



Universidad EAN Facultad De Ingeniería
Programa Académico Ingeniería Industrial

Implementación del aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse

Proyecto de grado
Proyecto de Integración

Autores:

José Fernando Motta Méndez

José Luis Galvis Guardiola

Juan David Espinel Llanos

Director:

Emanuel Elberto Ortiz Ruiz

Bogotá, 2024

Resumen

Los hábitos alimenticios de las personas en Colombia han evolucionado con el paso del tiempo, especialmente en lo que respecta al consumo de snacks, impulsado por factores como la inflación y la necesidad de opciones rápidas y convenientes. Este cambio ha generado un aumento significativo en la demanda de snacks, lo que ha llevado a las empresas a optimizar procesos manteniendo la asequibilidad y calidad del producto.

A través de investigaciones previas, se descubrió que ciertos fabricantes de snacks poseen equipos de pulverización de aceite que, a pesar de generar costos, permanecen sin uso y no aportan valor a sus procesos de producción. Esto presenta una oportunidad de optimización en la reducción de desperdicios, eficiencia en costos y efectividad operativa.

Para abordar esta problemática, se propone la implementación del Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Esta solución tiene como objetivo mejorar la calidad del producto, reducir el consumo de saborizantes y optimizar la gestión de desperdicios. Al aprovechar esta tecnología, las empresas pueden potencialmente optimizar sus operaciones y mejorar la rentabilidad general.

Abstract

Eating habits in Colombia have undergone a notable transformation over time, particularly within the domain of snack consumption. This shift is propelled by a confluence of factors, including inflationary pressures and the burgeoning demand for swift and convenient sustenance alternatives. Consequently, there has been a pronounced uptick in the desire for snacks, compelling businesses to refine their operational methodologies to concurrently uphold cost-effectiveness and product excellence.

Conducting a preliminary inquiry revealed an intriguing phenomenon among certain snack manufacturers: the possession of oil spraying equipment that languishes unused despite incurring expenses, thus failing to contribute value to their production workflows. This revelation presents an auspicious opportunity for optimization across waste mitigation, cost efficiency, and operational efficacy.

In response to this quandary, the proposition emerges to introduce the MS-I Pulse Oil Sprayer into the manufacturing arsenal. This innovative solution is poised to augment product caliber, curtail flavoring consumption, and refine waste management protocols. Through the strategic deployment of this cutting-edge technology, enterprises stand poised to streamline their operational frameworks and bolster overarching profitability.

Tabla de contenido

Resumen	2
Abstract.....	3
Introducción.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Definición del problema	7
Justificación	9
Análisis de requerimientos	11
Marco de referencia	14
Análisis de restricciones	18
Desarrollo de la solución	22
Análisis de costos	25
Análisis de resultados y logros	27
Conclusiones.....	30
Trabajos o Proyectos Futuros.....	31
Referencias	33

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Parámetros de diseño	12
Ilustración 2 Bombas de producto con desplazamiento positivo.....	13
Ilustración 3 Barra de rociado con boquilla remota.....	13
Ilustración 4 Rociador de aceiteIlustración 5 Barra de rociado con boquilla remota	13
Ilustración 6 Rociador de aceite	14
Ilustración 7 Aplicación de líquido.....	14
Ilustración 8 Resultados prueba hedónica similar.....	26
Ilustración 9 Escenarios del proyecto	27
Ilustración 10 Resultados prueba sensorial con aplicación	28
Ilustración 11 Proyección de escenario referencia queso.....	32

Introducción

El propósito del proyecto es poder validar y usar el sistema de aplicación de aceite sobre la base frita del producto fuera de funcionamiento y sin valor agregado, de que el equipo funcione impacte positivamente en la calidad del producto y optimizar el desperdicio y costos de producción.

De igual manera, este proyecto contribuiría en distintos aspectos como la mejora de la calidad del producto, ya que al permitir que los sabores y sazones se adhieran de manera más efectiva a la superficie del producto contribuye a un producto final más sabroso y apetitoso a nivel sensorial; también se espera una reducción de la cantidad de saborizante necesario en el proceso de sazonado, es decir, esto beneficia en términos de desperdicios y ahorro económicos a la compañía al disminuir el uso del saborizante o buscar otra alternativa con mejor costo y mejor desempeño para la operación.

Al garantizar la aplicación controlada de aceite y saborizante, se logra optimizar la producción y mejorar la eficiencia operativa. Además, es crucial cumplir con las normativas que regulan la cantidad de grasas, aceites y niveles de sodio en los productos alimenticios, dado que nuestra empresa está sujeta a estas regulaciones. Este proyecto contribuye positivamente al cumplimiento de dichas normativas, lo que garantiza la conformidad con los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Un proyecto similar en Lima se centró en usar técnicas de freído al vacío para garantizar la distribución óptima del aceite en los chifles, un popular snack peruano. Los resultados de esta investigación demostraron que la distribución controlada del aceite permitió reducir la cantidad de grasa en los chifles, mejorando así su calidad y haciéndolos más saludables para los consumidores (Yamamoto y Martínez, 2023).

En términos de conocimiento, este proyecto promete un reto profesional ya que se necesitará poner en práctica varias herramientas y conocimientos adquiridos por parte del grupo durante todo el programa de estudio y los cuales serán de fundamental importancia para lograr los objetivos propuestos con el fin de dar cumplimiento y lograr sacar el proyecto de forma positiva.

Objetivos

Objetivo general

- Implementar el aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse, para evitar la afectación de usos de saborizantes en exceso sobre el producto aplicado.

Objetivos específicos

- Realizar análisis de información acerca de los costos actuales de producción, así como de las partes del proceso que no generan valor.
- Demostrar la disminución del consumo de saborizante y optimizar el desperdicio en el proceso de producción de snacks mediante la implementación del equipo Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse, evaluando los cambios en los niveles de insumos utilizados y los residuos generados.
- Diagnosticar y garantizar los elementos de satisfacción del consumidor relacionados con la mejora de ese producto final y el cumplimiento de las regulaciones pertinentes.
- Evaluar el impacto económico de la implementación del equipo Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse en la línea de producción de snacks de Productos Ramo, analizando los costos asociados, el retorno de la inversión y el potencial aumento en la rentabilidad de la empresa.

Definición del problema

La industria alimentaria de tipo snacks ha sido muy estigmatizada en cuanto a su componentes y función alimenticia, aunque los consumidores están cada vez más preocupados por su salud y su dieta, optando por comer más sano y variado, con vegetales, frutos secos y pescado, aún guardan un momento del día para darse algún capricho.

Snack es una palabra general que se utiliza para identificar y clasificar una gran variedad de alimentos que suelen ser ligeros, y generalmente se consumen horas no habituales de ingerir alimentos; desayuno, comida y cena, por lo que se suelen incluir en el almuerzo, merienda y recena (Miller et al., 2013). Además, podemos clasificarlos según tipo de alimento que incluya, por ejemplo: snacks salados, dulces e incluso bebidas. Otra clasificación abarca tanto la cantidad de energía que aportan como el perfil nutricional del mismo (Miller et al., 2013).

Los snacks podrían tener varios fines: suplir una necesidad alimentaria en una comida principal, satisfacer un capricho como lo comentábamos inicialmente, pueden tener un carácter social en fiestas o eventos o finalmente, satisfacer una necesidad de alimentación entre horas.

Dependiendo de los ingredientes y la forma de prepararlos, los snacks podrían clasificarse como saludables y con una nutrición equilibrada, y su impacto en la dieta dependería de ciertos factores determinantes como: con qué frecuencia se consumen, como se eligen, como se combinan y se complementan con los demás alimentos a lo largo de la jornada diaria, con esto se puede extralimitar y generar un consumo excesivo, además aportaría una cantidad baja de los nutrientes y por ende su consumo será poco (Miller et al., 2013).

Otra terminología fundamental que está ligado a snack y que ha tenido mucha relevancia últimamente es “snacking” que se refiere a la tendencia que transforma parte de la comida tradicional en formato snack, originando así unas nuevas oportunidades en el mercado (Jodar, 2018). Es importante saber que en los dos últimos años el término “snacking” ha tomado mucha relevancia y está posicionado en una de las 10 tendencias en alimentación, nutrición y salud según New Nutrition Business, 2019. El desarrollo de

alimentos tipo snacks con perfiles nutricionales saludables conforma una oportunidad para la industria de los alimentos y a la vez posibilita la mejora en la calidad nutricional de la dieta del grupo de población senior joven, consumidor habitual de alimento tipo aperitivo

La categoría de snacks para consumir en pequeñas porciones ha experimentado un gran crecimiento, apostando a su vez por ingredientes más sanos. Así, la industria está apostando por nuevos ingredientes para atraer a los consumidores, mejorar la calidad del producto, mejorar su sensación al comerlo, evitar el desperdicio por efecto de la cristalización o fractura del producto y bajar el contenido de grasas saturadas y el alto contenido de sodio.

Justificación

La industria alimentaria de tipo snacks ha experimentado un crecimiento significativo después de la pandemia y el confinamiento. En 2020, muchos individuos modificaron sus hábitos alimenticios, y hoy en día continúan manteniendo estos cambios. Según el Barómetro Edenred Food, el 72% de los colombianos aumentaron su gasto en alimentos y bebidas, lo que se reflejó en el consumo de snacks. Esta tendencia al alza en la demanda de alimentos rápidos y fáciles también se atribuye al aumento de la inflación y a la necesidad de opciones convenientes para satisfacer el hambre rápidamente.

Jorge Guauque, director de Servicio al Cliente y Analítica de Kantar Colombia, división Worldpanel, señala que los colombianos han adaptado sus hábitos debido a la coyuntura actual, buscando opciones más rápidas, convenientes y económicas para evitar gastos adicionales. Esto sugiere que más personas prefieren consumir productos de fácil acceso.

Además, se han emprendido diversos proyectos centrados en el desarrollo y la creación de snacks saludables. Un ejemplo es el Plan de negocio para la creación de la empresa productora y comercializadora de maní Delicrokante (González, 2021), que promueve la venta de maní en diversas presentaciones con un enfoque en la salud, buscando reducir el contenido de grasas. Esto evidencia el notable aumento en la demanda de snacks y la preferencia de los consumidores por opciones nutritivas y convenientes.

Como futuros ingenieros, con un enfoque en la optimización de procesos empresariales, podemos identificar una oportunidad de mejora en el proceso de producción de snacks. Esta mejora se basa en la optimización de recursos humanos, materiales, financieros y administrativos, con el fin de aumentar la productividad y la eficiencia de manera sostenible, tanto económica como ambientalmente.

Productos Ramo es una empresa dedicada a la elaboración de alimentos que cuenta con una línea de producción de snacks. Sin embargo, un equipo destinado a la aplicación de aceite por aspersión sobre el producto no está en uso, generando un costo innecesario para la compañía. Esto sugiere una oportunidad de optimización en términos de desperdicio, costos y eficiencia operativa.

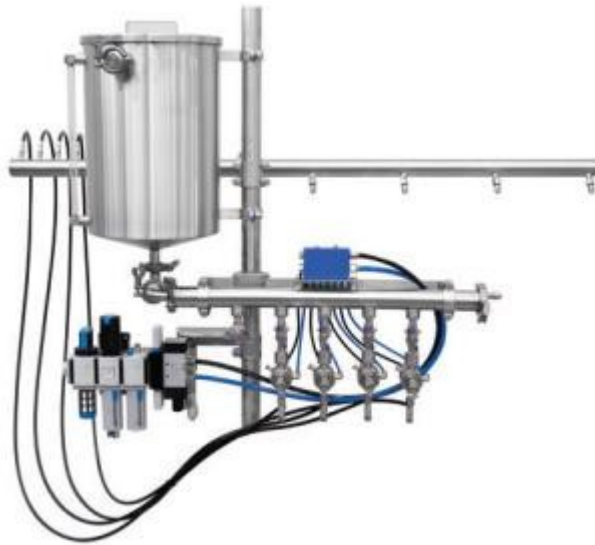
El proyecto propuesto busca validar y poner en marcha el equipo aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Con esto, se espera mejorar la calidad del producto, reducir el consumo de saborizantes y optimizar el desperdicio, generando valor para la empresa en términos de ahorro, costos y calidad del producto.

Esta mejora del proceso no solo beneficiará a la empresa en términos económicos y operativos, sino que también se espera una mayor aceptación por parte de los consumidores en términos de percepción sensorial y calidad del producto. Esto contribuirá a mantener la competitividad en el mercado al ofrecer precios bajos sin comprometer la calidad del producto.

Análisis de requerimientos

La intención del atomizador MS-I Pulse es proporcionar un sistema completo de rociado el cual se alimenta gracias a la gravedad y opera mediante pulsos. Este sistema puede medir y rociar con precisión aceites, vitaminas, sabores, aditivos, etc. Lo que juega un rol importante durante la producción porque permite la reducción de desperdicios y una distribución uniforme del aceite en los snacks.

Ilustración 1 Parámetros de diseño



Fuente: HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de: <https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

- Bombas de desplazamiento positivo: mecanismo micrométrico ajustable combinado con una tasa de pulsación variable de hasta 250 pulsos por minuto ofrece una amplia variedad de producción.

Ilustración 2 Bombas de producto con desplazamiento positivo



Fuente: HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de: <https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

- Barra de rociado con boquilla remota: permite una aplicación de rociado precisa cuando se utiliza en un tambor de recubrimiento.

Ilustración 3 Barra de rociado con boquilla remota



Fuente: HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de: <https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

- Rociador de aceite medido: el diseño tipo barra de rociado con múltiples boquillas expande la zona de recubrimiento en las aplicaciones de tambor y permite aplicar el recubrimiento de cada producto en la zona de recubrimiento líquido.

Ilustración 6 Rociador de aceite



Fuente: HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de: <https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

- Tasas de aplicación de líquidos variables de hasta 250 pulsos por minuto: la tasa de aplicación se ajusta según las variantes en el proceso de producción para garantizar que el producto se cubra de manera uniforme y se conserve la receta.

Ilustración 7 Aplicación de líquido



Fuente: HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de: <https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

Marco de referencia

Los alimentos de tipo snacks han tenido un gran impacto en la dieta de muchas personas y están clasificados en muchos tipos, su impacto en la salud está determinado por el tipo de snacks y la materia prima utilizada para su elaboración, mucha de esta información esta descrita en la tabla nutricional del producto a consumir, y aunque no muchas personas se toman la molestia de informarse sobre que contiene o que consecuencias futuras puede generar en la salud hay muchas personas que se percatan de estos detalles y buscan productos que aunque tengan un impacto este sea en menor proporción.

Según León “Se les considera snacks o botana a todos aquellos alimentos preparados con la finalidad de satisfacer temporalmente el hambre” (L, León 2024) muchos de estos pueden ser de tipo dulce, saldos, y de texturas crocantes, suaves, horneadas o fritas; el sector de producción de snacks es muy extenso y explotado por muchas empresas.

Dentro de la fabricación de estos snacks también tenemos en cuenta la materia prima utilizada como por ejemplo maíz o papa, de igual forma, los distintos saborizantes utilizados ya sea en forma líquida, el cual “Básicamente, se trata de una mezcla homogénea compuesta por las sustancias aromáticas que caracterizan al producto, y uno o más solventes, que hacen posible que el producto sea homogéneo” (Caballero, 2022) y los saborizantes de tipo polvo “obtenidos por mezcla física, a partir de la absorción de los núcleos aromáticos en un soporte o mediante las diferentes tecnologías de encapsulación” (Caballero, 2022), estas formas son las utilizadas en la industria de elaboración de snacks y ambas son efectivas y de buena aplicación dependiendo del producto, asimismo, el precio varía debido a las características propias de cada tipo y su impacto en la calidad del sabor sobre el producto final.

Es importante considerar la forma en que estos tipos de saborizantes son incluidos en los alimentos de forma industrial, para el caso en cuestión del tipo líquido “El saborizante se bombea a la boquilla del atomizador a presiones altas y se obliga a pasar a través de un orificio de diámetro muy pequeño” (Jácome, 2022), este proceso es muy eficaz y preciso el cual permite una medición adecuada de la cantidad de sabor que se aplicara

sobre el producto permitiendo una proporción del sabor más exacta y a nivel sensorial es mucho más aceptable por el consumidor.

Otro método es el de aplicación directa mediante un sistema de pesaje de condimento, “Los sistemas OMS aplican condimentos a los snacks justo antes de que entren la pesadora” (Head and Control 2017) este método se basa en el control de flujo de producto vs flujo de saborizante en polvo, el porcentaje obtenido dependerá de la receta dispuesta para el producto, es decir, que cantidad de saborizante se aplica al snack y este determina si queda dulce, salado, picante o ácido todo depende del valor porcentual aplicado.

De igual forma, cuando hablamos de saborizantes también entramos a un tema de salud asociado por el consumo de estos productos, principalmente los saborizantes en las industrias de snacks están asociados a un nivel de sodio o edulcorantes altos según la OMS “El principal efecto sobre la salud asociado con las dietas altas en sodio es el aumento de la tensión arterial (lo que incrementa el riesgo de enfermedades cardiovasculares), el cáncer gástrico, la obesidad, la osteoporosis, el síndrome de Ménière y enfermedades renales”. (OMS, 2023), de igual manera, el consumo de grasas saturadas, que se encuentran abundantemente en alimentos procesados como snacks, plantea un riesgo grave para nuestro bienestar. Investigaciones citadas por Moss subrayan los efectos perjudiciales del consumo excesivo de grasas saturadas en la salud cardiovascular. Estudios indican que las dietas altas en grasas saturadas pueden llevar a niveles elevados de colesterol LDL, comúnmente conocido como colesterol "malo", aumentando la probabilidad de enfermedad arterial coronaria y accidente cerebrovascular (Moss, 2013), estos riesgos a la salud asociados por estos productos con saborizantes deben ser controlados tanto por quienes lo fabrican como los consumidores.

Por eso, las entidades correspondientes tomaron medidas para que todos los consumidores se enteren de los ingredientes perjudiciales de cada producto y es mediante la Resolución 2492/2022 sobre etiquetado nutricional y frontal, que regula la información que se debe incluir en el rótulo o etiqueta nutricional frontal de un alimento. Su propósito es proporcionar al consumidor datos precisos sobre el contenido de nutrientes del producto y

ayudarles a tomar decisiones informadas. Estas etiquetas frontales permiten al consumidor conocer de primera mano que el producto a consumir contiene:

Exceso en sodio.

Exceso en azúcares.

Exceso en grasas saturadas.

Exceso en grasas trans.

Contiene edulcorantes.

Una forma en que los entes regulatorios del país pretenden controlar a las industrias, ya que todo producto que contenga estos sellos deberá pagar un impuesto al gobierno y al dar más información al consumidor de los riesgos nutricionales al consumir en exceso el producto puede que la demanda para la empresa baje considerablemente.

En base a esto, el proyecto planteado permitirá aportar desde los distintos puntos abordados haciendo más efectivo el proceso productivo, con mayor control de variables y mediciones exactas con el fin de tener un proceso eficiente, sostenible con calidad y buena aceptación del cliente, mediante la disminución de excesos de saborizantes con impacto positivo sobre el cumplimiento de las regulaciones, generando mayor valor y posible incremento en ventas.

Además de las regulaciones gubernamentales y los esfuerzos de las industrias por mejorar la transparencia nutricional de los productos, es esencial destacar la importancia de la educación del consumidor. Una mayor conciencia sobre los efectos de los saborizantes y otros aditivos en la salud puede empoderar a los individuos para tomar decisiones más informadas sobre su alimentación. Las iniciativas educativas que enseñan a interpretar las etiquetas nutricionales y promueven hábitos alimenticios saludables pueden tener un impacto significativo en la prevención de enfermedades relacionadas con la dieta. Asimismo, la innovación en la industria de snacks puede enfocarse en el desarrollo de productos que no solo satisfagan el gusto del consumidor, sino que también minimicen los ingredientes perjudiciales, utilizando alternativas más saludables y sostenibles en su

formulación. Este enfoque holístico, que combina regulación, educación y desarrollo de productos, podría transformar positivamente la relación de las personas con los snacks, promoviendo la salud y el bienestar a largo plazo.

Análisis de restricciones

El producto por implementar en la solución (aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse) hace uso de aceites vegetales y de oliva. Por tanto, es necesario tener en cuenta las legislaciones actuales con respecto al consumo y sobre todo la disposición del aceite debido a que la inadecuada disposición de este ha sido responsable de generar impactos desfavorables para el medio ambiente tales como: la contaminación de fuentes hídricas, de los suelos, etc. (MADS, 2018)

Por lo que, una de las restricciones de este proyecto es ambiental, aunque el atomizador reduce la cantidad de aceite utilizada en la producción, así como los desechos y desperdicios. La correcta disposición del aceite sigue siendo un desafío debido a que, no dar cumplimiento a las regulaciones tales como la resolución 0316 del 01 de marzo de 2018, la empresa Ramo se expone a sanciones y procesos administrativos.

Para limitar el impacto que esta restricción genera, se plantea realizar puntos de control al final de la producción para garantizar la correcta disposición del aceite, lo que cumplirá las normas establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

También tendrá un ingeniero industrial que optimizará los procesos de producción, medirá los desechos generados e implementará mejoras en el proceso para garantizar que los desechos se mantengan al mínimo y el departamento de calidad se asegurará que se cumplan los estándares establecidos para la disposición del aceite.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta la salud y seguridad de los operarios de la planta de producción, pues, aunque la implementación del atomizador de aceite no representa un peligro significativo para los trabajadores y/o consumidores. Hay que

considerar la posibilidad de accidentes relacionados con el mal uso y manejo de la máquina, considerando que el equipo no es de origen nacional y que trabaja a altas temperaturas, para tener planes de prevención y garantizar entrenamiento adecuado a quienes usarán la máquina.

Además, es esencial cumplir con todas las normativas y estándares relevantes en materia de salud y seguridad ocupacional. Esto puede incluir la implementación de medidas de seguridad adicionales, como el uso de equipos de protección personal y la realización de evaluaciones de riesgos periódicas. (Ministerio de Trabajo de Colombia, 2021). Así mismo, al agregar aceite a un producto antes frito es probable que aumente el contenido porcentual de grasa, adicional también el nivel de saborizante que será incorporado jugará un papel importante a nivel nutricional y todo esto en conjunto sumará a temas de salud nutricional no bien vistos según la resolución 2492/2022 de etiquetado.

De igual manera, debemos tener presente que este proyecto representa una gran oportunidad para disminuir costos de producción y desperdicio, así que una de las limitantes a nivel económico es que el proyecto sea beneficioso y no genere costos adicionales para la compañía, “La productividad mejora cuando una menor cantidad de insumos, que significa también menores costos, genera la misma producción. Si se asume la existencia de una producción mayor con un número menor de insumos, lo cual significa también menores costos” (Parra, 2001), el proyecto será viable siempre y cuando utilizando los mismos recursos productivos y maquinaria logremos un beneficio y rentabilidad sostenible.

Se establecerá un sistema de monitoreo continuo para evaluar el desempeño ambiental y la seguridad laboral del proyecto a lo largo del tiempo. Esto permitirá identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

Es importante destacar que esta solución implicará un cambio en los hábitos de los consumidores, ya que los ingredientes utilizados durante el proceso de producción aunque seguirán siendo los mismos, habrá diferencia en la forma en que el aceite se distribuye en las hojuelas fritas para lograr mayor adherencia del saborizante, lo que mejorará su sabor de manera significativa y es aquí donde tendremos otro limitante a nivel sociocultural, podrá ser bien recibido por nuevos clientes o habrá rechazo por parte de los clientes antiguos, todo dependerá de la percepción sensorial y gusto.

Finalmente, se fomentará la colaboración con todas las partes interesadas relevantes, incluidos los entes reguladores, los trabajadores de las distintas áreas, los proveedores y clientes en general, el proceso de toma de decisiones y la implementación del proyecto será netamente interno de la empresa, pero los beneficios y cambios serán un bien mayor. Esto garantizará un enfoque integral y la aceptación general del proyecto, así como la provisión de ideas y conocimientos adicionales para abordar las restricciones identificadas.

En la siguiente tabla se encuentra un resumen de las restricciones identificadas, así como las estrategias para superarlas y garantizar la viabilidad del proyecto.

Tabla 1. Análisis de restricciones

Restricción		Estrategia para enfrentarla
Ambiental	Riesgo de contaminación de suelos y fuentes hídricas por mala disposición del aceite.	Implementación de controles de calidad al final del proceso para garantizar la correcta disposición de los desechos, así como la promoción de prácticas Lean y mejora continua para reducir los desechos.
Salud y Seguridad	Riesgo de accidentes por mal uso, así como por trabajo a altas temperaturas.	Implementación de políticas de seguridad en el trabajo, capacitaciones a los trabajadores, realización de evaluaciones periódicas y proveer equipamiento de seguridad.
Legales	Regulaciones legales para la disposición del aceite, así como estándares de salud y seguridad.	Se realizarán auditorías externas, y se contará con el apoyo de expertos en materia legal.
Económica	Límite de presupuesto.	Se implementará un sistema de monitoreo continuo para evaluar el desempeño del proceso de producción, y se realizarán análisis de costos periódicos.
Socioculturales	Posibilidad de rechazo de ciertos clientes al nuevo sabor.	Se realizarán encuestas a los clientes, así como investigación de mercadeo para identificar potenciales oportunidades de innovación.

Fuente: elaboración propia

Desarrollo de la solución

Ante la complejidad y variedad de restricciones identificadas en la implementación del aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse, es crucial desarrollar un enfoque integral que aborde cada una de estas preocupaciones de manera efectiva.

En primer lugar, la restricción ambiental plantea desafíos significativos debido a la naturaleza para hacer el producto (base frita) es necesario el uso de aceites lo cual supone un potencial impacto en el medio ambiente. Para mitigar este riesgo, se propone establecer rigurosos puntos de control durante la producción para garantizar la correcta disposición del aceite utilizado, esta solución se basa en el controlar el consumo de esta materia prima, es decir, dentro del proceso productivo de fritura el aceite se utiliza varias veces y esto ocasiona un deterioro llamado acidez y también aumenta el nivel de compuestos polares, es allí donde el equipo de calidad realiza sus pruebas fisicoquímicas para determinar el nivel en que estos parámetros se encuentran, ya sea en buen estado o si ya está alcanzado niveles altos de acidez por su uso continuo, una vez identificado la calidad del aceite hay métodos para mejorar estas condiciones como lo son tener un sistema de circulación el cual está agregando aceite nuevo cuando el nivel del freidor se baje, “dicha práctica se recomienda para mantener el perfil de ácidos grasos y disminuir la formación de compuestos tóxicos, aumentando la vida útil” (Hurtado, 2009). Con esto se garantiza que el aceite no se degrade, además de no generar un mayor desperdicio de aceite, igual la compañía cuenta con un área de sostenibilidad que se encarga de dar disposición adecuada a todos los residuos generados en la producción de forma adecuada cumpliendo con las normativas locales.

Por otro lado, la salud y seguridad ocupacional representan otra preocupación importante. Aunque el aplicador atomizador en sí no presenta riesgos significativos para los trabajadores, es crucial prevenir posibles accidentes relacionados con su mal uso y manejo. En este sentido, se elaborarán planes de prevención exhaustivos y se proporcionará un entrenamiento adecuado a los operarios, aquí se resalta principalmente el plan de formación SST que la compañía implementa a todos sus colaboradores, adicionalmente el proveedor

del equipo gestiona una capacitación del uso y manipulación del equipo lo cual genera mayor confianza en cuanto a seguridad y salud para los operarios o manipuladores.

La restricción nutricional y de etiquetado plantea desafíos adicionales, ya que la adición de aceite al producto puede afectar su contenido nutricional y requerir ajustes en el etiquetado. Para abordar este problema, se llevará a cabo un análisis detallado del impacto nutricional y se ajustarán las formulaciones para garantizar el menor impacto ya que al ser un producto frito no es posible cumplir al 100% las regulaciones de etiquetado establecidas, por tanto, Se realizarán controles de calidad para el porcentaje de grasa y saborizante con el fin de reducir el contenido presente al mínimo posible, manteniendo al mismo tiempo la calidad y sabor del producto.

Desde una perspectiva económica, es fundamental asegurar que la implementación del aplicador atomizador sea rentable y no genere costos adicionales para la empresa. Se realizará un análisis de costos de la producción actual vs producción con el proyecto implementado para determinar la viabilidad económica del proyecto, determinando si efectivamente el proyecto optimiza el uso de recursos y maximiza la rentabilidad.

La restricción sociocultural plantea desafíos relacionados con la aceptación del producto por parte de los consumidores. Se llevarán a cabo un análisis sensorial mediante metodología de prueba hedónica: Es un método con el fin de identificar diferencias sensoriales significativas entre muestras determinadas, “Las pruebas hedónicas sirven para determinar la aceptabilidad de productos o las preferencias entre dos o más productos por una población específica de consumidores. Los métodos son efectivos para saber si existe una preferencia perceptible (diferencia en el nivel de agrado) o si no existe una preferencia perceptible (prueba de similitud en la comparación por parejas)” (UNE 2019). Para comprender las preferencias de los consumidores y anticipar su reacción ante el cambio en la distribución del aceite y el sabor del producto. Se implementarán estrategias de marketing y comunicación para educar a los consumidores sobre los beneficios del nuevo proceso de producción y promover una percepción positiva del producto.

Finalmente, se realizará una presentación con los resultados a todas las áreas interesadas dentro de la compañía para garantizar un enfoque y conocimiento en la implementación del proyecto, de igual forma, se establecerá un comité interno que coordine y siga dando continuidad en la ejecución del proyecto.

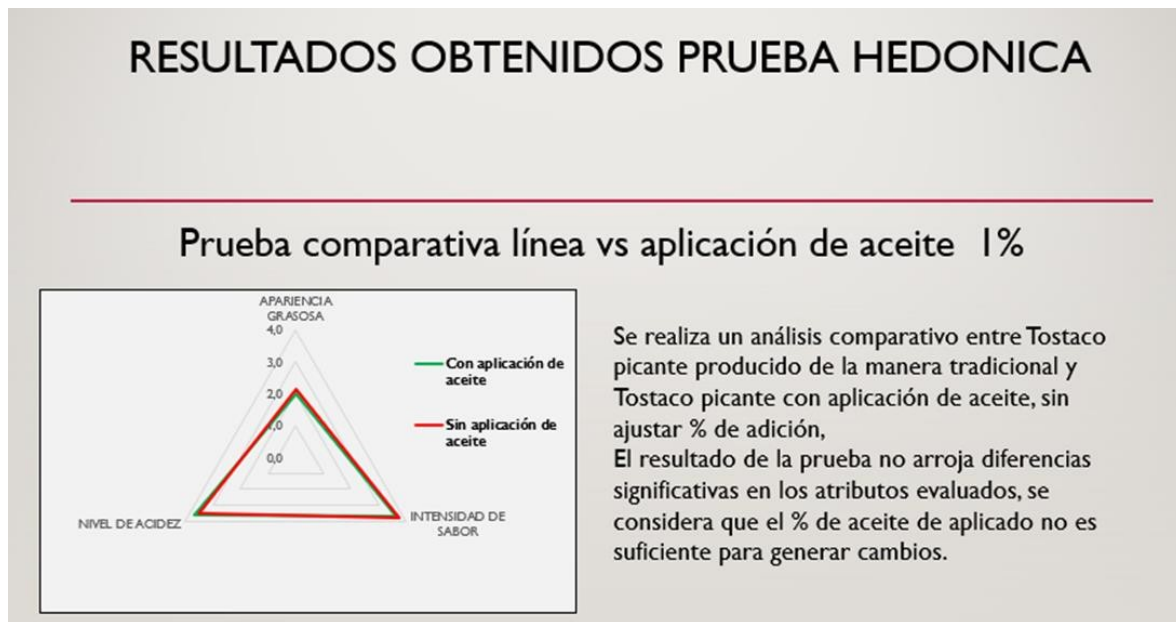
Para abordar estas restricciones se requerirá de un enfoque multifacético que incluya medidas técnicas, operativas, financieras, de marketing y de colaboración con las partes interesadas. Con una estrategia integral y bien ejecutada, es posible superar los desafíos y lograr una implementación exitosa del aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse.

Análisis de costos

A continuación, se relaciona el análisis del proyecto a nivel de costos, eficiencia y calidad, para este caso el producto base sobre el cual se trabajó fue el producto denominado Tostaco Picante, adicionalmente se hace un pronóstico con otras referencias en las cuales el proyecto también impacta de forma positiva.

Entre las pruebas realizadas durante el proyecto para determinar la calidad del producto a nivel sensorial fue un comparativo sin realizar ajustes al proceso, es decir, las mismas condiciones y parámetros de producción para las dos muestras Tostaco picante sin aplicación de aceite y Tostaco picante con adición de aceite, se validó los resultados a nivel operativo y a nivel sensorial. (ilustración 6).

Ilustración 8 Resultados prueba hedónica similar



Fuente: Elaboración propia del autor

Igualmente, Se planteo 2 escenarios productivos antes y después del proyecto, los datos promedios obtenidos de ambos escenarios permitieron validar la eficiencia productiva y consumos del producto sin aplicación del sistema de aceite vs consumos del producto con

aplicación del sistema de aceite (ilustración 7), estos resultados dan cumplimiento a los objetivos propuestos como: “Demostrar la disminución del consumo de saborizante y optimizar el desperdicio en el proceso de producción de snacks mediante la implementación del equipo Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse, evaluando los cambios en los niveles de insumos utilizados y los residuos generados.”.

Ilustración 9 Escenarios del proyecto

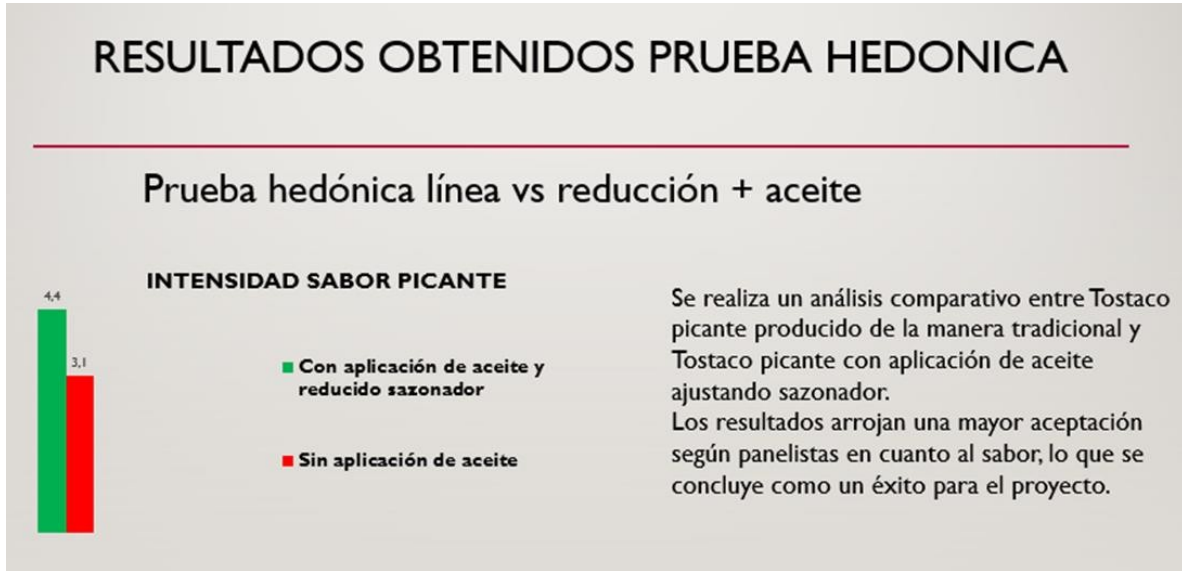
Materia Prima	COSTOS	ESCENARIO SIN APLICACIÓN DE ACEITE		ESCENARIO CON APLICACIÓN DE ACEITE	
		Kg/HORA	% DE PARTICIPACION	Kg/HORA	% DE PARTICIPACION
Base frita	\$ 6.407	720	97,2%	720	96,8%
Sabor picante	\$ 51.197	20,48	2,8%	15	2,0%
Consumo de aceite	\$ 5.718	0	0	9	1,2%
		740,48	100%	744	100%
COSTO KILO			\$ 7.646		\$ 7.302

Ahorro por kilo	\$	344
Ahorro %		4,5%
Produccion mensual promedio		190.000
Ahorro mensual estimado	\$	65.379.087

Fuente: Elaboración propia del autor

Finalmente, después de lograr implementar el proyecto a punto se realiza una nueva validación sensorial del producto producido con aplicación de aceite vs producto sin aplicación de aceite, este resultado obtenido se basa en el cumplimiento a nivel sensorial y aceptación por parte de los panelistas (consumidor) a quienes se les realizó la prueba, (ilustración 8) los resultados obtenidos son satisfactorios y con este damos cumplimiento del objetivo “Diagnosticar y garantizar los elementos de satisfacción del consumidor relacionados con la mejora de ese producto final y el cumplimiento de las regulaciones pertinentes.” ya que al cumplir con los estándares de calidad del proceso productivo de esta referencia la aceptación por parte de los panelistas evaluados es positiva, lo que indica que el producto en cuestión subió su estándar de calidad en cuanto a sabor.

Ilustración 10 Resultados prueba sensorial con aplicación



Fuente: Elaboración propia del autor

Análisis de resultados y logros.

Como se puede evidenciar en la (ilustración 6) los resultados obtenidos para esa prueba bajo las mismas condiciones operativas no represento un cambio significativo a nivel sensorial, es decir que esta prueba no genero un valor agregado al proceso ya que según los resultados ambas muestras en promedio se comportaron igual tanto en proceso como en sensorial.

En base a esto, al realizar varias pruebas con distintos porcentajes de aplicación se logra plantear dos escenarios productivos (ilustración 7) definidos como escenario 1 sin aplicación de aceite y escenario 2 con aplicación de aceite, para ambos escenarios se obtiene los siguientes resultados:

Escenario 1: este es el proceso productivo que se venía desempeñando actualmente aun sin la implementación del sistema de aceitado, como podemos evidenciar en la (ilustración 7) producir esta referencia Tostaco picante generaba un costo total de \$7,646 por cada kilo de producción.

Escenario 2: este proceso productivo se realiza con la implementación del proyecto es decir aplicación de aceite, como podemos evidenciar en la (Ilustración 7) producir la misma referencia genera un costo menor de \$7,302 por cada kilo de producción.

Por consiguiente, es notable que para el escenario 1 el costo de producción y desperdicio es mayor ya que el porcentaje de aplicación del sabor picante es alto, es decir, que para cada 720 kilos de producto necesito agregarle 20,48 kilos de saborizante picante lo que equivale a un porcentaje de participación de 2,8% para lograr cumplir con las características sensoriales y parámetros de sodio establecidos por la resolución 2492 de regulación de sodio y calidad, este escenario gasta más saborizante lo cual genera mayor costo.

Por otro lado, el escenario 2 el costo de producción y desperdicio es más bajo, ya que el porcentaje de aplicación del sabor picante es menor en comparación al escenario 1, es decir, si adiciono 9 kilos de aceite a 720 kilos de base frita antes de sazonador solo necesito adicionar 15 kilos de saborizante, lo equivalente a un porcentaje de participación de 2.0% para lograr cumplir con las características sensoriales y parámetros de sodio establecidos, esto se logra ya que adicionando aceite directamente sobre la hojuela (producto) el saborizante se adhiere mucho más y se desperdicia menos y si hablamos de costos el aceite con un valor por kilo de \$5,518 es más barato y el saborizante con un valor por kilo de \$51,197 mucho más caro, en base a esto al bajar el porcentaje de aplicación de sabor y le agregamos aceite el costo de producción es menor.

Como podemos observar en los escenarios planteados, podemos concluir que la implementación del proyecto genera un beneficio a nivel de costos mensualmente de aproximadamente \$65.000.000 millones de pesos, (Ilustración 7) basados en un cálculo de producción de 190.000 kilos por mes.

Adicional, las pruebas sensoriales (ilustración 8) generaron resultados positivos, ya que a nivel sensorial los panelistas prefieren el producto con aplicación de aceite calificándolo con una nota de 4.4 sobre 5 el atributo denominado intensidad del sabor, permitiendo una mayor aceptación al producto cumpliendo con la promesa de valor de la compañía de ofrecer un producto de calidad sabor y frescura.

Entonces, como se puede evidenciar en los diferentes resultados el proceso productivo para la referencia Tostacos picante se logró una mejora en calidad, costos y desperdicio con la implementación del sistema de aplicación de aceite, se contribuyó a mejorar la aceptación del producto, también durante la implementación del proyecto se abordó y comprendió términos asociados a productividad, eficiencia, capacidad productiva y manejo de personal.

Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto se lograron identificar varios puntos favorables:

El funcionamiento del equipo es muy práctico y fácil de operar lo cual permitió que los operarios adoptaran rápido el conocimiento, su sistema permitió parametrizar los valores óptimos de aplicación de aceite para garantizar la inocuidad y calidad del producto sin afectar la apariencia ni el sabor

De igual manera, sé identifico que al utilizar aceite mediante el sistema de aplicación sobre el producto seco este ganaba humedad y permitía que el saborizante se fijara mucho más a la superficie de la hojuela, permitiendo menor desperdicio y un aumento en el sabor a nivel sensorial, este aceite aplicado se mide en base a los kilos del producto, es decir a los kilos de hojuela se le agrego cierta cantidad de aceite y esta cantidad se traduce en porcentaje óptimo de aplicación.

Como resultado de este porcentaje de aplicación optimo, se identifica una reducción en el costo del producto generando mayor rentabilidad, esto es debido a que, se implementa un porcentaje de aceite sobre la hojuela y este porcentaje de aceite adicionado se convierte en menos saborizante aplicado y el aceite con un precio de \$5.718 por kilo es más barato que el saborizante a utilizar por kilo lo cual se traduce en menos costo de producción por kilos de producto terminado.

De este modo, el proyecto también permitió cumplir con los estándares de calidad regidos por la compañía y al cumplir con los parámetros también se cumplió con la resolución 2492 de sellos frontales para el cumplimiento del nivel de sodio lo cual genero un cumplimiento de la norma establecida por el gobierno local.

Como conclusión general, el proyecto arrojó buenos resultados y fue bien aceptado por las distintas áreas de la compañía que se vieron involucradas, ya que a nivel de costos el resultado fue muy satisfactorio el ahorro total mensual con la implementación del proyecto fue de \$65.000.000 aproximadamente y a nivel de aceptación sensorial por los panelistas recibió una nota de 4.4 sobre una puntuación máxima de 5, lo cual se traduce en un

proyecto sostenible y eficiente, con gran impacto en la calidad del producto terminado dando mayor valor agrado a la compañía.

Trabajos o Proyectos Futuros

El proyecto permitió tener una proyección de los diferentes beneficios que trae la implementación y el funcionamiento del sistema de aplicación de aceite sobre el producto a nivel de costos, desperdicio y calidad en este caso para la referencia de Tostacos sabor picante, no obstante dentro de la línea de producción de la compañía hay otras referencias de productos en los cuales este mismo proyecto puede implementarse y generar adicional impactos económicos similares, por eso consideramos que la empresa debería dar continuidad al proyecto implementándolo en otras referencias y en base a esto, realizamos proyecciones para otras referencias de la misma compañía.

Ilustración 11 Proyección de escenario referencia queso

Materia Prima	COSTOS	ESCENARIO SIN APLICACIÓN DE ACEITE		ESCENARIO CON APLICACIÓN DE ACEITE	
		Kg/HORA	% DE PARTICIPACION	Kg/HORA	% DE PARTICIPACION
Base frita	\$ 6.407	720	95,2%	720	94,9%
Sabor queso	\$ 37.900	36,35	4,8%	30	4,0%
Consumo de aceite	\$ 5.718	0	0	9	1,2%
		756,35	100%	759	100%
COSTO KILO			\$ 7.921		\$ 7.644
Ahorro por kilo	\$ 277				
Ahorro %	3,5%				
Produccion mensual promedio	190000				
Ahorro mensual estimado	\$ 52.617.345				

Fuente: Elaboración propia del autor

En esta proyección (ilustración 9) podemos evidenciar que para esta referencia el ahorro también es considerable y sería una buena oportunidad de sostenibilidad para la compañía, basado en el proyecto ya ejecutado este sería un proyecto a futuro con gran impacto, adicionalmente que para esta referencia el saborizante es sólido y también vienen en presentación líquida mucho mejor para que este sabor tenga mayor impacto.

Referencias

Caballero, R. O. (2022). Utilización de sabores en polvo en alimentos procesados (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Luján).

De León Morales, J. M. (2007). Diseño de la línea de producción de saborizantes artificiales para una empresa productora en Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala. Recuperado el 8 de marzo de 2024, de

<https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/bitstream/handle/123456789/1299/Tesis%20Ing.%20Jose%20Manuel%20De%20Leon.pdf?sequence=1>

[García, A. M. & Carvajal, N. L. \(2012\). Comercialización de la línea de chicharrones doraditos con sabores y omega 3 en la Localidad de Kennedy y Fontibón de la ciudad de Bogotá \[Tesis de especialización, Universidad EAN\]. Recuperado de:](#)

<http://hdl.handle.net/10882/2924>.

González, J. C. & González, A. (2021). *Plan de negocio para la creación de la empresa productora y comercializadora de maní Delicrokante* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/11338>.

HEAT AND CONTROL (2023). Aplicador atomizador de aceite MS-I Pulse. Obtenido de:

<https://es.heatandcontrol.com/model/ms-i-pulse-oil-spray-applicator>

La Nota Económica. (13 de julio de 2023). ¿Qué consumen los colombianos durante las

diferentes ocasiones del día? Obtenido de: [https://lanotaeconomica.com.co/movidas-](https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/que-consumen-los-colombianos-durante-las-diferentes-ocasion-del-dia/)

[empresarial/que-consumen-los-colombianos-durante-las-diferentes-ocasion-del-dia/](https://lanotaeconomica.com.co/movidas-empresarial/que-consumen-los-colombianos-durante-las-diferentes-ocasion-del-dia/)

Jácome Lagla, W. D. (2022). Evaluación del proceso de encapsulación mediante secado por aspersión para la conservación de betacarotenos contenidos en la *Daucus carotavar. chantenay* (zanahoria) de rechazo de poscosecha de Agrocomercial Don Luis.

Leon, M. (2024). 70 ideas fáciles de snacks para vender y ganar dinero, tomado de:

<https://www.tiendanube.com/mx/blog/snacks-para-vender/>

Moss, M. (2013). Sal, Azúcar, Grasa: Cómo las Gigantes de la Comida nos Engancharon. Random House.

Morales, N. (15 de abril de 2021). Grupo Nutresa, PepsiCo y Colombina tienen más de la mitad del negocio de snacks. Obtenido de: [https://www.larepublica.co/empresas/grupo-nutresa-pepsico-y-](https://www.larepublica.co/empresas/grupo-nutresa-pepsico-y-colombina-tienen-mas-de-la-mitad-del-negocio-de-snacks)

[colombina-tienen-mas-de-la-mitad-del-negocio-de-snacks](https://www.larepublica.co/empresas/grupo-nutresa-pepsico-y-colombina-tienen-mas-de-la-mitad-del-negocio-de-snacks)

[3153665#:~:text=Cabe%20recordar%20que%20la%20tasa,4%2C7%25%20en%20Colombia](https://www.larepublica.co/empresas/grupo-nutresa-pepsico-y-colombina-tienen-mas-de-la-mitad-del-negocio-de-snacks)

Yamamoto, A. M., & Martinez, G. R. (2023, December). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHIFLES CON SABOR A TOCINO BAJOS EN GRASA*. Universidad De Lima.

Retrieved March 8, 2024, from

https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/19732/T018_73662979_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Miller, R., Benelam, B., Stanner, S. A., & Buttriss, J. L. (2013). Is snacking good or bad for health :Nutrition bulletin. An overview, (May), 302–322.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nbu.12042>

Jodar, C. (2017). El 60% de los consumidores demanda snacks más naturales y saludables. Ainia Centro Tecnológico.

<https://ide-e.com/el-60-de-los-consumidores-demanda-snacks-mas-naturales-y-saludables/>

Desarrollo de un snack saludable para la población senior joven. Universidad de Valladolid
Laura Carolina Salazar Lizarazo.

<https://core.ac.uk/download/pdf/232122738.pdf>

de Parra, H. R. (2001). Calidad, Productividad y Costos: Análisis de relaciones entre estos tres conceptos. Actualidad contable FACES, 4(4), 49-61.

Rico, M. A. (2023). Empieza a regir la norma de los sellos en la comida procesada desde el 15 de junio. Tomado de: <https://www.asuntoslegales.com.co/consumidor/empieza-a-regir-la-norma-de-los-sellos-en-la-comida-procesada-desde-el-15-de-junio-3627372>

Suaterna Hurtado, A. C. (2009). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas en nutrición humana*, 11(1), 39-53.