844, mediante extracción en medio alcalino y precipitación con alcohol, sistema que, entre otros, aún se utiliza. En la década de 1930 comenzó su producción industrial en Estados Unidos, que se expandió durante la Segunda Guerra Mundial, al no disponer de suministro de agar de Japón. En la Unión Europea le corresponde el código de aditivo alimentario E-407.

### **3. Tipos**

Según <http://milksci.unizar.es>. Calvo, M. (2010), existen tres tipos importantes de carragenano, designados cada uno de ellos mediante una letra griega, k , kappa, l , lambda, y i , iota.

*Chondrus crispus* produce un carragenano que es mezcla de los carragenanos kappa e iota. También se obtienen carragenanos por recolección del alga *Furcellaria fastigiata* en las costas europeas del Atlántico Norte, de *Phyllophora nervosa* en el mar Negro, de algas del género *Hypnea* en las costas de Brasil, y de *Gigartina* en Argentina y Perú.

Estas algas son de gran tamaño. Desde la década de 1980, una parte muy importante de la producción mundial de carragenano se obtiene mediante cultivos de algas de las especies *Kappaphycus alvarezii* y *Eucheuma denticulatum* en las zonas costeras de Filipinas e Indonesia. Estas algas se cosechan cada tres meses.

El alga *Eucheuma spinosum* produce un carragenano en el que predomina el iota carragenano, lo mismo que *E. isiforme* y *E. uncinatum*. Las algas *Eucheuma cottonii*, *E. striatum*, *E. procrusteanum*, *E. procrusteanum* y *E. speciosum* producen un carragenano en el que predomina el kappa carragenano.

#### **4. Estructura**

En <http://milksci.unizar.es> (2007), se describe que los carragenanos están formados por unidades de galactosa y/o de anhidrogalactosa, sulfatadas o no, unidas por enlaces alternos a (1-3) y b (1-4).

El peso molecular es normalmente de 300.000 a 400.000. La longitud de la cadena es importante, ya que por debajo de 100.000 de peso molecular, el carragenano no es útil como gelificante.

Dependiendo del grado de sulfatación, de las posiciones de los grupos sulfato y de la presencia de grupos de anhidrogalactosa se distinguen varios tipos de carragenano, con propiedades como hidrocoloides claramente distintas. A mayor proporción de grupos sulfato, la solubilidad es mayor, y a mayor proporción de grupos de anhidrogalactosa la solubilidad es menor. Aunque existen alrededor de una docena de tipos, los más importantes son los carragenanos k, i y l.

El carragenano k está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 4 y unidades de anhidrogalactosa sin sulfatar.

El carragenano i está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 4 y de anhidrogalactosa con un grupo sulfato en el carbono 2.

El carragenano l está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 2 y de anhidrogalactosa con dos grupos sulfato, uno en el carbono 2 y otro en el carbono 6.

Tanto el k -carragenano como el i - carragenano son capaces de formar geles. A temperaturas elevadas, las cadenas se encuentran desenrolladas y dispuestas al azar. Al bajar la temperatura, las cadenas de polisacárido se asocian por puentes de hidrógeno formando hélices dobles, quedando hacia el exterior los grupos sulfato y los puentes de la anhidrogalactosa. Estas interacciones no suelen ser suficientes para formar un gel, ya que las cargas de los grupos sulfato hace que las hélices se repelan. Dependiendo de la presencia de iones que neutralicen los sulfatos, y del tipo de carragenano, las hélices pueden agruparse entre ellas una vez formadas, produciéndose entonces primero la formación del gel, en el que las zonas desorganizadas son las que retienen la mayoría del agua, y eventualmente la compactación del gel y la sinéresis.

## **5. Propiedades**

<http://milksci.unizar.es> (2007), los carragenanos son solubles en caliente, a temperaturas del orden de 80 °C, y se mantienen en disolución al enfriar, si se encuentran en forma de sal sódica. Los geles de carragenano son reversibles térmicamente. A pH neutro, el calentamiento prácticamente no le afecta, aunque las cadenas se rompen por hidrólisis cuando se calienta en medio ácido, especialmente por debajo de pH 3,5.

Las propiedades reológicas, y especialmente la capacidad de formación de geles, varía mucho dependiendo del tipo de carragenano. El l - carragenano, el que tienen mayor contenido de sulfato y consecuentemente mayor carga negativa, no es capaz de formar geles por si mismo. Forma disoluciones pseudoplásticas, con un comportamiento no newtoniano en cuanto a la viscosidad. La viscosidad depende del tipo concreto, pero se ve relativamente poco influida por la presencia de sales.

El k-carragenano, por el contrario, forma geles rígidos y quebradizos, semejantes a los del agar, en presencia de iones potasio. Son más opacos que los de agar, pero la transparencia aumenta en presencia de azúcar. Estos geles son muy propensos a la sinéresis, tanto más cuanto mayor sea la concentración de potasio, y no resisten la congelación / descongelación, siendo la sinéresis aún mayor en presencia de iones calcio. Las propiedades de estos geles mejoran mucho si se forman en presencia de goma de algarroba, al asociarse las hélices del k - carragenano con las regiones no ramificadas de la goma de algarroba. También actúa de la misma forma la goma konjac, pero no otras. El k - carragenano se utiliza en concentraciones entre el 0,02 % y el 2%.

El i -carragenano forma geles en presencia de iones calcio, geles que son elásticos, sin tendencia a la sinéresis y que resisten la congelación. Este tipo de carragenano mejora las propiedades de los geles de almidón, evitando la sinéresis y obteniendo geles mucho más resistentes. También permite obtener de esta forma "salsa bechamel" que sólida en frío, que puede cortarse fácilmente en piezas del tamaño y forma adecuados, y que se funde al calentar.

Tanto el k -carragenano como el i - carragenano forman geles mixtos con las proteínas de la leche, geles que se asemejan en sus propiedades a los del polisacárido, es decir son quebradizos en el caso del k -carragenano y elásticos en el caso del i carragenano. Sin embargo, no presentan tendencia a la sinéresis, como el k -carragenano. La unión del polisacárido y la caseína es de tipo iónico, entre las cargas negativas del

carragenano y las positivas de la zona externa de la micela. Esta asociación aumenta mucho la resistencia del gel, de tal forma que se pueden obtener productos sólidos, como postres lácteos, con una concentración de carragenano de solamente el 0,2%.

La variabilidad de las propiedades de los carragenanos en función de cual sea el tipo predominante, los hace muy versátiles, y cada vez tienen más aplicaciones en la industria alimentaria. La interacción con las micelas de caseína hace que el carragenano tenga aplicaciones en todos los materiales que contienen leche.

Además de formar geles, a concentraciones muy bajas, del orden del 0,02% estabiliza suspensiones en medios lácteos, como batidos. También se comporta muy bien en productos cárnicos procesados y reestructurados, y en postres de tipo gelatina, mermeladas, gominolas y derivados de frutas, siempre que el pH sea superior a 3,5.

## **6. Usos**

<http://www.unp.edu.ar/museovirtual/Algasmarinas/aplprodind.htm>.

(2008), manifiesta que el carragenano de algas rojas se usa para estabilizar helados y leche chocolatada, en alimentos para lactantes y para mascotas, en comidas instantáneas, dulces y productos de panadería. También en cosméticos, cremas, pastas dentales y lociones.

Los efectos buscados a través del agregado de carragenanos son variados. Las cremas dentífricas, por ejemplo, lo incorporan para evitar el secado y extender el período de comercialización en estantería, mientras que las leches en polvo incrementan la cremosidad con su adición.

La mayor cantidad del carragenano más barato se utiliza preferentemente para comidas de mascotas. Pero actualmente se intenta ampliar su consumo como componente de las hamburguesas de bajo contenido en calorías y en grasas.



La producción y comercialización de carragenano y precarragenano es de 15.000 Tm.

La demanda mundial de carragenofitas -desde 1971 hasta 1984- alcanzó de 20.000 a 43.500 Tm. secas. El valor del carragenano oscila entre 12 y 15 dólares por kg, y el del precarragenano entre 6 y 8 dólares por kg.

En Argentina se produce precarragenano a partir de varias Gigartinaceae y, a tal efecto, se importa también materia prima de Filipinas.

## **7. Riesgos**

Amárita, F. (2002), (La seguridad para la salud del consumidor en la utilización de los carragenanos como aditivos alimentarios ha sido cuestionada desde hace bastantes años. Cantidades muy altas de esta sustancia son capaces de inducir la aparición de úlceras intestinales en cobayas. Sin embargo este hecho es propio de este animal, porque las úlceras no se producen ni en otros animales, ni en el hombre. Más serio parece ser el efecto de lo que se conoce como carragenano degradado, producido al romperse las cadenas de carragenano normal, del que se demostró en 1978 que a dosis relativamente altas es capaz de producir alteraciones en el intestino de la rata que pueden llegar hasta el cancer colorrectal. Además, parte de los fragmentos pueden absorberse, pasando a la circulación y siendo captados y destruidos por los macrófagos, uno de los tipos de células especializadas del sistema inmune.

Esta captación puede estar relacionada con ciertos trastornos inmunológicos observados también en animales, así como en el mecanismo de afectación intestinal. El carragenano degradado no se encuentra presente en proporciones significativas en el carragenano usado en la industria, ya que al no ser capaz de formar geles no tiene utilidad. Su eventual presencia puede detectarse midiendo la viscosidad del que se va a utilizar como materia prima en la industria. Estas medidas, con niveles mínimos que debe superar el producto destinado a

uso alimentario, son requisitos legales en muchos países, incluidos los de la CE.

## **8. Carragenanos Comerciales**

### **a. E-407 Carragenanos**

<http://www.pasqualinonet.com.ar/Espesantes.htm> (2009), indica que los carragenanos son una familia de sustancias químicamente parecidas que se encuentran mezcladas en productos comerciales. Tres de ellas son las más abundantes, difiriendo, además, en detalles de su estructura, en su proporción en las diferentes materias primas y en su capacidad de formación de geles. Se obtienen de varios tipos de algas (Gigartina, Chondrus, Furcellaria y otras), usadas ya como tales para fabricar postres lácteos en Irlanda desde hace más de 600 años.

Los denominados furcelerananos (antes con el número E-408) son prácticamente idénticos, y desde 1978 se han agrupado con los carragenanos, eliminando su número de identificación. Los carragenanos tienen carácter ácido, al tener grupos de sulfatos unidos a la cadena de azúcar, y se utilizan sobre todo como sales de sodio, potasio, calcio o amonio. Forman geles térmicamente reversibles, y es necesario disolverlos en caliente. Algunas de las formas resisten la congelación, pero se degradan a alta temperatura en medio ácido.

Los carragenanos son muy utilizados en la elaboración de postres lácteos, ya que interaccionan muy favorablemente con las proteínas de la leche. A partir de una concentración del 0,025% los carragenanos estabilizan suspensiones y a partir del 0,15% proporcionan ya texturas sólidas. En España está autorizado su uso en derivados lácteos, conservas vegetales,

para dar cuerpo a sopas y salsas, en la cerveza, como cobertura de derivados cárnicos y de pescados enlatados, etc. Estabiliza la suspensión de pulpa de frutas en las bebidas derivadas de ellas. Se utiliza a veces mezclado con otros gelificantes, especialmente con la goma de algarroba (E-410).

- **Origen:**

<http://www.food-info.net/es/e/e407.htm>. (2010), es un polisacárido de origen natural, producido por diversas algas (*Chondrus crispus*, *Gigartina stellata*, *Euchema spinosum*, *E. cottonii*) en Europa, Asia y América. Es una mezcla compleja de polisacáridos. El E407a presenta una composición ligeramente diferente; y además, contiene una cantidad considerable de celulosa.

- **Función y características:**

Agente espesante y estabilizante.

- **Productos:**

Diversos productos.

- **Ingesta diaria admisible:**

No especificada.

- **Efectos colaterales:**

No se conocen efectos colaterales para las concentraciones usadas; sin embargo, las altas concentraciones producen flatulencias y acumulación de gases, debido a la fermentación realizada por la flora intestinal (así como ocurre con todos los polisacáridos no digeribles). Los carragenanos de cadena corta pueden producir daños intestinales por lo que su uso no está permitido en los alimentos.

- **Restricciones dietéticas:**

Los carragenanos pueden ser consumidos por todos los grupos religiosos, así como por los vegetarianos (estrictos y no estrictos).

## **B. COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE**

La leche es un producto universal de origen animal que por su alto valor nutritivo y alto grado de digestibilidad es de suma importancia en la alimentación humana, esta compuesta por Agua 87%, Lactosa 4.9%, Caseína 2.9%, Alfa lactoalbúmina 0.5%, Beta lactoalbúmina 0.2%, Grasa neutra 3.7%, Fosfolípidos 0.1%, Acido cítrico 0.2%. Por esta razón el control higiénico – sanitario debe ser realizado en forma estricta por los organismos competentes, debido a que la leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados. Los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc.

Los minerales presentes en la leche son los siguientes: Potasio, Calcio, Sodio, Cloro, Magnesio, Fósforo, Hierro y Azufre. La distribución normal de células en la leche debe ser no más del 5% de neutrófilos y células epiteliales respectivamente, 75% de macrófagos y 15% de linfocitos.

Por poseer azúcares fermentescibles, en condiciones ordinarias lo que más frecuentemente ocurre es una fermentación ácida a cargo de las bacterias; si no existen gérmenes formadores de ácido o si las condiciones son desfavorables para su actividad, pueden sufrir otros tipos de alteración (Frazier, W. 1999).

La leche de alta calidad debe poseer las siguientes características:

- Estar libre de todo organismo patógeno.
- Estar libre de sedimentos y materias totales.
- Tener un ligero sabor dulce, un gusto y aroma suave, estar libre de olores extraños.
- Cumplir con los requisitos estatales (Judkins, N. *et al.*, 1994).

Los hábitos de consumo cotidiano van a estribar el riesgo constante de la población de adquirir la leche fresca o sus derivados contaminados con residuos de antibióticos.

Ello conlleva a la imperiosa necesidad de efectuar muestras continuas que faciliten su detección e impedir la comercialización del producto, en vista de que estos fármacos no se metabolizan en su totalidad, ni se inactiva con la industrialización (Benzunce, L. 1998).

### **C. PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE**

Veisseyre, R. (1997), menciona que tras muchos años de ensayos y experimentación se ha visto que el tratamiento térmico conocido con el nombre de pasteurización es el más satisfactorio ya que produce menos alteraciones en la composición, sabor y presentación de la leche.

En lo que se refiere a la higiene, un tratamiento térmico eficaz no es necesariamente el que destruye todos los microbios existentes si no el que se limita a eliminar los gérmenes patógenos, que afortunadamente son sin excepción bastantes sensibles al calor.

Cualquiera que sea el método de tratamiento térmico utilizado y las dimensiones de la instalación, la pasteurización plantea cuatro problemas fundamentales desde el punto de vista técnico.

- Conseguir una leche cruda exenta en todo lo posible de contaminación.

- Destruir todos los agentes patógenos y el mayor número posible de microorganismos fermentadores resistentes al calor, que pueda existir en ella sin que se altere el sabor y el valor nutritivo de la leche.
- Evitar que la leche tratada vuelva a contaminarse con gérmenes patógenos o fermentadores.
- Evitar que durante la distribución de la leche tratada (pasteurizada) hacia el consumidor se prolifere al menos un pequeño número de microorganismos fermentadores que pueden sobrevivir a la pasteurización.

<http://www.geocities.com>. (2003), menciona a la pasteurización como un tratamiento térmico específico que es sometida la leche por un tiempo determinado con la finalidad de eliminar todos los microorganismos patógenos, la mayoría de los no patógenos e inactivar ciertas enzimas sin llegar a alterar en forma considerable su composición, mediante los siguientes métodos de pasteurización más empleados en la industria lechera.

### **1. Pasteurización discontinua en tanque**

Consiste en calentar leche en un gran tanque de doble pared por medio de vapor o de agua caliente que circula por el espacio entre las dos paredes. La temperatura y el tiempo de exposición varían entre un mínimo de 60°C hasta un máximo de 65°C durante 30 mm. <http://www.geocities.com>. (2003).

### **2. Pasteurización continua**

Deriva de la anterior y consiste en calentar la leche y enfriarla inmediatamente, mediante un termopermutador plano colocado fuera de los recipientes de pasteurización propiamente dichos, estos pueden ser tres o más, con una capacidad de hasta 500 litros cada una. La leche calentada (por ejemplo a 65°C) pasa por el primer recipiente donde se

mantiene constante la temperatura mediante una camisa de agua caliente o por otros medios. Una vez lleno el primer recipiente en unos 10 minutos, comienza automáticamente a llenarse el segundo y así sucesivamente. <http://www.geocities.com>. (2003)

El último depósito termina de llenarse exactamente en el momento que la leche del primer recipiente lleva unos 30 minutos de calentamiento, esto hace que el paso de la leche tratada hacia la máquina envasadora sea prácticamente continua, procesándose en pocas horas grandes volúmenes de leche. <http://www.geocities.com>. (2003)

### **3. Pasteurización continua a alta temperatura y corto tiempo (HTST)**

Es un procedimiento continuo en el que la leche se calienta rápidamente hasta 72 O 75°C por unos 15 segundos y se enfría rápidamente a una temperatura inferior a los 10° C. Estas combinaciones de tiempo y temperatura proporcionan un margen de seguridad suficiente, del producto elaborado.

### **4. Pasteurización continua a temperatura muy alta (UHT)**

Llamado también Ultra Alta Pasteurización, en este caso la leche se calienta muy rápidamente a un mínimo de 138° C durante 3 segundos, mediante un esterilizador; logrando de esta manera eliminar totalmente los gérmenes patógenos y más del 99.99% de la flora láctica, conservándose de esta forma todas las propiedades de la leche fresca, (<http://www.geocities.com>. 2003)

## **D. NORMAS DE LEGISLACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE**

Según INEN (2003), manifiesta que la leche cruda, es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenido a partir del ordeño integro e higiénico de vacas sanas, sin adicción ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior. La leche es un producto universal de origen animal que por su alto valor nutritivo y alto grado de digestibilidad es de suma importancia en la alimentación humana, esta compuesta por Agua 87%, Lactosa 4.9%, Caseína 2.9%, Alfa lactoalbúmina 0.5%, Beta lactoalbúmina 0.2%, Grasa neutra 3.7%, Fosfolípidos 0.1%, Acido cítrico 0.2%. Por esta razón el control higiénico – sanitario debe ser realizado en forma estricta por los organismos competentes, debido a que la leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados.

Según las Normas Técnicas Ecuatorianas para la Leche Pasteurizada INEN 2003, debe cumplir con los siguientes requisitos.

### **1. Requisitos específicos**

- La leche pasteurizada debe presentar características organolépticas normales, estar limpia y libre de calostro, conservantes, neutralizantes y adulterantes.
- No debe ser vendida al público en fecha posterior a la que aparece marcada en el rótulo del envase (no más de 72 horas después de su pasteurización).
- La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada vitaminas a no menos de 2000 UI/L y vitamina D 400 UI/L, dentro de los límites de buenas prácticas de manufactura.



## 2. Requisitos físicos y químicos

Los requisitos físicos y químicos para la leche pasteurizada se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. REQUISITOS FÍSICOS Y QUIMICOS PARA LA LECHE PASTEURIZADA.

Requisitos	Unidad	Entera		Semidescremada		Descremada	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Densidad	-	1.029	1.032	1.030	1.033	1.031	1.034
Grasa	% m/m	3.0	-	>1.0	< 3.0	-	>1.0
Acidez titulable (Ac. Láctico)	% m/v	0.13	0.16	0.14	0.17	0.14	0.18
Sólidos Totales	% m/m	11.30	-	9.20	-	8.30	-
Sólidos Grasos	No m/m	8.30	-	8.20	-	8.20	-
Ceniza	% m/m	0.65	0.80	0.70	0.80	0.70	0.80
Proteína	% m/m	2.9	-	2.9	-	2.9	-
Conservantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Neutralizantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Adulterantes	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Antibióticos	-	Negativo		Negativo		Negativo	
Betalactámicos	ug/L	-	5	-	5	-	5
Tetraciclínicos	ug/L	-	100	-	100	-	100

os

Sulfonamidas ug/L - 100 - 100 - 100

Conservantes: Formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas.

Neutralizantes: Orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

Adulterante: Harina, almidones, soluciones azucaradas, soluciones salinas.

Fuente: Normas Técnicas Ecuatorianas. Leche Pasteurizada. INEN. (2003)

### **3. Requisitos microbiológicos**

La leche pasteurizada envasada de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el cuadro 2.

Cuadro 2. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA LECHE PASTEURIZADA.

<b>REQUISITOS</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO</b>
Recuento Total de Aerobios Mesófilos REP UFC/cm <sup>3</sup>	3.0 x 10 <sup>4</sup>
Coliformes Totales NMP/cm <sup>3</sup>	3.6 x 10 <sup>0</sup>
Coliformes Totales REP UFC/ cm <sup>3</sup>	5.0 x 10 <sup>0</sup>
Coliformes totales y Escherichia Coli NMP/cm <sup>3</sup>	< 3.0 x 10 <sup>0+</sup>

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana 1529. Leche Pasteurizada. INEN. (2003)

Para la aceptación de lotes, deberá sujetarse a los requisitos microbiológicos señalados en el cuadro 3.

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA LECHE PASTEURIZADA PARA LA ACEPTACIÓN DE LOTES.

REQUISITOS	N	C	m	M
Recuento Total de Aerobios Mesófilos REP UFC/cm <sup>3</sup>	5	2	3.0x10 <sup>4</sup>	1.0x10 <sup>5</sup>
Coliformes Totales NMP/cm <sup>3</sup>	5	1	3.6x10 <sup>0</sup>	2.3x10 <sup>1</sup>
Coliformes Totales REP UFC/ cm <sup>3</sup>	5	1	5.0x10 <sup>0</sup>	5.0x10 <sup>1</sup>
Coliformes totales y Escherichia Coli NMP/cm <sup>3</sup>	5	0	<3x10 <sup>0+</sup>	-

<3x10<sup>0</sup>, significa que no existirá ningún tubo positivo en la técnica NMP con tres tubos

N = número de muestras del lote que debe analizarse

c = número de muestras defectuosas aceptables, que pueden encontrarse dentro del rango m y M

m = límite de aceptación

M = límite de rechazo

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana 1529. Leche Pasteurizada. INEN. (2003)

La leche pasteurizada deberá evidenciar ausencia de microorganismos patógenos.

#### **4. Requisitos organolépticos**

La leche pasteurizada deberá cumplir con los siguientes requisitos organolépticos:

Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños

Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

### **E. POSTRES LÁCTEOS**

#### **1. Definición**

<http://www.consumer.es/>. (2005), cita que el postre es el plato de sabor dulce que se toma al final de la comida, aunque habitualmente en España se toma fruta, sobre todo en verano (en que hay más variedad). Cuando

se habla de postres se entiende alguna preparación dulce, bien sean cremas, tartas, pasteles, helados, bombones, etc. Por extensión se denomina postre a cualquier comida dulce, incluso si su objetivo no es ser ingerido al final de la comida, como sería el caso de las galletas o las magdalenas.

## **2. Elaboración**

Los postres lácteos termizados se elaboran siguiendo un proceso similar al del yogur, con la salvedad de que sufren un tratamiento térmico final que inactiva la flora láctica responsable de la fermentación. Este tratamiento de calor le confiere una mayor estabilidad y unas mejores posibilidades comerciales, al prolongar su vida útil hasta un período de tres meses y sin necesidad de conservación en frío. Pero, y he aquí un detalle esencial, ese tratamiento térmico impide que se puedan comercializar bajo la denominación "yogur", para lo cual según la legislación hoy vigente es necesario que las bacterias lácticas se encuentren vivas y en abundante cantidad en el momento del consumo. Por tanto, y a pesar de las semejanzas, estos postres lácteos no son yogures, ya que no tienen una de las principales características de aquellos: el contenido de bacterias o fermentos lácticos vivos, que no resisten los tratamientos de calor y a los que se atribuyen importantes beneficios en la salud de quien los ingiere, como mejorar el equilibrio de nuestra flora intestinal y estimular el sistema inmunitario de nuestro organismo.

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se desarrolló en la planta de Lácteos “La Ternerita” perteneciente a la Asociación de Ganaderos Francisco de Orellana, ubicada en la vía a las Mercedes- Los Bancos en el km 22, Parroquia 6 de Enero, Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, con

una duración de 90 días. Las condiciones meteorológicas del sector se presentan a continuación en el Cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS.

<b>PARAMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Temperatura	°C	25.00
Eliofanía	Horas	12.6
Precipitación anual	mm	3000.00

Fuente: Base de datos del Proyecto de Zonificación Ecológica Económica ECORAE. (2008).

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales para la presente investigación estuvieron conformadas por 10 litros de leche seleccionados mediante un muestreo en Pool de un total de 300 litros de la leche acopiada en la Asociación de Ganaderos Francisco de Orellana, a las cuales se adicionaron los insumos y aditivos pertinentes para la obtención de este producto innovador. Se realizaron 8 repeticiones por tratamiento por lo que fueron necesarios un total de 24 unidades experimentales, y 240 litros de leche.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación son los siguientes:

### **1. Materiales**

- Leche
- Carragenanos comerciales
- Estabilizante de Yogurt
- Azúcar

- Saborizantes
- Envases
- Recipientes de Aluminio 20 litros
- Pipetas de 1ml, 10ml
- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Agua destilada
- Autoclave
- Gradilla
- Frascos termo resistentes
- Cajas Petri
- Asa de cultivo
- Placas Petrifilm (medio de cultivo para aerobios totales y coliformes totales)

## **2. Equipos**

- Balanza analítica
- Microscopio
- Cuenta colonias
- Incubadora
- Cámara Fotográfica
- Computador
- Pasteurizadora automática

## **3. Instalaciones**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron las instalaciones de la planta de Lácteos “La Ternera” perteneciente a la Asociación de Ganaderos Francisco de Orellana.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos que fueron evaluados en el presente trabajo estuvieron conformados por tres niveles de Carragenanos utilizados como agentes espesantes en la elaboración de un Postre Lácteo (Avena Sintética): T1: 0,10 % T2: 0,11 % y T3: 0,12 % de Carragenanos, los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$u$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	T.U.E.	# Rep.	Litros de Leche/Trat.
0,10% Carragenanos	T1	10	8	80
0,11% Carragenanos	T2	10	8	80
0,12% Carragenanos	T3	10	8	80
TOTAL				240

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que fueron registradas en la presente investigación son:

### **1. Pruebas Microbiológicas**

- Aerobios Mesofilos UFC/g.
- Coliformes Totales UFC/g.
- Hongos y Levaduras

### **2. Análisis Sensorial**

- Color
- Aroma
- Sabor
- Apariencia
- Textura
- Consistencia
- Vida de anaquel

### **3. Pruebas Físico-Químicas**

- Ph
- Acidez, %
- Sólidos solubles °Brix, %
- Contenido de Materia Seca, %
- Contenido de Proteína, %
- Contenido de Grasa, %
- Contenido de Extracto Libre de Nitrógeno, %
- Contenido de Ceniza, %

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**



Para el análisis de resultados se utilizaron los siguientes procedimientos estadísticos:

- Estadística Descriptiva y distribución de Frecuencias.
- Krus Kall – Wallis y Rating – Test para pruebas no paramétricas como las variables sensoriales.
- Análisis de Varianza (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la Prueba de Tukey al nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .
- Análisis de Correlación y Regresión.

El esquema del Análisis de Varianza se detalla el Cuadro 6:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	23
Tratamientos	2
Error	21

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se desarrollaron diferentes fases de experimentación como son:

**Fase 1.** Recepción de Materias Primas

**Fase 2.** Elaboración de Avena Sintética

**Fase 3.** Envasado de Avena Sintética

**Fase 4.** Evaluación Física, Química y Sensorial de Avena Sintética

**Fase 5.** Almacenamiento

La primera, segunda y tercera fase se realizó de manera consecutiva, iniciando con el acopio de la leche, la cual fue utilizada de acuerdo al tamaño de la Unidad Experimental, en donde la leche es receptada en la planta de procesamiento en envases limpios y desinfectados. Se realizan las pruebas básicas para controlar que la calidad de la leche cumpla con los estándares requeridos para la elaboración de productos lácteos, así como también se verifica que las otras materias primas como azúcar, estabilizantes, carragenanos, saborizantes entre otros se encuentren en buenas condiciones para su utilización en el proceso. Se realiza el pesaje de materias primas para el debido control de la producción, así como para la aplicación correcta de la formulación que se va a utilizar. La leche se calienta hasta una temperatura de 80 °C y durante 10 minutos. Es recomendable que la leche se mantenga a esta temperatura en forma constante, porque temperaturas mayores desnaturalizan las proteínas y bajan la calidad del producto terminado y temperaturas menores no eliminan la carga bacteriana y el producto se deteriora por contaminación.

Se esteriliza a la leche a una temperatura de 110 °C por 30 segundos para garantizar la inocuidad del producto. La leche se enfría a temperatura de 45 °C que es la temperatura óptima para el desarrollo de los procesos físicos y químicos, se procede a adicionar a la leche azúcar, estabilizantes y los carragenanos. La leche más los productos mencionados anteriormente se los calienta a una temperatura de 68 °C por 10 minutos. Se procede a enfriar a una temperatura de 15 a 20°C. Posteriormente se procede a refrigerar por 12 horas a una temperatura de 5 °C para que la mezcla vaya tomando consistencia. Se realiza el batido del postre lácteo y se añade el saborizante. La comercialización debe realizarse con el producto envasado y manteniendo siempre la temperatura de refrigeración, todos estos procedimientos se hallan detallados en el siguiente Flujograma:



Gráfico 1. Diagrama de Flujo de la elaboración de Postre Lácteo mediante la utilización de Carragenanos.

El postre lácteo se envase en botellas de una capacidad de 250 ml. El producto debe enfriarse hasta una temperatura de 1 a 4 °C y estará listo para su consumo.

Por su parte la cuarta y quinta fase se basaron en la evaluación física, química y microbiológica del producto obtenido durante la vida de anaquel, para lo cual los procedimientos estuvieron enfocados de acuerdo a los siguientes lineamientos:

### **1. Análisis Microbiológicos**

Para la determinación de coliformes totales y aerobios totales, se utilizó placas 3M petrifilm, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento: pesar 1.0 ml de muestra y colocar en 9 ml agua de peptona donde se deja reposar durante 15-20 minutos, a continuación se debe numerar e identificar las placas según corresponda. A continuación tomar 1 ml de solución con la pipeta, sembrar en la placa dando uniformidad por todo

el agar de la placa con ayuda del diseminador y llevar la placa a la estufa para coliformes, posteriormente incubar por el periodo de 24 horas a 36 °C, y aerobios totales 48 horas. Ver los resultados y registrarlos.

Para la determinación de Hongos y Levaduras en el Laboratorio inicialmente pesar 65 gr. de agar Saboraud y disolver en un litro de agua destilada, hervir por un minuto completo, someter a presión en el autoclave para esterilizarlo. Distribuir el agar en cajas Petri en cantidad suficiente que cubra la base de la caja.

Tomar una muestra de avena sintética y la colocar en la caja Petri, llevar a la estufa durante 7 días a 21 C, para su posterior observación e identificación de hongos o levaduras.

## **2. Pruebas Físico-Químicas**

El pH se determinó mediante procedimientos colorimétricos con el empleo de papel pH y la acidez con la utilización del acidómetro en °D.

Para la determinación de proteína se sometió a calentamiento y digestión de la muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con al ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio.

Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

## **3. Evaluación sensorial**

Se evaluó el producto con la participación de catadores, quienes mediante formulario calificaron a los productos obtenidos con los diferentes tratamientos, de acuerdo al color, aroma, sabor, apariencia, textura y consistencia.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN**

### **A. EVALUACION FISICO QUIMICA DEL POSTRE LACTEO (AVENA SINTETICA), MEDIANTE LA UTILIZACION DE TRES NIVELES DE CARRAGENANOS**

#### **1. Materia Seca**

En la evaluación del contenido de Materia Seca en el postre lácteo con la utilización de carragenanos se determinó que para los tratamientos 0.11 y 0.12 no se reportaron diferencias estadísticas entre si con promedios de 27.30 y 27.63% respectivamente, pero éstos si presentaron diferencias ( $P < 0.01$ ) con el tratamiento 0.10% de carragenanos, el mismo que presentó un contenido de 26.75% de materia seca. Cuadro 7. Grafico 2.

#### **2. Proteína**

Al evaluar el contenido de proteína en el Postre Lácteo (Avena Sintética), se determinaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos, el mayor contenido de proteína se registró para el tratamiento con 0.10% de carragenanos con 3.86%, seguido del tratamiento con 0.11% de carragenanos con un valor de 3.73% de proteína y finalmente 3.51% de proteína para el postre cuyo nivel de inclusión de carragenanos fue el 0.12%, de tal manera que el contenido

de proteína se reduce conforme se incrementan los niveles de carragenanos en el postre lácteo. Cuadro 7.

Por su parte se determinó una Correlación significativa ( $P < 0.01$ ) entre el contenido de proteína presente en el Postre Lácteo y los diferentes niveles de Carragenanos evaluados, alcanzando un índice de - 0.880, lo que quiere decir que el contenido de proteína tiene una relación lineal negativa con los niveles progresivos de Carragenanos aplicados en el Postre Lácteo. Anexo 2.

Así también mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Contenido de Proteína en el Postre Lácteo, en función de los niveles de

Carragenanos evaluados, presentando un coeficiente de determinación de 79.1 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 3.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$P = 0,362 + 78,75 C - 437,5 C^2$$

Donde:

P: Contenido de Proteína en el Postre Lácteo

C: Nivel de Carragenanos utilizados en el Postre Lácteo

Los resultados obtenidos se sustentan en lo expuesto en <http://www.pasqualinonet.com.ar/Espesantes.htm> (2009), donde se indica que los carragenanos son muy utilizados en la elaboración de postres lácteos, ya que interaccionan muy favorablemente con las proteínas de la leche. A partir de una concentración del 0,025% los carragenanos estabilizan suspensiones y a partir del 0,15% proporcionan ya texturas sólidas. En España está autorizado su uso en derivados lácteos, conservas vegetales, para dar cuerpo a sopas y salsas, en la cerveza, como cobertura

de derivados cárnicos y de pescados enlatados, etc. Estabiliza la suspensión de pulpa de frutas en las bebidas derivadas de ellas. Se utiliza a veces mezclado con otros gelificantes, especialmente con la goma de algarroba (E-410).

### **3. Grasa**

Los niveles de carragenanos incluidos en el postre lácteo no influyeron estadísticamente en el contenido de grasa, ya que no se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), obteniendo un promedio de 3.54% de grasa para el tratamiento evaluado con 0.10% de carragenanos y 3.57% para los niveles 0.11 y 0.12% de carragenanos. Cuadro 7. Grafico 4.







#### **4. Extracto Libre de Nitrógeno**

Los valores medios de extracto libre de nitrógeno obtenidos en el postre lácteo con la utilización de carragenanos, presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos, determinándose el 83.30% de Extracto Libre de Nitrógeno para el tratamiento en que se utilizó el 0.12% de carragenanos, siendo este el valor más alto para este componente, mientras que el menor valor 82.97% de Extracto Libre de Nitrógeno fue para el tratamiento en que se utilizó 0.10 de carragenanos. Cuadro 7.

Se determinó una Correlación significativa ( $P < 0.01$ ) entre el contenido de Extracto Libre de Nitrógeno presente en el Postre Lácteo y los diferentes niveles de Carragenanos evaluados, alcanzando un índice de 0.855, lo que quiere decir que el contenido de Extracto Libre de

Nitrógeno, tiene una relación lineal positiva con los niveles progresivos de Carragenanos aplicados en el Postre Lácteo, seguramente debido a los carragenanos son polisacáridos, lo cual favorecería al incremento del Extracto Libre de Nitrógeno. Anexo 2.

Así también mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Contenido de Extracto Libre de Nitrógeno en el Postre Lácteo, en función de los niveles de Carragenanos utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 76.5 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 5.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$ELN = 88,68 - 118,4 C + 612,5 C^2$$

Donde:

ELN: Contenido de Extracto Libre de Nitrógeno en el Postre Lácteo

C: Nivel de Carragenanos utilizados en el Postre Lácteo

## **5. Cenizas**

Para el contenido de cenizas en el postre lácteo no se determinaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, registrándose promedios de 9.63% para los tratamientos con

0.10 y 0.11% de carragenanos y 9.62% para el tratamiento con 0.12% de carragenanos. Cuadro 7. Grafico 6.

## **6. Sólidos Solubles**

El contenido de sólidos solubles en el postre lácteo (avena sintética), presentó diferencias estadísticas en los promedios obtenidos ( $P < 0.01$ ), registrándose el mayor contenido de sólidos solubles en el postre lácteo con 0.10% de carragenanos con un promedio de 22.20%, seguido por el promedio de humedad determinado en el postre lácteo elaborado con 0.11% de carragenanos con un promedio de 21.30%, mientras que el

menor promedio se estableció en el postre lácteo con 0.12% de carragenanos con un promedio de 20.76%. Cuadro 7.

Se estableció una Correlación significativa ( $P < 0.01$ ) entre el contenido de Extracto Sólidos Solubles presentes en el Postre Lácteo y los diferentes niveles de Carragenanos evaluados, alcanzando un índice de -0.847, lo que quiere decir que el contenido de Sólidos Solubles, tiene una relación lineal negativa con los niveles progresivos de Carragenanos aplicados en el Postre Lácteo, seguramente debido a los carragenanos son polisacáridos, lo cual disminuye la presencia de sacarosa en el Postre Lácteo. Anexo 2.

Mediante análisis de regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción del Contenido de Sólidos Solubles en el Postre Lácteo, en función de los niveles de Carragenanos utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 73.3 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 7.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$SS = 51,14 - 470,6 C + 1813 C^2$$

Donde:

SS: Contenido de Sólidos Solubles en el Postre Lácteo

C: Nivel de Carragenanos utilizados en el Postre Lácteo



## **7. Acidez**

La utilización de carragenanos en la elaboración de postre lácteo permitió determinar diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre los promedios de acidez, registrándose valores de 0.11, 0.13 y 0.15% de ácido láctico para los tratamientos con 0.10, 0.11 y 0.12% de carragenanos respectivamente, esto puede deberse a que según

www.nutricionyrecetas.com los carragenanos tiene carácter ácido, al tener grupos sulfato unidos a la cadena de azúcar. Cuadro 7.

De la misma forma se determinó una Correlación significativa ( $P < 0.01$ ) entre la acidez determinada en el Postre Lácteo y los diferentes niveles de Carragenanos evaluados, alcanzando un índice de 0.851, lo que quiere decir que la Acidez o porcentaje de ácido láctico, tiene una relación lineal positiva con los niveles progresivos de Carragenanos aplicados en el Postre Lácteo, seguramente debido al incremento de polisacáridos fermentables. Anexo 2.

Se estableció un modelo de regresión de segundo grado para la predicción de la Acidez en el Postre Lácteo, en función de los niveles de Carragenanos utilizados, presentando un coeficiente de determinación de 72.7 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo. Gráfico 8.

El modelo de regresión obtenido es el siguiente:

$$A = - 0,2675 + 5,688 C - 18,75 C^2$$

Donde:

A: Acidez determinada en el Postre Lácteo

C: Nivel de Carragenanos utilizados en el Postre Lácteo

## **8. pH**

El valor de pH en los tratamientos evaluados presenta un promedio de 6.36, los mismos que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), encontrándose que el valor más alto 6.55 corresponde al nivel con 0.11% de carragenanos, los niveles 0.11 y 0.12% registran valores de pH de 6.35 y 6.16 respectivamente. Cuadro 7. Grafico 9.







**B. EVALUACION MICROBIOLOGICA DEL POSTRE LACTEO  
(AVENA SINTETICA), MEDIANTE LA UTILIZACION DE  
TRES NIVELES DE CARRAGENANOS.**

**1. Coliformes Totales y Fecales**

Tanto coliformes totales como fecales determinados en el postre lácteo, elaborado mediante la utilización de tres niveles de carragenanos, presentaron menos de 1 UFC/g, de esta manera se puede calificar como un producto de excelente calidad ya que las materias primas estuvieron libres de contaminantes, así también el proceso de producción se realizó siguiendo estrictas normas higiénico sanitarias. Cuadro 8.

Estos resultados responde a un adecuado proceso de pasteurización realizada en la presente investigación, ya que de acuerdo a lo expuesto en <http://www.geocities.com>. (2003), la pasteurización es un tratamiento térmico específico al cual es sometida la leche por un tiempo determinado con la finalidad de eliminar todos los microorganismos patógenos, la mayoría de los no patógenos e inactivar ciertas enzimas sin llegar a alterar en forma considerable su composición, mediante los siguientes métodos de pasteurización más empleados en la industria lechera.

### **3. Mohos y Levaduras**

En la evaluación de mohos y levaduras realizados en el postre lácteo, presentaron una cantidad menor a 1 UP/g en cada uno de los tratamientos evaluados. Cuadro 8.

**C. EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL POSTRE LACTEO  
(AVENA SINTETICA), MEDIANTE LA UTILIZACION DE  
TRES NIVELES DE CARRAGENANOS.**

**1. Color**

La evaluación del color del postre lácteo elaborado mediante la utilización de carragenanos no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, aunque se evidencian diferencias numéricas de tal manera que el mayor puntaje lo obtuvo el tratamiento con 0.11% de carragenanos con un valor de 4.63 puntos y el menor valor lo obtuvo el tratamiento con 0.12% de carragenanos con un valor de 4.38 puntos. Cuadro 9.

## **2. Aroma**

Para este atributo el puntaje promedio obtenido en los tratamientos con 0.11 y 0.12% de carragenanos no presentaron diferencias estadísticas con valores de 3.88 y 3.75 puntos respectivamente, pero si presentan diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) con el tratamiento 0.10% de carragenanos que obtuvo un valor promedio de 4.63 puntos. Cuadro 9.

## **3. Sabor**

Los puntajes promedios obtenidos en la evaluación del sabor del Postre Lácteo (Avena Sintética), no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos, registrándose valores de 4.75 puntos para los niveles con 0.11 y 0.12% de carragenanos y 4.88 puntos para el nivel con 0.10% de carragenanos. Cuadro 9.

## **4. Apariencia**

En la evaluación de la apariencias del Postre Lácteo (Avena Sintética), se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) entre los promedios obtenidos, determinándose que el tratamiento con 0.10% de carragenanos fue el que mayor valoración obtuvo con 4.88 puntos, con una tendencia a disminuir el puntaje conforme se adiciona mayor porcentaje de carragenanos, de tal forma que el promedio de aceptación para este atributo con el 0.12% de carragenanos fue de 1.63 puntos. Cuadro 9.

## **5. Consistencia**

La evaluación de la consistencia permitió determinar diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los promedios de los tratamientos, obteniendo mayor aceptación por los catadores el postre lácteo elaborado con el 0.10% de carragenanos con un puntaje de 5, para los niveles 0.11 y 0.12% de carragenanos los valores registrados son 2.63 y 1.25 puntos respectivamente. Cuadro 9.

Estos resultados se hallan relacionados a lo descrito en <http://milksci.unizar.es> (2007), los carragenanos son solubles en caliente, a temperaturas del orden de 80 °C, y se mantienen en disolución al enfriar, si se encuentran en forma de sal sódica. Los geles de carragenano son reversibles térmicamente. A pH neutro, el calentamiento prácticamente no le afecta, aunque las cadenas se rompen por hidrólisis cuando se calienta en medio ácido, especialmente por debajo de pH 3,5.

Tanto el k -carragenano como el i - carragenano forman geles mixtos con la proteínas de la leche, geles que se asemejan en sus propiedades a los del polisacárido, es decir son quebradizos en el caso del k -carragenano y elásticos en el caso del i carragenano. Sin embargo, no presentan tendencia a la sinéresis, como el k -carragenano. La unión del polisacárido y la caseína es de tipo iónico, entre las cargas negativas del carragenano y las positivas de la zona externa de la micela. Esta asociación aumenta mucho la resistencia del gel, de tal forma que se pueden obtener productos sólidos, como postres lácteos, con una concentración de carragenano de solamente el 0,2% ya que al nivel 0,12% se obtuvo un postre gelificado.

## **6. Vida de Anaquel**

La evaluación de la vida de anaquel del producto permitió determinar que en condiciones de refrigeración el postre lácteo elaborado con 0.10% de

carragenanos tuvo una duración de 19 días, mientras que para los niveles con 0.11 y 0.12 % de carragenanos los días fueron inferiores con un promedio entre 17 y 15 días en su orden. Cuadro 9.



#### **D. EVALUACION ECONÓMICA DE LA ELABORACIÓN DEL POSTRE LACTEO (AVENA SINTETICA), MEDIANTE LA UTILIZACION DE CARRAGENANOS.**

Para la evaluación económica de la elaboración de Postre Lácteo se consideró los egresos e ingresos del mejor tratamiento que en este caso es la utilización de 0.10 % de Carragenanos en el Postre Lácteo, estableciéndose que los egresos para la obtención de 10 lt de Postre Lácteo ascienden a 5.40 USD, mientras que los ingresos percibidos por la misma cantidad de Postre Lácteo asciende a 3.34 USD, alcanzándose un índice de beneficio costo de 3.34 USD, que indica que por cada dólar invertido en este proceso se obtiene una rentabilidad neta de 2.34 USD, que es muy representativa, sobre todo al ser comparada con la renta obtenida en el Sector Financiero. Cuadro 10.



## CAPITULO V. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados de las variables físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del Postre Lácteo (Avena Sintética) dentro del presente estudio se emiten las siguientes conclusiones:

1. El postre lácteo con 0.10% de carragenanos obtuvo el mejor promedio de proteína con 3.86%, así también presentó el menor contenido de grasa con 3.54%, mientras que los valores más altos de Materia Seca 27.23% y Extracto Libre de Nitrógeno 83.30% lo presentó el postre lácteo al que se incluyó 0.12% de carragenanos.
2. Por su parte mediante la evaluación microbiológica se determinó la ausencia de coliformes totales y fecales en cada uno de los tratamientos.
3. El Postre Lácteo (Avena Sintética), elaborado con 0.10% de carragenanos, obtuvo los mejores resultados en cuanto al contenido de proteína y menor porcentaje de grasa, a mas de haber alcanzado mayor puntuación en cuanto a la evaluación organoléptica y mayor tiempo de vida útil en condiciones de refrigeración con 19 días.
4. Se ha determinado que mediante la utilización de 0.10% de carragenanos para la elaboración de postre lácteo (Avena Sintética) se obtiene una alta rentabilidad, estableciéndose un índice de Beneficio - Costo de 3.34 USD, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio neto de 2.34 USD.

## **CAPITULO VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda, lo siguiente:

1. Incluir 0.10% de carragenanos en la elaboración de Postre Lácteo (Avena Sintética), ya que presentó resultados satisfactorios en las evaluaciones físico-química, microbiológica, organoléptica y económica.
2. Difundir los resultados obtenidos en el presente estudio, para que la industria de lácteos aproveche de mejor manera la utilización de carragenanos, en la elaboración de una nueva variedad de productos.

## **CAPITULO VII.**

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. **AMÁRITA, F.**, Aditivos Alimentarios: Usos y Abusos. 1a ed., Madrid España., Solane., 2004, Pp 93-94.
2. **FRAZIER, W.**, Microbiología de la leche., 2a. ed., México México., DF. Herrero., 1999., Pp. 46.
3. **JUDKINS, N., KEENER, H.**, La leche su producción y sus procesos industriales, 2a. ed., New York Estados Unidos., Continental., 1994., Pp 96-106.
4. **ROBINSON, R.**, Microbiología Lactológica. 2a. ed., Zaragoza, España., Acribia., 1997., Pp 58,59,70,71.
5. **VEISSEYRE, R.**, Lactología Técnica., 2a ed., Zaragoza España. Acribia., 1997., Pp 186,195, 214-227.

## REVISTAS

6. **BARATON, Y.**, Compagnie Laitiere Europeenne Production et services., Folleto Sanidad Alimenticia., vol 5., No. 9., Zaragoza-España., 2006., Pp., 6-8
  
7. **HEESCHEN,W., BURT, R., BLÜTHGEN, A.**, Introduction and background information en: Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products.. IDF. Brussels, Belgium., vol.2., No. 17., New York., 1999., Pp. 2.
  
8. **OCAMPO., L.** Alimentos de origen animal., vol.8., No. 19., Buenos Aires -Argentina. 2007., Pp., 9.
  
9. **VATIER J. y POSTIGO M.** Revista Mundial de Zootecnia. Vol.18., No. 6., México D.F., 1986., Pp., 16-19.
  
10. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Requisitos Leche cruda., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0009., 2008., Pp 1-7
  
11. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche pasteurizada requisitos., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0010., 2009., Pp 1-9

12. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche. Determinación del contenido de grasa., Quito-Ecuador., INNEN., NTE. No.001., 1973., Pp 1-11
  
13. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0014., 1984., Pp 1-7
  
14. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche. Determinación de proteína., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0016., 1984., Pp 1-7
  
15. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche. Determinación de proteína., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0017., 1973., Pp 1-5
  
16. **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INNEN).**, Leche. Determinación de proteína., Quito- Ecuador., INNEN., NTE. No.0021., 1985., Pp 1-8

#### **INTERNET.**

#### **LECHE Y POSTRES LÁCTEOS.**

17. <http://www.pasqualinonet.com.ar/Espesantes.htm>.

2009-12-08

18. <http://wapedia.mobi/es>

2011-08-07

19. <http://milksci.unizar.es>

2010-07-09

20. <http://www.food-info.net/es/e/e407.htm>.

2010-11-05

### **CARRAGENANOS.**

21. <http://www.consumer.es/>

2005-09-09.

22. [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D10134%2526L](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D10134%2526L).

2007-10-16.

### **MÉTODOS DE PASTEURIZACIÓN.**

23. <http://www.unp.edu.ar/museovirtual/Algasmrinas/aplprodind.htm>.

[2008-08-29](#).

24. <http://www.geocities.com/pcml/enmarcha1170.htm>.2005.Geocities.

2005-09-27



# ANEXOS

