

Feijoa Pro, Informe de Reporte de Caso

Juana Gabriela Barón Unriza

Karen Nicole Muñoz Luis

Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Diplomado Diseño de Producto con Énfasis en Emprendimiento

Ing. Martha Liliana Castillo Monroy

Ing. Diana Mireya Ayala Valderrama

mayo de 2023

Tabla de Contenido

Introducción	3
Preguntas de reflexión.....	6
Narración del caso.....	8
Feijoa Pro, pectina.....	18
Feijoa Pro, herramienta	19
Lecciones y Recomendaciones	28
Bibliografía	32

Introducción

El presente Informe de Estudio de Caso es el desarrollo de una innovación relativa a una herramienta de corte y la pectina para una fruta conocida como la feijoa por parte de las autoras, estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Santo Tomás, seccional Tunja como trabajo de grado a partir de la revisión literaria y aplicación de modificación de materias primas a través del método de transformación de frutas; situación que incide en la pasteurización, para la optimización del ciclo de vida de este caso. La feijoa es una fruta verde con sabor agridulce y aroma agradable, además es originaria del Brasil, posteriormente llegó a Colombia, Uruguay y Chile; la cuál, con la correcta preparación de la fruta que parte en el corte por un movimiento manual más ergonómico gracias a una herramienta concebida, desde la maquetación hasta la administración de proceso de ensamble, hace que se diferencie de los utensilios comunes de cocina para así preparar la feijoa y llegar a la producción casera de pectina, dando solución a las microempresas ubicadas en la Provincia de Sugamuxi dedicadas a la preparación de gelatinas, mermeladas y postres que necesiten consistencia gelatinosa compuesta en su mayoría por aminoácidos en sus productos con esta como solución natural, en especial a Productos “San Sebastián” que después de la presentación de la pectina otorgó un Certificado de Innovación característico por aplicar propiedades reológicas a los productos que esta ofrece.

Para prolongar la vida útil de la feijoa, que tiende a ser de doce días y evitar este problema, se pensó el desarrollo de la pectina de feijoa casera, una alternativa que, si se mantiene refrigerada, puede ser utilizada hasta seis meses después de su obtención. Sin embargo, para aprovechar al máximo los beneficios de la pectina de feijoa y minimizar el desperdicio de la fruta, es necesario contar con una herramienta especializada para un corte

eficiente. Dentro de las cualidades que se hallaron para que esta fuese óptima, se determina desde el acero inoxidable se destaca por su durabilidad y resistencia a la corrosión, lo que lo convierte en un material ideal para esta aplicación. La creación de una herramienta en este material específicamente diseñada para el corte de feijoa permite a los productores y consumidores maximizar el rendimiento de esta fruta, dado el caso en dónde se llegase a comercializar, puesto que quedó como producto interno con reserva de propiedad intelectual, dado que su origen y desarrolló partió dentro del Diplomado desarrollado en Diseño de Producto con Énfasis en Emprendimiento de la Facultad de Ingeniería Industrial. Al facilitar un corte limpio y preciso, se reduce el riesgo de dañar la feijoa durante el proceso de corte, lo que prolonga su vida útil y evita su deterioro prematuro.

La necesidad de desarrollar esta herramienta es evidente, debido a varios factores químicos como físicos por su impacto en la fruta que tiende a ser tan delicada ante la manipulación y presenta de manera muy fácil desgaste en la conservación de su pulpa y calidad de su cáscara. En primer lugar, la feijoa es una fruta que presenta una vida útil corta y es altamente delicada. Después de aproximadamente doce días, comienza a experimentar un proceso de descomposición que atrae bacterias y formas de vida animal, lo que la hace inadecuada para el consumo humano. Esta situación genera pérdidas significativas tanto para los productores como para los consumidores, ya que la feijoa no puede ser aprovechada completamente antes de su deterioro.

Según la Microempresa Productos “San Sebastián”, ubicada en el municipio de Nobsa, departamento de Boyacá en Colombia, registrada ante Cámara de Comercio con el código 1020 (Procesamiento y Conservación de frutas, legumbres como hortalizas y tubérculos), a la que se le ofreció el producto de la pectina casera de feijoa, con la novedad que ningún emprendimiento le había presentado el producto listo para emplear, lo cual llamó

la atención, puesto que tenerlo dispuesto para incluirlo en sus preparaciones optimizará el proceso productivo de la variedad de los productos que ofrece a sus clientes, dado que ellos solo se encargarían de agregar la solución a la cadena de producción de su Microempresa, creando un foco más grande a la tendencia B2B, modelo de negocio que se ofrece directamente a otro, sin intermediarios ni necesidad de evaluación directa de calidad por el consumidor final. El propósito de la creación de los dos productos ya mencionados y desarrollados desde el Diplomado de Innovación de Producto con Énfasis en Emprendimiento de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja y por las autoras del Informe de Estudio de Caso, la herramienta de corte y la pectina de feijoa casera, se basa en solucionar la necesidad del cliente local, en este caso es una relación B2B, es decir, no llega al consumidor final puesto que desde la puesta en marcha de la propuesta se ofrece directamente a Productos “San Sebastián”, quienes hacen uso de la pectina para la preparación de sus productos. Frente a la pectina de feijoa casera la solución que brinda es dar consistencia a los productos en los cuales se vaya a emplear, además de ser un resultado totalmente natural y solo se necesita una pequeña porción en cada preparación, generando una ventaja competitiva dada su presentación en un envase de 500 gramos el cual servirá para preparaciones como sabajón, bocadillos, masmelos, mermeladas, gelatinas y/o postres. Con la herramienta se está evitando accidentes en la cocina siendo segura, fácil de utilizar y optimiza el tiempo de corte de la fruta puesto que puede cortar hasta cuatro feijoas a la vez. Al ser tan eficiente genera un proceso productivo en donde se minimizan tiempos y costos y así poder entregar el producto final en el tiempo oportuno.

Preguntas de reflexión

Para desarrollar el Informe de Estudio de Caso en el contexto del Diplomado de Diseño de Producto, se utilizaron métodos de recolección y análisis de información para obtener datos relevantes y sacar conclusiones significativas. A continuación, se describen los métodos empleados para el informe.

Métodos de recolección de información:

1. Entrevistas: Se realizaron entrevistas a personas involucradas en el caso de estudio principalmente al representante legal de Productos “San Sebastián”, como diseñadores, clientes y usuarios finales. Esto con el fin de obtener información detallada sobre los procesos de diseño, las necesidades del usuario y los desafíos enfrentados.

2. Observación directa: Se observó directamente el entorno donde se desarrolla el caso de estudio. Esto incluyó visitas a lugares de producción, tiendas minoristas de la zona e interacciones con los usuarios finales con respecto a la calidad del producto. La observación directa proporcionó una comprensión profunda de las dinámicas del diseño y la interacción con el producto.

3. Análisis documental: Revisión de documentos relevantes como informes de mercado, documentos de diseño, investigaciones previas u otros recursos escritos encontrados en Bases de Datos Académicas. Este método permitió obtener información histórica, análisis de tendencias y datos objetivos sobre el producto o el mercado en el que se encuentra principalmente hacia el departamento de Boyacá con el impacto a nivel nacional que presenta la cosecha de feijoa.

Métodos de análisis de información:

1. Análisis de contenido: Organización y categorización de la información obtenida de las entrevistas, observaciones y documentos principalmente desde la parte de Diseño y Selección de Materiales, Diseño de Producto y Diseño de Escalamiento Comercial. Identificación de temas, patrones o ideas recurrentes que surgieron del estudio de caso.

2. Análisis comparativo: Comparación del caso de estudio del producto ofrecido con otros casos similares en la industria colombiana o en el mercado. Esto permitió identificar similitudes, diferencias, fortalezas y debilidades en relación con otros productos o soluciones existentes.

3. Análisis de datos cuantitativos: Realización de un análisis estadístico para obtener información cuantitativa más profunda y respaldar las conclusiones.

La adaptación de estos métodos a las características específicas del caso de estudio y a los objetivos del informe, dio soporte al planteamiento de las siguientes preguntas de reflexión

¿Cuál es el impacto de utilizar una herramienta de corte en la elaboración de la pectina de feijoa y cómo contribuye a la calidad del producto final? ¿En qué medida la herramienta de corte en la elaboración de la pectina de feijoa puede optimizar la eficiencia y productividad del proceso de preparación de la fruta, en comparación con métodos tradicionales? ¿Cuáles son los beneficios específicos de una herramienta de cocina elaborada con acero inoxidable y las características del producto final a comparación de otros métodos de extracción tradicionales? ¿Cómo el uso de pectina de feijoa en la preparación de postres puede mejorar la textura de los productos finales, a la vez que aporta un componente natural y saludable a las recetas?

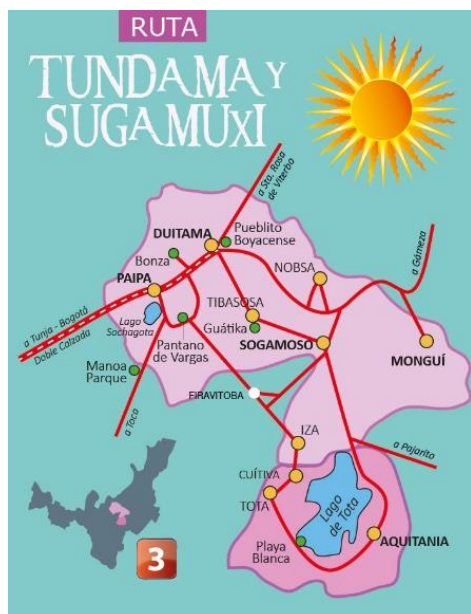
Narración del caso

El departamento de Boyacá es líder en la producción de esta fruta gracias a las 137 hectáreas de árboles de feijoa que se cultivan a nivel nacional, de las cuales 124 están ubicadas en la provincia de Sugamuxi, lo que representa el 94,7% de la producción nacional del cultivo (Combariza, 2007). La feijoa se comercializa principalmente para su uso en yogur, sabajón, jaleas y otros productos, por ende, el mercadeo de la fruta en fresco para el consumo es significativamente inferior, y no existen registros sobre las inclinaciones de los compradores hacia la cosecha en época de consumo.

A lo largo de los años en la Industria colombiana, sobre la región Andina hacia el departamento de Boyacá; se reconoce que su mayor atractivo aparte de sus hermosos paisajes, sus magistrales catedrales, sus imponentes cultivos agrícolas y la calidad de sus personas, es la atractiva riqueza gastronómica la cual está saturada de los productos más frescos de cada provincia. (Meneses, 2013) En este caso se habla de la provincia Sugamuxi (Ilustración1) que, por su condición agrícola y pecuaria, se hace acreedora de una nutrida oferta gastronómica, donde resaltan los postres, que hacen aún más placentera la estadía en este territorio.

Ilustración 1.

Mapa principales rutas provincia Sugamuxi.



Nota: Ubicación de las rutas de comercialización. Visita Boyacá - Ruta Tundama y Sugamuxi.

Productos “San Sebastián” es el escenario para que varios locales en compañía de sus familias muestren lo más ricos y apetecidos postres, los cuales están hechos con los mejores materiales disponibles y además con amor y sentido de pertenencia, lo que hacen que los productos tengan una mejor experiencia sensorial a nivel gustativo. Desde la observación del trabajo para la recolección de información, se estimó la importancia de analizar y mejorar los procesos del negocio en términos de optimización de cadena de producción, ya que la demanda de este es bastante elevada puesto que este sector de servicios según en Plan de Ordenamiento Territorial establecido, indica estar ubicado en el sector terciario de economía representando todo el conjunto de bienes y servicios técnicos profesionales y todas las fuentes promotoras y operadoras. Por lo cual, identificar actividades innecesarias como el caldeo de la gelatina sin sabor, es una diligencia que aparte de generar gastos retrasa la cadena de suministro a la planta de empaquetamiento del producto final generando cuellos de botella. Con el mapeo de procesos y la gestión de calidad se halló una mejora de utilidad a esta área gracias a la pectina de feijoa, fruta cosechada en la zona.

De acuerdo con la revisión literaria del Manual para el Cultivo de frutales en el Trópico, la feijoa hace parte a la familia de las plantas arbóreas y se estima como una fruta tropical exótica. Su cultivo se ha extendido a Europa y Norte América. En el caso de Colombia, la feijoa fue introducida por el empresario e Ingeniero Restrepo Santamaria en el departamento Antioqueño para finales de la década de los 90. Desde entonces, su cultivo se ha propagado en todos los departamentos del país, mostrando un rendimiento destacado de hasta el 80% por hectárea. La distribución de las regiones productoras se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1.

Regiones productoras de feijoa en Colombia.

REGIÓN	RENDIMIENTO
Boyacá	1305,8 toneladas
Santander	12 toneladas
Cundinamarca	11,3 toneladas
Norte de Santander	5,7 toneladas
Total	1334,6 toneladas

Nota: Adaptado de Anuario estadístico, 2011

En relación al método de cultivo de la feijoa, no se tiene precisión de las temporadas de mayor rendimiento de la fruta, sus tiempos de escases y las calidades que sus cosechas permiten ofrecer, las cuales no influyen directamente sobre la calidad de la feijoa, pero si en la obtención por elevación de precio a raíz de su escasez en épocas aún no determinadas. Este estudio se llevó a cabo como parte de la revisión bibliográfica de la Especialización en Postcosecha de frutas, verduras y flores en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, bajo la autoría de Puentes (2016), con sede en Duitama. El objetivo de la investigación fue identificar la oferta de feijoa en un sector cercano a Nobsa, dentro del

municipio de Tibasosa, desarrollando un estudio de reporte de caso y empleando la metodología de evaluación colectiva participativa rural. Asimismo, se buscó determinar la demanda y los canales de comercialización, centrándose en las principales cadenas de supermercados y secciones de Fruver en las ciudades principales de Boyacá, centrándose en Tunja, su capital. El impacto generado del estudio indicó que, los criterios de producción no influyen directamente en el consumo de la feijoa, se requiere una investigación más detallada para obtener información precisa sobre el sistema de producción y las exigencias específicas de las ciudades que demandan en mayor medida esta fruta.

Es fundamental resaltar que los datos relacionados con las épocas de producción, escasez y calidades disponibles pueden variar según la región geográfica. Sin embargo, estos factores tienen un impacto relativamente menor en la demanda que se genera en los locales, lo cual podría llegar a cero con el desarrollo de competencias aplicadas desde la Ingeniería Industrial que responde a cada uno de los desafíos actuales de la sociedad colombiana y ayudan significativamente al desarrollo humano y económico de las regiones agrícolas del país, lo que serviría mucho para garantizar un exitoso proceso de relevo generacional en el campo, la dinámica de sistemas, herramientas y evaluación de políticas públicas que parten desde la Gestión Integral de la Calidad, Talento Humano y Salud y Seguridad.

La feijoa es una fruta que forma parte del grupo de frutas tropicales exóticas y destaca el éxito de su exportación gracias a su sabor y aroma que hacen que sea distintiva. Cuenta con una forma ovoide y su cáscara, en la madurez, es de color verde no muy oscuro con una textura lisa o rugosa. Además, posee un agradable aroma propio. El resultado postcosecha de la feijoa se destaca por la elevada cantidad de yodo (3mg/100g), su naturaleza heterogénea de fibra (1%) la cuál apoya el proceso de fermentación en el intestino grueso, el mineral calcio

en mayor abundancia (36mg/100g), los cuales son superiores a los niveles presentes en el mango y el arará (Combariza, 2007).

El desarrollo del fruto de feijoa enseguida del desarrollo de floración puede llevar entre 4 o 5 meses, llegando a un peso de hasta 150 gramos, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas, pero en promedio, suele pesar alrededor de 100 gramos (Quintero, 2012). Después de la cosecha, la feijoa madura de adentro hacia afuera, y si se encuentra en un estado de sobre madurez, puede experimentar disminución de su calidad de sabor, baja concentración de sólidos solubles totales, su acidez se vea afectada por la aglomeración de azúcares, así como un cambio físico de la pulpa a un tono más oscuro y pérdida de las propiedades que se encuentran en las semillas. Aunque su apariencia física externa no es tan evidente, esto dificulta término extremo que precisa el momento en el que la feijoa se encuentra en etapa de madurez. No obstante, se pueden utilizar otros métodos como la prueba de textura/densidad de la fruta o el análisis específico realizado para medir la resistencia del órgano vegetal. Por lo tanto, el manejo postcosecha del fruto requiere cuidados especiales para garantizar su calidad hasta llegar al consumidor final.

En el proceso de comercialización, se identificaron una secuencia de etapas que involucran decisiones y acciones lógicas y ordenadas de la feijoa, lo cual se conoce como el análisis por funciones (Mendoza, 1980). Además, se consideró el análisis institucional del marketing donde su enfoque busca examinar y evaluar estrategias, donde se especificaron los comerciantes y empresas involucradas, los objetivos generales de la organización y el rol en la designación de responsabilidades y coordinación con distintas áreas de comercio en la provincia. También se realizó un análisis ergonómico, funcional y de optimización por producto, con el objetivo de identificar deficiencias y virtudes que contribuyan a la optimización para generación en serie de cada uno de los procesos que se llevan a cabo. En el

contexto de la puesta en marcha de la fruta en el mercado, otras funciones importantes son el intercambio de bienes y servicios, los movimientos bancarios y los trueques que existen entre campesinos y comerciantes antes de llegar al consumidor final. Estos cambios pueden ser para aumentar su durabilidad o para agregarle valor (Mendoza, 1980).

Con el análisis de la demanda de Productos “San Sebastián”, el modelado de los datos permitió recopilar, analizar e interpretar información relevante que marcaba tendencias, patrones y oportunidades de mejora, para decisiones más informadas y estratégicas en términos de Diseño de Productos, Lanzamientos al Mercado y Estrategias de precio.

Según Roura y Cepeda, en el estudio de cosecha de frutas tropicales exóticas que deben ser consumidas a determinación de un ciclo de vida no tan lejano, es fundamental comprender la estructura física y química de la planta de en este caso la feijoa, lo que implica considerar su ciclo de vida útil, daño ante manipulación inadecuada, tiempo de cultivo, estaciones, temperatura y cada acción que se lleve de por medio en su producción. La feijoa, que es considerada un cultivo permanente para cualquier estación del año en el departamento de Boyacá, comienza a producir alrededor de su tercera anualidad luego de ser cultivada y continúa así permanentemente, con periodos de altas y bajas para los campesinos productores de la región. Durante este proceso, se determinan distintas etapas en la maduración de la feijoa, desde la terminación del brote completo del botón floral hasta alcanzar el producto listo para cosecha.

Además de la fisiología de la planta, se deben tener en cuenta las condiciones ambientales naturales para el éxito de la siembra de feijoa, los cuales se detallan en la Tabla 2. Estos requerimientos incluyen factores como el tipo de suelo, las condiciones climáticas ideales y otros aspectos ambientales relevantes para el cultivo exitoso de esta fruta.

Tabla 2.

Condiciones y Requerimientos climáticos para la fruta.

CONDICIONES	CARACTERISTICAS
Elevación de la cosecha	1500 – 2800 msnm
Temperatura	13-21°C, con un promedio de 16°C
Agua y humedad relativa	700-1200 mm anuales
Radiación solar	1500 hrs
Viento	Mesurados
Granizo	Dañan los arbustos, ideal el uso de redes.
Suelos	PH esta entre 6.0 y 6.5 y su concentración de Oxígeno, mayor al 10% y CO ₂ menor al 2% (Fisher, 2003)

Nota: (Quintero, 2012).

Siguiendo con el análisis de la fruta, se detallan las características externas de la misma, incluyendo la composición morfológica, su área superficial como así mismo peso y volumen ideales para el fruto (Tabla 3). Estos aspectos son fundamentales para el adecuado manejo de la feijoa en su etapa de postcosecha, especialmente durante las operaciones de selección, empaque y puesta en el mercado del fruto. A continuación, se presenta una aproximación de la composición morfológica del fruto en la Tabla 3.

Tabla 3.

Características físicas de la feijoa.

PARTICULARIDAD	ESTIMACIÓN
Peso de la fruta	70,66 gramos
Volumen total	54,79 cm ³
Dimensiones	
Diámetro ovoide	6,87 cm
Diámetro inferior	4,03 cm
Diámetro superior	4,05 cm

Área total	81,42 cm ²
Peso total	1,29 g/cm ³

Nota: Seymour,1993.

La feijoa posee un área real que oscila entre 58 y 84 cm², mientras que su volumen real es de 54,79 cm³ para frutos con un peso promedio de 70,65 g.

En una cadena agroalimentaria de producción, la relación entre la producción y la comercialización es directa e inseparable, ya que la calidad del producto ofrecido a los consumidores depende de cómo se maneje su producción. Ambos eslabones deben estar en sintonía para cumplir con los requerimientos de los consumidores. El ciclo de vida juega un papel elemental en los mercados, en el caso de la feijoa fresca, su duración es de aproximadamente 12 días bajo condiciones ambientales normales, alcanzando su máxima intensidad en el quinto día después de la cosecha. Sin embargo, al mantenerla refrigerada entre 5°C y 10°C, logra prolongarse hasta por un mes (Fisher, 2000).

El logro de un emprendedor se basa en la puesta en marcha constante de los distintos bienes que puede ofrecer de alta calidad, entregado en los tiempos correctos con sus asociados, con la presentación y la continuidad requerida, y a precios que hagan que sean competitivos por calidad y alcance a distintos nichos de mercado. Estos factores son cruciales para satisfacer las demandas de los consumidores y asegurar el buen desempeño en el mercado.

Los cultivos bajo estudio se encuentran ubicados en la Provincia de Sugamuxi con una altitud de 2550 metros sobre el nivel del mar, lo cual está dentro del radar adecuado de cosecha que va desde los 1790 hasta los 2810 metros sobre el nivel del mar (García, 2003). Si bien, para asegurar una buena apertura del botón floral, fertilización y rendimiento es necesario considerar otras variables agroclimáticas, como la temperatura, que debe oscilar

entre 12°C y 18°C. También es importante considerar las épocas de heladas características de la zona central de Boyacá, ya que, en Nobsa y Tibasosa se presentan heladas durante la época de fin de año.

En cuanto a la nutrición de las plantas, el estudio indica que se emplean distintas clases de fertilizantes. Aproximadamente el 60% de los cultivadores emplean fertilizantes químicos para promover el cierre del botón floral, ayudar en el desarrollo del arbusto y el fruto. Dentro de los abonos más utilizados se encuentran el triple le 18 y el cafetero. Por otro lado, el 12,5% de los productores prefieren utilizar abonos de origen natural, mientras que el 39,4% mezcla ambas formas de fertilización, aplicando tanto fertilizantes químicos como orgánicos (Velasco, 1999).

El 88% de los cultivadores de la fruta optan por comercializar en primer lugar su producto a centrales de abastos y a plazas de mercado, en lugar de hacerlo con empresas agroindustriales, ya que estas últimas cuentan con sus proveedores. Asimismo, el comercio en multinacionales es prácticamente inexistente.

El 60% de los campesinos eligen vender las tres clases de feijoa: primera, segunda y corriente. De esta forma, aprovechan toda la cosecha disminuyendo el índice de desperdicios. Su precio se establece en 13 dólares, 9 dólares y 7 dólares por canastilla de 25 kilogramos (Murcia, 2011). El análisis de esta tendencia demuestra la importancia e impacto que como Ingenieras genera, con el diseño y aplicación de procesos tecnológicos para la agilización de las operaciones, mejora de la comunicación interna y externa, facilitar la colaboración y permitir un mejor análisis y toma de decisiones basadas en estos datos, ya que no solo involucra el crecimiento en la industria, sino que garantiza la correcta manipulación de los productos y su conservación.

De acuerdo con estas consideraciones, los resultados muestran que, a pesar de tener la producción de feijoa cercana a los centros de consumo, esta fruta no se encuentra disponible constantemente en los Fruver (tiendas de frutas y verduras). Además, se ha observado una disminución en la calidad de la feijoa, con una vida útil corta de máximo 12 días y una presentación deficiente. Estos factores llevaron a los productores a desarrollar estrategias para posicionar la feijoa en el mercado. Como parte de estas estrategias, se ha implementado la incorporación de la feijoa en nuevos sabores de postres, lo que ha extendido su ciclo de vida de 12 días a seis meses. Gracias a su composición química y facilidad de manejo, la feijoa también ha sido utilizada para innovar en la elaboración de la pectina, un componente que aporta sabor y mejora la consistencia de los postres. Estas iniciativas han resultado beneficiosas tanto para los productores como para los consumidores, ya que han permitido mejorar la disponibilidad y calidad de la feijoa, así como diversificar y enriquecer las opciones de postres en el mercado.

La pectina, también conocida como ácido poli galacturónico, es un hidrocoloide que se encuentra en forma de una solución acuosa. Esta sustancia puede actuar como espesante, estabilizante e incluso gelificante. Es neutral y se encuentra en alimentos maduros (Canessa, 1978).

Cuando se añade en pequeñas cantidades a los ácidos de las frutas, el azúcar y el agua, la pectina se convierte en una solución espesa similar a la gelatina. Por esta razón, se utiliza para hacer jaleas, conservas y mermeladas. Además, la pectina forma parte de la corteza interna de frutas maduras, especialmente en cítricos, y se aprovecha especialmente del albedo y flavedo, que son las capas interna y externa de la capa protectora de la fruta (Vayas, 2013).

La pectina se utiliza en su mayoría en postres, mermeladas y compotas ; actuando así como espesante y gelatinizante en sus productos. (Ramírez, 2016)

Tiene propiedades gelatinizantes y se emplea para preparar mermeladas de frutas. Ya que la pectina casera es una de las sustancias básicas para obtener la gelatina.

Un kilo de pectina podrá gelificar 150 kilos de azúcar a las condiciones anteriormente señaladas. La cantidad de pectina casera a usar es variable según el poder gelificante es ésta y la fruta que se emplea en la elaboración de la mermelada. (Ferreira, 2007)

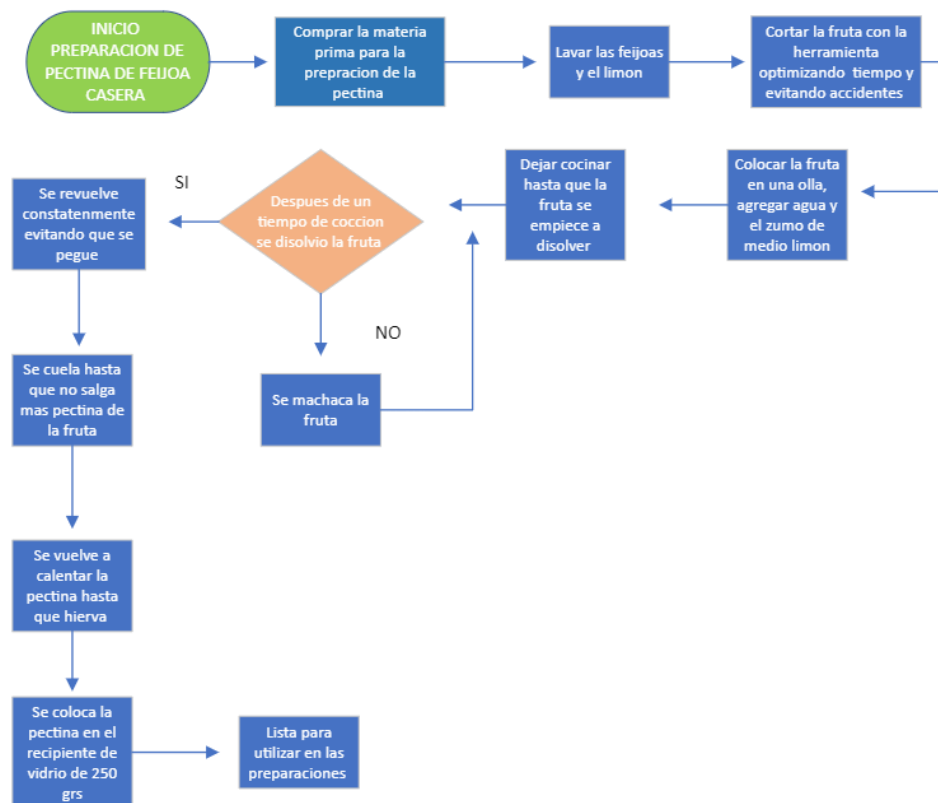
Feijoa Pro, pectina

El presente estudio de caso expone el proceso de obtención de pectina de forma casera y herramienta para su extracción la cual en este trabajo se denomina “*Feijoa Pro*” que básicamente es una herramienta que facilita el uso de preparación de la fruta de modo que agilice procesos y tratamiento previo de esta para la preparación de la pectina y su respectiva conservación de calidad; y así mismo, presentación final del producto listo para adicionar a los postres.

En el proceso de creación de “*Feijoa Pro*”, se determinó la logística de operaciones para el diagrama de flujo de la preparación de la pectina, concepto que ha sido ampliamente utilizado en el ámbito empresarial evolucionando hasta lo conocido hoy en día como cadena de abastecimiento, tal como es el resultado de varios eslabones los cuales dependen el uno del otro tanto para producción como conservación de la calidad del producto final y determinan el carácter logístico del proceso puesto en en marcha desde la preparación de la fruta hasta las condiciones de envasado, buscando una nueva dirección para el aumento de la competitividad y escalamiento comercial a un producto más común con bajo carácter industrial de proceso químico que integra todos los procesos de perspectiva de un Ingeniero Industrial.

Ilustración 2.

Diagrama de flujo.



Nota: Explicación elaboración pectina casera. Elaboración Propia.

Feijoa Pro, herramienta

“*Feijoa Pro*”, es ideal para el corte de la fruta y evita accidentes en la cocina puesto que se adapta a la mano de la persona, es fácil de utilizar, segura y optimiza el tiempo de empleo en el corte, haciendo más sencillos los procesos de preparación y disposición para el trabajo en cadena dispuesto a la preparación de la pectina, lo cual es un factor importante en la política de las empresas que trabajan con alimentos buscan maximizar la eficiencia y la eficacia de los empleados de forma inteligente para el aprovechamiento total de la vida útil de toda materia prima que utilicen.

El proceso de creación de *Feijoa Pro*, parte de una investigación sobre las necesidades y los desafíos específicos relacionados con el corte de la fruta y la importancia

de su manipulación para la obtención del producto final. Por lo que se incluyó el estudio de las características físicas de la feijoa y como es su manipulación para métodos de corte más eficientes. Con esta información se procedió a diseñar un prototipo inicial, teniendo en cuenta aspectos como la ergonomía, la seguridad y la facilidad de uso.

Ilustración 3.

Prototipo 1



Nota: Este prototipo (Ilustración 3) no funcionó puesto que al tener un cuchillo en una de sus puntas puede ocasionar accidentes en el momento del corte de la fruta dado que no tiene un recubrimiento, el agujero ubicado en el centro no tiene funcionalidad para el corte de la feijoa.

Ilustración 4.

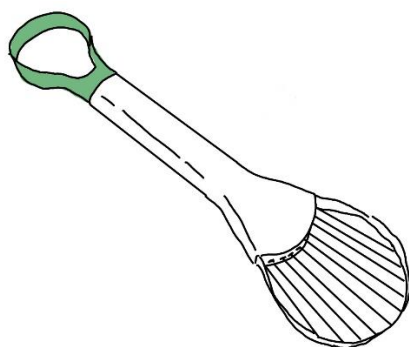
Prototipo 2.



Nota: Este prototipo (Ilustración 4) no funcionó dado que la palanca que tiene en la parte derecha no tiene ninguna función específica que afecte al proceso de preparación de la pectina, razón por la cual fue rechazada porque todas las partes de la herramienta tienen que ser útiles. En el agujero que se encuentra en el centro es para el despulpado de la fruta, pero en este caso no es funcional puesto que la mayor parte de la pectina se encuentra en la cascara, por lo que decidió utilizar la fruta entera.

Ilustración 5.

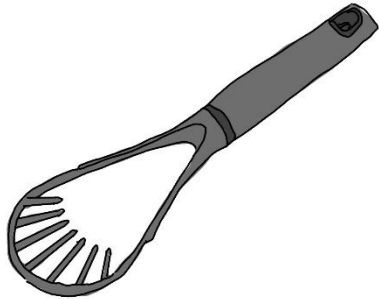
Prototipo 3.



Nota: Este prototipo (Ilustración 5) de herramienta no funcionó puesto que su mango es muy largo para que una persona lo pueda utilizar. Este es un punto importante para la creación y diseño del producto y pertenece a la ergonomía. La parte superior tiene un agujero bastante grande por lo que es ineficiente dado que una feijoa no es tan grande por lo cual esta parte de la herramienta estaría sin utilizar.

Ilustración 6.

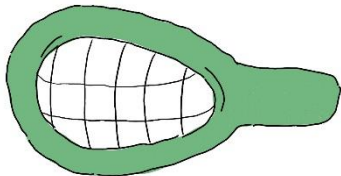
Prototipo 4.



Nota: Este prototipo (Ilustración 6) no funcionó dado que el espacio donde se encuentran las cuchillas de corte es muy largo, pero se está desperdiciando mucho de este espacio dado que en si las cuchillas no son largas y la parte sobrante estaría sin utilizar.

Ilustración 7.

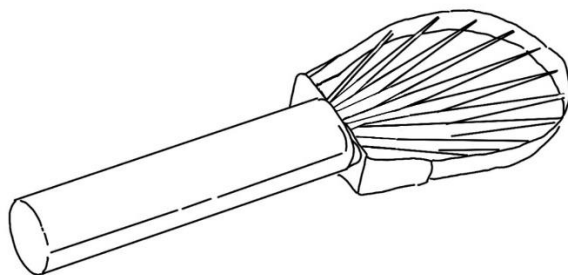
Prototipo 5.



Nota: Este prototipo (Ilustración 7) no se utilizó dado que esta herramienta está diseñada para obtener solo la pulpa desechando así la cascara de la feijoa, razón por la cual se descartó dado que la mayor parte de pectina se encuentra en la cascara de las frutas.

Ilustración 8.

Prototipo final.



Nota: La evaluación en serie de cada uno de los prototipos permitió evaluar los requerimientos necesarios para diseñar la herramienta con el mango y las medidas en sus cabezales establecidas en cumplimiento con normas de ergonomía para utensilios de cocina y producción en serie de procesos alimenticios ya especificados. Se dispuso de un mango cilíndrico con el grosor adecuado para evitar fatiga en el agarre y un cabezal con cuchillas internas protegidas por el recubrimiento externo más grueso generando seguridad en su uso como así mismo, rapidez en la disposición de la feijoa para la preparación de la pectina.

Se realizaron pruebas y mejoras iterativas en el diseño para garantizar que la herramienta cumpla con los requisitos establecidos. Una vez se ha finalizado el diseño, se seleccionan los materiales adecuados para la fabricación de la herramienta, teniendo en cuenta aspectos como la durabilidad y la resistencia a la corrosión. (Bermejo, 2013) Luego, se fabricó el prototipo final (Ilustración 8) y se realizaron pruebas para evaluar su desempeño, la calidad del corte y la durabilidad.

Finalmente, se corroboró el enfoque de que la herramienta cumpla con todos los estándares de calidad como la composición química, propiedades mecánicas, acabado superficial y tolerancias dimensionales, satisfaciendo las necesidades de los usuarios en cuanto al producto final por la conservación que este debe tener, luego de ensayo y error con cada uno de los prototipos presentados.

Se estableció la herramienta con cambio de cabezales para facilidad de manipulación de las frutas, ya que como se mencionó, el tiempo de postcosecha oferta frutas de diferentes

tamaños al estándar. Con el cabezal pequeño mide 24 cm de largo con el mango, 7 cm de ancho en su cabezal y 2 cm de grosor; con el cabezal mediano mide 28 cm de largo con el mango, 9.7 cm de ancho en su cabezal y 2.2 cm de grosor y con el cabezal grande 30 cm de largo con el mango, 11 cm de ancho en su cabezal y 2.2 de grosor. Se diseño con cuchillas de corte aptas para que con la presión traspasen la fruta, pero sean seguras para el usuario, bajo la normativa de Protección en Máquinas y Equipos contra Riesgos de Origen Mecánico que se pueden generar por contacto, atrapamiento, golpes, cortes y/o materiales proyectados desde la herramienta utilizada (Camargo, 2016)

Está hecha de materiales como el acero inoxidable ideal para el manejo de alimentos gracias a que es un material muy resistente a la corrosión, poco rugoso y apto a elevación de las variaciones térmicas como tensiones mecánicas. (España, 2008) Se puede limpiar a profundidad sin verse alterada su composición, facilitando la eliminación de bacterias ya que no está recubierto por ningún protector que se degrade fácilmente.

La resistencia a la corrosión y oxidación del acero inoxidable se debe al fenómeno de pasivación, esto es, la formación de una película protectora en su superficie que lo protege de agentes externos.

El proceso de pasivación también ocurre en otros metales resistentes a la corrosión, por ejemplo, ocurre en el titanio con la formación de óxido de titanio. La resistencia a la corrosión del acero inoxidable mejora aumentando la concentración de cromo añadiendo y añadiendo otros elementos a la aleación, como se muestra en la Tabla 4.

Según la Norma Internacional para Equipos de Alimentos, el acero inoxidable en uso constante con materias primas debe tener un mínimo de 17% de cromo en gramaje y debe hacer parte a la serie SAE 200, 300 o 400 que mantiene una estructura estable desde la temperatura ambiente hasta el punto de fusión. (Machado-Velazco, 2008) El más usado de

todos es el SAE 304, con dos subtipos, el 18/10 y 18/8, que señalan un contenido en cromo y níquel: 19% cromo y 12 u 9% de níquel a correspondencia. (Amininejad, 2020)

Tabla 4.

Concentración de cada una de las denominaciones de Acero.

Denominación			Composición (%)								
SAE	EN	Otra	Cr	Ni	C	Mn	Si	P	S	N	Otros
201	1,4372	-	17-19	3,8-5,9	0,17	5,3-7,8	0,72	0,0443	0,02	0,27	-
304	1,3401	18/10 18/8	16-22	10-10,45	0,06	4	0,68	0,049	0,02	0,12	-
316	1,4401	-	13-17	12-13	0,06	4	0,67	0,048	0,05	0,11	Mo 1,0-4,0
316Ti	1,4571	Acero reforzado con titanio	19-21	11-15	0,07	3	0,66	0,034	0,012	0,4	Mo 1,0-5,0 Ti < 0,73
316L	1,4404 (2% Mo) 1,4436 (3% Mo)	Acero quirúrgico	14-19	12-16	0,033	1	0,77	0,054	0,05	0,13	Mo 1,0 – 2,0
430	1,4016	18/0	15-20	0,76	0,122	4	3	0,34	0,02	-	-
440C	1,4125d	Acero japonés	14-17	-	0,87-1,34	2	5	0,43	0,12	-	0,54 Mo

Nota: Poveda, 2011.

Para Colombia se establece en la Resolución 4142 de 2012 (González, 2022) el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos metálicos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para el consumo humano en el territorio nacional, en dónde determina que el acero inoxidable como miembro de la familia de aleaciones metálicas de acero con elementos, es ideal ya que coadyuvan a protegerlo de la corrosión.

Su mango tiene un recubrimiento antideslizante e higiénico que hace más versátil su funcionalidad evitando callosidades en las personas que la usen, aunque parezca una parte simple el mango es el responsable de garantizar la funcionalidad y practicidad de la herramienta, independientemente de los problemas estéticos que conlleva su fabricación, por lo cual debe contener características que contribuyan a su idoneidad y a las necesidades para las cuales fue desarrollada. (Triana, 2023) La seguridad es un elemento fundamental y de los más importantes para determinar la calidad de un mango de una herramienta de corte, por lo que debe tener protuberancias y curvas en los lugares correctos, así como el tamaño ideal para que pueda manejarse de forma segura y natural con una mano, para que no sea peligroso para el usuario o personas cercanas a él.

Los mangos de material sintético pueden variar desde lo convencional hasta lo exótico, dando a los usuarios una gran libertad para expresar su identidad personal y sentido del estilo a través del mango de la herramienta de corte. En muchos casos, son la mejor opción cuando estas necesitan durabilidad, resistencia y practicidad, pero algunos materiales sintéticos pueden ser quebradizos, frágiles o difíciles de trabajar por lo que, en este caso, optar por resina o un biopolímero es la mejor opción. Según Grupo El Golpe, pavimento especial de Resinas Alimentarias es la aplicación ideal para la industria alimentaria, es un pavimento totalmente continuo, sin cortes ni juntas, se integra en paredes y sumideros, es

impermeable, hidrófugo, imputrescible y no poroso. Su cuchilla tiene una forma semicircular lo cual facilita que el producto quede rebanado rápidamente, con secciones para el rebanado y separación de la pulpa con la cáscara.

Partiendo de estas normas y requisitos en el Diseño y Selección de Materiales, el impacto de que la herramienta sea desarrollada desde el campo de la Ingeniería Industrial adapta el cumplimiento legal de las Normas Técnicas Colombianas, la calidad y confiabilidad de garantizar un buen producto que será implementado en un proceso productivo y que se desarrolló y operó en sistemas y procesos estandarizados con una adecuada adaptación que podría ser fácilmente adaptada a mercados internacionales.

Lecciones y Recomendaciones

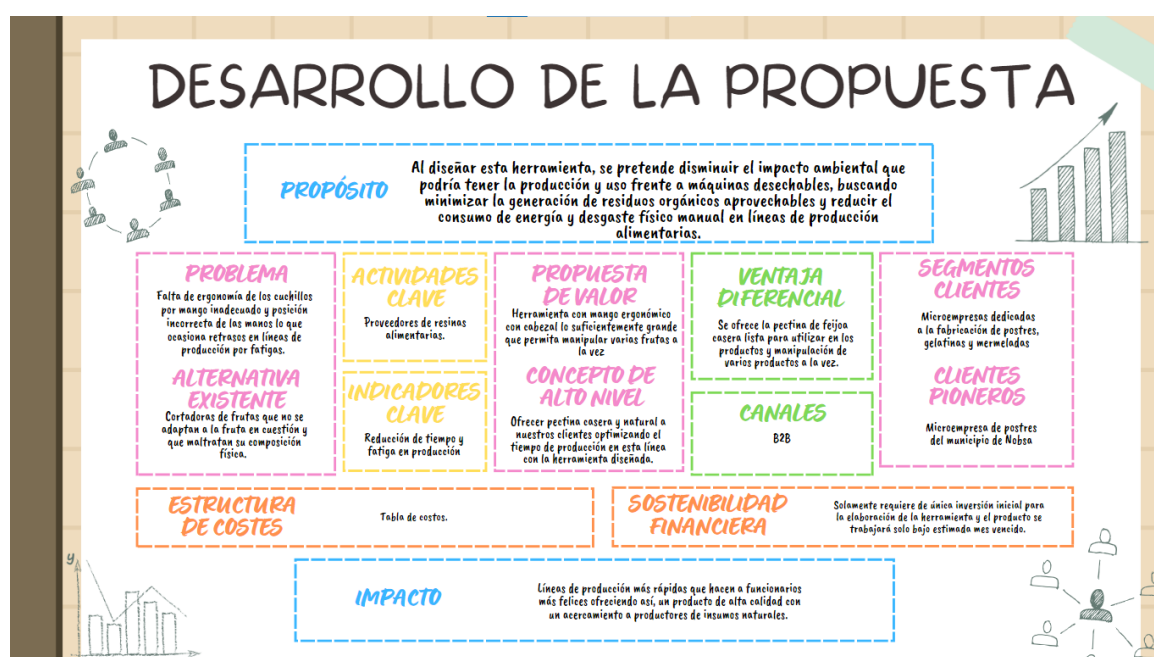
Al igual que ocurre con otras frutas en el mercado, el fruto muestra rendimiento de producción en los meses que tienden a ser más cálidos. Por otro lado, presenta épocas de pérdidas en los meses de heladas y temporada de fin de año. Estas variaciones en la producción a lo largo del año generan la variable de estacionalidad en el mercado de la feijoa, y como consecuencia, también se experimentan variaciones en los precios a lo largo del año; factor que afecta considerablemente la variabilidad estacional y la fluctuación de precios en el mercado de la feijoa, es importante considerar la parte financiera de este contexto; en dónde la obtención de la fruta para la elaboración de la pectina tendrá mayor demanda debido a su obtención y un posible precio fijo del producto final, en donde el papel del Ingeniero Industrial con la adecuada gestión de operación de sistemas y procesos, influye positivamente en la protección de la salud y seguridad de los trabajadores, así como la minimización del impacto ambiental. Esto ayuda a crear entornos de trabajo seguros y a promover la sostenibilidad en la industria.

Durante los meses de alta producción, los precios tienden a ser más bajos debido a la mayor disponibilidad de frutas en el mercado. Por otro lado, durante los meses de escasez, la oferta limitada puede llevar a un aumento en los precios, por lo que es fundamental que los productores, distribuidores y vendedores de feijoa planifiquen y gestionen adecuadamente sus finanzas para aprovechar al máximo los períodos de alta demanda y precios más favorables, y también para mitigar los efectos de los meses de escasez y precios más altos. Esto implica realizar una gestión eficiente de los recursos financieros, considerar los costos de producción, almacenamiento y transporte, así como establecer estrategias de comercialización y precios acorde con las fluctuaciones estacionales.

Además, la planificación financiera también debe abordar la inversión inicial para la realización de la herramienta adecuadas para el corte (Feijoa Pro) y procesamiento de la feijoa, con el objetivo de mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos de la elaboración de la pectina, como se muestra en la Ilustración 8.

Ilustración 8.

Model Canvas Feijoa Pro.



Nota: Desarrollo de la propuesta, elaboración propia.

A modo de cierre para cada una de las etapas de creación de Feijoa Pro, se encontró que para el diseño de una herramienta de corte para una fruta tan delicada como la feijoa, es importante considerar la ergonomía y la funcionalidad, con el debido aseguramiento de obtener el máximo rendimiento para la extracción de la pectina, ya que para mejorar los procesos de negocio es crucial para aumentar la eficiencia, con la identificación y eliminación de actividades mencionadas en la Narración del Caso, para que la optimización de flujo sea mayor.

Desde la realización de las entrevistas hasta la revisión de las bases académicas, se halló que la cultura empresarial desde el enfoque Industrial debe fomentar la eficiencia a lo fundamental. Esto implica mover la mentalidad de que los productos locales son tan efectivos como los internacionales, que el producto campesino genera mejor impacto comercial que el importado y que alentar la participación y la responsabilidad de cada uno de los involucrados en el proceso de producción y comercialización fomenta la innovación y la creatividad necesaria, en donde la Provincia es potencia a la transformación por su diversidad agrícola.

Se encontró una mentalidad cerrada, por parte de algunos locales del municipio de Nobsa, en dónde ante el desconocimiento del producto y el impacto positivo en costos y producción que este genera, se niegan a la oportunidad de establecer mejores indicadores claves en el rendimiento comercial por lo que la identificación de estos puede ayudar a más de un área a tomar medidas correctivas y de sugerencia de manera oportuna.

La preparación de la pectina de feijoa se presenta como una oportunidad de emprendimiento ya que la demanda de productos de transformación de frutas y caseros en Colombia ha aumentado en los últimos años, lo que podría potenciar un mercado convencional natural, y en donde la Ingeniería Industrial puede desempeñar un papel importante en la transformación de estas materias primas puesto que puede contribuir en:

- El diseño de procesos, en donde el papel del Ingeniero Industrial es identificar y analizar los procesos eficientes en la transformación de frutas como en este caso lo fue la pasteurización de la feijoa, mejora en los estándares de calidad y seguridad; y optimización del uso de recursos como el tiempo, la energía y los ingredientes.
- Mejora de la productividad, ítem que se vio favorecido en Productos “San Sebastián” ya que presentó eficiencia en los procesos de producción con la

aplicación de nuevas técnicas, el análisis de capacidad, la optimización de inventarios y la planificación de la producción

- Optimización de la cadena de suministro, en donde el Ingeniero Industrial influye en la optimización desde la adquisición de materias primas que le permiten ser estudiadas desde la Investigación de Mercados hasta la entrega del producto final con Logística de Producción, asegurando la gestión eficiente de los inventarios, una planificación y una logística adecuada.

Bibliografía

Amininejad, A., Jamaati, R., & Hosseinipour, S. J. (2020). Improvement of strength-ductility balance of SAE 304 stainless steel by asymmetric cross rolling. *Materials Chemistry and Physics*, 256, 123668.

Bautista Mendoza, E. (2010). Estudio interfacial y de corrosión en uniones de acero inoxidable AISI 304 producidas con cintas amorfas.

Bermejo, F. A., & Buelvas, E. M. (2013). Simulación y validación experimental de la dispersión del monóxido de carbono (CO) generado por una estufa operando en una cocina típica de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 14(27), 53-65.

Camargo Rincón, A. M., Aragón Linares, S. G., & Castañeda Hernández, J. (2016). Guía de sensibilización basada en el comportamiento para el uso de herramientas manuales en una empresa de manipulación de alimentos en Bogotá, periodo 2016.

Canessa Galván, J. A. (1978). Proyecto de factibilidad para la obtención de la pectina a partir de la naranja y la toronja.

Combariza y otros, (2007). Crecimiento, producción y calidad de la fruta de feijoa (*Acca Sellowiana*) Burret), en respuesta al nitrato de potasio, fosfato de potasio y etephon, *Revista de Ciencias Hortícolas*. vol 1, número 2, pp. 171-183. Bogotá Colombia.

España, C., Cocuy, C., Vargas, A., Aperador, W., & Castro, I. (2008). Estudio del comportamiento mecánico y frente a la corrosión bajo tensión de acero inoxidable AISI 304 sometido a laminación. *Tecnura*, 12(23), 24-31.

Ferreira Ardila, S. (2007). Pectinas: aislamiento, caracterización y producción a partir de frutas tropicales y de los residuos de su procesamiento industrial.

Fisher, et al. (2003). Cultivo, Poscosecha y exportación de feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Editorial Produmedios. Bogotá.

Fischer, G. (2000). Ecofisiología de frutales de clima frío moderado. En: Memorias 3er Seminario de Clima Frío Moderado. 15-17. Nov. 2002. CDTF, Corpoica Regional 9, Manizales. pp 51-59.

Fischer, G. (2003). Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de la feijoa. En: Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (*Acca selloviana* Berg.). Editorial, Produ-medios, Bogotá. pp. 9-26.

García Forero Jairo Augusto, (2003). Análisis de factibilidad para comercializar, uchuva, feijoa y tomate de árbol ala Unidad económica europea, Universidad de la Sabana, Facultad de ingeniería.

González Giraldo, M. F. (2022). Validación técnica para el cumplimiento de las resoluciones sanitarias 683, 4143 y 835 de los materiales, objetos, envases y empaquetamientos (MOEE) de las líneas de Pulverización, Quesos Blancos y Quesos Hilados para la Cooperativa Colanta–San Pedro.

Machado-Velasco, K. M., & Vélez-Ruiz, J. F. (2008). Estudio de propiedades físicas de alimentos mexicanos durante la congelación y el almacenamiento congelado. Revista mexicana de ingeniería química, 7(1), 41-54.

Mendoza, Gilberto (1980). Compendio de Mercadeo de Productos Agropecuarios. Editorial IICA. Costa Rica.

Meneses, T. Á. (2013). La planificación turística: un aspecto clave para el desarrollo sostenible y regional de Boyacá. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 3(2), 101-110.

Murcia, Héctor Horacio (2011). *Creatividad e innovación para el desarrollo empresarial*. Ediciones de la U. Bogotá Colombia.

Parra Alfonso y Fisher Gerard, (2013). Maduración y comportamiento poscosecha de la feijoa (*Acca sellowiana* berg) una revisión. *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas*. Vol 7 N° 1 pp 98-110. Enero- junio de 2013. Bogotá Colombia

Poveda, E. G., MARTINEZ, R. A., & PRIETO, I. O. (2011). *Acero inoxidable 316 y 316 L propiedades y características Fisico-Químicas*. Fundación Universitaria los Libertadores.

Puentes Montañez, G. A., Castro Sánchez, A. M., & Serrano, A. M. (2016). ESTUDIO DE MERCADOS PARA LA FEJJOA (*Acca sellowiana* Berg) EN FRESCO PRODUCIDA EN EL MUNICIPIO DE TIBASOSA (BOYACA) COLOMBIA. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 38. <https://www.redalyc.org/journal/141/14146082005/html/>

Quintero C. (2012), Feijoa (*Acca Sellowiana*). *Manual para el cultivo de frutales en el Trópico*, pp(443-470) Editorial produmeditos, Bogotá. Colombia.

Ramírez Hernández, D., Moreno Quintero, M., Curbelo Hernández, C., & Crespo Zafra, L. (2016). Influencia del tamaño de partícula y la velocidad de agitación sobre el rendimiento de pectina. *Revista Cubana de Farmacia*, 50(1), 98-105.

Rea Jara, L. C. (2014). *Determinación del poder gelificante de la pectina extraída de la cáscara y pulpa del maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa L.) para elaboración de postres* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Resinas industria alimentaria. (s/f). Grupogolpe.es. Recuperado el 17 de julio de 2023, de <http://grupogolpe.es/resinas-industria-alimentaria/>

Roura, Horacio y Cepeda Horacio, (1997). Manual para la identificación, formulación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo rural, CEPAL, Santiago de Chile.

Seymour G.J Taylor G. Tucker (eds). 1993, Biochemistry of fruit ripening chapman and hall. London.

Soler León, J. P. (2006). Validación secundaria del método de número más probable y recuento en placa profunda para coliformes totales y fecales en muestras de alimentos basada en la norma ISO NTC 17025.

Torrenegra, M. E., Granados, C., & Osorio, M. R. (2015). China Proveedor Acero al carbono o acero inoxidable del intercambiador de calor con tubo aletas aluminio en espiral para el secado alimentos téñ de la Hidro-destilaciñ Asistida por Radiaciñ de Microondas (MWHD) con Hidro-destilaciñ Convencional (HD) en la Extracciñ de Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. Informaciñ tecnolñgica, 26(1), 117-122.

Triana, B., & Edurado, Y. (2023). Módelos sistémicos de validación formal y ergonómica en los mangos de los cuchillos utilizados en el porcionado de cárnicos.

Vayas Machado, E. C., & Peñafiel Acosta, S. E. (2013). Utilización de Pectina, Gelatina y Goma Xantana en el Manjar de Leche a Base de Lactosuero (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Velasco, V. A. V. (1999). Papel de la nutrición mineral en la tolerancia a las enfermedades de las plantas. Terra Latinoamericana, 17(3), 193-200.

Visitaboyaca.com - Ruta Tundama y Sugamuxi. (s/f). Visitaboyaca.com. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <https://visitaboyaca.com/Sugamuxi.html>