UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD

PROYECTO DE TITULACIÓN

TÍTULO:

"EL NIVEL DE PRODUCCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE 1 KILO DE CASCARA DE MARACUYÁ"

AUTOR:

CEDEÑO CEDEÑO LUÍS FERNANDO

TUTORA:

ING. LUVY LOOR SALTOS

CHONE – MANABÍ – ECUADOR
2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Luvy Loor Saltos, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, en calidad de Directora de Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación, con el tema: "*EL NIVEL DE PRODUCCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE 1 KILO DE CASCARA DE MARACUYÁ*", ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: **Cedeño Cedeño Luís Fernando**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, septiembre de 2016

Ing. Luvy Loor Saltos

TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Investigación, es exclusividad de su autor.

Chone, septiembre de 2016

Luís Fernando Cedeño Cedeño

AUTOR

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema, **"DESARROLLO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS EN CITRICOS"**, elaborado por el egresado **Cedeño Cedeño Luís Fernando**, de la Escuela de Ingeniería en Alimentos.

Chone, octubre de 2016

……	……
Ing. Odilón Schnabel Delgado	Ing. Luvy Loor Saltos
PRESIDENTE TRIBUNAL	**TUTORA**
……	……
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

……

Lic. Fátima Saldarriaga Santana

SECRETARIA

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Titulación está dedicado con todo mi amor a:

Dios, por haberme permitido llegar hasta este éxito importante en vida y darme salud para lograr mis objetivos que en un momento me propuse empezarlo y además por su infinidad bondad y amor.

Mis padres, por ser ejemplos de perseverancia y constancia, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y valores, por la motivación constante, lo que me ha permitido ser una persona de buenos principios y de bien; y porque ahora por ellos estoy en esta etapa de mi vida.

Mi esposa por su gran apoyo, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por ser el pilar fundamental en mi vida y darme las fuerzas que necesito para continuar y no desmayar.

Luís Fernando

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento sincero a:

Dios por ser mi guía y mostrarme la luz en los momentos de oscuridad, y porque nunca permite que desmayemos por muy duro que sea el camino.

Mis padres y esposa por estar en todo momento, en mis triunfos, alegrías, caídas y ahora en este éxito que lo he logrado gracias a ellos, demostrando que con el apoyo de ellos y la perseverancia se pueden obtener muchas cosas positivas.

La Universidad Laica Eloy Alfaro, junto con sus docentes, quienes de una u otra manera colaboran en el aprendizaje estudiantil, permitiendo superarnos para alcanzar el éxito profesional.

Mi Tutora de Trabajo de Titulación, por su gran apoyo durante la elaboración del mismo, teniendo la certeza de culminar con éxito y así seguir adelante en nuestro futuro profesional.

Luís Fernando

RESUMEN

Los cítricos se han convertido en un importante aliado para la salud, sobre todo en invierno, debido sobre todo a sus altos niveles de vitamina C. En base a estos cítricos, importancia, utilización, se expone el trabajo de titulación: El nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo de cascara de maracuyá, siendo un trabajo que tiene como objetivo principal el de calcular el nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo de cascara de maracuyá, ya que la pectina es un producto tecnológicamente funcional que tiene interés para la industria de alimentos en el desarrollo de productos cítricos, por sus beneficios y propiedades, lo cual es muy favorable para la elaboración de diferentes productos, aportando textura y consistencia.

En el presente trabajo investigativo se van a analizar los factores, elementos y todo lo relacionado con la maracuyá, los usos y la producción que se le puede dar mediante la aplicación de la pectina; para lo cual se trabaja con métodos, niveles y tipos de investigación, apoyados en textos y documentos que tiene relación con el tema expuesto, analizando las problemáticas y exponiendo posibles soluciones.

Palabras claves: cítricos, pectina, nivel de producción, cáscara de maracuyá, productos.

ABSTRACT

Citrus fruits have become an important ally for health, especially in winter, mainly due to its high levels of vitamin C. Based on these citrus, importance, use, work titration is exposed: The level of production of pectin from 1 kilo of paddy passion fruit, still a work whose main objective is to calculate the level of production of pectin from 1 kilo of paddy passion fruit, since pectin is a technologically functional product that is of interest to the food industry in the development of citrus products, their benefits and properties, which is very favorable for the development of different products, providing texture and consistency.

In this research work they are to analyze the factors, elements and everything related to the passion fruit, uses and production that can be given by applying pectin; for which you work with methods, levels and types of research, supported by texts and documents that relates to the exposed subject, analyzing the problems and possible solutions exposing.

Keywords: citrus pectin, production level, passion fruit peel products.

ÍNDICE

PORTADA

APROBACIÓN DEL TUTOR ii

DECLARACIÓN DE AUTORÍA iii

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR iv

DEDICATORIA v

AGRADECIMIENTO vi

RESUMEN vii

ABSTRACT viii

ÍNDICE ix

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 5

1. Estado de Arte 5

1.1.1. Enfoque de la mercadotecnia de los productos 6

1.1.2. Enfoque tecnológico de los productos 7

1.1.3. Clasificación de los productos 10

1.1.4. Uso de la pectina en los productos 11

1.1.5. Tipos de pectina 17

1.1.6. Propiedades de la pectina 19

1.1.7. Procesos de la obtención de la pectina 21

1.2. Efecto de la cáscara de maracuyá 23

1.2.1. Definición de maracuyá 23

Cuadro 3: composición nutricional de la cáscara seca de maracuyá 24

1.2.2. Composición de la maracuyá 25

Cuadro 4: Valor nutricional de la maracuyá 26

1.2.3. Identificación del grado de maduración 27

CAPÍTULO II 28

2. Diagnóstico o estudio de campo 28

2.1. Tipo de Investigación 28

2.2. Nivel de Investigación 28

2.3. Métodos de Investigación 28

2.4. Caracterización de la Materia Prima para la extracción de pectina 28

CAPÍTULO III 32

3. PROPUESTA 32

3.1. Tema 32

3.2. Proceso del diseño de la propuesta 32

3.3. Diseño Experimental 34

3.3.1. Tiempo de gelificación 35

3.3.2. Consistencia 35

CAPÍTULO IV 36

4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS 36

4.1. Resultados del proceso de elaboración de la pectina 36

4.1.1. Resultados tiempo de gelificación 37

4.1.2. Resultados Consistencia 39

Conclusiones 40

Recomendaciones 41

Referencias bibliográficas 42

ANEXOS 44

INTRODUCCIÓN

La pectina es reconocida por la FAO como un aditivo seguro, el cual no tiene restricciones de uso, es hidrocoloide fundamental en el procesamiento de los alimentos ya que crea y modifica la textura de compotas, jaleas y mermeladas (Schols & Voragen, 2002. pág. 2 - 19).

Para el desarrollo del presente estudio investigativo se considera la caracterización de la materia prima, ya que el grado de madurez demuestra cambios en la composición química interna del fruto y en su textura, estos cambios están asociados con la solubilización progresiva y despolimerización de las sustancias pécticas, evolucionando con el tiempo de formagradual de protopectinas insolubles a pectinas solubles por acción de la enzima pectino-esterasa.

La etapa intermedia que corresponde a la sustancia llamada pectina es la sustancia de utilidad en la industria por tener la capacidad de formar geles en presencia de azúcar, ácido y agua en proporciones adecuadas.

En base a estas investigaciones con temas similares al presentado, se puede mencionar el que presente tema: “El nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo de cáscara de maracuyá”, tiene originalidad de su autor, Luís Fernando Cedeño Cedeño, estudiante de la Escuela de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone.

Luego de esto se realiza un análisis del tema en sus diferentes contextos, para una mejor comprensión de la pectina a partir de 1 kilo de cáscara de maracuyá; siendo importante destacar que muchos de los productos de consumo masivo que se producen en el Ecuador, tales como alimentos, productos de belleza y medicinales se encuentran en franco crecimiento en el mercado nacional. En la gran mayoría de estos productos, unos de los componentes importantes es la pectina, por su efecto gelificante. Todos estos productores importan la pectina de varios países. Sin embargo, esta proviene de frutos de zonas tropicales como maracuyá, naranja, etc.

Ecuador es un gran productor de maracuyá, además de otros productos, y la cáscara de esta al ser desechada contiene 6% de pectina. Este estudio analiza la viabilidad tanto de mercado, técnico y económico financiero de la primera planta productora de pectina a

base de la cáscara de maracuyá. En el estudio de mercado se hace un análisis estadístico en base a pronóstico que demuestra la factibilidad de este producto en el mercado nacional; en el análisis técnico se evalúa la capacidad de planta a instalarse; la localización óptima de dicha planta, el balance de equipo y recursos, utilizando la ciencia de la administración de producción y operación. En el análisis económico financiero se recurre al uso de Comfar III software de la UNIDO (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) que valida que este proyecto es factible económicamente. De hecho se demuestra que cumple con las condiciones de viabilidad en los tres campos principales antes nombrados (Ávila, 2012).

En Ecuador el maracuyá posee zonas con condiciones edafoclimáticas propicias para su cultivo además de poseer una ventaja sobre el país de origen (Brasil), ya que los cultivos de pasionaria tienen periodos de descanso cuando las temperaturas son bajas y las horas luz son inferiores a las once horas en cambio en ecuador se cosecha todo el año.

Existen alrededor de 37.414 mil hectáreas sembradas de maracuyá, con un rendimiento promedio de 12 TM/ha lo que representa una producción que rebasa las 448.968 TM al año. Se cultiva la variedad Pasiflora Edulis forma Flavicarpa o fruta de la Pasión Amarilla, ya que presenta una mayor producción por hectárea además de ser idónea para la industrialización.

Esta fruta es de vital importancia para muchos agricultores en vista de que alrededor de 50 mil familias se beneficia directa o indirectamente de esta actividad. A diferencia de otros productos agrícolas, el cultivo de maracuyá requiere una mínima inversión y tiene un rendimiento importante de producción.

De acuerdo con los últimos datos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (Magap), hasta el 2012 en la provincia de Manabí se contabilizaron 4 286 hectáreas de cultivo de maracuyá, o ‘passiflora edulis’. Alberto Santos, ingeniero agrónomo que se dedica a investigar el maracuyá desde la época de los setenta, cuenta que la tasa de productividad a escala nacional es de 11 toneladas por hectárea, debido a la falta de tecnificación. Este especialista utiliza un proceso de análisis y selección de semilla, con base en los porcentajes de pulpa, el peso y los grados brix de la fruta (azúcares y

acidez), para desarrollar plantas con más tiempo de vida en campo y con más productividad por hectárea (Líderes, 2015).

La utilización de la fruta de maracuyá en la industria se ha enfocado principalmente hacia la producción de jugo natural o concentrado, el cual es muy apetecido por su sabor y aroma característico. La orientación del uso de la pulpa de maracuyá deja como residuos grandes cantidades de cáscara en la industria. Debido a que el jugo en la fruta representa un 30% - 40%, mientras la cáscara se presenta en 50-60%, y las semillas 10-15%.

El uso común de estos residuos es como alimento para ganado o abono orgánico, debido a que la cáscara de la maracuyá posee cantidades considerables de carbohidratos y fibra, y es una buena fuente de proteína, pectina y minerales. Durante este proceso, la cáscara se obtiene como desecho principal, generando un problema ambiental en la disposición de los mismos. Ya que se puede aprovechar para generar un mayor valor agregado al proceso. Es por estas razones que el proyecto presentado es gran interés, porque en el aspecto productivo y tecnológico este trabajo tiene un aporte trascendental, permitiendo conocer cómo se da el proceso y desarrollo de productos alimenticios en cítricos, determinando el nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo de cáscara de maracuyá.

Tiene gran importancia, ya que en el aspecto productivo se va a determinar la utilización que se le puede dar a la cáscara de maracuyá, teniendo en cuenta su elementos nutritivos y conjuntamente con la pectina realizar una buena producción de productos que van a servir para el consumo diario.

Su originalidad radica en que es la primera vez que se realiza un trabajo como el que se ha expuesto para realizar la investigación considerando cada uno de los pasos a seguir y determinando los materiales, herramientas para concluir con éxito el mismo.

La factibilidad de la investigación es profesional y técnica porque se cuenta con el apoyo del personal adecuado, en este campo productivo, también porque el investigador cuenta con los materiales, instrumentos, recursos económicos y bibliográficos recurriendo a textos y documentos que sirven de apoyo para llevar a cabo la investigación planteada; contando con la asesoría del Director de Trabajo de Titulación, asignado por la Universidad.

La presente investigación tiene un aporte transcendental, enmarcado en la misión y visión de la Universidad, que es una institución de educación superior pública, teniendo como objetivo la formación de profesionales competentes de grado y posgrado en diversos campos de conocimiento, fomentando la investigación tecnológica; así como también será en lo futuro una institución de alto nivel educativo, con creciente reconocimiento nacional e internacional, promoviendo, difundiendo y generando conocimientos con planteamientos debidamente fundamentados contribuyeno a la solución de problemas de la región y del país.

Se encuentra establecido el problema: ¿Cuál es el nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo en la cáscara de maracuyá?; Objeto: Desarrollo de productos alimenticios; el campo de acción: Cáscara de maracuyá. La Hipótesis: Si se aplica mayor cantidad de cáscara de maracuyá obtendré mayor cantidad de pectina. El objetivo general: Calcular el nivel de producción de pectina a partir de 1 kilo de cáscara de maracuyá. Se presentan las tareas científicas:

Analizar el estado de arte del desarrollo de producto alimenticio y efecto de la cáscara de maracuyá.

Definir los fundamentos teóricos de la investigación.

Diagnosticar la situación del desarrollo de producto alimenticio en la cáscara de maracuyá.

La Estructura del Trabajo de Titulación se la presente de la siguiente manera:

En el Capítulo I, Estado de Arte, que es donde se presenta la mayor parte de las bases teóricas y conceptuales con referencias bibliográficas, analizando la problemática encontrada durante la investigación previa.

En el Capítulo II, se establece el diagnóstico o estudio de campo, que representa el proceso de aplicación de los métodos y técnicas de la investigación. Seguidamente se realizan las Conclusiones y Recomendaciones. Se concluye el trabajo de titulación con la bibliografía, que es la referencia y respaldo de lo consultado durante la investigación. Continuando con los Anexos que comprueban lo que sea ha realizado.

CAPÍTULO I

1. Estado de Arte

1.1.Desarrollo de productos alimenticios

El diseño y desarrollo de nuevos alimentos se justifica entre otras cosas porque en un mercado cada vez más competido, segmentado y sofisticado, resulta sumamente interesante observar, entender e incluso el poder predecir como los consumidores se encuentra día con día más abiertos y receptivos a descubrir nuevos conceptos, nuevos productos y a experimentar nuevas sensaciones con las cuales puedan identificarse plenamente (UPDCE, 2006).

Por otra parte no hay que olvidar que toda empresa, sea pública o privada debe tener presente que se crea para lograr objetivos específicos, que son los que justifican la existencia de la misma.

Para alcanzarlos se requiere la aplicación de conocimientos concretos de un campo particular del saber humano.

Estos conocimientos conforman una ciencia, arte, técnica o especialidad que se conoce como la función técnica la cual es la razón de ser de la propia empresa; por ejemplo, en una fábrica de alimentos, la función técnica puede ser la ingeniería de alimentos, tecnología de alimentos, ingeniería bioquímica o biotecnología.

La ingeniería de productos comprende a su vez a la ingeniería de diseño y a la ingeniería de procesos, en algunas empresas también recibe el nombre de gerencia técnica, en otras ingenierías del producto, diseño o simplemente ingeniería.

Como unidad dentro de la estructura orgánica de la empresa, la ingeniería de producto tiene como función principal convertir en realidad, mediante la creación de productos y servicios concretos, lo que los estudios de mercado señalaron como deseable, y que la función comercial a través de la plantación del producto (estudio básico) específico como algo necesario para lograr los objetivos previstos exigiendo de quien la realiza: capacidad creativa, sólidos conocimientos científicos y tecnológicos, habilidad práctica, perseverancia y experiencia en el manejo de tecnologías de investigación.

El concepto anterior se conoce como Diseño y Desarrollo de Productos, el cual tiene dos enfoques: un concepto amplio de la mercadotecnia y uno restringido propio de la ingeniería o de la tecnología (UPDCE, 2006).

1.1.1. Enfoque de la mercadotecnia de los productos

Las presiones para desarrollar nuevos alimentos, la incertidumbre inherente a la actividad y el riesgo de equivocarse hacen que este un aspecto de la gerencia de productos que requieren procedimientos ordenados, cuidadosamente recolección de datos y de una inteligente toma de decisiones. La forma adecuada para comenzar una estrategia de nuevos alimentos es describiendo el proceso general por medio del cual se conciben, desarrollan y se llevan al mercado los nuevos productos.

El proceso comienza con la generación de ideas para nuevos alimentos. Estas ideas deben visualizarse para eliminar aquellas que no sean adecuadas.

Cualquier idea para nuevos alimentos que sobreviva al proceso de visualización se somete entonces a un cuidadoso análisis financiero.

En esta etapa se estudia la demanda del nuevo producto, se estiman los costos de fabricación y mercadeo, y se llevan a cabo un intento para determinar su contribución potencial a la empresa.

Si la idea del producto pasa las barreras de este escrutinio, se envía a investigación y desarrollo para que se efectúen trabajos técnicos, y a mercadotecnia para exploraciones en cuanto a pruebas de consumidores.

Las actividades de los departamentos de ingeniería y mercadotecnia deben, por supuesto, ser cuidadosamente coordinadas durante esta etapa de desarrollo. Después se toma una decisión en cuanto a penetrar o no en gran escala a la comercialización del nuevo producto; entonces este puede ser abandonado, almacenado o probado para manufactura o mercadeo.

Si el producto recibe aprobación, se envía a manufactura para emitir un plan de métodos finales de producción. Mientras tanto el departamento de mercadotecnia perfecciona un plan general de introducción en el mercado, si fuera aceptable, se inician pruebas de

mercado para asegurarse que el producto y su programa mercadotécnico están listos para una introducción en gran escala (Montgomery, 2002).

1.1.2. Enfoque tecnológico de los productos

La responsabilidad de toda división de ingeniería es "proporcionar a la organización de que forma parte, la creatividad necesaria para originar productos nuevos y mejores", ya que si los ingenieros no son creativos se detendría el progreso científico y tecnológico.

La función principal de un ingeniero de desarrollo es "aplicar los nuevos descubrimientos y resultados de la investigación básica, que continuamente realiza en los laboratorios de investigación, a la creación de nuevos productos y servicios útiles para el ser humano".

Esta actividad de desarrollo se complementa con la de diseño, al ser construido un modelo (prototipo) susceptible de ser producido económicamente para dar satisfacción a los requerimientos del mercado.

Para ilustrar mejor el proceso, consideremos por ejemplo, que la función comercial de una empresa a través de planeación del producto, ha especificado los atributos y características que deben tener un nuevo "alimento pronto" y que la ingeniería del producto trabaja para lograrlo.

Los ingenieros de diseño de acuerdo con sus conocimientos y experiencia estudian, revisan y consultan los reportes técnicos, libros, artículos científicos de divulgación, etc.

Más recientes, que se relacionan con las características del producto por diseñar; elaborando primero un diagrama esquemático, en el cual mediante símbolos, dibujos, líneas, etc., se representan los diferentes subsistemas en que se puede dividir el producto, de acuerdo con las funciones o especificaciones que debe desempeñar o cumplir.

A continuación y considerando los diferentes valores de entrada y salida del sistema en su conjunto, comienza a calcular mediante las ecuaciones adecuadas (diseño experimental), los valores internos que cada uno de los subsistemas debe tener, para satisfacer los requerimientos deseados.

Cuando esta labor ha sido terminada y el ingeniero de diseño ha establecido los valores y parámetros más importantes de cada uno de los subsistemas debe tener, para satisfacer los requerimientos deseados.

Cuando esta labor ha sido terminada y el ingeniero de diseño ha establecido los valores y parámetros más importantes de cada uno de los componentes y partes de los sistemas, la siguiente actividad consistirá en comprobar prácticamente (laboratorio y plantas piloto) que aquello que ha sido calculado teóricamente funcionará como se espera (ENCB, 2002. pág. 15).

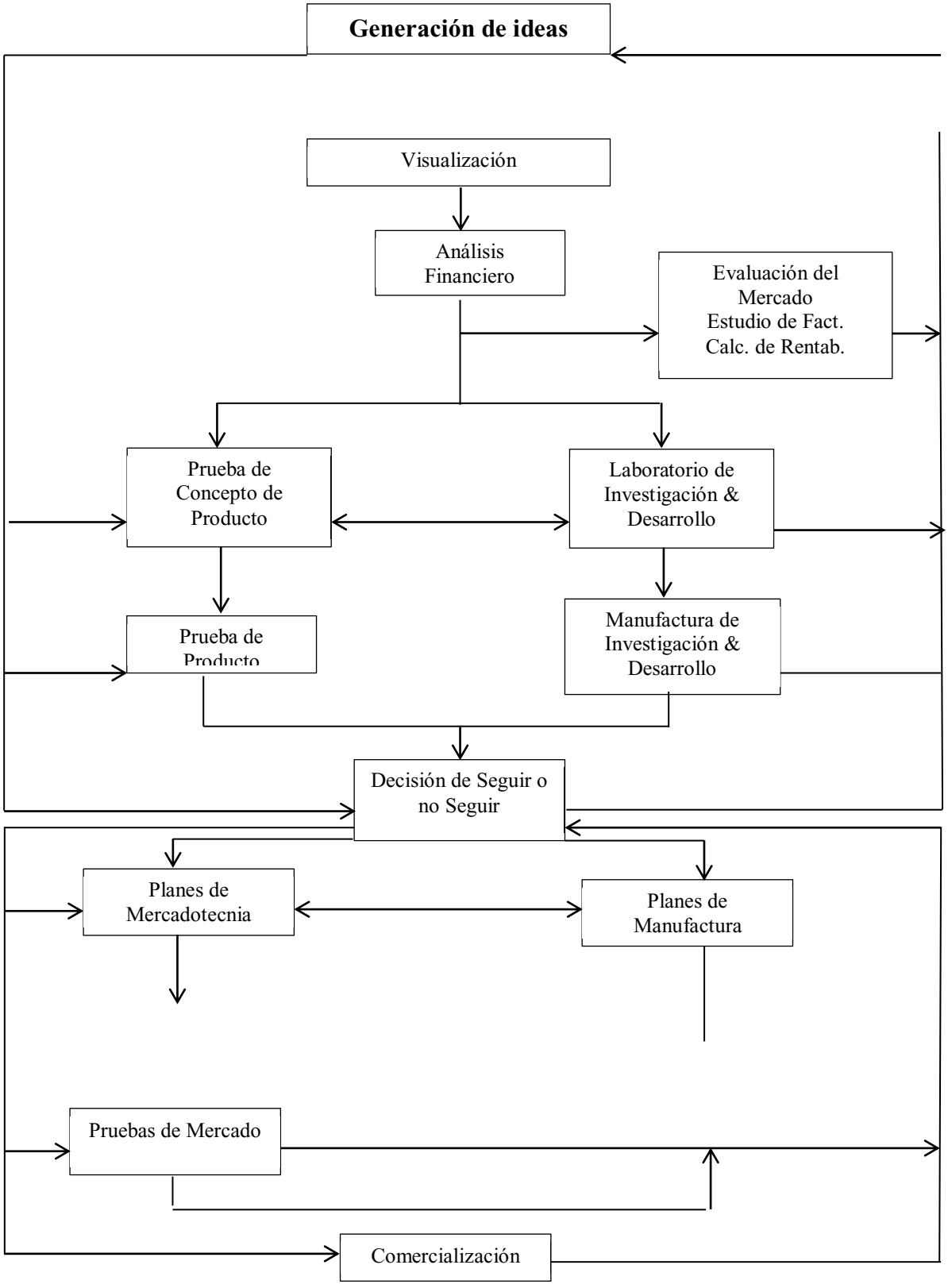
Para ello deberá simular el sistema en su conjunto, utilizando una computadora o una serie de materiales y dispositivos de laboratorio, que vienen a ser importantes en el desarrollo de lo que se va a realizar, tales como matraces, buretas, estufas, fuentes de calor y de poder, generadores de señales, medidores de pH, etc., para elaborar una primera aproximación de un modelo funcional.

Desde luego que este es un proceso de experimentación, medición y modificación de los valores y parámetros determinados mediante el cálculo del diseño experimental (sea éste un diagrama de Benn, un diagrama de flujo, una ecuación, etc.), hasta que se llega a determinar ya con precisión cuales deben ser los valores definidos para cada uno de los componentes del producto (ENCB, 2002. pág. 15).

El siguiente paso consiste en elaborar el "modelo funcional definitivo". Se considera un principio de buena ingeniería que el producto alimenticio ya terminado, emplee el menor número posible de componentes esenciales y que todos los demás componentes sean de tipo estándar o comercial, ya que estos siempre serán más económicos y adecuados para la producción en serie.

Por otro lado el ingeniero de diseño debe conocer cuáles son las características y limitaciones de los diferentes sistemas, maquinaria, equipo, herramientas, dispositivos, etc., existen en las instalaciones productivas y talleres de la empresa (ejemplo en las plantas piloto), en forma tal que esté consciente de cuáles serán las consecuencias de utilizar en los diseños, dispositivos o procesos de los cuales no se dispone y que requerirán de su adquisición, evaluando la conveniencia de realizar nuevas inversiones y el impacto que las mismas tendrán en el costo del producto (Fonseca, 2003).

Cuadro 1: Proceso de Desarrollo de un Nuevo Producto



Fuente: Luís Fernando Cedeño

Un aspecto importante en la etapa de diseño es el relacionado con las tolerancias. “Una tolerancia representa la cantidad total que se permite que una dimensión dada puede variar” y constituyen “concesiones de ingeniería a manufactura” por ejemplo el tamaño del envase o el peso de las unidades.

En efecto la variabilidad es algo normal en la naturaleza y es prácticamente imposible encontrar dos cosas que sean exactamente iguales.

Consecuentemente, cuando los especialistas de diseño se encuentran en el proceso de diseñar el producto alimenticio dentro de los cuales se encuentran los diferentes valores, dimensiones, atributos, características, etc., que constituyen lo que se conoce como factores de mérito o de calidad del producto, y posteriormente al elaborar los diagramas de flujo y especificaciones definitivas del mismo, estos servirán para permitir la reproducción por cientos o miles, en las líneas de producción propias o de los proveedores, de productos que deberán duplicar las características del prototipo original.

Normas y Estándares

Otro aspecto fundamental que deberá considerarse cuando se está diseñando un producto, cualquiera que sea su naturaleza del mismo, es que existen a nivel nacional e internacional normas y estándares que el producto debe cumplir y satisfacer. En el país la INEN, el organismo oficial, cuya función es formular, aprobar, expedir, revisar, difundir y vigilar el cumplimiento de las normas y especificaciones oficiales ecuatorianas que regulan el sistema general de medidas y las de los productos, así como las correspondientes a las clasificaciones y otras (Fonseca, 2003).

1.1.3. Clasificación de los productos

Según su durabilidad los productos alimenticios pueden ser duraderos (sopas liofilizadas), no duraderos (carne, leche y frutas frescas) y servicios (asesorías).

Los productos de consumo se clasifican según los hábitos de compra de los consumidores en: productos de uso común (jugos, cervezas, licores), de comparación (cereales en hojuelas), de especialidad (alimentos para diabéticos) y bienes no buscados (chocolates).

Los productos alimenticios industriales se clasifican según su costo y la forma en que entra en el producto y en el proceso de producción en: materiales y partes (frutas, agua, azúcar, envases), bienes de capital (almidones, glucosa, fosfatos), suministros y servicios (agua, vapor, etc.).

Las decisiones sobre atributos del producto alimenticio incluyen las cualidades, las características y el diseño que quiere ofrecer la compañía. En cuanto a las marcas, la compañía debe decidir si se va a usar una marca, si esta va a ser marca de fabricante o privada, si van a ser nombres generales o individuales, si va extender el nombre de su marca a los nuevos productos, si va a ofrecer varias marcas en competencia.

Los productos alimenticios también requieren decisiones sobre los envases, empaques y embalajes para crear beneficios tales como protección, economía, comodidad y promoción.

Los ingenieros tienen que desarrollar un concepto de envase, empaque y embalaje y probarlo para estar seguros que cumplirá los objetivos y además será compatible con las políticas sociales, como las que atañen al impacto ambiental. Los productos también necesitan etiquetarse para una identificación y una posible clasificación, descripción y promoción. La normatividad exige que las etiquetas presenten un mínimo de datos para informar y proteger al consumidor. Las compañías tienen que desarrollar servicios de apoyo al producto que sean del gusto del consumidor y además competitivos.

1.1.4. Uso de la pectina en los productos

Las pectinas son polímeros lineales de gran peso molecular proveniente de las partes blancas o albedo de los cítricos. Están formadas por unidades de Ácido D-Galacturónico parcialmente esterificado con metanol, unidos por enlaces glucosidicos α-(1→4) entre los cuales se intercalan restos de ramnosa con ramificaciones de azúcares neutros como galactosa, arabinosa y xilosa.

Las características del gel a formar dependen esencialmente del grado de esterificación que influye en la resistencia de los geles, la viscosidad de las disoluciones y la velocidad de formación del gel, indicando que el número de grupos metoxílicos presentes en la molécula de pectina es el poder gelificante de la misma. Es decir, que la

resistencia del gel y la velocidad de gelificación disminuyen con el grado de esterificación.

Ello puede ser explicado probablemente por el aumento de interferencia esférica que producen los grupos metil-ester sobre las interacciones intermoleculares mediante puentes de hidrógeno. Mientras que con las de grado de esterificación mayor decrece el tiempo de gelificación, lo cual puede ser debido al incremento de la interacción hidrofóbica entre las moléculas de pectina.

Como se explica anteriormente las pectinas se clasifican según el grado de esterificación o el contenido de metoxilo por ser un indicador de gran importancia.

Las pectinas de alto grado de esterificación son aquellas que contienen más de un 50% de unidades del ácido galacturónico esterificadas, y contienen del 7 al 12% de metoxilos. Son capaces de gelificar con azúcar y ácidos en adecuadas condiciones dentro del 60-65% de sólidos solubles y 2,7-3,2 de pH. Dividiéndose esta clasificación las de gelificación rápida las que contienen más del 65% de GE y las que contienen menos como las de gelificación lenta dentro del parámetro de pectinas de alto grado de esterificación.

Las pectinas de bajo grado de esterificación son las que tienen menos del 50% de unidades esterificadas del ácido galacturónico y están en el rango de 3-6.5% de metoxilos. Pueden formar geles estables con poca o ninguna cantidad de azúcar pero requieren de la presencia de cationes divalentes como es el calcio para formar entrecruzamientos moleculares. Las pectinas de bajo contenido de metoxilo son menos sensibles a los cambios de pH es por esto que se pueden formar geles en el intervalo de 2.5-6.5.

Las pectinas amídicas con bajo índice de metoxilo son aquellas que han sido desmetoxiladas con amoniaco en lugar de usar ácidos, reemplazando parte de los grupos éster por grupos amida, lo cual modifica las propiedades de gelación de la pectina.

Cabe aclarar que si se tuviera una pectina con 100% de grado de esterificación o 16% de contenido de metoxilo sería más bien una protopectina; por lo contrario si la metoxilación es de 0% sería un ácido péctinico, considerándose estos extremos como sustancias que no aportan la propiedad gelificante a los alimentos.

Existen numerosos procesos patentados para obtener pectina a partir de materiales vegetales que tienen un alto contenido de esta sustancia como Fishman, 2000; y Glahn, 2001.

Según el tratamiento que se le haga a las materias primas se obtienen diferentes calidades de pectina, pero básicamente los procesos de obtención se basan en hidrólisis, separación y recuperación.

La hidrólisis permite eliminar el bloqueo químico de los carboxilos galacturónicos que insolubilizan parcialmente a las pectinas. Sin embargo, este proceso es cuidadosamente vigilado para evitar la hidrólisis de enlaces glucosídicos y ésteres no deseados.

Industrialmente las empresas dedicadas a la producción de pectina compran el rechazo de las procesadoras de concentrado e inmediatamente se procede a la clasificación, limpieza del mismo con el fin de eliminar residuos e impurezas; así mismo separar las cáscaras que posean hongos, gusanos y materiales extraños.

Una vez realizada esta operación se procede a escaldar las cáscaras durante 15 minutos en agua a 95°C, seguidamente se escurren, se separan todo tipo de semillas y se muele para obtener una pasta blanda.

El propósito de esta operación es inactivar las pectino-esterasas que son las enzimas que catalizan la reacción de desmetoxilación formando pectinas de menor metoxilo, además de inactivar la poligalacturonasa que rompe enlaces glucosídicos entre las moléculas galacturónicas, despolimerizando la cadena en fracciones más cortas para finalmente llegar al monómero del ácido galacturónico.

La siguiente etapa es la hidrólisis que es la operación más importante para la extracción de la pectina, donde las cáscaras son calentadas en agua acidulada a un pH bajo alrededor de 1.2 a 3, utilizando comúnmente ácido clorhídrico o ácido cítrico, durante 80 minutos aproximadamente a 90 grados centígrados; sin embargo el tiempo de calentamiento depende de la temperatura de extracción, cuanto más alta más corta es la duración del calentamiento, es por esto que dos horas de calentamiento pueden ser empleadas en un rango de 79-85°C.

Terminada esta operación, el extracto líquido se separa del bagazo y éste se prensa.

Nuevamente se procede a filtrar y el extracto de la pectina resultante se precipita con etanol al 60%, la adición de alcohol o acetona actúa como agentes deshidratantes.

Finalmente se separa la pasta gelatinosa y se recupera el etanol, se procede a secar a 60°C por aproximadamente 2 horas, luego se muele y se normaliza.

Hoy en día su uso está muy extendido en la industria de alimentos debido a su propiedad funcional de gelificación en medio ácido azucarado además de ser estabilizante, espesante, texturizante y emulsificante.

La pectina, presente en ciertos frutos y vegetales, se ha establecido industrialmente como un polisacárido con notable poder gelificarte, utilizado en una amplia gama de productos alimenticios, desde mermeladas hasta productos lácteos. Se observan los diferentes tipos de pectinas obtenidas de frutos en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Pectina en polvo obtenida a partir de diferentes frutos.

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Este heteropolisacárido se encuentra como constituyente mayoritario de la lámina intermedia de los tejidos de las plantas y en la pared celular primaria de las mismas. Incluyen una parte importante del material estructural de los tejidos blandos, como el parénquima de las frutas tiernas y de los tubérculos carnosos. En las zonas antes mencionadas de frutos y vegetales se encuentra la pectina como un material insoluble en agua, en éste estado natural se la denomina protopectina.

En los tejidos jóvenes se encuentra en cantidades abundantes, principalmente en las paredes celulares y los espacios intercelulares de los tejidos vegetales formando canales anchos, apartando entre sí a las células, siendo capaz de retener gran cantidad de agua y participar en la transferencia de agua en las plantas. Para determinar el proceso de

extracción de la pectina en la maracuyá es importante tener en cuenta que esta sustancia se encuentra presente en el fruto bajo cuatro formas distintas según su solubilidad y composición, las cuales se detallan a continuación:

Pectina disuelta en los jugos vegetales: Está acumulada en los jugos de las bayas especialmente y es de gran tendencia a la formación de geles.

Pectina fácilmente soluble en agua caliente: Se obtiene de la carne de los frutos que han sido privados de su jugo, o de otras partes de las plantas prensadas o hervidas con alcohol, por una corta ebullición en agua o por un calentamiento de mayor duración con agua a 80 - 90 °C y precipitados de estos extractos por medio de alcohol etílico de 95°.

Su composición es variable, parcialmente descompuesta por fermentación y con gran tendencia a la formación de geles. Una vez aislada es reversiblemente soluble en agua fría.

Pectina genuina estable de las laminillas centrales: Se encuentra bajo una forma completamente insoluble en agua fría, sustancia fundamental que constituye el esqueleto de los frutos carnosos y de las raíces, así como de las partes verdes de las hojas y los tallos. Consiste probablemente del carbón con sales de ácido pectínico. Se disuelve lentamente por ebullición con agua durante largo tiempo y más rápidamente bajo presión, y en este caso resulta por desdoblamiento hidrólico una forma química modificada, la hidrapectina. Una vez conseguido el extracto se puede precipitar en su mayor parte con etanol de 95° (Devia P., 2003).

Combinaciones intercelulares de pectina y lignina: Se trata aquí de formas de transición de la pectina a la lignina que se encuentra en la parte leñosa de los tallos (1). En la hidrólisis con ácidos, dan los productos de desdoblamiento de la pectina normal, pero en otras proporciones y entre ellos, dan siempre una sustancia que en sus propiedades y reacciones es muy parecida a la lignina.

La pectina posee un amplio espectro de uso, desde la industria farmacéutica hasta la alimentaria.

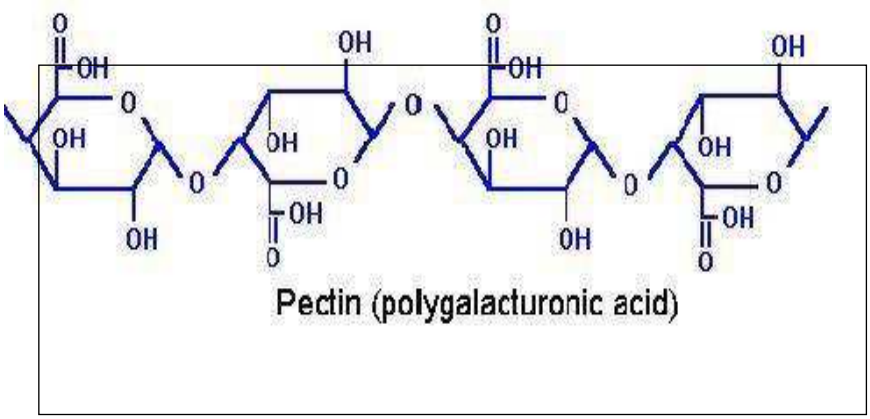
Pero generalmente la pectina es utilizada en la industria alimentaria brindando consistencia en ciertos alimentos cuya característica es viscosa.

Como se ha mencionado, la mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel, por lo que ciertas cantidades de pectina se añaden para mejorar la calidad de ciertos productos alimenticios, como en las mermeladas, brindándole la consistencia deseada.

Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar se forma una red, que se endurecerá durante el enfriado.

La pectina es un éster metilado del ácido poligalacturónico, y consiste de cadenas de 300 a 1000 unidades de ácido galacturónico conectadas por enlaces 1α→4, como se observa en el Gráfico 1.

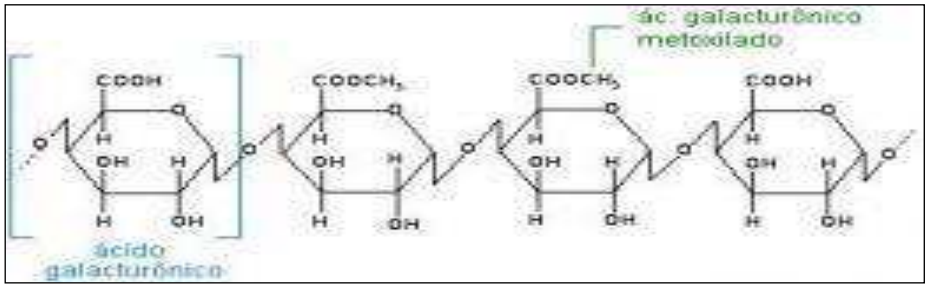
Gráfico 1: Cadena de ácidos galacturónicos (pectina)



Estas cadenas de ácido galacturónico se suelen encontrar esterificadas, conteniendo grandes cantidades de metil ésteres.

El grado de esterificación afecta las propiedades gelificantes de la pectina, es decir, su capacidad de producir geles en condiciones normales con azúcar y ácido. Se puede visualizar una cadena de ácidos galacturónicos esterificada tal como se muestra a continuación en el gráfico 2.

Gráfico 2: Cadena de ácidos galacturónicos esterificada.



Las características finales de la pectina dependen del vegetal o fruto del que este siendo extraída y las condiciones de este, como también dependerá de los métodos utilizados para la extracción y transformación.

La aplicación de este gelificante es extensa, por lo que las industrias encuentran cada vez mayor interés en la extracción de la misma, debido a que la utilización de la pectina en un producto específico se determinará según la calidad de la misma.

1.1.5. Tipos de pectina

Las pectinas están formadas fundamentalmente por largas cadenas formadas por unidades de ácido galacturónico, que puede encontrarse como tal ácido, con el grupo carboxilo libre, o bien o con el carboxilo esterificado por metanol (metoxilado). En las frutas, la mayoría de los grupos ácidos del ácido galacturónico están esterificados por metanol. Este metanol puede perderse con relativa facilidad por hidrólisis ácida o enzimática, dejando el grupo ácido libre.

En función del porcentaje de restos de ácido galacturónico esterificado, las pectinas se clasifican como "de alto metóxilo", cuando este porcentaje es superior al 50%, y "de bajo metóxilo", cuando es inferior.

La primera condición para obtener geles de pectina de alto metóxilo es que el pH sea bajo para que los grupos ácidos, minoritarios, se encuentren fundamentalmente en forma no ionizada, y no existan repulsiones entre cargas. A pH 3,5, aproximadamente la mitad de los grupos carboxilo del ácido galacturónico se encuentran ionizados, pero por debajo de pH 2 el porcentaje es ya muy pequeño.

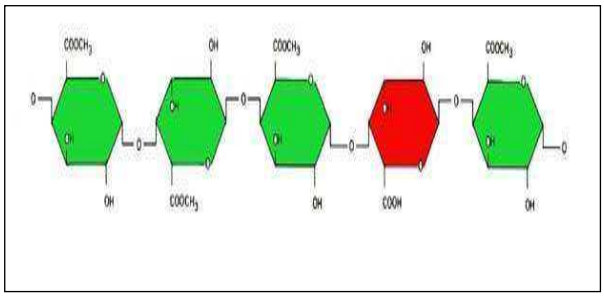
Las cadenas de pectinas de alto metóxilo pueden entonces unirse a través de interacciones hidrofóbicas de los grupos metóxilo o mediante puentes de hidrógeno, incluidos los de los grupos ácidos no ionizados, siempre que exista un material muy hidrófilo (azúcar) que retire el agua.

En consecuencia, las pectinas de alto metóxilo formarán geles a pH entre 1 y 3,5, con contenidos de azúcar entre el 55% como mínimo y el 85%. Estas disoluciones de pectina también son estables a temperaturas elevadas; por el contrario sufren una rápida degradación en medio alcalina. En este grupo de pectinas de alto metóxilo el tiempo de gelificación de la pectina depende del porcentaje de esterificación.

Si el porcentaje es de 60 a 67 la gelificación será lenta, para valores de 68 a 70 la gelificación es mediana y para obtener una gelificación rápida sería necesario que la pectina tuviera un porcentaje de esterificación de 71 a 76.

Además, las pectinas con un grado de esterificación mayor forman geles que son irreversibles térmicamente, mientras que los geles formados por pectinas de grado de esterificación menor son reversibles. Se puede observar un ejemplo de la estructura de una pectina de alto metóxilo en el gráfico 3.

Gráfico 3: Estructura de una pectina de alto metóxilo.

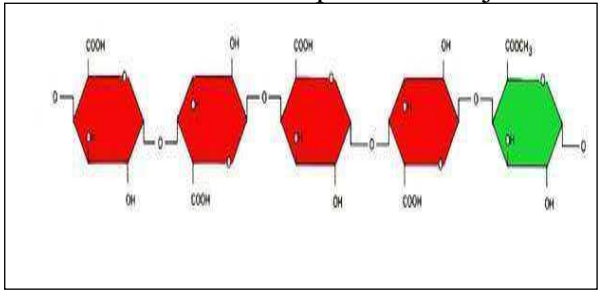


Las enzimas pectolíticas degradan las soluciones de pectina. Según el tipo de enzima se producirá una reacción diferente que afectará el grado de esterificación o su peso molecular y con esto su poder gelificante. Este tipo de daño lo sufren más intensamente las pectinas de alto metóxilo. Estas pectinas encuentran su mayor empleo en la preparación de mermeladas cuando las frutas con las cuales se preparan a nivel industrial poseen un bajo contenido en pectinas.

Pectinas de bajo Metóxilo

Al contrario de las pectinas de alto metóxilo las pectinas de bajo metóxilo (LM) forman geles termo reversibles por interacción con el calcio presente en el medio; el pH y la concentración de sólidos son factores secundarios que influyen en la velocidad y la temperatura de gelificación y además en la textura final del gel. El ejemplo de estructura para una pectina de bajo metóxilo la podemos apreciar en Gráfico 4.

Gráfico 4: Estructura de una pectina de baja metoxilación.



En efecto estas pectinas tienen la propiedad de formar gel cuyo soporte está constituido por una estructura reticular de pectinatos de calcio, mientras su contenido de sólidos solubles puede bajar hasta 2%, y el valor de pH acercarse a la neutralidad. Por esto, para la gelificación, la sola presencia de la pectina y de las sales de calcio es necesaria y suficiente.

A pesar de que la presencia de azúcar reduce mucho la cantidad de calcio necesaria. Consecuentemente, a menor cantidad de azúcar presente en el producto, es necesario utilizar pectinas de metóxilo menor para obtener la misma consistencia. Estas pectinas también tienen un amplio rango de temperaturas para la gelificación el cual oscila entre 38 y 100 ºC.

Pectinas amidadas

El proceso químico de obtención de una pectina amidada se da cuando en algunos de los grupos carboxilos de ciertas pectinas se forman amidas con amoniaco. Como ventaja de estas pectinas se observa una mayor tolerancia frente a concentraciones de iones de calcio, formando geles en presencia del mismo. A mayor grado de amidación, la temperatura de formación de geles es también mayor.

1.1.6. Propiedades de la pectina

Las pectinas son hidrocoloides que en solución acuosa presentan propiedades espesantes, estabilizantes y sobre todo gelificantes. Son insolubles en alcoholes y disolventes orgánicos corrientes y parcialmente solubles en jarabes ricos en azúcares.

Solubilidad

La solubilidad varía en función de las condiciones, los enlaces metílicos provocan una separación entre las cadenas de polipéptidos lo que las hace más solubles. Cuanto mayor sea el grado de esterificación, mayor será la solubilidad. La solubilidad de una pectina en agua es de 2-3%.

En esta solución se observan fácilmente grumos viscosos por fuera y secos por dentro, debido a lo cual es necesario mezclar previamente con azúcar, sales amortiguadoras o humedecer con alcohol antes de añadir el agua.

Pueden ser insolubles en presencia de calcio o de otros cationes bivalentes por la formación de pectatos cálcicos que van a precipitar.

Viscosidad

La viscosidad de una solución de pectina en agua depende de diferentes factores, tales como: peso molecular, grado de esterificación, pH y concentración electrolítica de la solución. Las soluciones de pectina completamente esterificadas no cambian apreciablemente su viscosidad al variar el pH, pero al disminuir el grado de esterificación la pectina dependerá notablemente del pH. Los ácidos pépticos y pectinas son insolubles en agua.

pH

El pH de las soluciones de pectina varía de 2.8 a 3.4 como función del grado de esterificación.

Las pectinas y sus soluciones se degradan con el tiempo desestirificándose, perdiendo así las propiedades gelificantes específicas. En condiciones apropiadas de empaque, las pectinas pierden un 5% aproximadamente de su poder gelificante en un año. La pectina muestra máxima estabilidad en condiciones de almacenamiento a pH de 3.5 y temperatura de 15° C.

En las pectinas de alto metóxilo se producen zonas de unión en la molécula por interacciones hidrofóbicas entre los ésteres metílicos de la zona lisa. Para que el gel sea estable se da además la formación de Puentes de hidrógeno. Las zonas rugosas serán importantes para que no precipite la pectina por alargamiento de las zonas de unión. Para la gelificación de las pectinas de alto metoxilo es necesario un pH inferior a 3,5.

Para que los grupos ácidos se encuentren no disociados y puedan formar puentes de hidrógeno. Además es necesaria una concentración de sólidos solubles mayor al 60% para que se favorezcan las interacciones hidrofóbicas. La mermelada es un ejemplo claro de todo esto, es ácida, tiene alta concentración de azúcares, y por ello está en estado gel. Para elaborar estos geles, se solubiliza con calentamiento y al enfriar se gelifica. El poder gelificante de un ácido pectínico depende de su tamaño molecular, pero esta relación no se conoce muy bien.

No hay mucha concordancia entre los pesos moleculares obtenidos por distintos métodos ni tampoco es muy satisfactoria su relación con el comportamiento coloidal. Sin embargo, en determinaciones con el mismo método y muestras del mismo origen, existe correlación entre el intervalo de pesos moleculares y la viscosidad de las soluciones de pectina, así como la capacidad de la formación de geles.

No existe relación alguna entre el contenido de metoxilo y la potencia gelificante de una pectina, por lo que se puede tener dos preparaciones de pectina de idéntica composición química, y de diferente peso molecular cada una presentarían distintas capacidades de formación de geles.

1.1.7. Procesos de la obtención de la pectina

Existen varios métodos de extracción de pectina mencionados en la literatura, cuyo objetivo común es realizar una hidrólisis ácida al fruto del que se vaya a extraer la pectina.

Este proceso, consiste básicamente en someter las cáscaras de maracuyá a elevadas temperaturas en medio ácido, con lo cual se logra la separación de una pectina soluble en agua luego de inactivar la pectino-esterasa y poligalacturonasa, enzimas presentes en la maracuyá que desesterifican y depolimerizan las cadenas de ácido poligalacturónico, llevándolas a fracciones más cortas del ácido galacturónico (Arauzo, 2006).

El proceso para obtener pectina empieza desde la selección de la fruta, una vez determinado el grado de madurez adecuado es necesario que toda la materia prima tenga el mismo grado.

Luego de seleccionar la fruta se procede a lavarlas y cortar en mitades, de esta manera se separa la pulpa de las cáscaras, las cuales serán cortadas en pequeños trozos que se escaldarán por una hora a 60° C para inactivar enzimas, como la antes mencionada pectino-esterasa, la cual es catalizadora de reacciones de desmetoxilación, formando pectinas de menor metóxilo.

Inactivación enzimática a 60°C

Una vez inactivada las enzimas pectinolíticas se realiza la hidrólisis añadiendo una solución acidulada a las cáscaras de maracuyá, esta mezcla se calentará por

determinados minutos.

Las cáscaras hidrolizadas se utilizan inmediatamente o son almacenadas para su posterior uso.

Al concluir el tiempo de la hidrólisis ácida se separa el líquido del bagazo de la cáscara mediante la utilización de un filtro.

El líquido extraído se precipita posteriormente con etanol de 95 grados a temperatura ambiente. Mediante la utilización de filtros se separa el precipitado del líquido (etanol).

Este precipitado deberá ser lavado sucesivamente con alcohol de 60 grados, para eliminar residuos de ácido, utilizando la misma estructura física que se utilizó para precipitar la pectina.

El secado del precipitado se realizará a 65°C, evitando así una caramelización indeseada, además de que la calidad de la pectina se deteriora a temperaturas mayores a 75°C, por lo que es recomendable trabajar con temperaturas de 50 a 70° C.

Aplicaciones

El uso principal de las pectinas es para la fabricación de jaleas y conservas de frutas, algunas industrias adquieren pectinas en el comercio, y otras la fabrican como un subproducto para uso interno, partiendo de sus desperdicios (cáscaras y semillas).

Su uso no es exclusivo en la preparación de geles, mermeladas o jaleas, también es utilizada como estabilizante en una amplia gama de alimentos cuya viscosidad es elevada, se la emplea también para la preparación de pastas y cremas gelificadas, como dispersante y en general para reducir la presencia de azúcar.

Las pectinas de bajo metóxilo y sus sales (pectinatos) son utilizadas en la industria alimentaria para la preparación de pudines de leche, geles de jugos de fruta o mezclas de frutas, geles para rellenos de pastelería, mermeladas para bizcochería y mermeladas con contenido de sólidos inferiores al 55%.

Las pectinas son geles que encuentran interesantes aplicaciones no solo en la industria alimentaria, sino también en la farmacéutica y cosmética, ya que puede ser utilizada como emulgente para la preparación de ungüentos, polvos, tabletas y otros

medicamentos. El comercio ofrece pectinas tanto en estado sólido como en estado líquido. Resulta más conveniente utilizar pectina en polvo que líquida, debido a que su actividad permanece inalterada durante el almacenamiento a temperatura ambiente, en cambio la pectina líquida sufre degradación perdiendo actividad con el almacenamiento y necesitan la presencia de un conservador para evitar la fermentación.

Se han encontrado posibles sustitutos para la pectina, entre los que se indica: Agar-agar, carragenina, goma de zapote, gelatinas sin sabor y almidón modificado.

1.2.Efecto de la cáscara de maracuyá

1.2.1. Definición de maracuyá

El nombre de maracuyá del idioma portugués "Maracuyá" que significa comida preparada en totuma .En guaraní se llama "mburucuyá" que significa "criadero de moscas", por la dulzura del néctar que resulta atractivo para el desove de los insectos.

Proviene del Brasil, en el Amazonas, el cual es el mayor productor de esta fruta. Esta se puede cultivar en zonas tropicales también así como Introducción Subtropicales. El maracuyá es una planta que pertenece a la familia pasiflorácea, es vegetativo y flor.

La maracuyá es una fruta redonda, de piel que se arruga cuando la fruta está madura, la pulpa, que contiene pequeñas semillas negras comestibles, es de color amarillo mostaza con un intenso sabor aromático.

En la morfología de la maracuyá se encuentran las siguientes partes que componen su estructura: El exocarpio, que es la cáscara o corteza del fruto, que tiene una apariencia lisa y está recubierto de cera natural que le da brillo y el color varía desde el verde a amarillo canario cuando está maduro. La siguiente capa es el Mesocarpio que es la parte blanda porosa y blanca formada principalmente por pectina, tiene un grosor aproximadamente de 6 mm y por último la placenta que es una especie de bolsa compuesta de funículos que sostienen los arilos, éstos son los que contienen el jugo y envuelven a las semillas.

El principal uso que se le da a la maracuyá es la elaboración del jugo y su concentrado, los cuales se extraen de la pulpa mediante procesos tecnológicos adecuados. Su color es amarillo-oro, principalmente a causa de la presencia de pigmentos como el caroteno xantofila esterificada y compuestos no saponificables.

Se caracteriza por poseer alta acidez, debido al elevado porcentaje de ácido cítrico, ácido tartárico en menor cantidad y ausencia de ácido oxálico. Además de los productos anteriormente mencionados se puede obtener algunos subproductos a partir de la cáscara y de las semillas.

La composición de las cáscaras muestra que tiene entre un 17 y un 20% de materia seca, alta en carbohidratos y fibra, baja en materiales solubles y es una buena fuente de proteína, pectina y minerales, como se lo muestra en la Cuadro 7, por lo cual puede ser utilizada en la alimentación del ganado vacuno, también en las dietas de cerdo de engorde y crecimiento (Mueckay, 2006).

Cuadro 3: composición nutricional de la cáscara seca de maracuyá

Humedad	16.80%
Proteína Cruda	4.58%
Extracto Etéreo	0.33%
Cenizas Totales	6.76%
Fibra Cruda	25.66%
Extracto Libre de N.	45.87%
TOTAL	**100.00%**

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Mientras tanto, las semillas, las cuales constituyen del 7 al 12% del peso del fruto y contiene un 20% de lípidos, pueden ser utilizadas como fuente de grasas vomestibles o para uso industrial en la fabricación de barnices y pinturas.

Finalmente de los tallos, hojas y plantas se puede extraer la pasiflorita, que es un producto medicinal utilizado ampliamente en el Brasil por sus cualidades sedantes derivadas de la presencia de alcaloides.

En Ecuador este cultivo se introdujo comercialmente en los años 70 y en los últimos quince años se han instalado varias fábricas de extracción de pulpa de maracuyá, sin

embargo por ser un cultivo relativamente fácil, su precio es muy vulnerable y tiene variaciones extremas que eventualmente crean serias dificultades a los productores.

Sin embargo Ecuador posee ventajas comparativas para la producción del Maracuyá, al ser privilegiado por el clima tropical, que permite que exista una cosecha ininterrumpida durante todo el año, convirtiéndose así en uno de los más grandes productores mundiales de esta fruta.

Según el Censo Nacional Agropecuario, la provincia donde se concentra el mayor hectareaje y producción de maracuyá es Los Ríos, seguida de Manabí, Guayas y Esmeraldas.

La provincia de Los Ríos rinde alrededor de 11 toneladas por hectárea (Tm/Ha), con una gran diferencia respecto a las demás provincias que oscilan entre 3.76, 3.98 y 6.12 (Tm. / Ha).

La maracuyá es cada vez más apetecida en el mercado mundial por su exquisito sabor y la adecuada acidez de la fruta, más del 90% del concentrado de Maracuyá (Passion fruit) importado por el mundo es Ecuatoriano.

Adicionalmente, aunque en menor proporción, se exporta la fruta fresca, las semillas e incluso el aroma del Maracuyá ecuatoriano para fabricar comidas de bebé, y cosméticos.

Los bajos costos de producción del Ecuador sacaron de la competencia a Brasil y Colombia, por cuanto los precios internacionales de la fruta no son óptimos como para invertir grandes sumas de dinero. En el período 1995-2004, la maracuyá registró exportaciones promedio por 260 millones de dólares por todo el período, al mundo: Holanda (70%), Estados Unidos (17%), Brasil (4%), Otros países el 3%.

1.2.2. Composición de la maracuyá

El maracuyá es una planta trepadora, vigorosa, leñosa, perenne, con ramas hasta de 20 metros de largo, tallos verdes, acanalados en las partes superiores y glabras, zarcillos axilares más largos que las hojas enrolladas en forma espiral. Las hojas son de color verde lustroso con pecíolos glabros acanalados en la parte superior; posee dos nectarios redondos en la base del folíolo, la lámina foliar es palmeada y generalmente con tres lóbulos. Las flores son solitarias y axilares, fragantes y vistosas. Están provistas de 5

pétalos y una corona de filamentos radiante de color púrpura en la base y blanca en el ápice, posee 5 estambres y 3 estigmas.

El fruto es una baya globosa u ovoide de color entre rojo intenso a amarillo cuando está maduro, semillas con arilo carnoso muy aromático, mide de 6 a 7 cm de diámetro y entre 6 y 12 cm de longitud. El fruto consta de 3 partes. La maracuyá está compuesta de 50 a 60 % de cáscara, de 30 a 40% de jugo y de 10 a 15% de semilla. Esta fruta es rica en ácido ascórbico y posee un alto contenido de carotenoides, esenciales para el metabolismo, crecimiento y para el buen funcionamiento del organismo. La cantidad de proteínas del maracuyá, es de 2,38 g. por cada 100 gramos. Las proteínas de este alimento pertenecen a la categoría de las frutas 34 frescas, están formadas por aminoácidos como triptófano.

Estos aminoácidos se combinan para formar las proteínas de la maracuyá. La cantidad de calorías de la maracuyá, es de 54 Kcal. Por cada 100 gramos. El aporte energético de 100 gramos de maracuyá es aproximadamente un 2% de la cantidad diaria recomendada de calorías que necesita un adulto de mediana edad y de estatura media que realice una actividad física moderada. Además es una fuente de proteínas, carbohidratos, minerales y grasas, como lo muestra el cuadro 4:

Cuadro 4: Valor nutricional de la maracuyá

Nutriente	**Cantidad**	**Nutriente**	**Cantidad**
Grasas saturadas	0,10 g.	Grasas mono insaturadas	0,10 g.
Agua	86,20 g.	Grasas poli insaturadas	0,10 g.
Calorías	54 Kcal.	Grasa	0,40 g.
Carbohidratos	9,54 g.	Proteínas	2,38 g.
Fibra insoluble	0,78 g.	Fibra	1,45 g.
Fibra soluble	0,72 g.	-	-

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Esta fruta tiene un valor energético de 78 calorías, compuestas por: carbono, fósforo, hierro, vitamina A, Vitamina B2, Vitamina C. Los minerales, vitaminas y ácidos contenidos en la passiflora edúlis.

La cantidad de proteínas del maracuyá, es de 2,38 g. por cada 100 gramos. Las proteínas de este alimento pertenecen a la categoría de las frutas frescas, están formadas por aminoácidos como triptófano.

Estos aminoácidos se combinan para formar las proteínas de la maracuyá. La cantidad de calorías de la maracuyá, es de 54 Kcal. por cada 100 gramos. El aporte energético de 100 gramos de maracuyá es aproximadamente un 2% de la cantidad diaria recomendada de calorías que necesita un adulto de mediana edad y de estatura media que realice una actividad física moderada.

1.2.3. Identificación del grado de maduración

La madurez del maracuyá se aprecia visualmente por su color externo. Estudios muestran que el cambio de coloración del fruto se puede emplear como índice práctico de madurez para la cosecha, pues su variación se correlaciona con un cambio en la composición química interna del fruto.

Los cultivadores de maracuyá han implementado otras formas prácticas para identificar la madurez comercial del fruto, como pérdida de firmeza de la corteza del fruto, pérdida de brillo, desprendimiento fácil al presionar el pedúnculo, o el tiempo transcurrido entre la polinización y fruto en punto de cosecha que puede oscilar entre 8 - 10 semanas. Pero la forma comúnmente utilizada para analizar la madurez de la maracuyá es el cambio de color en la cáscara, mientras más intenso sea el tono amarillo de la corteza mayor será su estado de madurez.

El jugo de maracuyá puede ser industrializado para la elaboración de cremas, dulces cristalizados, sorbetes, licores, confites, néctares, jaleas, refrescos y concentrados. La cáscara es utilizada en Brasil para preparar raciones alimenticias de ganado bovino, pues es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina, este último elemento hace que se pueda usar para darle consistencia a jaleas y gelatinas. La semilla contiene un 20-25 % de aceite, el cual es de mejor calidad que el de la semilla de algodón con relación al valor alimenticio y a la digestibilidad; además contiene un 10% de proteína.

CAPÍTULO II

2. Diagnóstico o estudio de campo

2.1.Tipo de Investigación

En la presente se realizó la investigación diagnóstica y exploratoria. La investigación fue diagnóstica porque se realizó un análisis estadístico descriptivo, se analizaron los diferentes resultados e interpretaciones basados en el marco teórico. La investigación fue exploratoria, porque se explicó la importancia que tiene la variable independiente sobre la variable dependiente.

2.2.Nivel de Investigación

Los niveles de investigación utilizados fueron la exploratoria para el problema, contextualización, marco teórico y la hipótesis; la descriptiva porque se detalló causa – efecto, en la hipótesis, la justificación y las conclusiones.

2.3.Métodos de Investigación

Para desarrollar la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos:

Deductivo: se utilizó para el desarrollo de la problemática en varios contextos, logrando conocer por su medio, el estado de arte del desarrollo de producto alimenticio y efecto de la cáscara de maracuyá.

Inductivo se manejó para el conocimiento en el planteamiento de las preguntas en relación a los instrumentos a utilizar, es decir, se buscará la información precisa para analizarla y mediante un proceso exhaustivo se dieron un informe del tema para conocer sobre la pectina y la cáscara de maracuyá.

2.4.Caracterización de la Materia Prima para la extracción de pectina

Las muestras de frutos de maracuyá, fueron adquiridas en el mercado local, durante el invierno, con un grado de madurez evidenciado por el color, firmeza al tacto y ausencia de daños.

Cuadro 5: Caracterización de la maracuyá como materia prima

Parámetro	**Valoración**
Color	Amarillo verduzco
Brix	14
pH del jugo	2.9
Acidez	3.2
Índice de madurez (SST/Acidez)	4

Fuente: Luís Fernando Cedeño

El índice de madurez igual a 4 evidencia que el color de la fruta es un amarillo verdoso que representa el inicio de la maduración según la escala.

Proceso de extracción experimental de Pectina

Los parámetros del proceso de extracción experimental se exponen en la Cuadro 3, partiendo de patentes sobre métodos de extracción de pectinas por Gómez 1998, utilizando el medio ácido para la recuperación de pectina, liberándose así de la lámina media de las paredes celulares y se pueda disolver.

Se utilizó para los ensayos el pH 3 considerando que cumple con el rango de pH ideal para extracción además de cumplir el pH recomendado para su fácil aplicación en la industria de semiconservas.

Para extraer la pectina se partió de las cáscaras trituradas en presencia de un medio ácido caliente para disociar la protopectina a pectina soluble utilizando ácido cítrico con el cual se prepara una solución de agua acidulada con una relación de volúmen 3:1 correspondiente a agua-cáscara. La mezcla acidulada se calentó a 90°C durante 80 min, transcurrido el tiempo de calentamiento se separó el extracto pectínico y el bagazo gastado por medio de un escurrimiento y prensado en liencillo, procurando que el

bagazo quede bien seco. Un factor importante también es el tiempo de extracción, porque a tiempos muy cortos se reduce la eficiencia en la extracción mientras que con tiempos muy prolongados la materia prima comienza a degradarse. Cabe recalcar que el producto obtenido no ha pasado por un proceso de precipitación es decir que es pectina disuelta en agua al cual llamaremos extracto.

Cuadro 6: Parámetros óptimos de producción de extracto

Materia Prima/Agua Acidulada	pH	Temperatura	Tiempo
1:3	*3*	*90*	***80 min***

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Análisis de la calidad de pectina obtenida

Previo al análisis químico experimental se procede a realizar una prueba de identificación de pectina que cumple los conceptos teóricos del comportamiento regular de esta sustancia.

Cuadro 7: Análisis de identificación de existencia de pectina

PRUEBA	PECTINA COMERCIAL	EXTRACTO DE PECTINA
Prueba de precipitación con alcohol	+	+
Prueba de solubilidad y gelificación en agua+sacarosa	+	+
Prueba de solubilidad en alcohol	-	-

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Demostrando los resultados positivos frente a los de una pectina comercial, se analiza también el rendimiento que es un parámetro de gran interés, el cual se refiere al porcentaje en peso del material gelificante con relación a la materia prima empleada, dando como respuesta un valor del 36.51% correspondiente al peso de las materias primas iniciales (cáscaras+agua). Al extracto obtenido se le realizaron pruebas para evaluar la calidad y su aplicación. Los valores promedios de los análisis de calidad realizados al extracto de pectina se detallan en el Cuadro 6, utilizando métodos de

determinación de Grupos Metoxilos y de Ácidos Galacturónicos por duplicado, verificando con esto que el extracto obtenido es de buena calidad y con propiedades de gelificación positivas.

Cuadro 8: Resultado de los análisis químicos del extracto

Análisis	**Extracto de pectina**
Contenido de Metoxilos (ppm)	7.8
Contenido de AG (ppm)	262.1
Grado de esterificación	50
pH extracto	3
Brix extracto	5
Densidad extracto	1.28 kg/l

Fuente: Luís Fernando Cedeño

El contenido de metoxilo que arroja el análisis incluye al extracto pectínico en la clasificación de pectinas de alto metoxilo requiriendo de parámetros apropiados de pH, y °Brix propios de esta clasificación para su aplicación exitosa en productos, sin embargo el poseer el valor mínimo para estar dentro de esta clasificación, es decir, el contener el 50% de grado de esterificación le da cualidades de ser una pectina lenta para el proceso de gelificación pero con buenos resultados. Se toma en cuenta además, resultados de análisis de ácidos urónicos del extracto realizados por el Ing. Patricio Cáceres en el CSIC de España con el objetivo de evaluar resultados y la eficiencia del proceso que se realizó en este trabajo. En la metodología como parámetros de hidrólisis temperatura de 100°C y pH de 1,5.

Estos estudios fueron hechos por triplicado, cuyo método consta en el Anexo F, utilizando el Método Fotométrico basado en la medición de la radiación electromagnética absorbida, reflejada o emitida por una substancia disuelta en una solución, aplicando la Ley de Lamber Beer, que para efectos cuantitativos establece básicamente una proporción lineal entre la magnitud de absorción y la concentración de una sustancia absorbente.

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

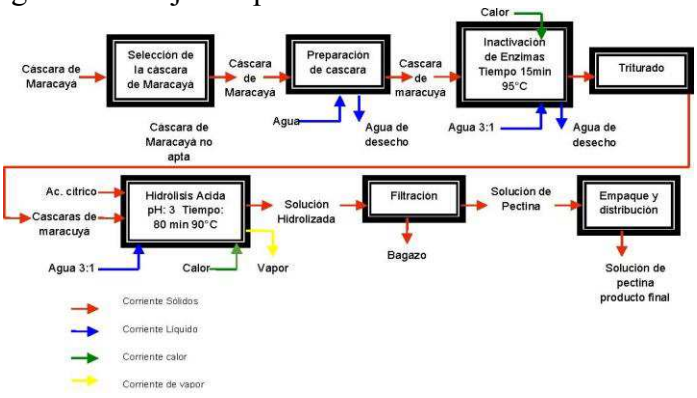
3.1.Tema

Diseño del proceso de obtención del extracto de pectina

3.2.Proceso del diseño de la propuesta

El diseño del proceso para obtener pectina a partir de la cáscara de maracuyá consiste en siete etapas, operaciones que se proyectarán a escala industrial obteniéndose un rendimiento de 36 kg de extracto de pectina por cada 100kg de cáscara que entra en proceso. La materia prima son residuos de la producción de concentrado de jugo de maracuyá, los cuales alcanzan aproximadamente 2016 ton/mes, partiendo de una planta que tiene una capacidad de producción mensual de 1,200 tambores de concentrado de 250 kg cada uno. Tomando en consideración este valor, se propondrá una línea de producción utilizando el 10% de los desechos de la planta antes mencionada, es decir se procesarán 201 Ton/mes de cáscara de maracuyá. La producción será continua, con un turno de ocho horas de trabajo, y 26 días laborables en los cuales se tiene programado 4 lotes de producción al día, generando diariamente 6.8 m3 de extracto de pectina líquido equivalente a 8869.28 kg. Para obtener el producto deseado es importante que tanto la materia prima como el procedimiento cumplan con los parámetros establecidos correspondientes a la materia prima como al proceso de producción respectivamente.

Diagrama de flujo del proceso de obtención del extracto de pectina



Fuente: Luís Fernando Cedeño

Cuadro 12: Parámetros de materia prima

Materia Prima	Características
Cáscara de Maracuyá	Madura sin abolladuras índice de madurez 4
Ácido cítrico	Ácido cítrico granulado
Agua	Agua no debe contener metales pesados, su contenido de calcio y magnesio debe ser muy bajo

Fuente: Luís Fernando Cedeño

Como se explica, para la preparación las cáscaras son sometidas a un lavado a presión para eliminar cualquier impureza o material extraño y luego son llevadas en una canastilla al escaldador donde se le adiciona tres partes de agua por cada parte de cáscara, es decir, existe una relación de volúmen 3:1 y se calienta durante 15 min, proceso que se realiza con el fin de inactivar enzimas pectinólicas, además elimina suciedades o microorganismos presentes en la cáscara, logrando una extracción más efectiva.

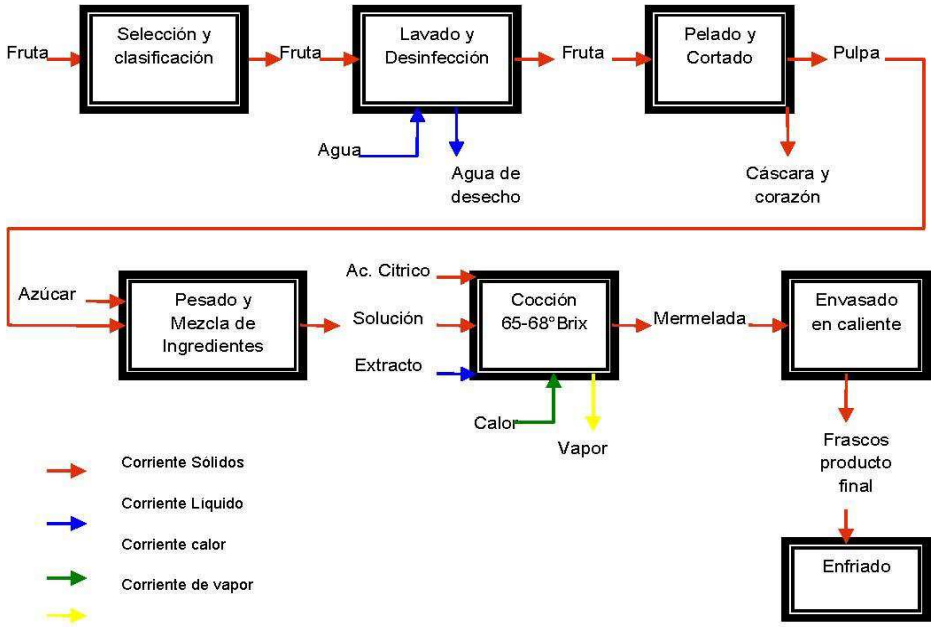
Posteriormente se llevan las cáscaras a la máquina de troceado donde se tritura la materia prima aumentando el área superficial para facilitar la siguiente operación que es la hidrólisis dando uniformidad a la penetración de calor, adicionándole posteriormente agua acidulada en la misma proporción que la etapa de inactivación de enzimas relación agua-cáscara 3:1 a pH 3 por 80 min con agitación constante para evitar la sedimentación y degradación del bagazo.

Para obtener la pectina que se solubilizó en el agua, la solución de la hidrólisis se pasa por un filtro prensa compuesto por placas recubiertas con mallas con el fin de evitar el paso del bagazo. Finalmente, la pectina se empaca en bolsas de polietileno o en Tambores de hierro, se rotula y se distribuye.

Diseño del proceso de las semiconservas

El extracto obtenido se adiciona en la parte de cocción, no es necesario diluirlo por separado como comúnmente se lo hace con una pectina en polvo.

Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de semiconservas.



Fuente: Luís Fernando Cedeño

3.3.Diseño Experimental

Para efectos de la investigación se utilizó un diseño UNIFACTORIAL, donde el FACTOR A corresponde al TIPO DE PECTINA UTILIZADO; se trabajó con 5 réplicas.

A continuación en el Cuadro # 13 se detallan los tratamientos a usar:

CUADRO # 13: TRATAMIENTO

CÓDIGO	**Tipo de pectina utilizado**	**RÉPLICAS**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
P1	**Pectina comercial**					
P2	**Pectina a partir de cáscaras maracuyá**					

Elaborado por: Cedeño Luís (2016)

3.3.1. Tiempo de gelificación

Para la determinación del tiempo de gelificación se utilizó 100 ml de una solución azucarada al 25%.

El tiempo de gelificación se determinó mediante la utilización de un cronómetro con el que se midió el tiempo en que demoró en gelificar la solución azucarada a la cual se le añadió 2 g de pectina comercial en comparación con la solución azucarada a la que se le añadió 2 g de pectina obtenida a partir de cáscaras de maracuyá, desde el momento en que éstas se diluyeron.

3.3.2. Consistencia

Para la determinación de la consistencia también se utilizó 100 ml de una solución azucarada al 25% y se usó un cronómetro. La consistencia se midió cuantificando el tiempo de desplazamiento de la masa (solución azucarada gelificada) del vaso a una superficie plana.

CAPÍTULO IV

4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.Resultados del proceso de elaboración de la pectina

Para llevar a cabo la investigación se realiza un estudio previo de trabajos relacionados y que tienen similitud con el tema planteado, tales como:

"Estudio técnico económico para la instalación de una planta extractora de pectina a partir de la cáscara de maracuyá", trabajo presentado por Macías Camacho Edinson José, estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil; presentado en el año 2014 en la ciudad de Guayaquil (Macías Camacho, 2014).

Dentro de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se encontró otro trabajo con el tema: "Extracción de pectina líquida a partir de cáscara de maracuyá (passiflora edulis) y su aplicación en el desarrollo de un producto de humedad intermedia", presentado por la estudiante, Rivadeneira Ávila Mariella Alexandra, en la ciudad de Guayaquil, en el año 2009 (Rivadeneira Ávila, 2009).

"Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir de cáscara de maracuyá (Passiflora Edulis)", fue otro tema relacionado con el de la presente investigación; tema encontrado en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de la ciudad de Guayaquil; presentado por las estudiantes. Verónica Vanessa Durán Malagón y María Gabriela Honores Gonzáles en el año 2012 (Durán Malagón & Honores González, 2012).

A partir de la realización de una prueba piloto se determinó las operaciones para el proceso de elaboración de la pectina a partir de las cáscaras de maracuuyá. A continuación se detallan los pasos del proceso:

a) Se pelan las maracuyá, dejando más parte blanca como sea posible (es rica en pectina).
b) Se corta la cáscara de maracuyá en tiras finas y se usa el cuchillo para retirar la cáscara blanca.

c) Se corta la parte blanca en cubitos pequeños.
d) Se agrega 2 cucharadas de jugo de limón a la parte blanca picada. Se deja reposar esta mezcla durante una hora.
e) Se agrega el agua a la mezcla de limón y parte blanca de maracuyá y se deja reposar una hora.
f) Se lleva la mezcla a cocción y se deja hervir a fuego lento durante 10 minutos.
g) Se vierte la mezcla en un colador cubierto con gasa y se deja que drene durante 12 horas al menos. Es preferible no presionar los sólidos debido a que la pectina se enturbiará.
h) Se prueba el líquido obtenido para ver el contenido de pectina, mezclando una cucharada de alcohol desnaturalizado con una cucharada de pectina en un frasco pequeño con tapa, se sacude y se deja reposar un minuto. Si la mezcla se vuelve gelatinosa, el líquido obtenido en el literal anterior tiene un alto contenido de pectina.

4.1.1. Resultados tiempo de gelificación

Los resultados de Tiempo de gelificación se detallan a continuación:

Cuadro # 14: Resultados Tiempo de Gelificación

Tipo de Pectina	**Tiempo de gelificación (segundos)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Pectina comercial	5	5	5	5	5
Pectina cáscaras maracuyá	7	7	6	8	7

Elaborado por: Cedeño, Luís (2016)

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) con el objetivo de establecer el tratamiento que llego a tener significancia entre los parámetros en estudio, lo que permitió valorar la hipótesis establecida.

Cuadro # 15: Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,00	1	10,00	40,00	0,0002
Tratamiento	10,00	1	10,00	40,00	0,0002
Error	2,00	8	0,25		
Total	12,00	9			

Elaborado por: Cedeño, Luís (2016)

La estadística refleja que para ser significativo un valor estudiado, el valor estadístico P debe ser menor a .05, por tal razón en base a los resultados de ANOVA si hay varianza significativa, lo que demuestra que en el Tiempo de gelificación hay diferencia entre los tratamientos.

Con estos antecedentes, para la identificación del tratamiento que tuvo mayor aceptabilidad se utilizó los promedios obtenidos de los datos que resultaron en la evaluación, cuyos resultados se muestran a continuación en el Cuadro # 15 en el que se puede observar que la pectina comercial es significativamente diferente a la pectina de las cáscaras de maracuyá en cuanto al tiempo de gelificación; siendo superior esta última.

Cuadro # 16: Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72922

Error: 0,2500 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	5,00	5	0,22	A
2,00	7,00	5	0,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Elaborado por: Cedeño, Luís (2016)

4.1.2. Resultados Consistencia

Los resultados de Consistencia se detallan a continuación:

Cuadro # 17: Consistencia

Tipo de Pectina	Consistencia (segundos)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Pectina comercial	4	6	7	6	6
Pectina cáscaras maracuyá	9	5	6	5	5

Elaborado por: Cedeño, Luís (2016)

De igual manera, los datos obtenidos fueron sometidos a análisis en el software estadístico SPSS

Cuadro # 18: Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	17,60	8	2,20		
Total	17,60	9			

Elaborado por: Cedeño, Luís (2016)

El valor estadístico P no es menor a .05, por tal razón en base a los resultados de ANOVA no hay varianza significativa, lo que demuestra que en Consistencia no hay diferencia entre los tratamientos.

Conclusiones

El proceso de elaboración de pectina a partir de las cáscaras de maracuyá es sumamente sencillo y su utilización permite obtener resultados similares a los obtenidos con el uso de pectina comercial.

La evaluación de los resultados a partir de los análisis realizados demostró que la pectina comercial presentó significancia en comparación con la pectina elaborada a partir de las cáscaras de maracuyá en el parámetro de tiempo de gelificación, obteniendo un promedio de 5 segundos versus los 7 segundos de la pectina de maracuyá.

En consistencia no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos, obteniendo tanto la pectina comercial como la pectina de cáscaras de maracuyá una media de 5,80 segundos.

Recomendaciones

Es recomendable usar el extracto de pectina recién elaborado por que el grado de gelificación se va deteriorando en la pectina almacenada por mucho tiempo conveniente estudiar también el método para el aprovechamiento de los residuos generados en este proceso de extracción como es el bagazo de la hidrólisis, para la obtención de fibras o material para abono.

Realizar pruebas más profundas utilizando la pectina obtenida a partir de las cáscaras de toronja en la elaboración de diferentes tipos de mermeladas; así como también analizar el tiempo de vida útil de la pectina obtenida de las cáscaras de toronja con la finalidad de potenciar su uso en la industria alimenticia

Realizar análisis fisicoquímicos a la pectina de cáscaras de toronja para garantizar seguridad en el uso alimentario.

Referencias bibliográficas

Arauzo, I. (2006). *Estudio preliminar para la instalación de una planta productora de aceite Gourmet a partir de semillas de maracuyá. Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial.* Lima.: Universidad de Lima.

Ávila, M. A. (2012). Recuperado el 16 de 09 de 2016, de Maracuyá.

Devia P., J. (2003). *Proceso para producir pectina pectinas cítricas.* Medellín, Colombia: Universidad Eafit. Númeo 19. pág. 21 -30.

Durán Malagón, V. V., & Honores González, M. G. (2012). *Obtención y caracterización de pectina en polvo a partir de cáscara de maracuyá (Passiflora Edulis).* Guayaquil - Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

ENCB, A. d. (2002. pág. 15). *Diseño y Desarrollo de Productos Alimenticios.* México: ENCB-IPN,.

Fonseca, L. (2003). *Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios (Apuntes no publicados), ATAM.* México.

Líderes. (21 de 06 de 2015). *Cultivo de Maracuyá.* Recuperado el 16 de 09 de 2016, de http://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maracuya-produccion-ecuador.html.

Macías Camacho, E. J. (2014). *Estudio técnico económico para la instalación de una planta extractora de pectina a partir de la cáscara de maracuyá.* Guayaquil.: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.

Montgomery, D. (2002). *Diseño y Análisis de Experimentos.* México: Grupo Editorial.

Mueckay, M. I. (2006). *Composición nutricional de la cáscara seca de maracuyá.* Universidad Agraria Del Ecuador.

Rivadeneira Ávila, M. A. (2009). *Extracción de pectina líquida a partir de cáscara de maracuyá (passiflora edulis) y su aplicación en el desarrollo de un producto de humedad intermedia.* Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Schols, H. A., & Voragen, A. J. (2002. pág. 2 - 19). *The chemical structure of pectins. En G. B. Seymour; P. J. Knox, Pectins and their manipulation.* Midsomer Norton: Blackwell Press.

UPDCE, U. P. (2006). *Diseño y Desarrollo de Productos Alimenticios.* Quito.

ANEXOS

PROCESO DE LA OBTENCIÓN DE LA PECTINA

INGREDIENTES Y MATERIALES

PROCESO

PICADA DE LAS CÁSCARA

CÁSCARAS HIDROLIZADAS

SEPARACIÓN DEL ALBEDO (PARTE EXTERNA DE LA CÁSCARA)

PRECIPITACIÓN DE LA PECTINA CON ETANOL DE 95 GRADOS