

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de los recursos naturales, dependen de la transformación cultural de los individuos y conglomerados, ya que se debe mantener un equilibrio entre la naturaleza y el hombre, lo cual involucra a todos los sectores productivos, sean estos estatales, privados y sociales, orientados a desarrollar acciones con esta finalidad.

Las algas marinas abundan más que los vegetales terrestres, no requieren cuidados, ni siembra, ni condiciones especiales y a pesar que son ricas en sustancias nutritivas, son utilizadas en mínimas cantidades en el consumo humano. Quienes dicen que no son agradables al paladar, deberían recordar el sabor de la carne cruda, de los frijoles sin cocinar, del café sin azúcar o de los hongos crudos. La mayoría de los alimentos que comemos, salvo las frutas, solamente son agradables al paladar cuando lo sometemos a algún proceso culinario, las algas marinas por lo tanto no son una excepción y requiere un tratamiento adecuado.

Las algas han sido empleadas en alimentación humana y animal desde hace miles de años a través de diferentes civilizaciones, ya que constituyen un alimento sano y completo, porque contienen todos los nutrientes básicos que necesitamos, nos depuran por dentro y nos ayudan a conservar la salud. Las algas son recomendadas en la alimentación humana, ya que por su composición química es una buena fuente de minerales, carbohidratos y algunos aminoácidos esenciales como arginina, triptófano y fenilalanina. Estas

se desarrollan formando grandes mantos en aguas tropicales y subtropicales, crecen en playas en compañía de substrato rocoso, piedras y cantos rodados.

El queso de cerdo es un producto a base de cuero y carne de cerdo en algunos casos se le añade fécula, hígado, corazón, etc. Siendo un producto proteico necesita productos que nos ayude a retener agua y evitar pérdidas de peso en el producto, por lo que recomendamos la utilización de la harina de algas, que podría reemplazar a una materia prima que por su contenido de carrageninas aporta con las características necesarias para mejorar la calidad del producto.

En base a estos criterios, se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer la composición nutritiva, organoléptica y microbiológica del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas (2, 4 y 6%) frente a un testigo sin este recurso.
- Evaluar la vida de anaquel, mediante las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas del queso de cerdo, a los quince y treinta días de elaboración.
- Determinar la rentabilidad del producto en estudio en base al indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. PRODUCTOS CÁRNICOS

Mira (1998), señala que productos cárnicos son aquellos productos alimenticios preparados total o parcialmente con carne o despojos de especies de animales autorizadas.

En <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2004), se indica que los productos cárnicos se pueden definir como una mezcla de carne picada, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, cocidas o no.

En http://www.pti.dupont.com/corp_spa.nsf/pages/Industry-06. (2004), se indica que los procesadores de carne picada deben hacer frente a una competencia cada vez mayor, un suministro inconstante de materias primas y las cambiantes demandas de los mercados. Toda la industria está abocada a mejorar las características críticas, tales como sabor, jugosidad y textura, respetando al mismo tiempo los perfiles nutricionales y los costos de la producción. Los productos de carne picada incluyen:

Carnes rojas: hamburguesas de carne, aderezos para cubrir pizzas, salchichas ahumadas, salame cocido, albóndigas de carne.

Carne de aves: Hamburguesas de pollo y nuggets.

Mariscos: croquetas de pescado y bastoncitos de pescado.

B. QUESO DE CHANCHO

Mira (1998), indica que el queso de chancho o queso de puerco como lo denominan en México, queso de cabeza en Colombia, se lo prepara de diferentes maneras, utilizándose para el efecto la cabeza, corazón, pulmones, cuero y carne de cerdo según el caso. Particularmente en el Centro de Producción de Cárnicos de la ESPOCH, se realiza este producto de la manera más sencilla empleándose cuero y carne magra de cerdo, más aditivos y condimentos, cuya formulación se reporta en el cuadro 1.

Cuadro 1. FORMULACIÓN DE QUESO DE CHANCHO

Elementos	Porcentaje (%)
Carne magra de cerdo	50.00
Cuero de cerdo	47.00
Fécula	3.00
Ingredientes:	0.00
Sal	3.00
Pimienta blanca	0,15
Comino	0,15
Agua	5.00

Fuente: Mira, 1998.

C. EL COLÁGENO

En este acápite es necesario referirse al colágeno, que es el producto que se obtiene mediante el cocido principalmente de la cabeza y cuero del cerdo, y que formará parte de la emulsión cárnica que conforma el queso de cerdo.

Sánchez (1998), reporta que emulsión es la mezcla de dos líquidos inmiscibles, de los cuales uno se encuentra formando pequeños glóbulos dentro del otro, estos reciben el nombre de fase dispersa y fase continua, respectivamente. Este sistema suele ser inestable a menos que se incluya otro componente adicional que es el agente emulsionante o estabilizante que está constituido por proteínas, especialmente de las miofibrilares. Estas proteínas cumplen una acción emulsificante al cubrir la superficie de los glóbulos de grasa y funcionar como una interfase entre la grasa y el agua. Cuando el sistema es sometido al calor las proteínas se coagulan y la grasa queda atrapada en la raíz proteica.

1. Definición y estructura

Según Cueronet (2003), el colágeno es un material extracelular fabricado por los fibroblastos y es una proteína fibrosa que resulta relativamente insoluble en agua, en contraposición a otras familias de llamadas globulares, que sí son solubles en agua. La base molecular del colágeno está constituida por cadenas de polipéptidos y cada uno de éstos es un polímero de aminoácidos. Es decir, son cadenas constituidas por aminoácidos, que son unidades moleculares pequeñas. Cada uno de estos aminoácidos se caracterizan por tener por lo menos dos funciones distintas: un amino y una ácida en la misma unidad molecular. Los polipéptidos no son más que cadenas de estos aminoácidos que se encuentran en los organismos biológicos en números limitados.

La unidad esencial del colágeno está constituida por tres cadenas de

polipéptidos que aparecen entrelazadas formando una triple hélice, constituyendo una unidad macromolecular denominada tropocolágeno. Estas macromoléculas de tropocolágeno son muy pequeñas. Sólo se conocen por métodos indirectos, son detectables bioquímicamente. Las macromoléculas de tropocolágeno se agrupan entre sí constituyendo estructuras llamadas fibrillas de colágeno. Cada fibrilla de colágeno está constituida por miles de moléculas de tropocolágeno, que son visibles al microscopio electrónico, se pueden detectar, medir, colorear, estudiar en forma relativamente cómoda. Si bien en algunas partes están aisladas, más o menos sueltas, en la mayor parte del organismo, sobre todo en la dermis, centenares de estas fibrillas se unen lado a lado formando fibras colágenas mucho más voluminosas, visibles con microscopio óptico. Las fibras colágenas tienden a agruparse en conjuntos más grandes llamados haces colágenos.

2. Propiedades físicas de los colágenos

Según Cueronet (2003), entre las propiedades físicas de los colágenos se anotan:

- En primer lugar, el colágeno está especialmente concentrado en aquellos tejidos que soportan peso, fundamentalmente los cartílagos y los huesos.

- También existe colágeno concentrado en altas proporciones en aquellas partes del organismo que transmiten fuerza, como los tendones.

- En tercer lugar, el colágeno aparece en forma numerosa en aquellos lugares como la dermis o las fascias (láminas que recubren los músculos) sirven para proteger, o donde se necesita un material que resista la tracción o los cambios de volumen.

En general, el colágeno aparece como un material altamente ordenado, en algunos lugares las fibras de colágeno se disponen en forma estrictamente paralela. El ejemplo más típico es el de los tendones. En otros lugares como la dermis, las fibras colágenas aparecen entrelazadas en todos los planos del espacio de un modo muy apretado. De modo que cuando se observa la dermis al microscopio óptico, o sea con poca resolución y sin ningún artificio que permita separar las fibras de colágeno, prácticamente no se puede distinguir los límites entre una fibra y otra, porque están formando una malla demasiado apretada. Por eso la dermis vista al microscopio óptico con coloraciones normales o de rutina aparece como un tejido conjuntivo casi homogéneo, donde de vez en cuando se ven células separadas.

3. Complejo funcional

De acuerdo a Cuernot (2003), otro concepto importante es el de que el colágeno forma parte de un complejo funcional que es el tejido conjuntivo. Durante bastante tiempo se hablaba solamente de un tipo de fibras colágenas. Ya hace bastantes años, se comprobó que cuando se utilizaba un método de coloración basado en la impregnación de tejidos con sales metálicas (en este caso la sal metálica más utilizada ha sido el carbonato de plata) se pueden

distinguir dos tipos de fibras colágenas. Un tipo de fibras que aparecen gruesas de un color rojo, y que abundan por ejemplo en la dermis, los tendones, en las cápsulas de los órganos, etc. y fibrillas o fibras de colágeno más finas, que aparecen de color negro, que durante mucho tiempo se denominaron fibras de reticulina. O sea, que con métodos de tinción al microscopio óptico no podemos discriminar más que esos dos tipos de material colágeno. Cuando se utilizan métodos bioquímicos, inmunológicos y también la microscopía electrónica se ha llegado a discriminar en una primera etapa 5 tipos de fibras colágenas y más modernamente, hasta 12.

4. Utilización de colágeno de cerdo

Forrest (1989), señala que a los embutidos se les suele incorporar una variedad de productos no cárnicos que generalmente se les denomina extendedores o dispersantes, ligantes y rellenos. Se incluyen en las formulas de embutidos por una o más de las siguientes razones:

- Mejorar la estabilidad de la emulsión
- Aumentar la capacidad de ligar el agua
- Resaltar el aroma
- Disminuir las mermas durante la cocción
- Mejorar su disposición para la obtención de rodajas
- Disminuir los gastos de la formulación

Los colágenos son empleados principalmente para modificar o generar

viscosidad a través de liga, como agentes texturizantes, en el aspecto sensorial, sabor, textura y jugosidad, además de mejorar el rendimiento. En los puntos importantes a controlar por el procesador, quizá el más significativo es el de cocimiento, dado que este punto representa la máxima aplicación o ventaja técnica. En razón de que aquí se conjuga la máxima absorción de agua, expansión del gránulo y aumento de volumen, siempre y cuando se tenga controlada la temperatura en el punto correcto. He aquí la relevancia de tener una revisión periódica y permanente del instrumental designado para medir la temperatura, así como de contar con un personal debidamente capacitado para ejercer esta operación (Villaseñor, 1997).

Además señala que en el caso de las emulsiones de carne el ligador influye en la ligazón y dispersión de la grasa en la mezcla. Si el colágeno no retiene la humedad durante el procesamiento y la cocción, la carne y la grasa tenderán a separarse lo que resultará en un producto inapetecible de textura granulosa. Las propiedades que se buscan en un colágeno idóneo para productos cárnicos son:

- Capacidad de ligazón y estructuración.
- Estabilidad en los ciclos de congelación, descongelación y prevención de desprendimiento de líquido (sinéresis).
- Capacidad de impartir succulencia.
- Capacidad de impartir textura.
- Mejorar los rendimientos

D. LAS ALGAS

Según el estudio de Wilson y Loomis (1998), el reino vegetal está compuesto por formas de vida mucho más simples. Entre ellas figuran las diminutas plantas encontradas en las aguas estancadas, las algas marinas y otras semejantes reunirse bajo el nombre colectivo de algas. Generalmente se presta poca atención a estas plantas, las que en su mayoría son pequeñas, de aspecto indefinido y poco atractivo, aunque algunas como las algas son componentes sumamente importantes de la población vegetal del mundo, además de ser muy útiles para el hombre.

Son talofitas que aunque con profundas diferencias entre sí tienen la capacidad de nutrición autótrofa, poseen estructura celular no vascular, realizando la función clorofílica y en ella puede darse una multiplicidad de reacciones químicas.

Las algas tienen una estructura taxonómica tal que en vez de raíces tienen agarraderas y a través de ellas se alimentan, por tallo, tienen una especie de nervio llamado talo; en lugar de hojas tiene un follaje denominado fronda, y en vez de semillas, se reproducen de las siguientes maneras: vegetativa, asexual y sexual, las que se caracterizan por simple partición, formación de esporas móviles y formación de isogametos respectivamente.

Las células de las algas presentan casi todas las partes (orgánulos) que encontramos en las células de las plantas superiores es decir membrana,

citoplasma, núcleo, mitocondrias, plastidios, sustancias diversas, vacuolas, etc.

La membrana está constituida preferentemente por celulosa, el citoplasma contiene los cromatóforos con cuatro tipos fundamentales de pigmentos. Clorofilas, carotinas, ficobilinas, y xantofilas. La clorofila y la carotina se encuentran en todas las algas. Los pigmentos funcionan como portadores de energía y solamente la clorofila permite la acción fotosintética de las algas.

En http://usuarios.lycos.es/ecoweb/botan_ficofitos.htm (2004), describe que tradicionalmente, las algas formaban un grupo sistemático que ha perdido precisión conforme se iba progresando en el conocimiento de los organismos que incluía. El término alga se aplicaba a todos los vegetales unicelulares, cenobiales y talofitas que viven en aguas dulces o marinas, y que estaban provistos de pigmentos de asimilación (euglenofíceas, crisofíceas, pirrofíceas, xantofíceas, etc.). En la actualidad las algas se engloban dentro de los protistas. Para el estudio de los ficofitos nos referiremos preferentemente a aquellos en que domina la pluricelularidad, es decir, las denominadas algas superiores o verdaderas, las algas verdes, pardas y rojas (clorofíceas, feofíceas y rodofíceas).

1. Clasificación

Wilson y Loomis (1998), señalan que uno de los caracteres notables de las algas es la gran diversidad de sus pigmentos. Aunque casi todas tienen

clorofila y son fototróficas, la mayoría poseen otros pigmentos que ocultan la clorofila. Tradicionalmente la clasificación de las algas se basa principalmente en la presencia de determinados pigmentos: ficocianina en las algas azules (Cianofíceas); ficosantina en las algas, en las pardas (Feofíceas) y ficoeritrina en las rojas (Rodofíceas); actualmente, se considera a más del tipo de pigmento presente en los cromatóforos la estructura química de la membrana las sustancias de reserva y el tipo de reproducción, sin descuidar el ambiente y las exigencias metabólicas. Las algas son organismos típicos acuáticos aunque algunas especies se han aclimatado en regiones de bizarra o sólidos calcáreos. Están inmensamente dispersas, pocas especies son endémicas a localizarse en una región geográfica. Entre las formas acuáticas de algas se distinguen 2 especies: la una, el plancton o alga libre-flotante y las que se encuentran adheridas en plataformas.

2. Las algas como alimento

a. Las algas en la alimentación

<http://mx.geociuties.com/microalgas> (2004), indica que las algas abundan más que los vegetales terrestres, no requieren cuidados, ni siembra, ni condiciones especiales y a pesar de que son ricas en sustancias nutritivas apenas son utilizadas para el consumo humano. Quienes dicen que no son agradables al paladar deberían recordar el sabor el sabor de la carne cruda, de los frijoles sin cocinar, del café sin azúcar o de los hongos crudos. La mayoría de los alimentos que comemos salvo las frutas, solamente son agradables al paladar

cuando los sometemos a algún proceso culinario; las algas, por tanto, no son una excepción y requieren un tratamiento adecuado. El único problema es que no tenemos la larga tradición que poseen el resto de los alimentos y apenas existen recetas que nos aconsejen como cocinarlos.

Las algas han sido empleadas en alimentación humana y animal desde hace miles de años a través de diferentes civilizaciones. Poco a poco el consumo de diferentes especies se ha ido extendiendo a países de Europa y América. En Alemania y Austria, por ejemplo, se emplean con enorme éxito en la elaboración del denominado Algembrot, un pan de cereales al que se le añade algas disecadas en la harina. Las algas constituyen un alimento sano y completo, porque contienen todos los nutrientes básicos que necesitamos, nos depuran por dentro y nos ayudan a conservar la salud.

b. Propiedades nutritivas

<http://mx.geocities.com/microalgas> (2004), describe que las Algas son un alimento muy rico en proteínas, que representan cerca del 25% de su peso seco. Estas proteínas son de gran valor debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales, los cuales son fáciles de digerir. Debido a que las algas son ricas en sales minerales y algunas enzimas hace que alcancen un coeficiente de digestibilidad de hasta un 95% y que se digieran 4 o 5 veces más rápido que las proteínas animales. Además no contienen colesterol. Las algas tienen poco carbohidratos y azúcares. Entre los carbohidratos que contiene se encuentra el manitol que es un estimulante hepático y ligeramente

laxante que no incrementa la glucosa en la sangre, por lo que su consumo es recomendado para diabéticos. Además son un alimento poco calórico. Los azúcares que contiene son en su mayoría mucilaginosos, que no son asimilados por el organismo, esto evita que se eleve el nivel de azúcar en la sangre y es útil para quienes tiene problemas de estreñimiento.

Los ácidos grasos omega 3 y omega 6 que contienen ayudan a regular la agregación de las plaquetas en la sangre, reducen la hipertensión y tienen un efecto antiinflamatorio y regulador del sistema inmunitario. Las algas son muy ricas en vitamina C, E, grupo B y vitamina A. La mayoría de las algas suelen tener mayor porcentaje de vitamina E que el germen de trigo. Son ricas también en sales minerales y oligoelementos entre ellas calcio, hierro, sodio y magnesio. Una cucharada de algas proporciona los necesarios para mantener un correcto metabolismo celular.

3. Carrageninas

Según Badui (1999), entre los polisacáridos sulfatados, la carragenina ocupa un primer lugar en cuanto a uso dentro de la industria alimentaria, aunque no es el único que contiene grupos sulfato. La mayoría de los polisacáridos sulfatados proviene de algas marinas rojas (rodofíceas), siendo los géneros Chondrus y Furcellaria los principales productos de carragenina y furcellarano, respectivamente. La función biológica que cumple esta clase de polisacáridos en las algas es que es parte integral de la estructura rígida de sus paredes.

Cuadro 2. CONTENIDO DE ESTER SULFATADO EN ALGUNOS POLISACÁRIDOS DE PLANTAS MARINAS

Polisacáridos	Ester sulfato (%)
Agar	Muy poco
Agarpectina	5-10
Furcellarano	12-18
Carragenina	20-36

Fuente: Badui, 1999.

El mecanismo de gelificación no se conoce totalmente; sin embargo, se ha visto que las moléculas de carragenina desarrollan estructuras helicoidales que a veces reaccionan entre sí creando una red tridimensional. A temperaturas mayores que el punto de fusión del gel se produce una agitación térmica que impide que se formen las hélices por lo que la conformación del polímero es al azar. Posteriormente, cuando se enfría, se induce una transición de sol a gel que origina que se forme una estructura tridimensional en la cual las dobles hélices de los puntos de unión de las cadenas de los polímeros; al seguir enfriándose se favorece la agregación de las moléculas, lo cual da como resultado el establecimiento final del gel.

Cada fracción de carragenina tiene diferentes propiedades funcionales, los productos comerciales son en realidad mezclas de las distintas fracciones, pero con una o dos que representan el mayor porcentaje. Sus usos son muy variados, siendo los más importantes en la manufactura de leches infantiles y evaporadas en una concentración de 300 ppm, en las bebidas a base de chocolate 250 ppm, en helados para estabilizar el suero 150 ppm, en budines y

flanes 3000 ppm. Existen algunas restricciones en el uso comercial de la carragenina debido a que algunos estudios mostraron que sus moléculas de bajo peso molecular, de menos de 20000 daltones, causan úlceras en el intestino de cuyes y conejos; sin embargo, no se ha comprobado que suceda en el ser humano. Es posible que durante la esterilización de los productos que contienen este polisacárido se produzca una hidrólisis térmica, que de lugar a dichas moléculas y que si el hombre las consume puede causar los efectos ulcerógenos (Badui, 1999).

Según PAE (Primus Alimentarius Ecuador, 2000), los carragenatos son un grupo de carbohidratos naturales que están presentes en las estructuras de ciertas algas marinas. Estos carbohidratos tienen la particularidad de formar coloides espesos o geles en medio acuoso. Su origen natural le permite su aplicación en una gran gama de alimentos.

4. Propiedades de la carragenina

a. Apariencia

La carragenina es un polvo de color blanco cremoso obtenido de algas marinas, de buena fluidez con una higroscopicidad moderada. Los extractos refinados de Gelymar forman soluciones transparentes en agua sin olor y sabor (Miranda, 2000).

b. Solubilidad

Las carrageninas tienen un comportamiento hidrofílico, es decir son solubles en agua e insolubles en solventes orgánicos. La solubilidad está influenciada por el contenido de grupos sulfatados que tienen características más hidrofílicas y de los 3,6 AG que son menos hidrofílicos. La solubilidad se ve afectada también por el tipo de sal asociada con los grupos éster sulfatos. Las sales de sodio son más solubles que las de potasio las que necesitan de calentamiento para su completa disolución. La presencia de otros solutos como sales y azúcares en altas concentraciones afectan la solubilidad e hidratación de las carrageninas al competir ambos por el agua disponible. Concentraciones de azúcar sobre un 50% dificultan la solubilidad de la carragenina y niveles de cloruro de potasio sobre 3% y de cloruro de sodio sobre 5% previenen la disolución de la carragenina (Miranda, 2000).

c. Viscosidad

Las carrageninas forman soluciones pseudoplásticas en agua. La viscosidad de estas soluciones depende del peso molecular promedio y del tipo de carragenina de que se trate (Miranda, 2000).

d. Gelificación

Todas las carrageninas se dispersan en agua fría y al calentar sobre 80°C se logra su completa solubilización. Durante el enfriamiento se forma una

estructura molecular tipo doble hélice, las que se alinean para formar en presencia de ciertos cationes una red tridimensional tipo gel en medio acuoso. Las carrageninas forman geles en concentraciones sobre un 0,5% en agua y sobre un 0,2% en leche. Los iones de potasio y calcio son necesarios para la gelificación de las carrageninas en agua pero no en leche. La textura de los geles dependerá de la combinación de carrageninas que se utilicen. Los geles formados son termo reversible y pueden ser sometidos a ciclos de calentamiento-enfriamiento con poca pérdida en su estructura de gel. Las temperaturas de fusión y gelificación dependen de la concentración de cationes siendo directamente proporcional al contenido de cationes en solución (Miranda, 2000).

e. pH

Los geles y soles son estables a pH mayores a 3,7. El efecto de temperatura más acidez producirá una degradación en las carrageninas perdiendo viscosidad y fuerza de gel. En sistemas ácidos se recomienda agregar la carragenina lo más tarde posible en el proceso o antes del llenado de los envases (Miranda, 2000).

f. Agente espesante y texturizante

Miranda (2.000), señala que las carrageninas permiten lograr un amplio rango de características de flujo, pasando desde agregar cuerpo a un líquido, por distintos grados de espesamiento hasta llegar a un estado sólido. A altas

temperaturas la carragenina imparte una mínima viscosidad lo que facilita el procesamiento y mejora la transferencia de calor. Los geles formados son transparentes y termo reversibles, consiguiéndose una amplia variedad de texturas desde muy elásticas y cohesivas hasta geles firmes y quebradizos.

g. Retenedor de humedad

Las carrageninas kappa por su alto poder de gelificación son excelentes captadores y retenedores de humedad. Esto permite retener el agua natural de los productos cuando son sometidos a tratamientos térmicos (Miranda, 2000).

h. Suspensión y estabilización

Debido a su poder para formar matrices tridimensionales y a su fuerte interacción electrostática las carrageninas tienen la propiedad de estabilizar emulsiones y espumas. Además en ciertas aplicaciones sus propiedades espesantes tixotrópicas ayudan a estabilizar emulsiones inhibiendo la coalescencia y posterior separación de fases. A bajas concentraciones se produce un gel imperceptible tipo matriz, que permite suspender sólidos sin impartir mucha viscosidad en la bebida (Miranda, 2000).

5. Beneficios en la utilización de carragenato

Miranda (2000) clasifica a los beneficios que se obtienen de la utilización de los carragenatos en las siguientes razones:

Razones tecnológicas:

- Utilizando el carragenato es posible mejorar enormemente las características de retención de agua en el producto cárnico. Esto significa una gran reducción del purgado, o su total eliminación, ya que el carragenato se caracteriza por sus propiedades de retención de agua.
- Debido, a las excelentes propiedades de gelificación del carragenato, es posible mejorar la consistencia y el rebanado en los productos cárnicos.
- El carragenato se caracteriza por unas propiedades funcionales excelentes en productos de alta ganancia de peso.

Razones económicas:

- Debido a la propiedad de retención de agua del carragenato en los productos cárnicos, es posible una reducción en el costo de producción.
- El carragenato ofrece excelentes propiedades funcionales con una pequeña concentración 0.2 - 1%.

Razones Organolépticas:

- La utilización del carragenato no enmascara el sabor del producto final, ya que es insaboro.

- La utilización del carragenato no decolora el producto final.

F. REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL QUESO DE CERDO

El INEN (1996), en su Norma NTE INEN 1 345:96, señala textualmente, lo siguiente:

1. Objeto

- 1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso de cerdo.

2. Alcance

- 2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que debe cumplir el queso de cerdo cocido.

3. Definiciones

- 3.1 Queso de cerdo. Es el producto cocido, ahumado o no, elaborado a base de cerdo picada, mezclada con aditivos y condimentos permitidos.

4. Disposiciones Generales

- 4.1 La materia prima refrigerada, que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.
- 4.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de sal muera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos.

- 4.3 El agua debe ser potable tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l, determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.
- 4.4 Todos los equipos y utensilios que se empleen en los procesos de elaboración deben estar limpios e higienizados.
- 4.5 El humo que se use para realizar el ahumado de estos productos debe de provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados sin conservantes de madera o pintura.
- 4.6 Para el queso de cerdo cocido, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): $5,0 \times 10^5$ UCF/g.

5. Disposiciones Específicas

- 5.1 El queso de cerdo debe presentar color, olor y sabor propios y característicos del producto y estar exento de olores y sabores anormales.
- 5.2 El producto debe presentar interiormente una textura firme. Exteriormente la superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.
- 5.3 El producto no debe presentar alteraciones o deterioros causado por microorganismos o por cualquier agente biológico, físico o químico, además debe estar exento de materias extrañas.
- 5.4 El producto debe elaborarse con carnes y tejidos comestibles en perfecto estado de conservación.
- 5.5 En la fabricación no debe utilizarse grasa de bovino o grasa industrial en sustitución de la grasa de cerdo.

5.6 El producto debe estar exento de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos, cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.

6. Requisitos

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Los aditivos permitidos en la elaboración del producto en la cuadro 3.

Cuadro 3. ADITIVOS PERMITIDOS

Aditivo	Máximo, mg/kg	Método de ensayo
Ácido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1 349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P ₂ O ₅)	3000	NTE INEN 782

Fuente: NTE INEN 1 345:96

6.1.2 El producto analizado de acuerdo con las normas ecuatorianas debe cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en el cuadro 4.

Cuadro 4. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS

Requisito	Unidad	Min.	Máx.	Método de ensayo
Perdida por calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	30	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	3,5	NTE INEN 786
Ph	%	5,9	6,2	NTE INEN 783

Fuente: NTE INEN 1 345:96

6.1.3 El producto analizado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en el cuadro 5 para muestra unitaria y con los del cuadro 6 para muestra a nivel de fábrica.

Cuadro 5. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA

Requisitos	Unidad máx. UfC/g	Método de ensayo
Enterobacteriaceae	1,0x10 ³	ITE INEN 1529
<i>Escherichia coli</i> **	< 3*	ITE INEN 1529
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 ²	ITE INEN 1529
Salmonella	Aus/25g	ITE INEN 1529

* Indica que el método de números probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

**Coliformes fecales.

Fuente: NTE INEN 1 345:96

Cuadro 6. REQUISITO MICROBIOLÓGICO A NIVEL DE FÁBRICA

Requisitos	Categoría	Clase	n	c	m, UFC/g	M UFC/g
REP	2	3	5	1	1,5x10 ⁵	2,5x10 ⁵
Enterobacteriaceae	6	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
<i>Escherichia coli</i>	7	2	5	0	<3	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	1,0x10 ²	1,0x10 ³
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

Fuente: NTE INEN 1 345:96

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de estos productos, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483.

- 6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

7. Inspección

7.1 Muestreo

- 7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1529 para el control microbiológico.

- 7.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

- 7.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones incluyendo la de toxinas microbianas.

7.2 Aceptación o rechazo

- 7.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en el cuadro 6.

- 7.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en el cuadro 5.

8. Envasado y Embalado

- 8.1 Los materiales para envasar y embalar los productos deben cumplir con las Normas de Higiene del Codex Alimentarius y no deben presentar ningún peligro para la salud.

- 8.2 El producto debe manipularse, almacenarse y transportarse de modo de que esté protegido contra la contaminación y el deterioro.

9. Rotulado

- 9.1 El rotulado de los envases y paquetes debe cumplir con las especificaciones de la NTE INEN 1 334.

G. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS ALIMENTOS

1. Color

Según Badui (1999), el color es una propiedad de la materia directamente relacionada con el espectro de luz y que, por lo tanto, se puede medir físicamente en términos de su energía radiante o intensidad, y por su longitud de ondas. Los alimentos tanto en forma natural como procesada, presentan un color característico y bien definido mediante el cual el consumidor los identifica; cualquier cambio que éste sufra puede causar el rechazo de los productos.

Ghinelli (1985), citado por Mira (1998), manifiesta que para el estudio de las modificaciones del color en la carne, es necesario prestar atención sobre algunas nociones químicas fundamentales a los pigmentos de la carne, tal es así que el aspecto que presenta la superficie de la misma no solo depende de la cantidad de mioglobina presente, sino de su estado químico –físico de los otros componentes.

2. Olor

La respuesta al olor es producido por las células olfatorias de la mucosa nasal

y es transmitida a través de los nervios olfatorios al cerebro donde tiene lugar su interpretación (Moncrieff, 1951; citado por Mira 1998)

Badui (1999), nos explica que el olor es una sustancia volátil percibida por el sentido del olfato y por la acción de inhalar; en muchas ocasiones, este término tiene una connotación de desagradable, ya que los que generalmente se consideran agradables reciben el nombre de aromas.

3. Sabor

Según Badui (1999), tradicionalmente esta sensación se ha considerado como un fenómeno tetradimensional integrado por cuatro sabores primarios: dulce (vg. sacarosa), amargo (vg. quinina), salado (vg. Cloruro de sodio) y ácido (vg. Ácido cítrico), en últimos años.

4. Textura

Las grasas y los aceites son los principales lípidos que se encuentran en los alimentos contribuyendo a la textura y en general a las propiedades sensoriales del producto. Badui (1999).

Actualmente el consumidor considera que la textura y dureza de la carne como la propiedad más importante de la calidad organoléptica, antes del sabor y el color. (Mira, 1998).

5. Apariencia y Consistencia

La sensación de consistencia o dureza se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne o producto cárnico, en segundo lugar a la facilidad con que la carne en fragmentos y en tercer lugar a la cantidad de residuos que queda después de la masticación. (Weir, 1960 citado por Lawrie, 1987).

http://www.mynsp.com/web/nspherbs/quality_testing.jsp (2004), usualmente este es el primer paso para identificar las muestras de las hierbas que llegan al área de Control de Calidad. Este análisis incluye pruebas con los sentidos (verificación del sabor, olor, color y apariencia de la materia prima herbácea). Como las hierbas son productos naturales, sus características pueden variar. Sin embargo deben estar dentro de ciertos parámetros específicos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, de la ciudad de Riobamba, que se encuentra ubicado en el Km 1 1/2 de la vía Panamericana Sur a 2740 msnm, 78°40' de latitud sur y 01°38' d e longitud oeste.

El tiempo que duró es de 120 días de los cuales el 60% del tiempo se elaboró el producto, el 30% se destinó para efectuar los respectivos análisis y el 10% de tiempo restante que se ocupó para procesamiento y entrega de resultados.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La investigación contempla la utilización de 64 Kg de producto distribuido en cuatro repeticiones por tratamiento y un peso de 4 Kg cada uno, que permitieron la evaluación de las Variables en estudio.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Para la elaboración de queso de cerdo

Equipos

- Olla de cocción

- Molino
- Mezcladora
- Báscula
- Moldes
- Vitrina frigorífica
- Balanza
- Juego de cuchillos
- Mesa de Procesamiento
- Bandejas Plásticas
- Materiales de protección personal (Mandil, botas, gorra, etc.)

Materiales

- Carne magra de cerdo
- Cuero de cerdo
- Fécula
- Pimienta blanca
- Harina de algas
- Hielo
- Sal
- Comino
- Materiales de Limpieza
- Fundas plásticas

2. Para los análisis microbiológicos

a. Coliformes (*E. coli*)

Equipos y Materiales de Vidrio

- Pipetas bacteriológicas de punta ancha de 1,5 y 10 cm³ graduados en 1/10 de unidad.
- Caja petri
- Tubos de 150 x 16mm y de 125 x 12mm.
- Tubos Durhan de 50 x 6mm.
- Erlenmeyer de 500 y 1000 cm³
- Frascos de boca ancha de 250, 500 y 1000 cm³ con tapa de rosca autoclavable.
- Asa de inoculación.
- Gradillas.
- Balanza de capacidad no inferior a 2500 mg y de 0,1 g de sensibilidad.
- Incubadora regulable, rango de temperatura de 25 – 70 + 1°C.
- Autoclave.
- pHmetro

Medios de cultivo y diluyente

- Caldo verde brillante bilis-lactosa (BGBL).
- Agar azul de metileno (EMB).
- Solución Peptona al 0,1%.

b. Salmonella

Equipos y Materiales de Vidrio

- Molino de carne para laboratorio provisto de placas cribadas, cuyos agujeros no excedan de 4 mm de diámetro.
- Licuadora de 8000 a 45000 rpm, con vasos de metal o vidrio autoclavables, de capacidad adecuada.
- Estufa de secado, con regulador de temperatura.
- Incubadora con regulador de temperatura.
- Baño de agua, con regulador de temperatura.
- Incubadora o baño de agua para cultivos entre 42 y 43°C.
- Microscopio.
- Refrigeradora.
- Balanza de 0,1 g de sensibilidad.
- Mechero Bunsen.
- Gradillas o tuberas.
- Asas y agujas para cultivos.
- Materiales varios: cucharas, cuchillos, pinzas, tenedores, espátulas, tijeras, saca-bocados, etc.
- Tubos de ensayo: de 150 mm x 20 mm; 160 mm x 16 mm; 120 mm x 12 mm; 100 mm x 12 mm.
- Probetas graduadas.
- Pipetas bacteriológicas de punta ancha graduadas en 1/10 de cm³.
- Placas Petri de vidrio o desechables de 100 mm x 15 mm.
- Erlenmeyer.

- Frascos para muestreo con tapas de rosca, autoclavables.
- Pipetas Pasteur.

Medios de cultivo y Diluyente

- Agua peptona.
- Caldo Selenito cistina.
- Caldo Tetracionato sin verde brillante.
- verde brillante al 0,1%
- Agar salmonella shigella.
- Tritón x 100
- Agar SS
- Tergitol Amónico
- Caldo nutritivo.
- Caldo triptona (Ljutov).
- Solución verde brillante al 1%.
- Rojo de metilo.
- Reactivo de Kovaes.

3. Para análisis bromatológicos

a. Pérdida por calentamiento

Instrumental

- Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo

que produzca una pasta homogénea.

- Cápsula. De fondo plano, de porcelana, níquel, aluminio o acero inoxidable de diámetro mínimo de 60 mm y altura aproximada de 25 mm.
- Varilla de vidrio, delgada y achatada en un extremo.
- Estufa eléctrica, con regulador de temperatura ajustable en $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$.
- Baño de agua.
- Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.
- Balanza analítica, sensible a 1 mg.

Reactivos y Materiales

- Etanol, al 95% (V/V) como mínimo.
- Arena. El grano debe ser de tal tamaño que pase por un tamiz de 1,4 mm y quede retenido sobre un tamiz de 250 μm .

b. Grasa total

Instrumental

- Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.
- Matraz Erlenmeyer, de 250 cm^3 .
- Algodón, desengrasado.
- Aparato de extracción, continuo o semicontinuo, con matraz de extracción de aproximadamente 150 cm^3 .
- Baño de arena, o baño de agua con calentamiento eléctrico.

- Estufa eléctrica, con regulador de temperatura ajustable en $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$.
- Desecador con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.
- Vidrio reloj, o placa Petri, de un diámetro mínimo de 80 mm.
- Balanza analítica, sensible a 1 mg.
- Papel filtro, cualitativo, de velocidad de filtración media.
- Papel azul de tornasol.
- Núcleos de ebullición.

Reactivos

- Solvente de extracción: n-hexano o alternativamente éter de petróleo que destile entre 40° y 60°C , con índice de bromo menor a 1. Para uno u otro solvente, el residuo de la evaporación no debe exceder de 2 mg por cada 100 cm³.
- Solución aproximada 4 N de ácido clorhídrico. Diluir 100 cm³ de ácido clorhídrico concentrado ($d = 1,19 \text{ g/cm}^3$ a 20°C) en 200 cm³ de agua y mezclar perfectamente.
- Agua destilada o de pureza equivalente.

c. Determinación de Nitrógeno (Proteína)

Instrumental

- Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.
- Papel parafinado, en trozos de aproximadamente 9 cm x 6 cm.

- Bureta, de 50 cm³, con divisiones de 0,1 cm³.
- Matraz kjeldahl, de capacidad no mayor de 500 cm³.
- Aparato de destilación kjeldahl, por arrastre de vapor.
- Fuente calórica, apropiada para calentar el contenido del matraz kjeldahl.
- Extractor de vapores, para eliminar los vapores del ácido sulfúrico desprendidos durante la digestión.
- Balanza analítica, sensible a 1 mg.
- Núcleos de ebullición, para la digestión: perlas de vidrio, carburo de silicio o porcelana dura, o trocitos recién calcinados de piedra pómez.
- Papel de tornasol rojo.
- Probeta graduada de 50 cm³.

Reactivos

- Sulfato de cobre II, pentahidratado ($\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) exento de nitrógeno, reactivo para análisis.
- Sulfato de potasio anhidro, ($\text{K}_2 \text{SO}_4$) reactivo para análisis, exento de nitrógeno.
- Ácido sulfúrico concentrado, ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) (DENSIDAD 1,84 g/cm³ a 20°C), exento de nitrógeno.
- Solución concentrada de hidróxido de sodio libre de nitrógeno y carbonatos, Disolver entre 450 g a 500 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada, enfriar y diluir a 1000 cm³. La densidad relativa de esta solución deberá ser mínimo 1,36 a 25°C.
- Solución de ácido bórico. Disolver 40 g de ácido bórico ($\text{H}_3 \text{BO}_3$) en agua destilada caliente y diluir a 1000 cm³.

- Solución 0.1N de ácido clorhídrico. Debidamente estandarizada.
- Solución indicadora de rojo de metilo y azul de metileno. Disolver 2 g de rojo de metilo y 1 g de azul de metileno en 1000 cm³ de etanol al 95% (V/V); el cambio de color de esta solución indicadora se produce a un pH 5.4. Se debe guardar en un frasco color ámbar y en un lugar oscuro y fresco.
- Parafina sólida.
- Agua destilada.

d. Cenizas

Instrumental

- Picadora mecánica de carne (molino) con orificios de 4 mm diámetro
- Balanza analítica, sensible a 0,1 mg.
- Crisol de porcelana, o de otro material resistente a las condiciones del ensayo, de fondo plano y aproximadamente 45 mm de altura.
- Mufla, con regulador de temperatura ajustada entre 525°C y 600°C.
- Baño de agua, o de arena.
- Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.
- Pipeta volumétrica de 1 cm³.

d. **Determinación del pH**

Instrumental

- Potenciómetro, con electrodos de vidrio (o pincha de carne), con precisión

de unidades de pH.

- Electrodo de vidrio. Se pueden usar electrodos de vidrio de diversas formas geométricas, por ejemplo: esféricos, cónicos, cilíndricos o de forma de aguja.
- Electrodo de referencia. Por ejemplo electrodo de calomel o electrodo de cloruro de plata conteniendo una solución saturada de cloruro de potasio.
- Picadora mecánica de carne (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.
- Balanza analítica, sensible a 0,1 g.
- Vasos de precipitación, de 250 cm³.
- Vasos de precipitación, de 100 cm³.
- Papel absorbente.

Reactivos

- Líquidos para la limpieza de los electrodos.
- Etanol, al 95% (V/V).
- Éter dietílico, saturado con agua.
- Solución para calibración del potenciómetro.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algas marinas (0, 2, 4 y 6%), que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento y con 4 Kg de pasta como tamaño

de la unidad experimental, que se ajusto al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}; \text{ donde:}$$

Donde

Y_{ij} : Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

T_i : Efecto del nivel 0, 2, 4 y 6% de harina de algas.

ϵ_{ij} : Error experimental.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Nivel harina algas	Código	Nº repet.	T.U.E.	Kg pasta/tratam
0 %	St	4	4	16
2 %	A2	4	4	16
4 %	A4	4	4	16
6 %	A6	4	4	16

T.U.E.: Tamaño de la Unidad Experimental, 4 kg de pasta

Cuadro 8. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Varianza (FV)	Grados de Libertad (GL)
TOTAL	15
TRATAMIENTO	3
ERROR	12

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se consideraron fueron:

1. Análisis Bromatológico:

- Perdida por calentamiento (Humedad), %
- Grasa total, %
- Proteína, %
- Cenizas, %
- pH

2. Análisis Microbiológico:

- Escherichia coli, NMP/g
- Salmonella, UFC/g
- Enterobacteriaceae, UFC/g

3. Análisis Organoléptico:

- Color, 5 puntos
- Olor, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Apariencia, 5 puntos
- Textura, 5 puntos
- Consistencia, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Total, 5 puntos

4. Análisis económico:

- Costo de producción, dólares/kg
- Beneficio / Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos al procedimiento estadístico en el sistema SPSS ver, 10,0 para desarrollo de los siguientes análisis:

- ADEVA para las diferencias y para la regresión.
- Análisis de correlación y regresión simple con ajuste polinomial de la tendencia, con desdoblamiento de suma de cuadrados.
- Prueba de Waller-Duncan para composición química.
- Prueba del Rating Test para características organolépticas.
- Niveles de significancia $\alpha \leq .05$ y $\alpha \leq .01$

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Para la elaboración de queso de cerdo se utilizó la formulación que se reporta en el cuadro 9.

a. Proceso para la elaboración del queso de cerdo.

- Limpieza del área de trabajo.
- Selección de la materia prima.
- Separar el cuero de la canal del cerdo.
- Eliminar restos de grasa y pelos del cuero.

Cuadro 9. FORMULACIÓN PARA 16 KG DE QUESO DE CERDO

Formulación	Referencia, %	0.0%	2.0%	4.0%	6.0%
Carne de cerdo, kg	50	8.000	7.840	7.680	7.520
Cuero de cerdo, kg	47	7.520	7.520	7.520	7.520
Harina de algas, kg		0.000	0.160	0.320	0.480
Gelatina, kg	3	0.480	0.480	0.480	0.480
Subtotal, kg	100	16	16	16	16
ADITIVOS					
Comino, Kg		0.024	0.024	0.024	0.024
Agua, kg		0.800	0.800	0.800	0.800
Pimienta Blanca, kg		0.024	0.024	0.024	0.024
Sal, kg		0.480	0.480	0.480	0.480

- Cocer en agua a ebullición hasta que esté completamente suave.
- Trozar la carne magra en porciones de 4 a 5 cm.
- Aplanar los trozos de carne, hasta que tenga 1 cm de espesor.
- Cortar el cuero en cuadros de 1 a 1,5 cm.
- Mezclar el cuero con la carne y los ingredientes durante 15 minutos.
- Prensar interponiendo un plástico entre los moldes.
- Cocer en agua a temperaturas de 80°C, hasta que alcance una temperatura interna de 72°C.
- Enfriar en agua corriente durante 10 minutos.
- Reprensar.
- Refrigerar durante 24 horas previa a la comercialización.
- Desmoldar y empacar.
- Comercializar.

2. De laboratorio

a. **Determinación de Coliformes (Escherichia coli)**

1. Inmediatamente después de realizar las diluciones con una pipeta estéril, transferir 1 cm³ de la dilución 10⁻¹ a cada uno de los diez tubos a cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm³ de caldo BGLB o similar.
2. Con otra nueva pipeta estéril, transferir 1 cm³ de la dilución 10⁻² en cada uno de los tres tubos que contengan 10 cm³ del medio. Proceder de igual manera con otras diluciones.
3. Incubar los tubos a 30 + 1°C para productos refrigerados y 35 + 1 para productos que se mantienen temperatura ambiente por 48 horas.
4. Transcurridas las 48 horas anotar en cada dilución como presuntos positivos todos los tubos que presenten crecimiento con producción suficiente de gas como para llenar para llenar el fondo cóncavo del tubo Durham.
5. Agitar cada uno de los tubos presuntamente positivos y con un asa de inoculación a partir de cada uno de ellos, sembrar por estrías en la superficie de placas individuales secas de agar EMB, identificar las placas.
6. Invertir las placas e incubadas a 35 + 1°C.
7. Si al término de periodo de incubación hay desarrollo de colonias lactosa positivas las cuales las cuales son negras o poseen centro oscuro con periferias transparentes incoloras o bien colonias mucoides de color rosa naranja, confirman la presencia de coniformes.

8. De cada dilución anotar el número de tubos positivos confirmados de coniformes.

b. Determinación de Salmonella

1. Asépticamente, pesar 25 g de muestra con un frasco de boca ancha con tapa de rosca (500 cm³) adicionar 225 cm³ de diluyente, homogenizar a alta velocidad durante 2 minutos. Si la muestra es pequeña, hacer la dilución proporcionalmente y proceder según el método (informar el resultado en base a la cantidad de muestra realmente analizada).
2. Tapar el frasco y dejar a temperatura ambiente por 60 minutos.
3. Mezclar bien y ajustar el pH. Si la muestra es rica en grasa, después de ajustar el pH, adicionar 2,2 cm³ de tergitol Amónico7 o dos a tres gotas de Tritón x 100, esterilizados a vapor por 15 minutos.
4. Con la tapa aflojada con ¼ de vuelta, incubar a 37°C durante no menos 16 horas y no más de 20 horas.
5. Enriquecimiento selectivo.
 - Tarar dos vasos vacíos estériles del homogenizador de aproximadamente 500 cm³ de capacidad. Asépticamente, en cada uno de las distintas zonas de la unidad de muestra pesar 25 + o.1 g.
 - Al uno añadir 225 cm³ de caldo selenito cistina y al otro 225 cm³ de caldo tetrionato sin verde brillante, homogenizamos por 2 minutos.
 - Luego transferir el homogenizado a frascos de boca ancha con tapa de 500 cm³, dejar por 60 minutos a temperatura ambiente.
 - Mezclar bien y ajustar el pH.

- Adicionar 2,25 cm³ de verde brillante al 0,1% al frasco de caldo tetrionato.
 - Luego procedemos a coger 10 cm³ del cultivo pre-enriquecido en 100 cm³ de caldo tetrionato verde brillante, incubamos 42 y 43°C por 48 horas y otros 10 cm³ en 100 cm³ de selenito cistina, incubar 37 + 1°C por 48 horas.
6. Siembra en placa de medios sólidos selectivos y diferenciales. Sembrar con estrías sobre las superficies de agar verde brillante rojo fenol, Agar Salmonella- Shigella. Incubamos a 37 + 1°C por 24 h oras.
 7. Examinar las colonias de salmonella en los cultivos.
 8. Luego procedemos a purificar las colonias de las muestras sospechosas.
 9. Confirmación bioquímica e interpretación de los resultados.
 10. Confirmación cerológica.

c. Pérdida por calentamiento (Humedad)

- Secar la cápsula que contiene aproximadamente 35 g de arena y la varilla de vidrio, en la estufa a 103° + 2°C, durante 60 minutos.
- Dejar enfriar la cápsula y su contenido en el desecador hasta temperatura ambiente y luego pesar con aproximadamente 1 mg.
- Transferir a la cápsula aproximadamente 10 g de muestra y pesar el conjunto con aproximación a 1 mg.
- Añadir 10 cm³ de etanol y mezclar perfectamente utilizando la varilla de vidrio, la misma que debe permanecer en la cápsula.
- Colocar la cápsula en el baño de agua a 70° + 5°C , evitando toda

proyección, hasta que el etanol se haya evaporado, agitando esporádicamente.

- Transferir la cápsula con su contenido a la estufa y proceder a secarla durante dos horas a $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$. Luego, retirar la cápsula de la estufa y colocar en el desecador para enfriamiento hasta temperatura ambiente.
- Pesar la cápsula y su contenido con aproximación a 1 mg.
- Repetir la operación de enfriamiento, calentamiento y pesada, hasta que los resultados de dos pesadas sucesivas efectuadas con una hora de diferencia no difieran en más del 0,1% de la masa de muestra utilizada.

d. Grasa total

- Secar el matraz del aparato de extracción que contiene dos núcleos de ebullición, en la estufa a $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$, durante una hora; dejar enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar con aproximación a 1 mg.
- Pesar 5 g de la muestra preparada, con aproximación a 1 mg, en el matraz Erlenmeyer de 250 cm³; adicionar 50 cm³ de ácido clorhídrico 4 N y cubrir el matraz con vidrio de reloj.
- Calentar el matraz Erlenmeyer, hasta que el contenido comience a hervir; mantener a ebullición lenta durante una hora, agitando ocasionalmente. Luego, añadir 150 cm³ de agua caliente.
- Humedecer el papel filtro plegado y colocarlo en un embudo de vidrio; luego verter el contenido caliente del matraz Erlenmeyer en el filtro plegado.
- Lavar el matraz Erlenmeyer u el vidrio de reloj tres veces con agua

- caliente, vertiendo el agua de lavado sobre el papel filtro.
- Lavar el filtro y su contenido con agua caliente, hasta que el agua de lavado no produzca cambio en el color del papel azul de tornasol.
 - Colocar en la estufa el Erlenmeyer de la extracción y su vidrio de extracción conjuntamente con el papel filtro colocado sobre otro vidrio de reloj o en la placa de Petri y someterlos a secado, en la estufa, durante una hora y a $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$, finalmente enfriar en el desecador.
 - Enrollar el papel filtro y colocarlo en el cartucho de extracción; retirar todo vestigio de grasa del vidrio de reloj o de la placa de Petri usando algodón humedecido con el solvente de extracción y transferir el algodón al cartucho.
 - Colocar el cartucho en el aparato de extracción y verter el solvente de extracción en el matraz del aparato de extracción, seco.
 - Lavar el interior del matraz Erlenmeyer y su vidrio de reloj con el solvente de extracción, reuniéndolo en el matraz de extracción. La cantidad total del solvente equivaldrá a una y media o dos veces la capacidad del tubo de extracción del aparato; acoplar el matraz al aparato de extracción.
 - Calentar el matraz de extracción durante cuatro horas en el baño de agua, o de arena u otro adecuado, manteniendo una ebullición constante.
 - Luego de la extracción, retirar el aparato de extracción el matraz que contiene el líquido y destilar el solvente.
 - Secar en la estufa el matraz de extracción durante una hora, a $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$, dejar enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar con aproximación a 1 mg.
 - Repetir la operación de secado y pesaje hasta que los resultados de dos

pesadas sucesivas no difieren en más del 0,1% de la masa de la muestra original.

e. Nitrógeno o Proteína

- Colocar el matraz kjeldahl varios núcleos de ebullición, luego 15 g de sulfato de potasio anhidro y 0,5 g de sulfato de cobre.
- Pesar con aproximación a 1 mg, 1,5 g de la muestra preparada, sobre un pedazo de papel parafina y colocar el papel con la muestra en el Matraz kjeldahl.
- Agregar 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y mezclar cuidadosamente el contenido, añadir un trocito de para fina para reducir la formación espuma durante la digestión.
- Colocar el matraz kjeldahl en posición inclinada.
- Colocar el matraz lentamente hasta que la espuma formada haya cesado y el contenido sea completamente líquido.
- Luego hervir por algún tiempo, hasta que el líquido se torne completamente claro y de color azul verdoso, el tiempo total de digestión no deber ser menor de dos horas.
- Enfriar hasta aproximadamente 40°C y agregar 50 c m³ de agua destilada; mezclar y dejar enfriar.
- Colocar en el matraz Erlenmeyer 50 cm³ de la solución de ácido bórico, se agrega 4 gotas de la solución indicadora, mezclar; colocar el matraz Erlenmeyer bajo el refrigerante del aparato de destilación, de manera que el extremo quede sumergido en el líquido.

- Se destila el contenido del matraz kjeldahl.
- Verificar la destilación.
- Titular el contenido del matraz Erlenmeyer con la solución 0,1N de ácido clorhídrico hasta viraje color malva; registrar el volumen aproximado de 0,05 cm³.

f. Cenizas

- Colocar el crisol de porcelana perfectamente limpio en la mufla y calentarla a 525°C durante 20 minutos. Dejar que se enfríe en el desecador y pesar con aproximación a 1 mg.
- Transferir al crisol pesado, aproximadamente 5 g de muestra y unas pocas gotas de aceite puro de oliva; calentar suavemente sobre un plato eléctrico o bajo la luz de una lámpara infrarroja hasta que su contenido se carbonice.
- Transferir el crisol y su contenido a la mufla con la temperatura regulada a 525°C, evitando pérdida de material al inicio de la incineración y mantener el crisol en la mufla, hasta obtener cenizas.
- Retirar el crisol de la mufla y colocar en el desecador, dejar enfriar a temperatura ambiente. Pesar el crisol con su contenido, con aproximación a 1 mg.
- Regresar el crisol a la mufla y calentar a 525°C durante 30 minutos. Repetir la operación indicada en el paso anterior.
- Si la ceniza contiene cantidad de carbón no totalmente quemada, enfriar el crisol, añadir unas gotas de agua, llevar a un baño de agua o estufa y

trasladar al crisol a la mufla y terminar la incineración.

g. pH

- Pesar aproximadamente 10 g queso de cerdo y colocar en el vaso de precipitación de 250 cm³.
- Agregar 90 cm³ de agua destilada. Agitar y dejar en maceración durante una hora.
- Introducir los electrodos del potenciómetro, en la muestra, que debe encontrarse a 20° + 2°C y efectuar la respectiva lectura.
- Si no se trabaja a 20°C, debe hacerse la corrección de temperatura correspondiente.
- En caso de trabajar con pincha carne, efectuar dos mediciones adicionales sucesivas en distintos puntos de la muestra, para obtener un valor promedio.
- Cuando se trata de carnes en canales o en piezas, la lectura se realiza directamente.
- Caso de no disponer de potenciómetro, se usarán soluciones múltiples.
- Limpiar y lavar los electrodos con agua destilada.

3. Valoración organoléptica

Para la obtención de los resultados clasificados en el queso de cerdo se aplicara el Test de puntaje compuesto, que nos permite hacer una evaluación comparativa de las muestras en estudio. Las muestras que se presentan

pueden tener hasta cuatro variables. El cuestionario de la ficha se diseña de tal forma que los jueces evalúan e informan separadamente sobre cada una de las características solicitadas, por ejemplo color, olor, sabor, textura, consistencia, etc. La evaluación se expresa numéricamente en cómputos parciales, que van comprendidos en una escala cuyo máximo es 100, para la muestra perfecta. El puntaje para cada característica está de acuerdo a la importancia de ésta en la muestra, así por ejemplo la característica más importante del producto tendrá el mayor de los puntajes parciales.

Cuadro 10. PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

Parámetro	Puntos
Color	5
Olor	5
Sabor	5
Textura	5
Apariencia	5
Consistencia	5

Fuente: Wittig, 1981

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. VALORACIÓN INICIAL DEL QUESO DE CERDO

1. Nutritiva

a. Contenido de humedad

Las medias del contenido de humedad en el queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de algas marinas (cuadro 11), presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por cuanto en el queso de cerdo sin harina de algas registró un contenido de 59.30 % de humedad, que se reduce a 56.20 %, cuando se utilizó el nivel 2 %, mientras que con los niveles 4 y 6 %, el contenido de humedad fue de 53.35 y 53.60 %, respectivamente, por lo que mediante el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa, que se reporta en el gráfico 1, de donde se desprende que el contenido de humedad tiende a reducirse cuando se utilice la harina de algas hasta el 4 %, y con niveles de hasta el 6 %, tiende a estabilizarse, lo que pone de manifiesto lo señalado por Forrest (1989), quien indica que a los productos cárnicos que se les incorpore ligantes la emulsión cárnica mejora su estabilidad, al igual con lo que reporta Sánchez (1988), en que una emulsión cárnica suele ser inestable a menos que se incluya otro componente adicional que es el agente emulsionante o estabilizante que debe estar constituido por proteínas, como en es el caso del presente trabajo en que se utilizó para este propósito la harina de algas.

Los valores de humedad encontrados comparados con la Norma INEN 1340 (1996), que exige que el queso de cerdo debe contener un máximo del 65 %, se puede considerar que las cantidades determinadas se encuentran dentro del estado de normalidad, aunque son inferiores a este reporte, pero que a su vez le dan mayor estabilidad y cuerpo, y que puede deberse a lo indicado por Miranda (2000), quién reporta que la carragenina (algas marinas) en presencia de otros solutos como sales y azúcares afectan la solubilidad e hidratación de las carrageninas al competir ambos por el agua disponible..

b. Contenido de proteína

Los contenidos de proteína en el queso de cerdo variaron estadísticamente ($P < 0.01$) por efecto de los niveles de la harina de algas marinas utilizadas, estableciéndose que a medida que se incrementa los niveles de alga marina, el contenido de proteína se incrementa, por cuanto presentaron valores de 17.15, 18.55, 19.08 y 19.60 %, que corresponde a los quesos de cerdos obtenidas con el empleo de los niveles 0, 2, 4 y 6 % de harina, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa, que determina que a medida que se incrementa los niveles de harina de algas marinas, el contenido de proteína del queso de cerdo tiende a incrementarse pero no en una forma homogénea como se aprecia en el gráfico 2, lo que puede deberse principalmente a que la harina de algas marinas según <http://mx.geocities.com/microalgas> (2004), es un alimento muy rico en proteínas, que representan cerca del 25% de su peso seco, por lo que su incorporación incrementa el contenido de proteína en producto evaluado, de

ahí que incluso supere a los valores exigidos por el INEN (1996), donde se indica que este producto debe contener un mínimo de 12 % de proteína.

c. Contenido de grasa

El contenido de grasa en el queso de cerdo presentó un comportamiento inverso al contenido de proteína, es decir que a medida que se incrementa los niveles de harina de algas marinas, el contenido graso del producto se reduce, registrándose a través del análisis de la regresión una tendencia cuadrática altamente significativa que se reporta en el gráfico 3, donde se observa que el contenido de grasa se reduce a medida que se incrementa los niveles de algas marinas, pero no de una forma uniforme, ya que los valores determinados fueron de 20.07, 18.83, 17.98 y 17.70 %, cuando se utilizaron los niveles 0, 2, 4 y 6 %, respectivamente, pudiendo deberse este comportamiento posiblemente a lo que señala Sánchez (1998), en que al adicionar sustancias proteicas a una emulsión cárnica, en este caso las algas marinas, cumplen una acción emulsificante al cubrir la superficie de los glóbulos de grasa y funcionar como una interfase entre la grasa y el agua, mismas que al ser sometidas al calor las proteínas se coagulan y la grasa queda atrapada en la raíz proteica.

Los valores determinados del contenido graso a pesar de ser altos (de 17.70 a 20.07 %), se encuentran dentro de las especificaciones establecidas por el INEN (1996), en los requisitos bromatológicos, donde se señala que el queso de cerdo debe presentar un contenido de grasa máximo de 30 %.

d. Contenido de cenizas

Los contenidos de ceniza registrados en el queso de cerdo por efecto de los niveles de algas marinas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), encontrándose que a medida que se incrementa la cantidad de harina de sangre el contenido de ceniza en el queso de cerdo es mayor, pero no de una manera uniforme, por cuanto el análisis de regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 4), debido a que los valores encontrados fueron de 2.33 % en el queso de cerdo del grupo control (0 %), 2.85 con el nivel 2%, elevándose a 4.25 % con el nivel 4 % y a 4.75 % con el nivel 6 % de harina de algas, ratificándose por tanto lo que se señala en la página <http://mx.geocities.com/microalgas.com> (2004), en que las algas marinas son ricas en sales minerales y oligoelementos entre ellas calcio, hierro, sodio y magnesio, una cucharada de algas proporciona lo necesario para mantener un correcto metabolismo celular, por consiguiente al emplearse mayores cantidades de harina de algas marinas se eleva el contenido de cenizas en el producto elaborado, superando el límite exigido INEN (1996), que señala que el contenido de cenizas deben ser de hasta el 3.5 %, pero que se considera que los valores encontrados no alteran la salud del consumidor.

e. pH

El pH del queso de cerdo elaborado sin la inclusión de harina de sangre fue de 5.90, es decir, fue ligeramente ácido, mientras que cuando se empleo la harina de algas el pH tiende a ser neutro, ya que los valores encontrados fueron entre

6.15 y 6.30, que corresponde a los quesos de cerdo elaborados con 6 y 2 % de harina de algas marinas, respectivamente, por lo que se establecieron diferencias altamente significativas entre el grupo control y con el empleo de la harina de algas marinas, aunque los valores determinados se encuentran entre los indicados por el INEN (1996), que señala que el pH del queso de cerdo debe ser entre 5.9 a 6.2.

2. Microbiológica

Los análisis microbiológicos realizados en el queso de cerdo por efecto de los diferentes niveles de harina de algas marinas, determinaron la presencia E. coli y enterobacteriaceae, pero no de salmonella (cuadro 11).

Considerándose en el caso de la E. coli que entre las medias registradas presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$), con la mayor frecuencia cuando se utilizó el nivel 4 %, con 1.5×10^0 NMP/g, que redujo a 1.2×10^0 NMP/g, con el empleo del nivel 2 %, y en menores cantidades (8.7×10^{-1} y 8.0×10^{-1} NMP/g) con los niveles 0 y 4 %, respectivamente, valores que permiten deducir, que a pesar de que existen diferencias estadísticas, los valores encontrados no sobrepasan los límites permitidos por la Norma INEN 1345:96 (INEN, 1996), que señala que el límite máximo permitido a nivel de fábrica tiene que ser < 3 NMP/g, considerándose por tanto, un producto apto para el consumo humano.

Respecto a las enterobacteriaceae, las medias determinadas fueron de igual manera altamente significativas ($P < 0.01$), por cuanto en el queso de cerdo

elaborado con los niveles 2 y 6 %, su presencia fue negativa, mientras que el producto obtenido con el empleo de la formulación control (0 %) y con el nivel 4%, se registró carga microbiana de 4.0×10^2 y 1.9×10^2 UFC/g, respectivamente, que tampoco superan los límites máximos permitidos por el INEN (1996), que es de 1.0×10^3 UFC/g.

Las respuestas obtenidas, determinan que a pesar de registrar diferencias estadísticas entre tratamientos, las diferencias no pueden deberse a los niveles de harina de algas marinas empleados, sino posiblemente a la calidad de la materia prima empleada, durante la manipulación y transporte de la materia prima en los mercados de comercialización, aspectos que deben controlarse y poner en práctica medidas higiénicas que impidan la contaminación de este tipo de alimentos.

3. Organoléptica

Las puntuaciones asignadas a las características organolépticas del queso de cerdo, por efecto de los niveles de harina de algas marinas (cuadro 11), presentaron diferencias altamente significativas (a excepción de la textura), que determinan que en todos los parámetros considerados, a medida que se incrementa el nivel de harina de alga, la valoración del color, olor, sabor, textura, apariencia y consistencia se ven afectadas, como se demuestra en el gráfico 5, por lo que las respuestas numéricas en cada uno de las variables consideradas son semejantes, de acuerdo a los niveles empleados, por tanto, se considera analizarlas en conjunto, que representan la valoración total.

El queso de cerdo que mejores características organolépticas presentó fue el del grupo control, alcanzando una valoración total de 22.64 puntos sobre 30 de referencia, que de acuerdo a la escala de Witting (1981), se lo puede considerar como Muy Bueno, a este, le sigue en orden de importancia el queso elaborado con el nivel 2 % que alcanzó una valoración de 18.66 puntos, que comparte el rango de significancia con el queso del grupo control, pero que recibió una calificación de Buena, que estadísticamente es igual al obtenido al añadirse el nivel 4 %, que recibió una puntuación de 17.52 puntos pero con una calificación de Regular, en tanto que cuando se empleo el nivel 6 %, su valoración fue de apenas de 12.73 puntos, llegando a la calificación de Límite de no comestible, ya que las características de color, olor, apariencia y consistencia dejaron mucho que desear, es decir, vario considerablemente las características organolépticas, no siendo apetecido por los catadores que participaron de esta evaluación, aunque nutritivamente (elevado contenido de proteína y bajo en grasa), fue el de mejores características.

Mediante el análisis de la regresión, se determinó una tendencia cúbica altamente significativa que se reporta en el grafico 6, de donde se deduce que la aceptación del queso cerdo se reduce conforme se incrementa la cantidad de harina de algas marinas, manteniéndose entre una aceptación regular hasta el empleo del nivel 4%, pero con niveles superiores hasta el 6 %, su aceptación decae considerablemente.

B. VALORACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL

1. Nutritiva

a. Contenido de humedad

El contenido de humedad en el queso de cerdo evaluando la vida de anaquel hasta los 30 días de refrigeración, se determinó que su contenido no varía estadísticamente en los dos períodos (15 y 30 días) por efecto de los niveles de harina de algas utilizados en su elaboración (cuadro 12), aunque numéricamente se mantiene que a mayor empleo de harina de algas el contenido de humedad es menor, presentando valores ligeramente inferiores a los 15 días (entre 53.25 y 56.38 %) que en la evaluación inicial, en cambio que a los 30 días, el producto absorbió humedad del medio ambiente, pues los valores registrados en los tratamientos del grupo control, 4 y 6 %, son superiores a los contenidos de los 15 días (56.70, 54.80 y 53.80 %, respectivamente), únicamente el queso de cerdo con el nivel 2 %, fue el que presentó pérdida de humedad (51.20 %).

Evaluando el contenido de humedad de cada uno de los tratamientos experimentales en función del período de almacenamiento (vida de anaquel), mediante el análisis de la regresión se determinó tendencias cuadráticas altamente significativas (gráfico 7), observándose que los quesos de cerdo elaborados con los niveles 0, 4 y 6 %, presentan a los 15 días una disminución del contenido de humedad, elevándose posteriormente hasta los 30 días, en -

cambio con el empleo del nivel 2 %, el contenido de humedad se eleva ligeramente para posteriormente descender, siendo siempre el queso del grupo control el que presentó el mayor contenido de humedad.

b. Contenido de proteína

Las mayores cantidades de proteína (19.08 y 19.60 %) en el queso del cerdo a los 15 días se registró con los niveles 4 y 6 %, que estadísticamente son diferentes ($P < 0.01$) con los contenidos presentados al emplear los niveles 0 y 2 %, que presentaron valores de 18.83 y 18.65 %, respectivamente, pudiendo deberse a que la harina de algas posee un alto contenido de proteína (<http://mx.geocities.com/microalgas> (2004), señala que el 25 % de su peso), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa, que se reporta en el gráfico 8.

A los 30 días de evaluación, las diferencias entre las medias variaron, aunque se mantiene con el nivel 6 % la mayor cantidad de proteína (19.95 %), que difiere estadísticamente con los otros grupos evaluados, que presentaron contenidos entre 19.18 y 19.38 %, manteniéndose una tendencia cúbica altamente significativa, como se observa en el gráfico 9.

Lo notorio en la vida de anaquel, es que a medida que transcurre el tiempo, se determinó que el contenido de proteína del queso de cerdo se incrementa en todos los grupos evaluados, ya que si se toma como ejemplo el queso de cerdo del grupo control, presentó al inicio de la evaluación un contenido de 17.15 %,

a los 15 días de almacenamiento fue de 18.83 %, terminando a los 30 días con el 19.18 %, es decir a los 30 días se incrementa en 2 (dos) puntos, lo que pone en duda los resultados reportados por el laboratorio de bromatología, ya que tampoco puede ser efecto de que se reduce la humedad y se incrementa la materia seca, por cuanto con los niveles 4 y 6 % el contenido de humedad también es superior al registrado al inicio.

Mediante el análisis de la regresión del contenido de proteína de los diferentes tratamientos evaluados, en función del tiempo de almacenamiento, se determinó comportamientos altamente significativos, con las mejores respuestas al emplearse el nivel 6 %, que presenta una tendencia lineal, mientras que en los otros niveles evaluados, incluido el control (0 %), se observaron tendencias cuadráticas (gráfico 10), que demuestran en todos los casos su incremento de proteína en función del tiempo.

c. Contenido de grasa

El contenido de grasa del queso de cerdo a los 15 días de almacenamiento, presentaron los mismos contenidos que en la evaluación inicial, es decir presentaron valores de 20.07, 18.83, 17.98 y 17.70 %, cuando se utilizaron los niveles 0, 2, 4 y 6 %, respectivamente, determinándose una tendencia cúbica altamente significativa, como se observa en el gráfico 11

A los 30 días, se mantiene el mayor contenido de grasa en el grupo control y la menor respuesta (17.13 %) cuando se empleó el nivel 6 % de harina de algas

que son diferentes estadísticamente ($P < 0.01$), de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan, registrándose una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 12), de donde se desprende en todos los casos que el contenido de grasa se reduce a medida que se incrementa los niveles de algas marinas, pero no de una forma uniforme.

Evaluándose el contenido de grasa en los quesos de cerdo en función del período de almacenamiento de cada tratamiento, se encontró mediante el análisis de la regresión tendencias cuadráticas altamente significativas (gráfico 13), que determinan que a medida que avanza el período de almacenamiento, el contenido de grasa tiende a reducirse, observándose que entre todos los tratamientos el producto cárnico del grupo control, presenta el mayor contenido de grasa.

d. Contenido de cenizas

El contenido de cenizas a los 15 y 30 días de almacenamiento, fue mayor que en la evaluación inicial, aunque únicamente al emplearse nivel 6 % de algas marinas, se mantiene a los 15 días y se reduce ligeramente a los 30 días, pero en ambos períodos es el tratamiento con el cual el queso de cerdo presenta el mayor contenido de cenizas, (4.5 y 4.18 %, respectivamente), que estadísticamente comparten el rango de significancia con el empleo del nivel 4 %, en tanto que los menores contenidos se observó en el producto del grupo control (2.46 y 2.60 %, a los 15 y 30 días, respectivamente), por lo que el análisis de la regresión determinó un comportamiento cúbico altamente

significativo, por efecto de los niveles empleados (gráficos 14 y 15), determinándose que a mayor cantidad de harina de algas que se utilice, mayor será el contenido de cenizas en el producto obtenido.

Evaluando el contenido de cenizas de cada uno de los tratamientos experimentales en función del período de almacenamiento (vida de anaquel), mediante el análisis de la regresión se determinó tendencias cuadráticas altamente significativas (gráfico 16), cuando se empleó los niveles 2 y 4 %, de algas marinas, para el grupo control la tendencia fue lineal, pero que determinan que a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento el contenido de cenizas se eleva, mientras que al emplearse el nivel 6 %, por lo contrario se reduce, pero no en una forma uniforme.

e. pH

El pH determinado en los diferentes períodos de almacenamiento por efecto de los niveles de harina de algas marinas, se encontró que el pH tiende a reducirse por el período de almacenamiento, registrándose a los 15 días, pH que estuvieron entre 5.71 y 6.00, que difieren estadísticamente entre sí y corresponden a los quesos de cerdos elaborados con 6 y 2 % de harina de algas marinas, respectivamente (cuadro 12), en tanto que a los 30 días el pH determinado varió entre 5.50 y 5.80, que son valores inferiores al límite permitido por el INEN (1996), notándose por consiguiente, que el producto presenta características ácidas, no apetecibles por los consumidores y que puede deberse al efecto de la interacción química de los diferentes

componentes o materias primas que se utilizaron, por cuanto, el principal ingrediente es la carne, que es de carácter perecedero.

2. Valoración microbiológica

a. **Escherichia Coli**

La presencia de E. coli en el queso de cerdo a los 15 como a los 30 días presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre las medias registradas por efecto de los niveles de algas marinas empleados (cuadro 13), registrándose a los 15 días de almacenamiento las menores cantidades en el producto del grupo control (0 %) así como con la utilización del nivel 6 %, que presentaron 8.7×10^{-1} NMP/g, en ambos casos, mientras que cuando se empleó los niveles 2 y 4 %, su presencia se elevó a 1.4×10^0 , por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cuadrática como se observa en el gráfico 17,

A los 30 días de evaluación, la cantidad encontrada se elevó ligeramente, con una presencia de 1.8×10^0 en los productos que se obtuvieron con la formulación control, como también cuando se añadió los niveles 2 y 6 % de harina de algas marinas, que difieren estadísticamente con la presencia de E. coli del queso de cerdo elaborado con el 4 % de harina de algas marinas, cuya frecuencia fue de 2.0×10^0 NMP/g, presentando de igual manera una tendencia cuadrática (gráfico 18), que determina que cuando se emplee el 4 % de harina de algas marinas la presencia de E. coli se incrementa, reduciéndose con niveles superiores, pero que en todo caso los valores mencionados no sobre-

pasan los límites permitidos por la Norma INEN 1345:96 (INEN, 1996), que señala que el límite máximo permitido a nivel de fábrica tiene que ser <3 NMP/g, advirtiéndose por consiguiente que el desarrollo microbiano es ligero, debido posiblemente a que el producto se elaboró siguiendo las normas estrictas de higiene, así como también a la actividad antimicrobiana que posee la harina de algas, ya que actúa como retenedores de humedad, reduciendo por tanto el agua libre, lo que reduce a su vez el crecimiento microbiano al mínimo, por lo que en base a estas respuestas se considera al queso de cerdo es apto para el consumo humano hasta los 30 días de almacenamiento.

Mediante el análisis de la regresión al evaluarse la presencia de *E. coli* en función del tiempo de almacenamiento, se determinó en todos los grupos que la presencia de *Escherichia coli* tiende a reducirse ligeramente a los 15 días de almacenamiento, pero se incrementa a mayor tiempo, observándose tendencias cuadráticas cuando se empleó el grupo control, así como los niveles 4 y 6 % de harinas de algas marinas, en cambio que con el nivel 2 % el incremento fue uniforme demostrando una tendencia lineal, mismas que se observan en el gráfico 19, aunque con el nivel 4 % se observó la mayor presencia de *E. coli*, al final del estudio, pero que en todo caso no supera los límites exigidos por el INEN (1996).

b. Enterobacteriaceae

Las medias de la presencia de Enterobacteriaceae en el queso de cerdo a los 15 como a los 30 días presentaron diferencias estadísticas altas ($P < 0.01$) por -

efecto de los niveles de harina de algas marinas empleados, observándose a los 15 días de almacenamiento la ausencia cuando se empleo el nivel 6 %, que se elevó a 75.7 UFC/g, cuando se empleó el nivel 2 % y a 193.3 UFC/g con el nivel 4 %, mientras que la mayor cantidad se observó en el grupo control (sin harina de algas marinas), con 4.0×10^2 UFC/g, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 20), que determina que la presencia de enterobacteriaceas se reduzca con el empleo del nivel 2 %, elevándose con el empleo del nivel 4 %, pero reduciéndose con el nivel 6 %, lo que demuestra principalmente que las algas marinas tienen una actividad antimicrobiana, por cuanto actúa como retenedor de humedad, reduciendo el agua libre, lo que reduce a su vez el crecimiento microbiano al mínimo (Miranda, 2000).

A los 30 días de evaluación, la cantidad encontrada se redujo ligeramente en el grupo control, pero en los otros tratamientos se elevaron, registrándose cantidades de 3.9×10^2 , 1.9×10^2 y 4.0×10^2 UFC/g, cuando se emplearon los niveles 2, 4 y 6 %, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa, como se demuestra en el gráfico 21, de donde se deduce que la carga microbiana registrada en el grupo control se reduce cuando se emplea el nivel 4 %, pero con niveles superiores hasta el 6 % se eleva, pero las cargas microbianas se encuentran por debajo de los valores permitidos por la Norma INEN (1996), que señala que el límite máximo a nivel de fabrica es de 1.0×10^3 UFC/g, por consiguiente se mantiene el queso de cerdo elaborado y almacenado en refrigeración es apto para el consumo humano hasta los 30 día de almacenamiento.

El análisis de la regresión de la presencia de Enterobacteriaceae en el queso de cerdo en función del tiempo se encontró tendencias cuadráticas (gráfico 22), cuando se emplearon los niveles 0, 2 y 4 % de harina de algas marinas, dentro de estas la que mejores respuestas antimicrobianas se registraron fue con el empleo del nivel 4 %, mientras que con los otros tratamientos las cantidades a pesar de ser inferiores a los 15 días, a los 30 días se elevan considerablemente, siendo más notorio el caso del empleo del nivel 6 %, que presentó ausencia de estos microorganismos hasta los 15 días, pero a los 30 días superan las cantidades halladas con los otros tratamientos.

3. Organoléptica

Las puntuaciones asignadas a las características organolépticas del queso de cerdo, por efecto de los niveles de harina de algas marinas (cuadro 14), a los 15 y a los 30 días determinan que a medida que se incrementa el nivel de harina de algas, la valoración del color, olor, sabor, textura, apariencia y consistencia se vean afectadas, como se demuestran en los gráficos 23 y 24, por lo que se considera factible analizarlas en conjunto, que representan este comportamiento en la valoración total.

A los 15 días de almacenamiento, el queso de cerdo presentó que a medida que se incrementó los niveles de harina de algas marinas en la formulación, la valoración de las características organolépticas se reduce pero no en una forma homogénea, existiendo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias observadas, que mediante el análisis de la regresión se esta-

bleció una tendencia cuadrática (gráfico 25), por cuanto las puntuaciones asignadas fueron de 22.87, 19.71, 17.11 y 15.89 puntos sobre 30 de referencia, respectivamente, por lo que de acuerdo a la escala de Witting (1981), se lo puede considerar como Muy Bueno al grupo control, Bueno al producto con el 2 %, Regular con el nivel 4 % y No comestible con el nivel 6 %.

Respecto a la evaluación a los 30 días, las puntuaciones asignadas, mantienen el mismo comportamiento, aunque en este período la tendencia determinada fue lineal altamente significativa (gráfico 26), que determina que el queso de cerdo a medida que se incrementa los niveles de harina de algas marinas en la formulación, la valoración de las características organolépticas se reduce, alcanzando puntuaciones de 17.44, 16.38, 14.39 y 13.54 puntos sobre 30 de referencia, respectivamente, que de acuerdo a la escala de Witting (1981), se lo puede considerar a los dos primeros valores de Regulares mientras que con 4 y 6 % de algas marinas como no comestibles, estos valores permiten indicar que se puede almacenar este producto únicamente hasta los 15 días, donde la valoración alcanza una calificación de Buena con el nivel 2 % .

Mediante el análisis de la regresión de la valoración total de cada uno de los tratamientos experimentales en función del período de almacenamiento (vida de anaquel), se determinó tendencias cuadráticas altamente significativas (gráfico 27), presentando las mejores respuestas el grupo control, seguido del empleo del nivel 2 % de harinas de algas marinas, que es el nivel que se puede utilizar, en el caso que se quisiera elevar el contenido proteico, afectándose ligeramente las características organolépticas.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Mediante los resultados del análisis económico que se reporta en el cuadro 15, se establece que los menores costos de producción representan la elaboración del queso de cerdo sin la adición de harina algas marinas, que fue de 2.84 dólares/kg, para incrementarse de acuerdo al nivel de harina de algas marinas emplead, por cuanto con el nivel 2 % fue de 2.94, con el 4 % 2.98 y con el nivel 6% 3.08 dólares por kg, diferencias que se deben principalmente al costo que tiene la harina de algas marinas frente al costo de la carne de cerdo, aunque se observó que los rendimientos se incrementaron en función de los niveles de harina empleados, pero que no compensa la inversión realizada.

En base a los costos de producción y los rendimientos obtenidos, se encontró que el mayor beneficio/costo corresponde al tratamiento control (sin harina de algas marinas), con un B/C de 41%, que representa que por cada dólar invertido, se obtiene una rentabilidad de 41 centavos, siguiéndole en orden de importancia el empleo del nivel 2 %, con el cual se obtuvo un B/C de 1.36, y se reduce al 1.34 y 1.30 con los niveles 4 y 6 %, respectivamente, rentabilidades, que se consideran tentativas, por cuanto superan la tasa de rentabilidad que paga la banca a nivel nacional y sin estar sometidos al riesgo económico que atraviesa el sector bancario, además que representa un alimento de buena calidad bromatológica y microbiológica, y superan las exigencias requeridas por el INEN, aunque en la valoración organoléptica deja mucho que desear.

V. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos de la evaluación nutritiva del queso de cerdo, ratifican parte la hipótesis del trabajo planteado, pero, no en función de la calidad organoléptica y costos de producción, pues se mejora la calidad nutritiva, pero con desmedro en la aceptación del consumidor, así como también se elevan los costos de producción.
2. La valoración nutritiva del queso de cerdo, determinó que a mayor nivel de harina de algas marinas, se incrementa el contenido de proteína y cenizas, reduciéndose el aporte de grasa, siendo el nivel 6 % que presenta las mejores respuestas.
3. La calidad microbiológica, determinó la presencia de *Escherichia coli* y *Enterobacteriaceae*, pero con cargas microbiológicas por debajo de los límites máximos permitidos por el INEN (1996), pues, en el mayor de los casos fueron de 1.5×10^0 para la *E. coli* y de 4.0×10^2 en las *Enterobacterias*, sin registrarse presencia de *Salmonella*.
4. La valoración de las características organolépticas, determinó que a medida que se incrementa los niveles de harina de algas en el queso de cerdo, este se depreció por parte de los degustadores, siendo aceptable hasta el nivel 2 %, que recibió una calificación de buena, de acuerdo a la escala de Witting (1981).

5. En la vida de anaquel, los resultados nutritivos reportados por el laboratorio de bromatología señalan, que, a medida que transcurre el tiempo, el contenido de proteína y cenizas se incrementa, por ejemplo en el grupo control de 17.15 % de proteína al inicio y a los 30 días fue de 19.18 %, en las cenizas en cambio fue de 2.33 a 2.60 %, respectivamente.
6. La acción de la harina de algas, presenta un comportamiento antimicrobiano hasta los 15 días, por cuanto esta, actúa como retenedores de humedad, reduciendo el agua libre, lo que reduce a su vez el crecimiento microbiano. Trascurrido los treinta días de almacenamiento, el queso de cerdo presenta un incremento en el crecimiento microbiológico de E. coli y enterobacteriaceas, pero que se encuentran por debajo de límites permitidos por el INEN (1996).
7. En la vida de anaquel, la valoración organoléptica, determina el tiempo de almacenamiento máximo se considera hasta los 15 días, pues a los 30 días las calificaciones asignadas fueron de Regular hacia abajo, con el nivel 6 % desde los 15 días.
8. Económicamente se determinó, que es conveniente el uso de la harina de algas marinas, su empleo demostró que existe rentabilidad, a pesar de que con el nivel 6% se elevan los costos de producción.

VI. RECOMENDACIONES

1. Elaborar queso de cerdo en la adición de harina de algas marinas, ya que éstas elevan el contenido nutricional, pudiendo utilizarse hasta el nivel 6 %.
2. Seleccionar un panel de cata que tenga sólidos conocimientos en base a la evaluación de productos cárnicos, ya que en la mayoría se basa en gente sin experiencia y que están influenciados de ante mano de los productos o aditivos utilizados para su elaboración.
3. Se recomienda, el consumo de la harina de algas por ser un producto sano y completo, de un 95% de digestibilidad y se digiere de 4 a 5 veces más rápido que las proteínas de origen animal, no contiene colesterol ni grasas saturadas; por su contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 6, que ayudan a regular la formación de las plaquetas en la sangre; reduce la hipertensión; y , tienen un efecto antiinflamatorio y regulador del sistema inmunológico.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. BADUI, S. 1999. Química de los Alimentos. Editorial Longman. Segunda edición. México DF- México. pp. 13 - 15, 44 – 45, 123 – 125, 211 – 215, 377 – 379, 407 – 409, 453 - 455.
2. CUERONET. 2003. Técnica del cuero. Estructura del colágeno.
<http://www.cueronet.com/tecnica/colageno.htm>
3. FORREST, J. 1989. Fundamentos de la ciencia de la carne. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España. Pp 10-19.
4. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1996. Carne y productos cárnicos. Mortadela requisitos. NTE INEN 1 345:96
5. LAWRIE, H. 1987. Ciencia de la Carne Editorial Acribia España. 4pp
6. MIRA, J. 1998. Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne. Editorial AASI. Primera edición. Riobamba - Ecuador. pp. 1 – 12, 21 – 35, 131 – 133.
7. MIRANDA, L. 2000. Carrageninas.
<http://www.carrageninas/productos.asp>

8. PAE (Primus Alimentarius Ecuador). Series Vademécum, Primera Edición, Editorial Edifearm. Quito – Ecuador. 2pp
9. SANCHEZ, G. 1988. Seminario Internacional de Tecnología de la carne. Riobamba – Ecuador 1988.
10. VILLASEÑOR S. 1997. El uso de almidones en los productos cárnicos. . Laboratorios Griffith. Rev. Carnetec, septiembre/octubre. México. 20 pp.
11. WILSON Y LOOMIS. 1998. Botánica, Editorial Unión Gráfica, Primera edición. México DF - México. Pp. 417 – 423
12. WITTIG, E. 1981. Evaluación sensorial de alimentos. Edit. Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile. pp. 47 – 55.
13. PÁGINAS DE INTERNET, 2004:
http://usuarios.lycos.es/ecoweb/botan_ficofitos.htm
<http://www.alimentacion-sana.com.ar>
http://www.mynsp.com/web/nspherbs/quality_testing.jsp
http://www.pti.dupont.com/corp_spa.nsf/pages/Industry-06
<http://mx.geocities.com/microalgas>

VIII. ANEXOS

CONTENIDO

	Página
<u>LISTA DE CUADROS</u>	vii
<u>LISTA DE GRÁFICOS</u>	viii
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	- 1 -
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	- 3 -
A. PRODUCTOS CÁRNICOS	- 3 -
B. QUESO DE CHANCHO	- 4 -
C. EL COLÁGENO	- 4 -
1. <u>Definición y estructura</u>	- 5 -
2. <u>Propiedades físicas de los colágenos</u>	- 6 -
3. <u>Complejo funcional</u>	- 7 -
4. <u>Utilización de colágeno de cerdo</u>	- 8 -
D. LAS ALGAS	- 10 -
1. <u>Clasificación</u>	- 11 -
2. <u>Las algas como alimento</u>	- 12 -
a. Las algas en la alimentación	- 12 -
b. Propiedades nutritivas	- 13 -
3. <u>Carrageninas</u>	- 14 -
4. <u>Propiedades de la carragenina</u>	- 16 -
a. Apariencia	- 16 -
b. Solubilidad	- 17 -
c. Viscosidad	- 17 -
d. Gelificación	- 17 -

	- 102 -
e. pH	- 18 -
f. Agente espesante y texturizante	- 18 -
g. Retenedor de humedad	- 19 -
h. Suspensión y estabilización	- 19 -
5. <u>Beneficios en la utilización de carragenato</u>	- 19 -
F. REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL QUESO DE CERDO	- 21 -
G. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS ALIMENTOS-	26
-	
1. <u>Color</u>	- 26 -
2. <u>Olor</u>	- 26 -
3. <u>Sabor</u>	- 27 -
4. <u>Textura</u>	- 27 -
5. <u>Apariencia y Consistencia</u>	- 28 -
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	- 29 -
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	- 29 -
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	- 29 -
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	- 29 -
1. <u>Para la elaboración de queso de cerdo</u>	- 29 -
2. <u>Para los análisis microbiológicos</u>	- 31 -
a. Coliformes (E. coli)	- 31 -
b. Salmonella	- 32 -
3. <u>Para análisis bromatológicos</u>	- 33 -
a. Pérdida por calentamiento	- 33 -
b. Grasa total	- 34 -
c. Determinación de Nitrógeno (Proteína)	- 35 -

	- 103 -
d. Determinación del pH	- 37 -
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	- 38 -
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	- 39 -
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	- 41 -
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	- 41 -
1. <u>De campo</u>	- 41 -
a. Proceso para la elaboración del queso de cerdo.	- 41 -
2. <u>De laboratorio</u>	- 43 -
a. Determinación de Coliformes (Escherichia coli)	- 43 -
b. Determinación de Salmonella	- 44 -
c. Pérdida por calentamiento (Humedad)	- 45 -
d. Grasa total	- 46 -
e. Nitrógeno o Proteína	- 48 -
f. Cenizas	- 49 -
g. pH	- 50 -
3. <u>Valoración organoléptica</u>	- 50 -
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	- 52 -
A. VALORACIÓN INICIAL DEL QUESO DE CERDO	- 52 -
1. <u>Nutritiva</u>	- 52 -
a. Contenido de humedad	- 52 -
b. Contenido de proteína	- 55 -
c. Contenido de grasa	- 57 -
d. Contenido de cenizas	- 59 -
e. pH	- 59 -
2. <u>Microbiológica</u>	- 61 -

	- 104 -
3. <u>Organoléptica</u>	- 62 -
B. VALORACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL	- 66 -
1. <u>Nutritiva</u>	- 66 -
a. Contenido de humedad	- 66 -
b. Contenido de proteína	- 69 -
c. Contenido de grasa	- 71 -
d. Contenido de cenizas	- 74 -
e. pH	- 76 -
2. <u>Valoración microbiológica</u>	- 79 -
a. Escherichia Coli	- 79 -
b. Enterobacteriaceae	- 82 -
3. <u>Organoléptica</u>	- 86 -
C. EVALUACIÓN ECONÓMICA	- 93 -
V. <u>CONCLUSIONES</u>	- 95 -
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	- 97 -
IX. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	- 98 -
VIII. <u>ANEXOS</u>	- 100 -

LISTA DE CUADROS

Nº		Pagina
1.	FORMULACIÓN DE QUESO DE CHANCHO	4
2.	CONTENIDO DE ESTER SULFATADO EN ALGUNOS POLISACÁRIDOS DE PLANTAS MARINAS	15
3.	ADITIVOS PERMITIDOS	23
4.	REQUISITOS BROMATOLÓGICOS	23
5.	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN MUESTRA UNITARIA	24
6.	REQUISITO MICROBIOLÓGICO A NIVEL DE FÁBRICA	24
7.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	39
8.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA	39
9.	FORMULACIÓN PARA 16 KG DE QUESO DE CERDO	42
10.	PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	51
11.	VALORACIÓN NUTRITIVA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL QUESO DE CERDO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALGAS MARINAS	53
12.	VALORACIÓN NUTRITIVA DEL QUESO DE CERDO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALGAS DE ACUERDO A LA VIDA DE ANAQUEL (0, 15 Y 30 DÍAS) EN ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN	67
13.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL QUESO DE CERDO ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALGAS DE ACUERDO A LA VIDA DE ANAQUEL (0, 15 Y 30 DÍAS) EN ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN	80

14. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL QUESO DE CERDO
ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE ALGAS DE
ACUERDO A LA VIDA DE ANAQUEL EN ALMACENAMIENTO
EN REFRIGERACIÓN 88
15. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÓLARES) DE
LA ELABORACIÓN DE QUESO DE CERDO CON DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE ALGAS MARINAS (2, 4 Y 6 %)
EN REEMPLAZO DE LA CARNE DE CERDO (DÓLARES USA) 94

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pagina	
1.	Línea de regresión del contenido de humedad (%) en el Queso de Cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas	54
2.	Línea de regresión del contenido de proteína (%) en el Queso de Cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas	56
3.	Línea de regresión del contenido de grasa (%) en el Queso de Cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas	58
4.	Línea de regresión del contenido de cenizas (%) en el Queso de Cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas	60
5.	Valoración de las características organolépticas del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas	63
6.	Valoración y línea de regresión de la valoración organoléptica (color, olor, sabor, apariencia, textura y consistencia) total (sobre 30 puntos) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas	65
7.	Líneas de regresión de contenido de humedad del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel)	68
8.	Línea de regresión del contenido de proteína del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento	70
9.	Línea de regresión del contenido de proteína del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento	70

10. Líneas de regresión del contenido de proteína del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 72
11. Línea de regresión del contenido de grasa del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 73
12. Línea de regresión del contenido de grasa del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 73
13. Líneas de regresión del contenido de grasa del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 75
14. Línea de regresión del contenido de cenizas del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 77
15. Línea de regresión del contenido de cenizas del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 77
16. Líneas de regresión del contenido de grasa del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 78
17. Línea de regresión de la presencia de *Escherichia coli* (NMP/g) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 81

18. Línea de regresión de la presencia de *Escherichia coli* (NMP/g) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 81
19. Líneas de regresión de la presencia de *Escherichia coli* (NMP/g) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 83
20. Línea de regresión de la presencia de *Enterobacteriaceae* (UFC/g) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 85
21. Línea de regresión de la presencia de *Enterobacteriaceae* (UFC/g) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 85
22. Líneas de regresión de la presencia de *Enterobacteriaceae* (UFC/g) en el queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 87
23. Valoración organoléptica (sobre 5 puntos) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 89
24. Valoración organoléptica (sobre 5 puntos) del queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 89
25. Línea de regresión de la valoración organoléptica (color, olor, sabor, apariencia, textura y consistencia) total (sobre 30 puntos) del queso de cerdo elaborado con diferentes

- niveles de harina de algas marinas, a los 15 días de almacenamiento 91
26. Línea de regresión de la valoración organoléptica (color, olor, sabor, apariencia, textura y consistencia) total (sobre 30 puntos) del queso de cerdo elaborado con diferentes Niveles de harina de algas marinas, a los 30 días de almacenamiento 91
27. Líneas de regresión de la presencia de Enterobacteriaceas (UFC/g) en el queso de cerdo elaborado con diferentes niveles de harina de algas marinas, en función del tiempo de evaluación (vida de anaquel) 92

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Formato de evaluación sensorial
2. Base de datos de evaluación
3. Rating Test con análisis de rangos de Tukey
4. Análisis de correlación y regresión significativos

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS



**“ELABORACIÓN DE QUESO DE CERDO CON TRES NIVELES
DE HARINA DE ALGAS (0, 2, 4 Y 6 %) ”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

WILLIAMS PAÚL MORAN SÁNCHEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2005

ESTA TESIS FUE APROBADA POR ES SIGUIENTE TRIBUNAL

Econ. M. C. Gustavo Andrade

PRESIDENTE

ING. M. C. MIGUEL MIRA

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. C. JOSÉ PAZMIÑO

BIOMETRISTA

Ing. M. C. MANUEL ZURITA

ACESOR DE TESIS

Riobamba, Abril 2005