UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención de Titulo de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS CON ÉNFASIS EN LA CALIDAD”

AUTOR:

Kathy Alexandra Portilla Imbaquingo

DIRECTOR DEL PROYECTO:

MSc. Víctor Cerda Mejía

PASTAZA – ECUADOR

2020

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien/es suscribe/n Kathy Alexandra Portilla Imbaquingo con C.I. 1725388514, hace constar que es autor/a del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "Tendencias en el Diseño de Procesos para la Industria de Alimentos con Énfasis en la Calidad", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc. Víctor Cerda Mejía. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.

_____

Kathy Alexandra Portilla Imbaquingo

CI:1725388514

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyect o de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "Tendencias en el Diseño de Procesos para la Industria de Alimentos con Énfasis en la Calidad".

_____

Msc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo.

Presidente del Tribunal

_____

Msc. Aida Salome Romero Vistin.

Miembro del Tribunal

_____

Msc. Regla María Bernal Gutiérrez

Miembro del Tribunal

Oficio No. 219-SAU-UEA-2020

Puyo, 31 de agosto de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a la egresada PORTILLA IMBAQUINGO KATHY ALEXANDRA con C.I. 1725388514, con el Tema: **"TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE PROCESOS PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS CON ÉNFASIS EN LA CALIDAD"**, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Dr. Pérez Martínez Amaury, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 1%, Informe generado con fecha 30 de agosto de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por acompañarme en todo lo que hago, por enseñarme a vivir y agradecer por cada momento en mi vida.

A mi esposo Javier por darme la oportunidad de estudiar, de apoyarme emocionalmente con su paciencia y perseverancia durante todo mi periodo universitario.

A mis padres Doris y Antonio que me enseñaron e inculcaron valores para ser la persona que soy.

A mis tutores por tenerme paciencia y siempre estar pendientes de mi trabajo.

A mis profesores de toda mi vida estudiantil por compartir sus conocimientos y enseñarme que el estudiar te traerá nuevas oportunidades.

A la Universidad Estatal Amazonia por abrirme sus puertas para mi formación académica con profesionales de excelencia.

Gracias a todos…

DEDICATORIA

Dedico a mi Dios este trabajo investigativo que me recordaba que todo lo puedo en Cristo que me fortalece.

A mi esposo Javier y mis hijos Monserrat y Lucas, por ser el motivo de mi esfuerzo y dedicación cada día durante todo el periodo universitario permitiéndome madurar como persona.

RESUMEN

La industria alimentaria y su diseño de procesos encierra elementos que se mantienen funcionando conjuntamente para elaborar un procedimiento adecuado para generar un producto de calidad, La presente investigación tiene como objetivo recopilar información de las metodologías utilizadas en el diseño de procesos alimentarios con énfasis en la calidad, utilizando la metodología PRISMA para la búsqueda sistemática y metaanálisis de información obtenida en diferentes bases de datos, la información rescatada fue manejada con criterios de elegibilidad que fueron el diseño de procesos alimentarios y la calidad. Se determinaron 12 documentos entre ellos libros y artículos científico identificando que las metodologías usadas en el periodo 2001-2020 están enfocadas en la mejora continua de sus procesos con la metodología Taguchi hace énfasis en el control de la calidad y el diseño de procesos . Se analizó el diseño de procesos alimentarios desde el punto de vista técnico, económico, medioambiental, seguridad y calidad identificando cambios durante los últimos años en metodologías que permiten la eficiencia de los procesos productivos debido a las exigencias internas como externas de la industria alimentarias.

Palabras clave: Diseño de procesos, industria alimentaria, calidad, metodologías, técnico, económico, medioambiental y seguridad.

ABSTRACT

The food industry and its process design contain elements that keep working and interacting to develop suitable procedure to generate a quality. The objective of this research is to collect information on the methodologies used in the food processes with emphasis on quality, using the PRISMA methodology for the systematic search and meta-analysis of information obtained in different databases, the information retrieved was managed with criteria of eligibility that were the design of food processes and quality. 12 documents were determined, among them books and scientific articles, it was identified that the methodologies used in the period 2001-2020 are focused on the continuous improvement of their processes, among the investigations found, the Taguchi methodology emphasizes quality control in process design with 33.3% used as an efficient method. The design of food processes was analysed from the technical, economic environmental, safety and quality point of view, where changes were identified in recent years where the methods changed due to the internal and external demands of the food industry.

ÍNDICE

CAPITULO 1: INTRODUCCIÒN 1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.2 OBJETIVOS 3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL 3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 3
1.3 JUSTIFICACIÓN 3
CAPÌTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEORICA 5
2.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA 5
2.1.1 CALIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA 5
2.2 TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE PROCESOS 5
2.3 METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA 7
2.3.1 PERIODO (1980-2000) 7
2.3.2 PERIODO 2001- HASTA LA ACTUALIDAD. 9
2.4 INDICADORES METODOLOGICOS EN EL DISEÑO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA 11
2.4.1 INDICADOR TECNOLÓGICO 11
2.4.2 INDICADOR ECONÓMICO 11
2.4.3 INDICADOR MEDIOAMBIENTAL 12
2.4.4 INDICADOR DE SEGURIDAD 13
2.4.5 CALIDAD 14
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 17
3.1 Localización 17
3.2 Enfoque, Alcance y Tipo de Investigación 17
3.3 Métodos de Investigación 17
3.3.1 Método sistemático y metaanálisis. 17
3.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO 17
3.4.1 Metodología prisma 17
3.4.2 FUENTE DE RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 22
3.4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS 23
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 24
4.1 SELECCIÓN DE ESTUDIO 24
4.2 CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIO 26
4.3 SÍNTESIS DE ESTUDIOS 26
4.3.1 Metodologías para el diseño de procesos de la industria para alimentos. 26

4.4 Evolución de las metodologías. 27
4.4.1 Análisis de metodologías empleados en el periodo de 1980-2000..... 28
4.4.2 Análisis de las metodologías empleadas en el periodo 2001-2020 28
4.4.3 Análisis de Calidad en el diseño de procesos alimentarios. 29
4.5 Análisis de los cambios ocurridos en las metodologías para el diseño de procesos alimentarios durante los últimos años desde el punto vista técnico, económico, medioambiental, riesgos y calidad. 29
4.5.1 Técnico 29
4.5.2 Económico 29
4.5.3 Medioambiente 30
4.5.4 Seguridad 30
CONCLUSIONES 31
RECOMENDACIONES 32
BIBLIOGRAFIA 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de comprobación de los ítems de PRISMA 21
Tabla 3. Investigaciones que cumplieron los criterios de inclusión. 24
Tabla 4. Grupo de Metodologías utilizadas en el diseño de procesos alimentarios. 26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la Metodología PRISMA. 18
Figura 2. Metodologías utilizadas en el periodo 1980-2000 28
Figura 3. Metodologías empleadas en el Periodo 2001-2020 29

CAPITULO 1: INTRODUCCIÒN

Las industrias alimenticias son aquellas que elaboran productos que empiezan con la transformación de la materia prima ya sea de origen vegetal o animal hasta obtener un producto final para la distribución y consumo humano o animal. Dentro del proceso para obtener dicho producto ocurren una serie de operaciones o también llamados procesos productivos que no solo busca satisfacer al consumidor sino también el velar que dicho proceso y producto estén libres de contaminación y sea apto, seguro y de calidad a la hora de ser consumido.

La industria alimentaria frente a las demás ramas industriales presenta un comportamiento atípico característica por la descentralización territorial, y la integración en forma de redes propios de siglo XX. Sin embargo, en estos últimos años se registró una expansión mundial debido a la fuerte demanda por parte de los consumidores frete a los productos. El haber incorporado adelantos científicos en sus procesos, es así que al observar las preferencias de alimentación esta se centra en alimentos de corte orgánico y natural (Mundt 2002).

El aumento de población y las diferentes necesidades que tienen las personas entre ellos la exigencia de productos con mayor calidad y diversidad, demandan una gran variedad de productos alimenticios provocando que las industrias generen valor agregado, innovación en el proceso y sobre todo la calidad, donde la competencia económica y comercial está aumentando en los últimos años lo que conlleva a las industrias a estar constantemente ofreciendo productos nuevos (Gavilanes 2018).

Es por ello que las industrias alimentarias tradicionalmente han creado sistemas de producción donde cantidad de productos es lo que importa, sin embargo, la cantidad es remplazada hoy en día por la calidad y nuevos productos debido a los cambios en el mercado de consumo esto hace que el diseño de procesos alimentarios sea estratégicos (Hadiyantom 2007). Gran parte de la demanda de alimentos y bebidas sobre todo en países en desarrollo el mercado aún sigue manteniéndose insaturado, el aumento de la producción alimentaria no ha generado empleos como se esperaba debido a la intensificación de la competencia a causa de la tendencia en la productividad y la mecanización. Las industrias alimentarias pueden clasificarse como: manipulación,

almacenamiento de materia primas, extracción, elaboración, conservación y envasado (Berkowitz et al. 2012).

La similitud que tiene la industria alimentaria con la química es debido a que enfrentan los mismos problemas de la industria química hace cuarenta años fundamentalmente en sus procesos, la adaptabilidad de pequeños procesos con técnicas de diseño, estos no fueron suficientes cuando la producción necesitaba de materiales nuevos y técnicas eficientes y es entonces cuando la ingeniería química resuelve el diseño de industrias de procesos, los principios en el análisis y diseño de plantas que se utilizan en la industria alimentaria y química son las mismas (Pyle, Fryer, and Reilly 1997)

El diseño de procesos dentro de la industria alimentaria determina el flujo de trabajo, los equipos y los requerimientos para el proceso con herramientas necesarias como los diagramas de flujo y un software que simula los procesos y modelos a escala (Plazas 2017). El diseño de proceso requiere seleccionar de un conjunto de posibilidades alternativas basadas a un criterio que cumplan con el objetivo propuesto. Las metodologías contemplan simultáneamente todas las etapas y variables que intervienen en el diseño (SCENNA 1999).

Es así que el procesamiento de alimentos tiende hacer complejo por la cantidad de reacciones químicas y biológicas que ocurren durante el proceso, esto influye dentro del diseño de procesos y la calidad, donde necesariamente se necesita el conocimiento de las propiedades de cada materia utilizada para cualquier proceso de manufactura (Cerda, V; Pérez, A; González, E; Concepción 2019). En el mundo a pesar que se ha diseñado deferentes metodologías para llevar a cabo el diseño de procesos (Cross 1984; Peters and Timerhaus 1968), se necesita saber si las metodologías para el diseño de procesos están siendo parte de la industria alimentaria tomando en cuenta criterios entre ellos la calidad para generar un proceso.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema al que se enfrenta la industria alimentaria en cuanto al diseño de procesos es que la mayoría de las investigaciones y análisis durante estos años están relacionadas con la industria química, por tanto, existe un desconocimiento tendencial. Como consecuencia hay poca información e incertidumbre sobre la preferencia en cuanto al diseño de proceso por parte de dicha industria.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis tendencial de las metodologías del diseño de proceso enfocado a la industria de alimentos con énfasis en la calidad

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Recuperar la información sobre las metodologías para el diseño de procesos en la industria alimentaria.
2. Identificar los cambios ocurridos en las metodologías para el diseño de procesos alimentarios durante los últimos años desde el punto de vista técnico, económico, medioambiental, riesgos y calidad

1.3 JUSTIFICACIÓN

Si se lograra detectar los cambios que ocurren dentro de la industria alimentaria, se podría descubrir la importancia del análisis de tendencias y el comportamiento de las industrias, además se puede tratar la calidad y los cambios que ha sufrido la industria durante estos años para generar mayor interés en el diseño de procesos, y su evolución (Deming 1991; Miriam Andrés Chaín and Paula Ortega Martínez 2018)

La industria alimentaria actual ha tenido un gran proceso de diversificación que comprende desde pequeñas empresas, a grandes procesos industriales altamente mecanizados, las mejoras de las tecnologías de tratamiento y conservación de los alimentos han atenuado parcialmente la presión afrontada por las industrias y esto ha llevado a que traten de mejorar sus procesos y productos con el manejo adecuado de recursos para poder brindar un producto de calidad, utilizado como estrategia empresarial (Prieto, Mouwen, and Puente Sánchez 2008), realizando un análisis e investigación se puede lograr obtener diseños de procesos que a lo largo del tiempo permitan ejecutar alternativas de solución, brindando conocimiento sobre la tendencia de las industrias alimentarias. Los productos alimenticios están sujetos a componentes diferenciales y a la naturaleza de los alimentos, y que a su vez adquiere un papel importante los cuales se deben conjugar con los principios básicos de diseño, a través del presente proyecto se busca investigar la historia del diseño y su evolución (Berkowitz et al. 2012)

CAPÌTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA

La industria alimentaria engloba un conjunto de actividades industriales como: tratamiento, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios donde las materias primas utilizadas son de origen vegetal o animal (Berkowitz et al. 2012).

La industria alimentaria es caracterizada por la naturaleza biológica de sus materias primas y productos, además tiene diferentes subsectores entre ellas las industrias de fermentación, extractoras, conserveras, entre otras. Las fluctuaciones de la materia prima por su carácter viable y la dependencia de las condiciones climáticas, las restricciones de carácter vivo, siendo este las alteraciones que puedan ocurrir en el post-mortem, otro factor importante a que se enfrentan a diario son las condiciones higiénicas y sanitarias de los productos finales (Ruiz Domínguez, Montaña, and Barrantes 2011)

2.1.1 CALIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La calidad de productos alimenticios utiliza una serie de requerimientos al existir variedad de productos y mercados a los que son comercializados. La inocuidad es la base para obtener un producto seguro e higiénico, el principio de la calidad comienza con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), seguido por el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y las Normas ISO 9000 (Silva Janampa 2009).

2.2 TENDENCIAS EN EL DISEÑO DE PROCESOS

En tendencia de diseño de procesos es necesario conocer los indicadores que caracterizan a la investigación, la selección de indicadores tanto económicos, técnicos, seguridad, medio ambiental y calidad, se hizo en base a los diferentes factores que se debe tomar en cuenta a la hora de diseñar un proceso haciendo énfasis en la calidad como indicador principal.

El diseño de procesos durante su avance genero problemas que a la vez fueron solucionados integradamente y que posibilitan la introducción a nuevos elementos al análisis y diseño. Es así que se inicia por el concepto de operaciones unitarias, después se cran diferentes métodos cuyo objetivo era la elaboración de diagramas de flujo de los procesos (Pérez Martínez 2012)

A partir de los diferentes diseños de procesos han surgido métodos y procedimientos que a su vez son analizados a partir de indicadores como:

- Perfeccionamiento del diagrama de flujo
- Fuentes de materias primas y aprovechamiento
- Utilización de herramientas matemáticas y computacionales
- Componente ambiental

Las etapas según (SCENNA 1999), define etapas durante la evolución del diseño de procesos:

- **Fundamentos del diseño de procesos**

Esta etapa tuvo relevancia la simplificación de problemas donde se planteó un problema principal para luego generar a partir de estos problemas específicos que los solucionaran, el autor propuso una operación de tamizaje donde se analizó los diferentes problemas sujetados a este procedimiento. Se extrajo el problema y a continuación se estableció el equipamiento necesario en esta operación llegando a determinar las condiciones óptimas de dicha operación. Este procedimiento fue basado en la heurística que trata de la simplificación del problema específico (Rudd 1968).

En este mismo año (Peters and Timerhaus 1968) plantearon pasos para el diseño de procesos entre ellos: 1) declaración de problemas, 2) consulta de la literatura, 3) realización de balance de masa y energía, 4) diseño y selección de equipamiento, 5) análisis económico y 6) reporte. A vez también propuso la elaboración del diagrama de flujo tomando en cuenta los balances, el diseño, diferentes equipos a utilizar y el análisis económico que fue de gran relevancia en esta investigación.

La descomposición de esquemas también fue tratada en esta etapa donde se basó en la jerarquización de propiedades físicas dando lugar a la generación sistemática de esquemas. También las diferencias entre materias primas y productos fueron solucionadas con la utilización de means-ends (Siirola and Rudd 1971).

- **Conceptualización del diseño de procesos**

En esta etapa los métodos utilizados estaban enfocados en la elaboración del diagrama de flujo, uno de los métodos fue el diagrama de la cebolla que consiste en tomar en cuenta la reacción química como el centro del diagrama de flujo (Luque and Vega 2005) .

En este periodo (Ulrich 1984) propone los siguientes pasos para la optimización de procesos como una etapa de cálculo final y estos son: 1) concepción y definición del

diseño. 2) construcción del diagrama de flujo, 3) diseño de equipamiento,4) análisis económico, 5) optimización. 6) reporte. Mientras que (Cross 1984), plantea cuatros pasos: 1) síntesis, 2) análisis, 3) evaluación, 4) reporte.

- **Sistematización del diseño de procesos**

Según (Grossmann and Daichendt 1996) en la síntesis sistemática de diagramas de flujo de procesos y subsistemas, se analiza la integración fundamental de diferentes metodologías para la síntesis, la optimización para dar soluciones de buena calidad y poder manejar problemas de gran magnitud.

En esta etapa la aplicación de métodos modernos fue realizada mediante simuladores los cuales permiten resolver cantidades significantes de información y algoritmos computacionales, también surgen asistentes matemáticos y aplicaciones que permitían obtener una solución óptima (Pérez Martínez 2012).

Desde el punto de vista metodológico en esta etapa de sistematización del diseño de procesos se dan a conocer nuevos pasos que son: 1) definición del problema, 2) síntesis, 3) análisis, 4) evaluación y optimización y 5) reporte (SCENNA 1999).

2.3 METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

2.3.1 PERIODO (1980-2000)

La industria alimentaria procesa alimentos con valor agregado y a gran escala, dichos alimentos se elaboran mezclando y procesando utilizando ingredientes de forma ordenada. En la historia de la industria de alimentos, no ha existido el diseño de sus procesos en un sentido de ingeniería como: principios físicos y químicos presentes en la operación de planta. Los procesos se han diseñado conforme a los equipos de diferentes proveedores para generar un proceso completo (Pyle et al. 1997).

La planta de procesos para alimentos contiene unidades de proceso que mantiene un trabajo en específico como mezcla, fermentación o la operación de separación. Cada uno maneja principios químicos o físicos. Sin embargo, todo proceso será considerado para obtener eficiencia en el proceso, comprendiendo el movimiento del material en la planta y los cálculos de enfriamiento y calentamiento. La operación en la unidad dentro del proceso es la transferencia de calor, la importancia de tener en cuenta los tipos de intercambiadores de calor en los procesos de pasteurización y esterilización terminado

esto pasan a ser empacados para luego llegar a los consumidores (Heldman and Singh 1981; Pyle et al. 1997)

La metodología de diseño según (Cross 1984), es el estudio de principios, prácticas y procedimientos del diseño; la aplicación de nuevos métodos y técnicas; y la reflexión de la naturaleza, el conocimiento y la aplicación a problemas relacionados al diseño. Las recopilaciones de varios métodos de diseño fueron desarrolladas entre 1962-1982 partiendo de Jones, donde se observa nuevos métodos y técnicas tratadas durante la segunda guerra mundial, el periodo comprendido entre los años 1966-1973 trata de entender la complejidad de los problemas relacionados con el diseño.

Los métodos de diseño según su perspectiva histórica se pueden clasificar en métodos intuitivos que tratan en un plano o dibujo todas las modificaciones y los respectivos comentarios mientras que los métodos contemporáneos usan el proceso sistemático organizado para resolver problemas, este a su vez es un método elemental que cumple determinadas finalidades en el proceso de diseño (Jones 1992).

Los métodos contemporáneos de diseño se dividen en métodos creativos donde su finalidad es establecer un enfoque sistemático con un marco de referencia lógico en el diseño. La clasificación también puede ser según las etapas del diseño y son: 1) definición de objetivos, 2) establecimiento de funciones, 3) fijación de requerimientos, 4) determinación de características, 5) generación de alternativas, 6) evaluación de alternativas y 7) mejora de detalles (Cross 1984).

PROCESOS CONVENCIONALES

La industria alimentaria incluye al diseño de procesos convencionales como la conservación física de alimentos, utilizando procesos térmicos, deshidratación y evaporización. El objetivo de estos procesos es minimizar o inactivar microorganismos que pueden ocasionar daño al producto, entre ellos el enlatado siendo este estable durante su almacenamiento durante varios meses (Downing 1996).

Las ecuaciones básicas para el modelado de procesos se facilitan con el uso de computadoras permitiendo calcular procesos de calentamiento, enfriamiento o concentración. La inactivación de microorganismos se simplifica con la dependencia de la temperatura y reacciones de primer nivel, (Fennema 1996; Walstra and Jenness 1984)

mencionan aspectos químicos de alimentos que son importantes para el diseño de procesos alimentarios.

2.3.2 PERIODO 2001- HASTA LA ACTUALIDAD.

A demás de la transferencia de calor el diseño de procesos de alimentos considera aspectos importantes como: la seguridad alimentaria, la calidad y nutrición que posee los productos, buscando como fin producir productos, seguros y nutritivos para el consumidor final (Maroulis and Saravacos 2003).

La etapas que comprende el diseño de procesos alimentarios propuesto por (Maroulis and Saravacos 2003) son las siguientes: 1) selección del diagrama de flujo, 2) balances de materia y energía. 3) dimensionamiento y clasificación del equipo, 4) estimación de costos, 5) análisis financiero y rentabilidad, 6) optimización paramétrica y 7) optimización estructural de proceso. El diseño procesos de alimentos abarca el proceso, el envasado el manejo de materiales para tecnologías ya sean de productos nuevos o convencionales.

Los retos que enfrenta la industria alimentaria son objeto de innovación técnica y gestión. Es así que los métodos y tecnologías deben ser los adecuados, los retos de la industria alimentaria es la reducción de costos, el manejo adecuado de recursos, tiempo los procesos productivos, relación con proveedores y la producción de alimentos seguros (Bolívar 2019).

La metodología lean Management mejora procesos industriales favoreciendo la producción de lotes mediante la reducción en el consumo de recursos que no generan valor para optimizar procesos, calidad y la personalización del producto en relación a las preferencias del consumidor (Bolívar 2019).

La metodología Kaisen trabaja con el equipo de trabajo y la ingeniería industrial para ayudar a mejorar los procesos, el personal y la estandarización es el enfoque que utiliza para integrar al personal de las diferentes áreas como: calidad mantenimiento, ingeniería y procesos. El incrementar la productividad es su objetivo y lo hace mediante el control de los procesos de manufactura mediante la disminución de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y métodos que utilizan en cada operación. Este método también reduce el desperdicio. Plantea varios pasos 1) definir el problema, 2) estudio de la situación actual, 3) análisis de las causas principales, 4) implementar la solución, 5) verificar y 6) estandarizar la mejora (Atehortua and Restrepo 2010)

La integración de varias herramientas para integrar a varias metodologías como la filosofía de Kaisen, la herramienta de Lean manufacturing, la norma UNE-ISO 31000:2009 y la norma ISO 9001:2015. La metodología intenta a generar calidad a PyMEs con la mejora continua y descartando lo que no genera valor, la implementación de PyMEs muestran un análisis de elementos habituales de los sistemas (Palacios 2019).

Los métodos de diseño de procesos para la columna destilación reactiva los cuales se basan se basan en el concepto de elementos en donde el sistema que reacciona se presenta como elementos. Los sistemas de elementos binarios son aquellos que están compuesto por dos elementos que representan el sistema de reacción. Se muestra que al aplicar este método el diseño de proceso de destilación reactiva con la fuerza motriz al máximo obteniendo un diseño confiable (Mansouri et al. 2016)

El mejorar los procesos para satisfacer demandas de nuevos clientes, es un reto para una industria tradicional ya que necesitan la mejora continua en sus procesos. Es así que Issac y Cuesta proponen seis etapas: 1) diagnostico, 2) creación del grupo de mejora, 4) formación, 5) selección del proceso y variable crítica y 6) diseño e implementación del programa de mejora y evaluación de la eficacia de las acciones de mejora (Issac and Cuesta 2018)

PROCESOS NO TERMICOS.

Este proceso está en desarrollo y se encuentran datos limitados para el diseño de procesos, sin embargo, se está investigando debido a las grandes ventajas y su potencial comercial. Todo esto se debe a que mejora la calidad evitando daños por calor en alimentos sensibles y menor requerimiento energético. A continuación, se presenta métodos de conservación no térmica:

Conservación por irradiación: se trata de la inactivación de microorganismos y la descomposición de radiación ionizante ya sea rayos X o rayos gamma y electrones de alta energía (Saravacos and Kostaropoulos 2016) .

Procesamiento de alta presión (HPP): La presión hidrostática inactiva células vegetativas de microorganismos y de descomposición si afectar la calidad de los productos alimenticios. Se puedo aplicar en el procesamiento mínimo y la pasterización (Barbosa and Howard 2001).

Campos eléctricos pulsados: Procedimiento el cual inactiva las células vegetativas mediante la ruptura dieléctrica de las membranas bacterianas (Barbosa and Howard 2001).

2.4 INDICADORES METODOLOGICOS EN EL DISEÑO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

2.4.1 INDICADOR TECNOLÓGICO

La tecnología es el sistema de información procedente de la búsqueda de información que al estar junto con los métodos de producción permite generar nuevos productos o la vez mejorarlos. El concepto, además de saber que la tecnología son máquinas o equipos para la producción, también se involucra el conocimiento y el ámbito de aplicabilidad en el trabajo que realizan las personas en las empresas con el objetivo de generar resultados convenientes para la misma. La tecnología se puede clasificar en tecnología tangible que está constituida por máquinas y equipos, tecnología intangible o hardware y la tecnología asociada con el conocimiento operacional o intelectual (De La Hoz Suárez, De La Hoz Suárez, and Flores Urbáez 2008)

Los procesos a través de su automatización comenzaron a mejorarse con la ayuda de la tecnología esta a su vez desarrollada en la misma industria o tecnología traída del exterior. La tecnología en la industria alimentaria se ha elaborado tecnologías utilizadas en la filtración utilizando membranas, la fermentación con herramientas biotecnológicas, entre otras. La aplicación de tecnologías necesita de estudios e investigación para la comprensión de la actividad en el proceso y sus condiciones (Del Pino Gracia 2001).

El desarrollo de la modernización y la simulación por ordenador pueden generar eficiencia en el diseño de procesos alimenticios. La creación de un software para computadores y herramientas como el Excel permitiría mejorar los procesos (Maroulis and Saravacos 2003).

2.4.2 INDICADOR ECONÓMICO

La industria productiva es descrita por la economía como la unidad de decisión la aumentar el beneficio o los ingresos monetarios, existe una diferencia los ingresos recibidos por la venta de los productos y los costos para la generar la producción que son valores afectados a la producción y que son tomados en cuenta por los valores de la oportunidad (Domínguez et al. 2007).

La inversión y su teoría existe en varios periodos de tiempo donde el criterio principal para la decisión es el Valor Actual Neto (VAN), siendo este cuestionado como un modelo para las industrias por tratamientos, dado que no es considerado como un objetivo de la empresa el querer encontrar el beneficio alguno (Lipsey and Harbury 2004). A diferencia de otros autores donde consideran que los costos de investigación y desarrollo son necesarios para para poder mantener la competitividad en el mercado con la creación de nuevos productos y sobre todo nuevos procesos (Domínguez et al. 2007).

Para la creación de productos el ecodiseño, es una herramienta que permite tener eficiencia, sostenibilidad y la diferenciación en torno a la competencia, los diferentes conceptos y relaciones que se encontraron referente a la economía circular permitieron el desarrollo del ecodiseño siendo este un modelo circular integral, dichos fundamentos fueron tomados en cuenta para este desarrollo como la permacultura que tienen relevancia durante los años 70 y la economía azul que está presente en la actualidad (Balboa and Domínguez 2013)

Las decisiones de producción y lo que conlleva como la inversión son tratadas con la teoría neoclásica para asegurar el beneficio y adaptarse <<<<<<<a toda clase de situación que ocurre en el mercado, estas se muestran por la relación y es aquella que vincula a los precios, las cantidades y los factores que están presentes en la producción como la oferta y demanda. La información que se transmite dentro de la industria en cuanto a la función de producción es que esta sea operativa y el conocimiento de la situación del mercado (Domínguez et al. 2007; Lipsey and Harbury 2004).

2.4.3 INDICADOR MEDIOAMBIENTAL

El diseño de proceso para generar un nuevo producto afecta todo ciclo de la vida y de gran manera al medio ambiente, es por eso que al momento de diseñar se debe tomar en cuenta que el resultado sea eficiente y todo lo que esté integrado al ciclo de vida tenga una relación ecoefectivas, este procedimiento debe ser desarrollado con una metodología ordenada que no solo satisfaga la necesidad del consumidor sino también con el problema ambiental. En el diseño y desarrollo e interactuar es una clave esencial, donde al diseño físico y el consenso de decisiones generan grandes beneficios (Aguayo et al. 2011)

La metodología PHVA está basada en los procesos y su objetivo es el mejoramiento continuo planteado por Deming y basado en la norma ISO 9001:2000, el cual es aplicado en cada componente que está incluido en el ciclo es así que se definen los siguientes

pasos: 1)planificar, 2)hacer, 3) verificar y 4) actuar (Deming 1991; Díaz and Castro 2009).

El termino de Procesos limpios surgió en la década de los 80 en los países en pleno desarrollo industrial el cual es importante dando el paso principal a el desarrollo de cada actividad industrial, permitiendo el tener la relación eficiente entre la economía y el medioambiente (Zaror 2002).

La aplicación continua de una estrategia ambiental dentro del proceso permite una producción más limpia y permite minimizar el riesgo a las personas y sobre todo al medioambiente. Durante el proceso la producción limpia resulta de la combinación de materias primas, agua y energía. Esto también permite reducir o eliminar la toxicidad de la emisiones, y los desperdicios durante el proceso (Díaz and Castro 2009).

El diseño de procesos limpios se basa en las herramientas tradicionales de la ingeniería que permite acumular principios básicos orientadores que sirven para satisfacer los objetivos planteados. Donde utilizar el impacto ambiental para la evolución del diseño, es así que se plantean principios como: 1) considerar en el ciclo del diseño el impacto ambiental, minimizar la generación de residuos en su respectiva fuente, 2) seleccionar recursos con menor impacto ambiental potencial, reducir recursos energéticos y materiales, 3) implementar sistemas de control para reducir la las desviaciones de las condiciones de operación, tener muy en cuenta la reducción de riesgos, 4) Adaptar las condiciones del producto para obtener la recuperación y el reciclado de los residuos, 5) separar los diferentes flujo de materia para de forma que se puede aplicar lo anterior e implementar sistemas de gestión integral (Zaror 2002). El tomar decisiones adecuadas en torno al diseño de procesos es tratar de considerar la selección más oportuna minimizando el impacto al medio ambiente.

2.4.4 INDICADOR DE SEGURIDAD

En la historia la seguridad ha estado marcada desde antes de Cristo donde Mesopotamia, Israel y Egipto implementaron equipos a sus esclavos, Egipto fue una de las civilizaciones que tomo en cuenta al esclavo y su bienestar en especial a los esclavos que construían las pirámides donde Ramsés II suponía que al bríndales seguridad, alimento y descaso estos trabajaría de mejor manera. En la época de la revolución industrial y con suceso de la máquina de vapor, los habitantes comenzaron a ubicarse en el sector urbano dejando atrás sus cultivos, el lugar de trabajo en las industrias era deprimente donde no existía

protección en las máquinas, se llegó a estimar en 1871 el 50% de los trabajares no llegaban los 20 años. Los que trabajan no solo fueron hombres sino también mujeres y niños en condiciones de insalubridad e inseguridad, al pasar los años se implementó la legalización de la seguridad en 1890 en todo el mundo (Arias 2012).

En 1841-1925 Henry Fayol se focalizo en los directivos y planteo 5 funciones: 1) planificar, 2) organizar, 3) mandar, 4) coordinar y 5) controlar. Este modelo se basa en la jerarquización, organización y comunicación (Fayol 1916).

En 1864-1920 Max Weber Propone un modelo burocrático y estructural de las organizaciones, este modelo agrupa las actividades de producción en tipos y jerarquías reguladas por criterios técnicos y normativas.

Estos avances permitieron ver a la industria como una máquina, que permitieron la sistematización del trabajo, la generación de sistemas de producción y la organización de los ambientes de trabajo (Arias 2012).

2.4.5 CALIDAD

La calidad en la industria tomo varias etapas que durante la historia fue de gran ayuda en la interpretación de calidad como la conocemos hoy en día. La inspección fue uno de los primeros términos que tuvo relevancia en los años antes de Cristo, donde inspectores revisaban los bloques de piedra y si sus dimensiones eran las correctas. En esta etapa en el siglo V-XV, existió pequeños grupos de fabricantes que propusieron una nueva forma de comercializar sus procesos, impusieron reglas para que el producto que fuese comercializado tuviera calidad y si este no fuese el caso eran castigados. En la optimización de procesos, la inspección fue tratada para la identificar los productos defectuosos. El control de calidad originado por cantidad de productos y procesos que generaban las industrias fue un comienzo de la calidad para generar menos productos defectuosos a la salida de la producción, donde la estadística como herramienta logro detectar cambios en la producción. El aseguramiento de calidad aparece cuando los productos debían asegurar el cumplimiento de requisitos con un plan preventivo. La calidad total pareceré en el año 2000 donde las empresas empiezan observar que la calidad ya no solo era una prioridad, sino que se convirtió en un requisito fundamental en la industria para la competencia en el mercado, siendo así las ISO como normativas de estandarización necesarias para el mejoramiento de la calidad (Torres Saumeth et al. 2012).

La calidad alimentaria en diseño de procesos es un requisito importante donde la tecnología equipos de producción y envasado deben diseñarse con la magnitud de proteger y garantizar la calidad. Este también se distingue de otros diseños de procesos ya que toma en cuenta todas las consideraciones económicas, energéticas, ambientales y en el análisis final para obtener un producto seguro, sano y sobre todo que haya cumplido las expectativas de consumidor. La calidad de los alimentos en cualquier diseño de procesos es indispensable como la cinética del deterioro de calidad que se relaciona con ecuación de trasferencia de calor y masa (Maroulis and Saravacos 2003).

El diseño de procesos toma en cuenta a la calidad para un debido procesamiento térmico seguro, los efectos del tiempo de producción y la temperatura. Las industrias que buscan el control y la automatización deben tener en cuenta lo dicho anteriormente y además de eso las propiedades de estructura de los productos alimenticios (Maroulis and Saravacos 2003).

La calidad se consigue con el mejoramiento de los procesos, en la elaboración de café soluble dentro de la industria alimentaria se implementa el método Taguchi facilita la experimentación, la eliminación de variables que afectan el proceso y sus resultados. La calidad para esta metodología se entiende como el resultado de un proceso estable haciendo de esta herramienta eficaz para el diseño de procesos (Gómez and Castro 2014).

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

En una planta de alimentos y sobre todo en sus procesos la higiene debe mantenerse contante ya sea durante la operación, empaque, el área de almacenamiento, la estructura y área de trabajo con el empleado respectivamente. Las Buenas Prácticas de Manufactura reúnen a las prácticas de fabricación y gestión para obtener un producto que cumpla especificaciones y la satisfacción del consumidor. La reglamentación implementada en las distintas operaciones que ocurren en el proceso darán como resultado alimentos procesados seguros y de calidad (Gould 1990). La higiene en plantas de alimentos es el principal factor que se toma en cuenta en las prácticas de fabricación, basándose en las buenas prácticas de manufactura tomando en cuenta lo siguiente: 1) edificios de una sola planta o de varios pisos; 2) espacio de tierra para la expansión futura: 3) eliminación de desechos y 4) detalles de la estructura del edificio (puertas, iluminación, drenaje, entre otros.) (Troller 1993).

Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

La necesidad que poseen las industrias alimentarias por adaptase a las reglamentaciones internacionales para generar calidad en sus productos han tomado la decisión de adoptar ciertos estándares como la serie de ISO 9000. La calidad comprende no solo a los atributos sino también a la seguridad alimentaria refiriéndose a la ausencia de peligros.

La seguridad de un alimento se garantiza con un programa de inocuidad donde está la documentación de registros, sistemas y HACCP. La implementación de programas de seguridad alimentaria en la actualidad aplica el análisis de peligros y puntos críticos de control para cumplir con las normativas nacionales e internacionales. El sistema HACCP fue introducido en los Estados Unidos en 1989 para el manejo de peligros microbiológicos, la producción mediante la implementación de este sistema identifica, evalúa y controla cada peligro que existe en la operación (Gould 1990).

Es así que el diseño adecuado de la planta de procesamiento es fundamental en cuanto a la aplicación del sistema HACCP, permitiendo reducir o eliminar los peligros. Los siguientes factores para el diseño son: 1) flujo de producto a través de un sistema de procesamientos sin contaminación cruzada; 2) prevención de contaminación de cuerpos extraños; 3) restricción de tráficos de trabajadores y 4) precisión de aire en las áreas de procesos (Kvenberg et al. 2000).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo en la Provincia de Pastaza cantón Puyo, siendo este el lugar en donde se elabora el trabajo investigativo.

3.2 Enfoque, Alcance y Tipo de Investigación

La presente investigación es exploratoria y embarca el análisis investigativo en el diseño de proceso que la industria ha tratado durante los últimos años a fin de conocer la tendencia que toman las industrias para alimentos.

Se reunirá información de investigaciones sobre el diseño de procesos alimentarios y las metodologías tomadas para la elaboración del diseño y encontrar la metodología que más es utilizada durante estos años.

Se desarrollaron diferentes búsquedas bibliográficas sobre las tendencias de metodologías del diseño de procesos donde se terminará si la calidad es tomada en cuenta para diseñar los procesos alimentarios.

3.3 Métodos de Investigación

3.3.1 Método sistemático y metaanálisis.

Método que recoge y analiza datos cuantitativos sobre variables o de orientación numérica, estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas (Fernández and Díaz 2002)

Es un método cuantitativo que recopila información empírica y permite usar criterios de elegibilidad que permitan evaluar a través de herramientas de calidad metodológica, el objetivo es estimar un tamaño de efecto resumen después de combinar los resultados individuales de cada estudio seleccionado bajo un análisis estadístico suficientemente valido (Bolaños Díaz 2014).

3.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

3.4.1 Metodología prisma

Conjunto de elementos, basados en evidencias, que van hacer considerados como guía para la publicación de revisiones sistemáticas y meta-análisis, que permitiría de esta manera evaluar la calidad del estudio realizado a realizar.

La lista de comprobación de PRISMA, presenta un total de 27 ítems, y un diagrama de flujo de 4 fases, *Figura 1*, el cual permitiría valorar el número de registros en cada etapa,

las etapas son: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Este diagrama es fundamental en las revisiones sistemáticas.

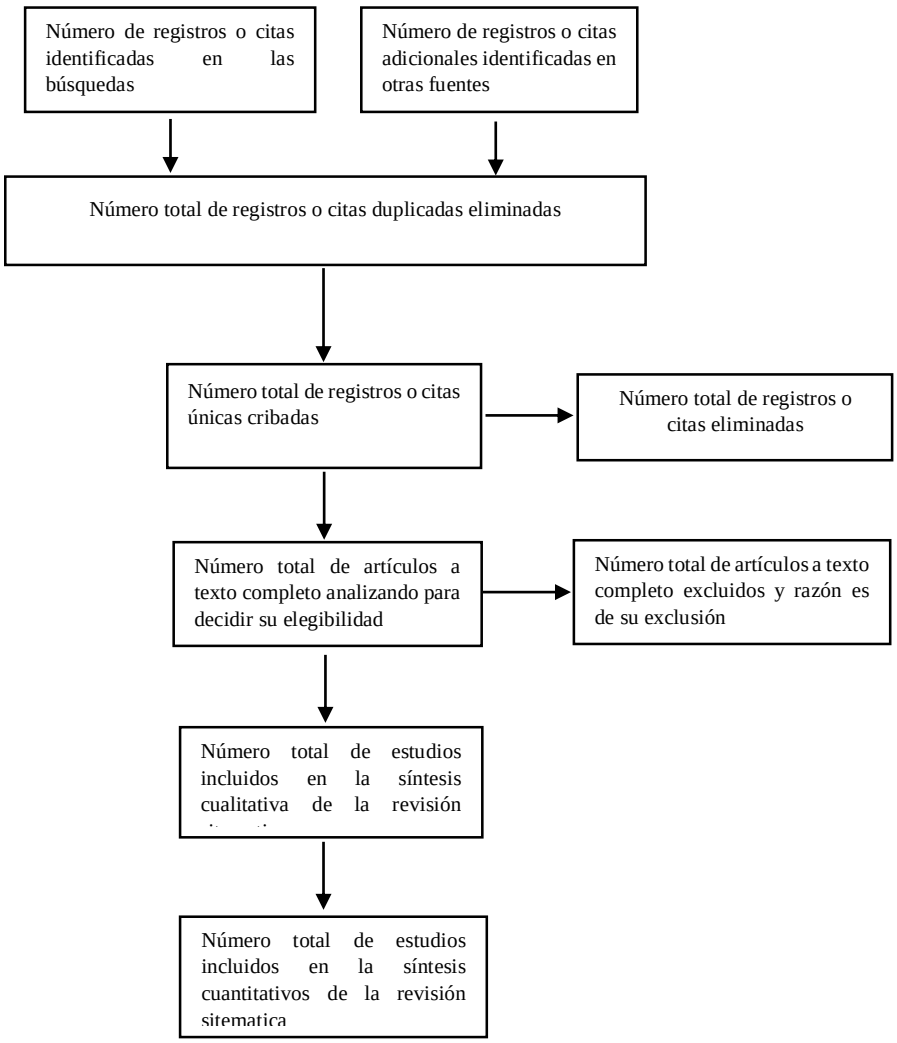

Figura 1. *Diagrama de flujo de la Metodología PRISMA.*

Fuente: (Urrútia and Bonfill 2010)

En el diagrama de flujo de la declaración PRISMA permitirá apreciar el número de registros o citas seleccionados en la búsqueda de información para pasar por las cuatro etapas:

- **Identificación de la información**

En esta etapa el número de registros o citas que se obtuvieron durante la investigación en diferentes fuentes bibliográficas como: Libros, artículos científicos, tesis, manuales y páginas web serán identificadas y separadas las duplicaciones de los demás registros.

La búsqueda se la realizo mediante palabras claves: diseño de procesos, industria alimentaria, calidad, tecnología, economía, seguridad y medioambiente.

- **Cribado**

A esta etapa llega el número de registros o citas únicas cribadas y se procede a eliminar los registros que no están de acuerdo a la investigación para permitir comprender el desarrollo de la investigación y las tendencias del diseño de procesos alimentarios.

- **Elegibilidad**

Durante elegibilidad los registros o citas beberán estar completos caso contrario de procederá a eliminarlos.

- **Inclusión**

En esta etapa los registros o citas serán incluidos en la síntesis tanto cualitativa o cuantitativa de la revisión sistemática. La metodología comenzó recopilando información de los principales fundamentos.

Las revisiones sistemáticas se llevarán a cabo mediante los siguientes pasos:

1.- Protocolo y registros

En el protocolo de investigación se orienta y dirija la ejecución de la investigación (TTR), en él se materializa la etapa del planeamiento de la investigación y servirá de guía en las etapas sucesivas del trabajo(González 2010)

2.- Criterios de elegibilidad

Se indicará las características del estudio entre ellos el tiempo y la calidad tomados en cuenta para el diseño de procesos.

3.- Fuentes de información

La información que será utilizada para la investigación será de artículos de revistas en su mayoría encontradas en sitios web, libros y paginas confiables que muestren información verídica.

4.- Búsqueda

La estrategia para realizar una búsqueda será utilizando las palabras claves (Diseño de procesos, calidad, industria, alimentos).

5.- Selección de estudios

Se realizará la selección de artículos por medio de su título y resumen.

6.- Proceso de extracción de datos

Para la extracción de datos se utilizará el método general para la búsqueda y extracción de información basado en el uso de la Lógica Borrosa (Rodríguez 2009), la cual es una herramienta ideal para la gestión de información.

- Se describe el modo de funcionamiento del agente aprovechando la estructura jerárquica de la información contenida en portales web
- Se describe el sistema de lógica borrosa tomando en cuenta la elección de las reglas y parámetros adecuados del sistema

7.- Lista de datos

Listar y definir cada una de las variables para indicar si existió alguna contracción, simplificación o modificación a las variables originales.

8.- Riesgo de sesgo entre los estudios

La metodología de la Colaboración Cochrane Permitirá recoger información correspondiente a: 1) título del estudio; 2) tipo de ensayo clínico; 3) número de grupos en estudio; 4) número de autores del estudio; 5) desenlaces estudiados y tiempo de estudio del desenlace primario; 6) sitio y fecha de realización, 7) número de participantes del estudio, y finalmente los 6 dominios de la herramienta para la evaluación del riesgo de sesgo de la Colaboración Cochrane (Calvache, José et al. 2012)

9.- Medidas de resumen

Las medidas resumen serán mediante análisis estadístico donde las características más importantes del conjunto de datos serán plasmados en gráficos estadísticos que serán fácilmente interpretables.

10.- Síntesis de resultados

Se utilizará métodos estadísticos (metaanálisis) para analizar y resumir los resultados.

11.- Riesgo de sesgo entre los estudios

Especificar si existió alguna evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulada entre los estudios

12.- Análisis adicionales

Se utilizará métodos de investigación cualitativa y cuantitativa que permitan separar lo principal de lo accesorio.

En la investigación cuantitativa se dedicará a recoger, procesar y analizar datos numéricos sobre variables previamente determinadas.

La investigación cualitativa tratara sobre los contextos estructurales y situaciones, identificara la naturaleza profunda de las realidades

La lista de comprobación de los ítems para incluir en la publicación de una revisión sistemática (con o sin meta-análisis) (tabla 1) de la declaración PRISMA

Descripción de la tabla 1

Tabla 1. *Lista de comprobación de los ítems de PRISMA*

Sección/Tema	Número	Ítem
Métodos Protocolo y registros	1	Indicar si existe un protocolo de revisión al que se pueda acceder (por ejemplo, dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro.
Criterios de elegibilidad	2	Especificar las características de los estudios y de las características utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación.
Fuentes de información	3	Describir las fuentes de información para llevar a cabo el estudio, además se debe informar el periodo y la última fecha que se realizó la búsqueda
Búsqueda	4	Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo

		los límites utilizados de tal forma que pueda ser reproducible.
Selección de estudios	5	Especificar el proceso de selección de los estudios (por ejemplo: el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis)
Proceso de extracción de datos	6	Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ejemplo: formularios dirigidos, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores.
Lista de datos	7	Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, PICOS fuente de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se hayan hecho.
Riesgo de sesgo entre los estudios	8	Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos.
Medidas de resumen	9	Especificar las principales medidas de resumen (por ejemplo: razón de riesgos o diferencia de medias).
Síntesis de resultados	10	Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, si se hiciera, incluyendo medidas de consistencia (por ejemplo, cuantificación de la heterogeneidad mediante el índice estadístico) para cada metaanálisis.
Riesgo de sesgo entre los estudios	11	Especificar cualquier evaluación de riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ej., sesgo de publicación selectiva).
Análisis adicionales	12	Describir los métodos adicionales de análisis (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión), en el caso de que se hiciera, indicar cuales fueron preespecificados.

Fuente: (Urrútia and Bonfill 2010)

3.4.2 FUENTE DE RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación se la realizó tomando información de datos obtenidos mediante una búsqueda bibliográfica a partir de investigaciones. Investigaciones que son publicadas a través de fuentes secundarias como libros, artículos, tesis doctorales, censos, expedientes entre otros, dicho estudio se enfoca en mejorar datos bibliográficos los cuales serán insertados en Mendeley para guardar información relevante.

Programas utilizados.

En la investigación para almacenar la información y realizar cuadros estadísticos se utilizó el Excel y como base datos bibliográficos el programa Mendeley.

3.4.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

La investigación se realizaba mediante datos seleccionados con la ayuda del diagrama de flujo PRISMA que permitió seleccionar y eliminar la información que se encuentre duplicada, para luego realizar una exclusión de los datos que no cumplen con la elegibilidad de los parámetros de estudio, se reservaba los datos que cumplieron con dichos parámetros para elaborar una síntesis cuantitativa, se observaron los parámetros significativos para estimar la línea tendencial de las metodologías de diseño de procesos alimentarios donde el parámetro fue tomado en cuenta es el diseño de procesos alimentarios y la calidad. El programa Excel se implementó para obtener datos estadísticos e identificar que metodología están utilizando las industrias alimentarias para el diseño de procesos. En el programa Mendeley se guardó los datos bibliográficos encontrados para su posterior uso.

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 SELECCIÓN DE ESTUDIO

Se obtuvieron un total de 12 documentos entre ellos libros y artículos científicos con criterios de elegibilidad, extraídos de diferentes fuentes de información como Google Academico, Enviromental Engineering Research, Scielo, Redalyc y SciencieDirect. El total de documentos investigados fue de 152 artículos y libros, se procedió a eliminar los documentos duplicados con un total de 48, en la revisión se apartaron 54 documentos por no cumplir los criterios de elección y se registró durante la búsqueda 38 documentos que no cumplían con los criterios entre ellos: el diseño de procesos alimentarios y la calidad. Obteniendo un total de 12 documento entre ellos libros y artículos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Tabla 2. *Investigaciones que cumplieron los criterios de inclusión.*

AUTOR	AÑO	TITULO	DISEÑO DE PROCESOS ALIMENTARIOS	DISEÑO DE PROCESOS ALIMENTARIOS CON ENFOQUE A LA CALIDAD
Prieto, M Mouwen, J Puente, A	1981	Food Process Engineering	X	
Cross, N	1984	Design Methodology	X	
Pyle, D Fryer, P Reilly, C	1997	Chemical Engineering for the Food Industry	X	X
Maroulis, Z Saravacos, G	2003	Food Process Design	X	X
Hadiyanto	2007	Product Quality Driven Food Process Design	X	X

Silva, J	2009	Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 22000: 2005 en una Empresa del sector alimentario		X
Ruiz, M Montaña, M Barrantes, D	2011	Aportaciones de la Ingeniería Química al Desarrollo y Evolución de la Industria Alimentaria	X	X
Berkowitz, D Malagié, M Jensen, G Grahamy, D	2012	Industria Alimentaria Procesos de la Industria Alimentaria	X	
Casp Vanacocha, A	2012	Diseño de Industrias Alimentarias	X	
Pérez, A Cervantes, E Gonzales.E	2012	Procedimientos para Enfrentar Taeres de Diseño de Procesos de la Industria Azucarera y sus Derivados	X	

Gómez, A Castro, W	2014	Improving the Quality of Soluble Coffee Using the Taguchi Method	X	X
Saravacos, G Kostaropoulos, E	2016	Handbook of Food Processing Equipment	X	

Fuente: Elaboración propia.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIO

Las metodologías encontradas para de diseño de procesos alimentarios fueron o metodologías que pretender mejorar el diseño de procesos dentro de la industria alimentaria. Las medidas que se identificaron en la eficiencia de los diseños de procesos, la integración de cada uno de los que intervienen en el diseño y los indicadores tomados en cuenta como la tecnología, seguridad, medioambiente, económica y la calidad son vitales para un buen diseño de procesos.

4.3 SÍNTESIS DE ESTUDIOS

4.3.1 Metodologías para el diseño de procesos de la industria para alimentos.

Se recopiló información que permitió encontrar las metodologías que se observan en la (Tabla 4) tomando en cuenta la tendencia del diseño de procesos.

Tabla 3. *Grupo de Metodologías utilizadas en el diseño de procesos alimentarios.*

METODOLOGIAS PARA EL DISEÑO DE PROCESOS	ARTÍCULOS O LIBROS	%
Métodos intuitivos	1	8,3
Métodos contemporáneos	1	8,3
Metodología de Croos	1	8,3
Método de Moroulis	2	16,7
Metodología lean Management	1	8,3
Metodología Kaisen	1	8,3
Metodología PHVA	1	8,3
Método Taguchi	4	33,3

	12	100

Fuente: Elaboración propia

Los métodos que se investigados fueron a base a los criterios de elección es así que el Método Taguchi es eficiente para el diseño de procesos ya que resulta ser el método más utilizado cuando se trata de tomar en cuenta la calidad a la hora de elaborar un diseño de procesos para industrias alimentarias.

El método Taguchi es una herramienta para el diseño y optimización de procesos que consiste en la evaluación de variables con mayor influencia a la salida del proceso, la minimización de los factores no controlables y la reducción de variación de desempeño del proceso. Este a su vez se encarga de realizar un análisis de los principales efectos y para definir las condiciones óptimas para asegurar el diseño del proceso. La metodología que Taguchi se sustenta en el concepto de aleatorización y análisis de varianza para tener como resultado el aseguramiento de un producto de alta calidad a bajo costo (Gómez and Castro 2014)

$$\gamma = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \cdots .. \\ + \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_1 x_2 + \alpha_{23} x_2 x_3 + \\ \cdots .. + \alpha_{ij} x_i x_j$$

Donde:

α_i = Coeficiente de regresión del efecto principal del factor i.

α_{ij} = Coeficiente de regresión de la interacción entre los factores i y j.

x_i = Factores controlables del proceso.

γ = Variable dependiente.

4.4 Evolución de las metodologías.

La investigación arrojo que las metodologías de los diseños alimentarios tienen cierta similitud con los diseños de procesos químicos, donde los elementos que conforman el diseño de procesos buscan la mejora continua y la eficiencia. Donde los diseños tienden a tomar en cuenta la tecnología, economía, medioambiente, seguridad y calidad para desarrollar métodos donde integran dichos indicadores importantes en la actualidad, para cumplir con las exigencias en el cumplimento de normativas internas como externas.

4.4.1 Análisis de metodologías empleados en el periodo de 1980-2000

Se logró identificar dos métodos que fueron empleados durante este periodo para el diseño de procesos alimentarios, que compartieron la importancia de tener en cuenta los principios físicos, químicos y el intercambio de calor que sucede el todo el proceso.

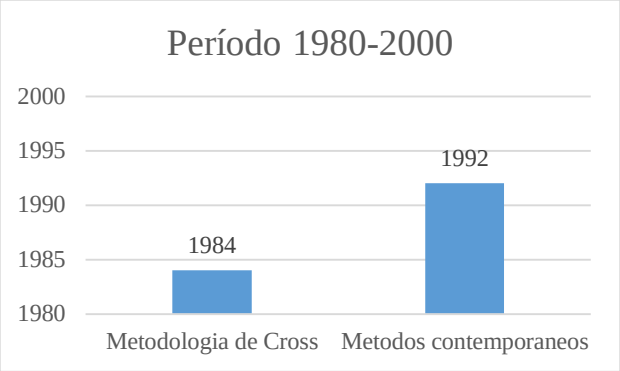

Figura 2. *Metodologías utilizadas en el periodo 1980-2000*

Fuente: Elaboración propia.

La metodología de Cross permitió la optimización de procesos como un cálculo final mientras que los métodos contemporáneos usaron un proceso organizado y sistemático para determinados propósitos en el diseño de procesos.

4.4.2 Análisis de las metodologías empleadas en el periodo 2001-2020

Se identificó cuatro metodologías que intervienen en el diseño de procesos los cuales comparten la necesidad de la innovación y eficiencia en el proceso.

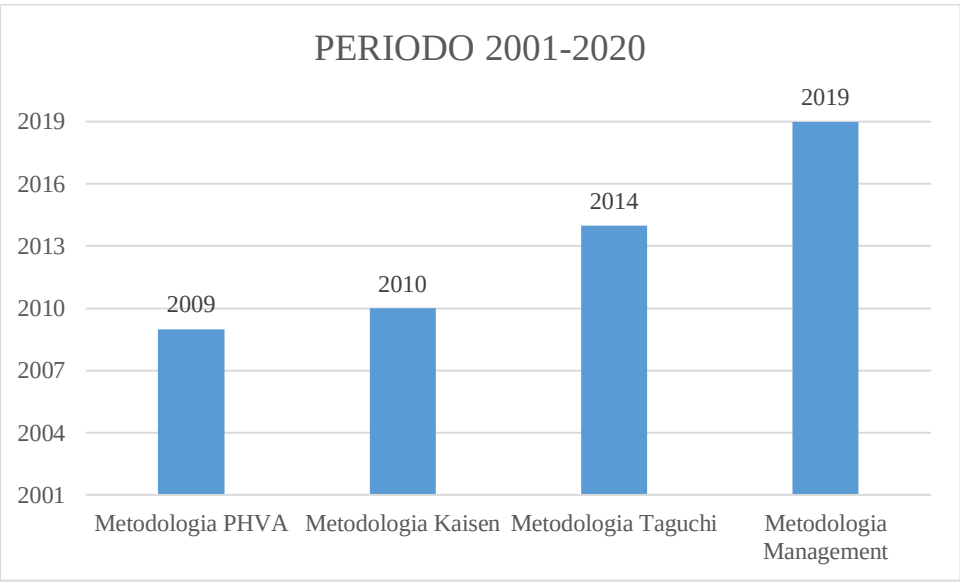

Figura 3. Metodologías empleadas en el Periodo 2001-2020

Fuente: Elaboración propia.

La metodología PHVA permite el mejoramiento continuo usado en cada componente del proceso. La metodología Kaisen en el 2010 se focalizó en la estandarización para la mejora de los procesos y los elementos que lo integran, la metodología Taguchi en el 2014 se focaliza en la eliminación de variables que afectan el proceso y sus resultados dando así un proceso estable. La metodología Management permitió en el año 2019 la reducción del consumo de recursos que intervenían con cada etapa del proceso.

4.4.3 Análisis de Calidad en el diseño de procesos alimentarios.

La calidad es mencionada por 5 documentos de los 12 que se obtuvo inicialmente donde es importante como lo menciona Maroulis y Saravacos en el 2003 ya que el diseño de procesos debe tener en cuenta la tecnología de producción y el envasado con la magnitud de proteger y certificar la calidad el producto. La metodología Taguchi resulta ser clave para el diseño de procesos tomando en cuenta la calidad ya que minimiza la variación alrededor del valor objetivo permitiendo el control estadístico.

4.5 Análisis de los cambios ocurridos en las metodologías para el diseño de procesos alimentarios durante los últimos años desde el punto vista técnico, económico, medioambiental, riesgos y calidad.

4.5.1 Técnico

Las técnicas cambiaron durante los últimos años con la llegada de procesos digitales que tienden a facilitar el diseño de procesos con simulaciones y a resolver cálculos de manera rápida mejorando el procedimiento del diseño, en el 2003 la publicación del libro de Maroulis y Saravacos incluye la tecnología como un proceso innovador que ayuda a minimizar tiempo y recursos.

4.5.2 Económico

Se encontraron 3 documentos entre libros y artículos del 2007 donde el diseño de procesos alimentarios toma en cuenta la economía como la inversión para la investigación y el desarrollo de nuevos procesos para mantener la competitividad en el mercado. El ecodiseño como modelo circular permitió la eficiencia y sostenibilidad para la elaboración de productos.

4.5.3 Medioambiente

En la década de los 80 la producción limpia se implementó para obtener una relación de medioambiente y la economía dentro del proceso minimizando en riesgo. En el año 2002 el autor Zaror toma la producción limpia para el diseño de procesos alimentarios teniendo como resultado minimizar el impacto ambiental.

En el 2009 la producción limpia continúa permitiendo reducir o eliminar la toxicidad de emisiones y los desperdicios que se generaban durante el proceso. La metodología PHVA propuesta en este mismo año, permite el mejoramiento continuo de los procesos basada en Deming y la ISO 9000:2000.

4.5.4 Seguridad

Se encontró investigaciones en 2012 que trata la seguridad dentro del diseño de procesos alimentarios como los ambientes de trabajo adecuados para el empleado minimizando el riesgo de accidentes, debido a la sistematización de los procesos de alimentos existe maquinaria interactuando con el trabajador donde el cumplimento de las normativas son esenciales. Max Weber propone las actividades de producción reguladas por criterios técnicos y las respectivas normativas.

CONCLUSIONES

1.- Se realizó un análisis tendencial obteniendo 5 investigaciones de la mayoría libros donde los diferentes métodos para el diseño de procesos enfatizan en la estructura del alimento y las condiciones de trasferencia de calor para generar un diseño adecuado lo nos llevan a la metodología Taguchi especializada en el control estadístico de la calidad y la más utilizada durante los últimos años.

2.- Se recuperó información 12 investigaciones entre libros y artículos acerca del diseño de procesos alimentarios donde el periodo 1980-2000 las metodologías se focalizaron en la optimización de cada elemento integrante del proceso, mientras que en el periodo 2001-2020 enfatiza al mejoramiento continuo en el diseño para mantener la innovación y la competencia en el mercado.

3.- Se identificó cambios en los métodos de diseño de procesos en la actualidad para brindar un proceso eficiente, se debe tomar en cuenta las consideraciones actuales de normativas y reglamentaciones. Tomando en cuenta lo técnico, económico, medioambiental, seguridad y la calidad como un conjunto de indicadores esenciales en el procesamiento de alimentos

RECOMENDACIONES

- Investigar a cerca de las normativas vigentes que ayudarían a obtener un buen diseño de procesos.
- Profundizar en el estudio de las metodologías del diseño de procesos en las industrias alimentarias donde se incluyan indicadores técnicos, económicos, ambientales, calidad y riesgos tecnológicos.
- Desarrollar una metodología que incluya los indicadores estudiados en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Aguayo, F., M. Peralta, J. Lama, and V. Soltero. 2011. *ECODISEÑO. Ingeniería Sostenible de La Cuna a La Cuna (C2C) - Google Libros*. España: RC Libros.

Arias, Walter. 2012. "REVISIÓN HISTÓRICA DE LA SALUD OCUPACIONAL Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL." *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 13(3):45–52.

Atehortua, Yeison, and Jorge Restrepo. 2010. "KAIZEN: UN CASO DE ESTUDIO." *Scientia et Technica* (45):59–64.

Balboa, Catalina Hermida, and Manuel Domínguez. 2013. *Economía Circular Como Marco Para El Ecodiseño: El Modelo ECO-3*.

Barbosa, G., and Q. Howard. 2001. *Pulsed Electric Fields in Food Processing: Fundamental Aspects and Applications* . United States of America: Techonomic Published Company .

Berkowitz, Deborah, M. Malagié, G. Jensen, and JC L. Grahamy Donald Smith. 2012. *INDUSTRIA ALIMENTARIA Procesos de La Industria Alimentaria*.

Bolaños Díaz, R. ,. Calderón Cahua M. 2014. "Introducción Al Meta-Análisis Tradicional." *Rev. Gastroenterol de Perú* 34(1):45–51.

Bolívar, Ana. 2019. "Integración de Metodologías de Gestión y Sensores No Destructivos Para La Mejora de Procesos Productivos En La Industria Agroalimentaria - Dialnet." Universidad de Córdoba, España.

Calvache, José, Andrés, Leticia Barajas, Nava, Claudia Sánchez, Alberto Giraldo, and Mario Domingo Alarcón Mario Delgado-Noguera. 2012. "Evaluación Del «riesgo de Sesgo» de Los Ensayos Clínicos Publicados En La Revista Colombiana de Anestesiología." *Revista Colombiana de Anestesiología Investigación Científica y Tecnológica Evaluación Del «riesgo de Sesgo» de Los Ensayos Clínicos Publicados En La Revista Colombiana de Anestesiología* 40(3):183–91.

Cerda, V; Pérez, A; González, E; Concepción, D. 2019. "El Diseño de Procesos Bajo Condiciones de Incertidumbre: Estrategia Para El Desarrollo Socio-Económico En La Agroindustria Ecuatoriana." *Revista Universidad y Sociedad* 11(5):131–39.

Cross, N. 1984. *Design Methodology*. ilustrada,. edited by Wiley.

Deming, W. E. 1991. *Productivity, and Competitive Position*. Los Angeles, Califormia: Quality enhancement Seminars.

Díaz, Catalina, and María Castro. 2009. *DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL CON BASE EN LA NORMA OHSAS 18001 PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD EN VALENTINA AUXILIAR CARROCERA S. A.* Bogota .

Domínguez, Orlando J., Julián E. Finetti, Raquel L. Michel, and Bárbara M. Villanueva. 2007. "Diseño de Sistemas de Procesos: Un Enfoque Integrador." *Informacion Tecnologica* 18(5):11–20.

Downing, Donald. 1996. *Un Curso Completo de Enlatado y Procesos Relacionados.* New York: Woodhead Published.

Fayol, Henry. 1916. *Principios de La Administración Científica*. Pedro Garc. Argentina.

Fennema, O. R. 1996. "Food Chemistry." *Food Science and Technology* (76).

Fernández, Pita, and Pértegas Díaz. 2002. *Investigación: Investigación Cuantitativa y Cualitativa Investigación Cuantitativa y Cualitativa*.

Gavilanes, María. 2018. *Production Processes in the Food Industries of the North Sector of the City of Guayaquil and Its Impact on Production Costs*. Guayaquil.

Gómez, Amparo, and William Ariel Castro. 2014. "Improving the Quality of Soluble Coffee Using the Taguchi Method." *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* 22(1):116–24.

González, I. 2010. "Partes Componentes y Elaboración Del Protocolo de Investigación y Del Trabajo de Terminación de La Residencia." *Revista Cubana de Medicina General Integral* 26(2).

Gould, W. A. 1990. *CGMP's/Food Plant Sanitation*. CTI Publications.

Grossmann, Ignacio E., and Mark M. Daichendt. 1996. "New Trends in Optimization-Based Approaches to Process Synthesis." *Computers and Chemical Engineering* 20(6–7):665–83.

Hadiyantom, M. 2007. *PRODUCT QUALITY DRIVEN FOOD PROCESS DESIGN*. Indonesian.

Heldman, Dennis, and Paul Singh. 1981. *Food Process Engineering* . Second. California: Avi Publishing company, Ing. Westport, Connecticut.

Issac, Cira, and Migdalia Cuesta. 2018. "METOLODOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA GERENCIA DE PROYECTOS DE ETECSA | Directory of Open Access Journals." *Revista Científica de Ingeniería Industrial* 29(3).

Jones, John Chris. 1992. *Design Methods* . New York.

Kvenberg, John, Patricia Stolfa, Dorothy Stringfellow, and E. Spencer Garrett. 2000. "HACCP Development and Regulatory Assessment in the United States of America." *Food Control* 11(5):387–401.

De La Hoz Suárez, Aminta, Betty De La Hoz Suárez, and Matilde Flores Urbáez. 2008. "Perfil Tecnológico de Una Empresa de Alimentos." *Pensamiento & Gestión* (25).

Lipsey, Richard G., and Colin Harbury. 2004. *First Principles of Economics* . Vol. 9. Second. Oxford University Press.

Luque, S., and A. Vega. 2005. *Simulación y Optimización Avanzadas En La Industria Química y de Procesos: HYSYS*. España.

Mansouri, Seyed Soheil, Jakob Kjøbsted Huusom, Rafiqul Gani, and Mauricio Sales-Cruz. 2016. "Systematic Integrated Process Design and Control of Binary Element Reactive Distillation Processes." *AIChE Journal* 62(9):3137–54.

Maroulis, Zacharias B., and George D. Saravacos. 2003. *Food Process Design*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Miriam Andrés Chaín, Alexandra M. Gutiérrez Hernández, and Pablo Poveda Arias (eds.

.. Paula Ortega Martínez. 2018. *LA ALIMENTACIÓN EN LA HISTORIA* . Estados Unidos: Universidad de Salamanca.

Mundt, Magda Fritscher. 2002. "Globalización y Alimentos: Tendencias y Contratendencias." *Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portuga* (18):62–82.

Palacios, María. 2019. "Nueva Metodología Desarrollada Para La Integración de Lean Manufacturing, Kaizen e ISO 31000:2009 Basados En La ISO 9001:2015 | 3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico." *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico* 8(2):12–43.

Pérez Martínez, Amaury. 2012. "PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA EL DISEÑO DE PROCESOS SOSTENIBLES DE LA AGROINDUSTRIA CUBANA." UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY "IGNACIO AGRAMONTE LOYNAZ."

Peters, S., and K. Timerhaus. 1968. "Plant Design and Economics for Chemical Engineers." *McGraw-Hill Chemical Engineering Series*.

Del Pino Gracia, Ángel. 2001. *TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO*.

Plazas, Hernando. 2017. *Diseño de Procesos*. Bogotá.

Prieto, M., J. Mouwen, and A. Puente Sánchez. 2008. "Concepto de Calidad En La Industria Agroalimentaria." *INCI* 33(4):258–64.

Pyle, D., P. Fryer, and C. Reilly. 1997. *Chemical Engineering for the Food Industry*. Hong Kong: Springer-Sciencie+Business Media, B.V.

Rodríguez, Jorge Ropero. 2009. "Método General de Extracción de Información Basado En El Uso de Lógica Borrosa. Aplicación En Portales Web. ." *Tesis Doctoral*. Retrieved July 15, 2020 (https://www.dte.us.es/personal/jropero/TesisV2p0.pdf).

Rudd, D. F. 1968. "The Synthesis of Process Designs, I. Elementary Decomposition Principle." *AlChE Journal* 14:342.

Ruiz Domínguez, Manuela, Mª Montaña, and Durán Barrantes. 2011. *APORTACIONES DE LA INGENIERÍA QUÍMICA AL DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA*. Sevilla.

Saravacos, George, and Athanasios E. Kostaropoulos. 2016. *Handbook of Food Processing Equipment*. edited by C. Springer. Grecia: Springer International Publishing.

SCENNA, N. J. 1999. "Modelado, Simulación y Optimizaciónde Procesos Químicos."

Siirola, Jeffrey J., and Dale F. Rudd. 1971. "Computer-Aided Synthesis of Chemical Process Designs From Reaction Path Data to the Process Task Network." *Industrial and Engineering Chemistry Fundamentals* 10(3):353–62.

Silva Janampa, Jessica. 2009. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BAJO LA NORMA ISO 22000:2005 EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ALIMENTARIO* . Lima.

Torres Saumeth, Katherine, Tatiana Ruiz Afanador, Lesfty Solís Ospino, and Fanny

Martínez Barraza. 2012. *Calidad y Su Evolución: Una Revisión* Quality and Its Evolution: A Review*. Vol. 10. Universidad Autónoma del Caribe.

Troller, J. A. 1993. *Sanitation in Food Processing* . Second. California: United Kingdom Edition punlished by Academic Press Limited.

Ulrich, G. D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. edited by I. Wile, J y Sons.

Urrútia, Gerard, and Xavier Bonfill. 2010. "Declaración PRISMA: Una Propuesta Para Mejorar La Publicación de Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis." 5.

Walstra, P., and R. Jenness. 1984. *Dairy Chemistry & Physics*. John Wiley & Sons.

Zaror, Claudio A. 2002. *PRINCIPIOS DE DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS PRINCIPIOS DE DISEÑO DE PROCESOS LIMPIOS PRODUCTOS ECO-EFICIENCIA = RECURSOS CONSUMIDOS*. Chile.