

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ASISTENCIA TECNICA EN EL CONTROL DE LA CALIDAD DE FRUTAS Y
VEGETALES PROCESADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
QUIMICA EN UNAN LEON.**

POR:

KENY ANDERSON ANDRADE MOLINA

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

ABRIL, 2018

**ASISTENCIA TECNICA EN EL CONTROL DE LA CALIDAD DE FRUTAS Y
VEGETALES PROCESADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
QUIMICA EN UNAN LEON.**

POR

KENY ANDERSON ANDRADE MOLINA

JHUNIOR ABRAHAN MARCIA, M.Sc.
Asesor Principal

**TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

LICENCIADO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS OLANCHO

HONDURA, C.A.

ABRIL, 2018

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor: por bendecirme desde el momento en que me dio la vida, y su infinita misericordia, rodearme de amor y seguridad, y por haberme permitido dar un paso más en la trayectoria de mi vida, siendo siempre la razón de mi existencia y por cada oportunidad cada país que conocí cada nueva experiencia en mi vida.

A mis padres: Fredy Andrade quien fue mi principal impulso para salir adelante quien formo mi personalidad y carácter, y me brindo muchas enseñanzas para poder enfrentarme a la vida este logo en mi vida va para mi padre hasta el cielo y mi madre quien día con día brindaba a mi vida su apoyo incondicional su fortaleza a todas las áreas de mi vida por ese amar incondicional son las personas más importantes en mi vida y que amo con todo mi corazón, quienes me permitieron tener un hogar lleno de amor y respeto, y que gracias a sus sacrificios siempre me dieron lo necesario para tener una vida plena y feliz, enseñándome a enfrentar la vida con coraje y a ser una mejor persona cada día, mis mejores amigos con quiénes siempre podré contar en todo momento y a quiénes les debo lo que soy.

Mis hermanos, cuñada y sobrinos: quienes fueron un apoyo incondicional siempre al alentarme darme palabras de ánimo y sentir ese amor afectuoso de parte de ellos.

A mis abuelitos, tíos, primos: con quienes he compartido momentos alegres y tristes dándonos apoyo incondicional en todo momento, que por medio de sus palabras y cariño me ayudaron a ver mis errores para mejorar, a los que ya no están conmigo físicamente (mi abuelita Andrea Castejón y tía Clorinda Andrade) que siempre los guardo en mi corazón, y que en su momento me motivaron a prepararme para ser una persona independiente y capaz de hacer lo que me propusiera siempre y cuando me esforzara para lograrlo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a ti Dios: por acompañarme durante este largo camino, gracias por darme el entendimiento y la fuerza de voluntad necesaria para terminar este proyecto, por estar conmigo a cada momento y enriquecerme de conocimiento a través de esta experiencia.

A mis padres: gracias por su apoyo y amor incondicional, por estar en cada etapa de mi vida, motivarme a seguir adelante y comprenderme en los momentos más difíciles. Al Doctor Darío Caballero, que por medio de sus orientaciones y paciencia me guio durante el proceso de mi formación profesional.

A mis docentes por trasmitirme sus conocimientos, experiencias y consejos para formarnos como buen profesional. A todas aquellas personas que de alguna forma me apoyaron y brindaron las herramientas necesarias e información requerida a lo largo de mi proyecto.

Agradezco a mis amigos del grupo amigos de Jesús por sus concejos y su apoyo emocional a mi mejor amigo Willians David Interiano, Kelin López, María Portillo, Andrea Cerrato, Nancy Carranza y todos mis compañeros de clase con quienes compartí buenos momentos en mi vida Universitaria.

CONTENIDO

	pág.
ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE FORMULAS.....	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. General	3
2.2. Específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. Definición de calidad	4
3.1.1. Percepción de la calidad	4
3.2. Calidad de frutas y hortalizas frescas, mínimamente procesadas	5
3.2.1. Apariencia.....	5
3.2.2. Textura.....	6
3.2.3. Sabor.....	6
3.3. Calidad nutrimental	6
3.4. Seguridad.....	7
3.5. Factores pre cosecha.....	8
3.6. Factores post-cosecha.....	9

3.6.1.	Post-cosecha en productos hortofrutícolas.	9
3.7.	Hacia la calidad total en las frutas y hortalizas	11
3.7.1.	Los principios básicos de la calidad total	12
3.8.	Parámetros importantes para determinar la calidad en productos hortofrutícolas.....	13
3.8.1.	Microbiológicos.....	13
3.8.2.	Riesgo microbiano en los alimentos, para frutas y hortalizas	14
3.9.	Reacciones físico-químicas de deterioro.....	16
3.10.	Propiedades sensoriales.....	17
3.10.1.	Análisis sensorial productos hortofrutícolas:	17
3.11.	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).....	18
3.12.	Alimentos funcionales.....	18
3.12.1	Definición de alimentos funcionales	19
3.13.	Causas del auge sorprendente de los alimentos funcionales	19
3.14.	Desarrollo de nuevos productos	20
3.15.	Las proteínas vegetales.....	20
3.16.	La soya	20
3.17.	Semilla de jícara.....	21
3.18.	El ojoche.....	21
3.19.	El maíz.....	22
3.20.	El arroz	22
3.21.	El trigo.....	23
3.22.	La avena	24
3.23.	El cacao	24
3.24.	Zanahoria deshidratada	25
3.25.	Piña deshidratada.....	26
3.26.	Análisis proximal de alimentos.	26

3.26.1.	Determinación de humedad	26
3.26.2.	Determinación de cenizas	27
3.26.3.	Determinación de lípidos (grasas)	27
3.26.4.	Determinación de proteínas	28
3.26.5.	Determinación de fibra bruta (fb):.....	28
3.27.	La evaluación sensorial	29
3.27.1.	Escala hedónica	30
IV. MATERIALES Y MÉTODO		31
4.1.	Descripción y ubicación del lugar	31
4.1.1	Materiales y equipos	32
4.1.2.	Materias primas	32
4.2.	Metodología	33
4.2.1.	Fase 1 Aplicación de conocimientos teórico practico.	33
4.2.2.	Fase 2 Formulación de unidades experimentales.	33
4.2.3.	Fase 3 Estandarización del proceso de producción	34
4.2.4.	Fase 4 Análisis sensorial.....	34
4.2.5.	Fase 5 Proceso experimental de análisis proximal	35
4.3.	Análisis proximal	35
4.3.1	Mineralización de la muestra.....	35
4.3.2	Mineralización húmeda	35
4.3.3	Determinación de humedad	36
4.3.4	Determinación de cenizas.....	37
4.3.5.	Determinación de grasas.....	37
4.3.6.	Determinación de nitrógeno y proteína en alimentos	39
4.4.	Población de estudio.....	40
4.5.	Criterios de inclusión	41
4.6.	Criterios de exclusión.....	41

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
5.1. Definición de prototipos y fórmula base	42
5.1.1. Optimización de formula.....	44
5.2. Flujo grama de proceso para la elaboración de un poli cereal	45
5.3. Parámetros de torrefacción de los granos y cereales.....	46
5.4. Optimización de los prototipos, a través de una evaluación sensorial con panel sensorial.	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII.RECOMENDACIONES.....	51
VIII. BIBLIOGRAFÍA	52
8.1. Complementarios.....	57
ANEXOS.....	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las vitaminas	7
Tabla 2. Análisis nutricional bibliográfico de granos y cereales.....	29
Tabla 3. Materiales y equipo	32
Tabla 4. Materias primas.	32
Tabla 5: Prototipos de formulación a baja escala	43
Tabla 6. Costos de producción	44
Tabla 7: Parámetros de tiempo y temperatura de torrefacción.	46
Tabla 8 Aceptación de prototipos de formulación.....	47
Tabla 9 Resultados del análisis proximal	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de práctica profesional.....	31
Figura 2 Flujo grama de proceso para la elaboración de poli-cereal.....	45
Figura 3. Grafico Aceptación de prototipos de formulación.	47

LISTA DE FORMULAS

Fórmula 1. Cálculo de porcentaje de humedad	36
Fórmula 2. Cálculo de porcentaje de cenizas	37
Fórmula 3. Cálculo de porcentaje de gasa	38
Fórmula 4. Cálculo porcentaje de proteína.....	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Test análisis sensorial	58
Anexo 2 Codificación de prototipos de poli cereal	59
Anexo 3 Análisis estadístico de características sensoriales.....	59
Anexo 4: Carta tecnológica.	60
Anexo 5: Ficha técnica del producto	62
Anexo 6: Deshidratado de materia prima y realización de análisis proximal.	62
Anexo 7: Análisis sensorial y triplicado de prototipos de formulación	63

Andrade, K. (2018). Asistencia técnica en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados en el departamento de Ingeniería Química en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en la ciudad de León. Trabajo Profesional Supervisado, Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 77 pp.

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la asistencia técnica en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados en el departamento de ingeniería química de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en la ciudad de León, donde se trabajó en conjunto en los procesos de transformación de materia prima hortofrutícola en la elaboración de salsas, mermeladas, almibares, jaleas, vinagre, vino de frutas, deshidratación de frutas y vegetales y en el desarrollo de un alimento funcional, tipo bebida con alto contenido proteico a partir de granos y cereales, frutas, vegetales deshidratados con alto bienestar fisiológico y prevención. El objetivo de este trabajo fue adquirir conocimientos en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados. La metodología se desarrolló en cinco fases el tipos de investigación, fue experimental por la realización de los ensayos para la elaboración de los producto que se realizaron en la planta piloto Mauricio Díaz Müller de la faculta de ciencias químicas pertenecientes a la UNAN, bibliográfica la información obtenida para el desarrollo de esta investigación se basó en fuentes secundarias como: revistas científicas, textos, normas establecidas, sitios web, artículos científicos, libros. Se realizaron pruebas preliminares en pequeña escala, en donde se controló los parámetros: tiempo y temperatura de torrefacción, se formularon tres prototipos de formulación, para su producción realizaron pruebas sensoriales hedónicas descriptivas y cualitativas y pruebas de preferencia a través del análisis proximal se calculó su composición de gasa, cenizas, humedad y proteína.

Palabras clave: pre-cosecha, post-cosecha, torrefacción, prototipos

I. INTRODUCCION

Los productos hortofrutícolas son alimentos básicos en la dieta humana, pero tienen el inconveniente de ser perecederos, bien por causas endógenas (reacciones enzimáticas) o bien por causas exógenas (agentes físico-químicos), por lo que se dispone de ellos durante períodos cortos de tiempo, siendo además en muchos casos un cultivo de carácter estacionario. La necesidad de disponer de esos productos durante todo el año, ha llevado desde la antigüedad a desarrollar una serie o procesos para conseguir un mayor período de utilización de éstos (FAO, 2016).

La importancia en el control de la calidad de frutas y vegetales frescos, procesados, al igual que de los granos y cereales consiste en conocer muchos parámetros de inocuidad, calidad e higiene, para garantizar al consumidor final un alimento nutritivo y seguro. Uno de los segmentos con mayor crecimiento de la industria alimentaria es el de las frutas y hortalizas procesadas, los granos y cereales. Esta nueva tendencia de mercado a obligado desarrollar nuevas tecnologías para conservar las características de frescura de estos productos, alargar su vida de anaquel y garantizar su inocuidad.

Al iniciarse el nuevo milenio, una novedosa etapa de desarrollo en el área de las ciencias de los alimentos y de la nutrición, es la interacción alimentos-medicamento reconocida con la denominación de alimentos funcionales, que acepta el papel de los componentes alimenticios como nutrientes esenciales para el mantenimiento de la vida y la salud. Durante los últimos años la población en general, ha reconocido la importancia de mantener la salud y en el año 1989 surgió el término nutracéutico por el Dr. Stephen de Felice, director de la fundación de medicina innovadora (Perez, 2011).

En la actualidad, los alimentos funcionales están alcanzando una gran popularidad debido principalmente al tipo de productos más saludables que ahora se oferta

como: alimentos libres de ácidos grasos trans, sin colesterol, bajos en grasas, con cero azúcar, altos en fibra dietética, entre otros; cada día estos productos tienen una mayor demanda por el incremento en los índices de obesidad y enfermedades cardiovasculares tanto en la población adulta como infantil (Ortega, 2016).

Especialistas en nutrición humana, ciencia y tecnología de alimentos, entre otros, investigan activamente esta nueva área y se encuentran formulando nuevos productos que permitan un futuro más saludable para la humanidad. Los alimentos funcionales, los productos alimenticios y los suplementos representan una oportunidad para el desarrollo de nuevos productos que proveen un posible beneficio fisiológico en el control o la prevención de enfermedades (Perez, 2011).

II. OBJETIVOS

2.1. General

Adquirir conocimientos en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados en el departamento de Ingeniería Química, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en la ciudad de León.

2.2. Específicos

- Aplicar conocimiento teórico práctico para el desarrollo de un nuevo producto a partir de la mezcla de frutas y vegetales procesados y deshidratados con cereales endógenos de Nicaragua.
- Formular un prototipo de poli cereal con alto contenido proteico a partir de la mezcla granos con frutas y vegetales deshidratados.
- Estandarizar el proceso para la elaboración del poli cereal mediante flujo gama y carta tecnológica de proceso.
- Realizar análisis sensorial mediante pruebas hedónicas descriptivas y cualitativas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Definición de calidad

La palabra calidad proviene del latín *qualitas*, que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto. Sin embargo, en la actualidad y en sentido abstracto su significado es grado de excelencia o superioridad. Aceptando esta definición, se puede decir que un producto es de mejor calidad cuando es superior en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente. En términos del servicio o satisfacción que produce a los consumidores, se define como el grado de cumplimiento de un número de condiciones que determinan su aceptación por consumidor (FAO, 2015).

Se introduce aquí un carácter subjetivo, ya que distintos consumidores juzgarán un mismo producto de acuerdo con sus preferencias personales. El destino o uso también puede determinar distintos criterios de calidad para un mismo producto, por ejemplo, el tomate para el consumo en fresco es valorado fundamentalmente por su uniformidad, madurez y ausencia de defectos, mientras que para ketchup está dada por el color, la viscosidad y el rendimiento industrial como materia prima (FAO, 2015).

Es común el agregado de palabras adicionales para circunscribir la calidad al uso específico tales como calidad industrial, calidad nutritiva, calidad de exportación, calidad comestible (FAO, 2015).

3.1.1. Percepción de la calidad

La calidad es una percepción compleja de muchos atributos que son evaluados simultáneamente en forma objetiva o subjetiva por el consumidor, el cerebro procesa la

información que recogen la vista, olor y tacto, instantáneamente lo compara o asocia con experiencias pasadas; con texturas, aromas y sabores almacenados en la memoria. Por ejemplo, con sólo mirar el color, el consumidor sabe que un fruto está inmaduro y que no posee buen sabor, textura o aroma. Si el color no es suficiente para evaluar la madurez, utiliza las manos para medir la firmeza (FAO, 2015).

3.2. Calidad de frutas y hortalizas frescas, mínimamente procesadas

Los atributos más importantes que contribuyen a la mercadotecnia de los alimentos frescos y mínimamente procesados incluyen; la apariencia, color, textura, sabor, valor nutrimental y seguridad microbiana. Estos atributos de calidad están determinados por la variedad de las plantas, estado de madurez, y las condiciones de pre y pos cosecha, y todas pueden cambiar rápidamente durante la etapa de pos cosecha (Chacón y col., 2013).

3.2.1. Apariencia

La apariencia es el atributo de mayor importancia en alimentos frescos y mínimamente procesados, con aspectos primarios considerados como tamaño y uniformidad de color, brillantez, y ausencia de defectos de contorno o aspecto de la piel (Falguera y col., 2011).

Muchas frutas y hortalizas sufren cambios de color como parte del proceso de maduración. El color es de suma importancia en frutas y hortalizas frescas y cortadas, dada la oxidación y encafecimiento enzimático que se presenta rápidamente al tener contacto con el oxígeno resultando en una decoloración. Otro aspecto de apariencia incluye una irregularidad en el tamaño y dimensión, pérdida de brillantez, piel arrugada y manchada causada por la madurez o el crecimiento microbiano (Castillo y col., 2010).

3.2.2. Textura

La textura de frutas y hortalizas es un atributo físico que traduce firmeza, crujencia, jugosidad, y dureza (atribuida a la friabilidad del tejido vegetal), donde el tejido firme o crujiente es generalmente deseado en frutas y hortalizas frescas y mínimamente procesadas (Embuscada, 2009).

La textura es un indicador de la calidad muy importante para el consumo y preparación, además de indicar efectos de estrés durante la transporte. Sin embargo, el desarrollo de fibra en los tallos, como en el espárrago, o endurecimiento ocasionado por la deshidratación en productos frescos es inaceptable, la pérdida en jugosidad tiene como consecuencia estructuras secas y duras que originan defectos en la calidad (Embuscada, 2009).

3.2.3. Sabor

El sabor involucra la percepción de varios componentes en alimentos frescos; dulzura, acidez, astringencia y amargor. El nivel de azúcar en frutas frecuentemente determina si el producto ha alcanzado la madurez requerida para la venta. El nivel de acidez es crítico para el balance de sabor de ciertos frutos, tales como los cítricos y uvas, y generalmente decrece durante la madurez y almacenamiento pos cosecha. El amargor y astringencia se puede desarrollar en varias frutas y hortalizas bajo ciertas condiciones de almacenamiento (Castillo y col., 2010).

3.3. Calidad nutrimental

Las frutas y hortalizas son fuentes importantes de nutrimentos, en la siguiente tabla se identifican las vitaminas y su grupo. Minerales, fibra dietética, y cantidades significativas de fitoquímicos que juegan un papel importante en la salud humana. La pérdida de la calidad nutrimental durante la pos cosecha, particularmente el contenido

de vitamina C y algunos fitoquímicos, puede ser substancial. Las pérdidas pueden incrementarse en frutas y hortalizas mínimamente procesadas (Serrano y col., 2006).

Tabla 1. Clasificación de las vitaminas

Vitaminas hidrosolubles	Vitaminas liposolubles
Vitamina B1 (Tiamina)	Vitamina A (Retinol) y pro-vitamina A (Betacaroteno):
Vitamina B2 (Riboflavina)	Vitamina D (Calciferol):
Vitamina B3 (Niacina)	Vitamina E (Tocoleról):
Vitamina B5 (Ácido Pantoténico)	Vitamina F (Ácidos grasos esenciales):
Vitamina B6 (Piridoxina)	Vitamina H1 (Ácido paraaminobenzoico):
Vitamina B8 (Biotina)	Vitamina H (Biotina):
Vitamina B9 (Ácido fólico, Folato)	Vitamina C (Ácido ascórbico):
Vitamina B12 (Cobalamina/Metilcobalamina)	
Vitamina B13 (Ácido orótico)	
Vitamina B14 (Ácido fálico):	
Vitamina B15 (Ácido pangámico):	
Vitamina B16 (Inositol):	
Vitamina B17 (Amigdalina):	

3.4. Seguridad

Los factores de calidad incluyen tóxicos presentes de manera natural en los alimentos, contaminantes tales como residuos químicos y metales pesados, y contaminación microbiana. Los alimentos frescos son altamente susceptibles al daño o deterioro por hongos. La contaminación por microorganismos patógenos es muy importante en frutas y hortalizas mínimamente procesadas. La sanitización y manipulación adecuada puede ayudar a reducir el riesgo potencial de contaminaciones (Azeredo y col., 2011).

La seguridad toxicológica en frutas y vegetales es importante saber de ello ya que contienen toxinas que, en cantidades sustanciales, pueden generar efectos adversos en quienes las consumen. Se encuentran en las semillas de las manzanas y en el interior

carnoso de las pepas de ciruelas, melocotones, duraznos y cerezas en la semilla de ciruela los glucósidos cianogénicos, precursores de hidrógeno de cianuro que se torna potencialmente letal cuando es procesado por el cuerpo humano. Pero la papa contiene glicoalcaloides, específicamente la solanina, los frijoles y otras legumbres son considerados la panacea de los vegetarianos, entre las que tienen un alto contenido de nitratos están la lechuga, remolacha, zanahoria, espinaca, perejil, repollo, rábanos, apio y col (Blonz, 2015).

La seguridad contra los microorganismos patógenos los cuales son aquellos susceptibles de causar una infección o enfermedad, para las frutas y hortalizas troceadas listas para el consumo, y para los zumos de frutas y hortalizas listas para el consumo. La ley señala a la *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *E. coli*. Como microorganismos patógenos y a los mohos o levaduras como microorganismos alterantes, afectan al producto alimenticio, produciendo cambios que limitan su aprovechamiento, modificando sus características organolépticas y convirtiendo el producto en no apto para el consumo (Ainia, 2015).

3.5. Factores pre cosecha

Existen numerosos factores pre cosecha que afectan la calidad post-cosecha y la vida de frutas y hortalizas, incluyendo la madurez, cultivar o variedad, clima, y suelo en el que se produce y crece, aplicación de químicos, y estatus del agua. La variación genotípica también influye en la composición, calidad y vida post-cosecha. El tipo de suelo y la fertilidad afecta también a la composición química de un producto. En algunos casos, el contenido de mineral en frutas, tales como el fósforo, potasio y calcio pueden utilizarse para predecir la calidad post-cosecha (Ladaniya, 2008).

Los factores climáticos, especialmente la intensidad de luz y temperatura, influyen fuertemente en la composición y calidad nutricional de frutas y hortalizas. Aquellas frutas y hortalizas expuestas constantemente al sol pueden ser de diferente calidad y características de aquellas que crecen y se desarrollan a la sombra (Ladaniya, 2008).

3.6. Factores post-cosecha

Las frutas y hortalizas sufren varios cambios fisiológicos durante el almacenamiento post-cosecha, incluyendo ablandamiento de tejido, aumento en niveles de azúcar, y descenso en los niveles de ácidos orgánicos, degradación de clorofila, acompañada por la síntesis de antocianinas o carotenoides durante la maduración, producción y pérdida de compuestos volátiles de sabor, descenso en el contenido fenólico y aminoacídico, y el rompimiento de materiales celulares debido a la respiración (Bautista y col., 2006).

3.6.1. Post-cosecha en productos hortofrutícolas.

Los daños fisiológicos llevan a la pérdida de agua y vitamina C, aumenta la susceptibilidad para la descomposición por hongos o patógenos durante el almacenamiento, la temperatura y la humedad relativa (RH) afectan directamente la respiración post-cosecha y la transpiración de frutas y hortalizas. La temperatura elevada acelera la velocidad de respiración, ocasionando un aumento en la producción de etileno y niveles altos de dióxido de carbono, y así cambios en sabor, color, textura, apariencia y nutrimentos de los productos (Bautista y col., 2006).

Procedimientos adecuados de manejo post-cosecha deben aplicarse, incluyendo el control de temperaturas (frescas) y humedad relativa, atmósferas (contenido de oxígeno y dióxido de carbono), limpieza, encerado, y aplicación de empaques. La temperatura de los productos frescos se debe reducir inmediatamente después de la cosecha y debe controlarse por encima del daño por frío. Los ambientes con atmósferas modificadas (MA) con oxígeno reducido y niveles elevados de dióxido de carbono por encima del 10 %, han demostrado reducir la pérdida de ácido ascórbico y extiende la vida post-cosecha de numerosas variedades de frutas y hortalizas (Bico y col., 2009).

Sin embargo, la respuesta al ambiente MA varía mucho entre especies, estado de madurez, duración y exposición a una temperatura dada. El etileno generalmente promueve el proceso de maduración de frutas y hortalizas. La exposición de frutas y

hortalizas a cantidades no deseadas de etileno se debe evitar al regular con aire fresco la cantidad de etileno presente en los cuartos de almacenamiento (Lucera y col., 2011).

Las frutas y hortalizas son susceptibles a la descomposición por microorganismos. La descomposición post-cosecha se ha estimado un cuarto del total del producto cosechado. La supervivencia y crecimiento de microorganismos patógenos son la mayor preocupación en las frutas y hortalizas frescas mínimamente procesadas, debido a la contaminación durante la preparación e incremento de nutrimentos en el fluido celular en la superficie cortada de los productos. El implementar una operación de sanitización post-cosecha apropiada durante la preparación, procesamiento y mantenimiento del producto en refrigeración y condiciones de sanitización es esencial para controlar el crecimiento microbiano, y así proporcionar productos seguros y de gran calidad (Cagri y col., 2004).

Los recubrimientos comestibles se han utilizado desde hace tiempo para mantener la calidad y extender la vida de anaquel de algunas frutas y hortalizas, tales como cítricos, manzanas y pepinos. Las frutas y hortalizas son frecuentemente cubiertas al sumergir o asperjar un variado número de materiales comestibles, de esta manera, se forma una membrana semipermeable en la superficie para reducir la respiración, controlar la pérdida de humedad y proporcionar otras funciones. Una variedad de materiales comestibles, incluyendo lípidos polisacáridos, y proteínas, solos o en combinaciones, se han formulado para producir recubrimientos comestibles (Bautista y col., 2006).

Los recubrimientos a base de lípidos hechos de monoglicéridos acetilados (AM), ceras (cera de abeja, carnauba, candelilla, parafina, y salvado de arroz) y surfactantes se han utilizado exitosamente en frutas y hortalizas enteras, para reducir la superficie de abrasión durante el manejo y como barrera ante la pérdida de humedad. Suspensiones coloidales de aceites o ceras dispersas en agua fueron la primera formulación típica como recubrimiento para frutas, los recubrimientos formulados apropiadamente pueden ser utilizados en la mayoría de los alimentos para responder a los retos asociados con la estabilidad de la calidad, seguridad comercial, valor nutrimental y los costos económicos de producción. A reserva de la industria de productos frescos (Falguera y col., 2011).

3.7. Hacia la calidad total en las frutas y hortalizas

El sistema de calidad si bien es fácil de aplicar, posee al menos dos grandes desventajas: en primer lugar no están completamente adaptados a productos altamente perecederos, en donde la calidad varía continuamente. En segundo lugar, su aplicación no mejora la calidad del producto, sino que solamente separa en grados a la calidad que viene del campo. Es un sistema reactivo, pues reacciona y elimina las unidades defectuosas cuando son detectadas (FAO, 2015).

Al mismo tiempo que los estándares de calidad estaban siendo desarrollados y aplicados, nuevas ideas comenzaron a ser concebidas en la industria. En primer lugar, comenzó a ser evidente que un enfoque sistemático y preventivo era mucho más efectivo y económico para mejorar la calidad que eliminar las unidades defectuosas al final de la línea, cuando ya los costos asociados a la producción y embalaje habían ocurrido (FDA, 2014).

En segundo lugar, comienza a internalizarse el concepto que la calidad se extiende mucho más allá del producto en sí mismo, ya que es afectada por los sistemas y procedimientos involucrados en el proceso de producción y preparación para mercado. Finalmente, la opinión del consumidor comienza a ser cada vez más importante. Ya no es suficiente que un producto sea técnicamente perfecto y que los sistemas de producción sean económicamente rentables, es necesario satisfacer al consumidor y la calidad debe exceder sus expectativas (FDA, 2014).

El sistema ISO (Organización Internacional para los Estándares) es probablemente el más conocido y dentro de él la serie 9000. Un párrafo aparte merece el sistema HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos), diseñado específicamente para garantizar que la manufactura de alimentos no esté expuesta a ningún tipo de contaminación que pudiera poner en riesgo la salud, particularmente desde el punto de vista bacteriológico. Este método es reconocido hoy internacionalmente como una herramienta lógica y científica en todo sistema de calidad de alimentos. Es también de naturaleza preventiva y el elemento clave es la identificación de los puntos críticos,

dentro del proceso, en donde la calidad debe ser controlada previniendo, eliminando o reduciendo a niveles aceptables los posibles riesgos a la seguridad (FAO, 2015).

El sistema HACCP es requerido hoy en día para la importación en los Estados Unidos y otros países de carnes, pescados, huevos y otros alimentos. Hasta el momento no es requerido para las frutas y hortalizas, aunque ya diversos países exportadores lo están implementando para asegurar una calidad superior de productos. La lógica del HACCP puede aplicarse para la detección de otros defectos de calidad, todos estos sistemas tienen su origen en la industria, su aplicación se extiende a otros sectores (USDA, 2014).

La agricultura y particularmente de producción de frutas y hortalizas está incorporando muchos de los métodos e ideas concebidos para el sector industrial pues los principios básicos no solamente son aplicables sino también recomendables para productos altamente perecederos, en donde la calidad se deteriora rápidamente. Diversas empresas exportadoras han instrumentado el HACCP conjuntamente con la certificación ISO 9002, lo que garantiza la seguridad alimentaria dentro de un sistema de aseguramiento de la calidad (USDA, 2014).

Un concepto clave es que los sistemas de calidad no son mutuamente excluyentes sino que se van montando unos sobre otros haciendo más amplio el enfoque de aplicación, extendiéndose más allá del producto para abarcar el proceso de preparación, insumos, proveedores, intermediarios e incorporando al cliente o consumidor, quien retroalimenta al sistema conduciendo a una mejora continua del sistema (FAO, 2015).

3.7.1. Los principios básicos de la calidad total

Tal como es concebida en la actualidad, se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) El consumidor siempre está primero.
- b) Toda operación es parte de un proceso.
- c) El mejoramiento de la calidad nunca termina.
- d) La calidad se hace, no se controla.

- e) La prevención de problemas de la calidad se realiza a través de la planificación.
- f) Se debe obtener el producto deseado en el momento deseado. El manejo de la post-cosecha debe ser el adecuado para llegar al mercado deseado en las condiciones deseadas (Garcia, 2007).

3.8. Parámetros importantes para determinar la calidad en productos hortofrutícolas

Para aprovechar estos productos a largo plazo, es necesario transformarlos empleando diferentes métodos de conservación. Estos métodos consisten en cambiar la materia prima, de tal forma que los organismos putrefactores y las reacciones químicas y enzimáticas no puedan desarrollarse (Perez & Lopez, 2011).

3.8.1. Microbiológicos

Microorganismos asociados a las frutas exhiben un record excepcionalmente bueno desde el punto de vista de la salud pública, atribuido principalmente a los mecanismos de defensa naturales que muchas de ellas poseen. Entre éstos pueden mencionarse una piel gruesa, sustancias antimicrobianas naturales (por ejemplo aceites esenciales, antocianinas, ácido benzoico, benzaldehído) y/o ácidos orgánicos (tales como málico, tartárico y cítrico) que contribuyen a la acidez de las frutas y hortalizas y que generalmente mantienen el pH de la fruta a valores menores a 4,6 (Ladaniya, 2008).

El bajo pH y la naturaleza del ácido orgánico que seleccionan el crecimiento de los microorganismos tolerantes a ácido, tales como hongos y levaduras (predominantemente hongos) y bacterias lácticas. Las levaduras, si bien están presentes en gran número junto con los hongos sobre las superficies de las frutas frescas, no poseen los mecanismos necesarios para invadir los tejidos de las plantas, siendo por lo tanto agentes secundarios de deterioro (Ladaniya, 2008).

Varios hongos producen micotoxinas en las frutas antes y después de la cosecha (por ejemplo patulina). Las bacterias patógenas no pueden proliferar en las frutas debido a su bajo pH pero pueden sobrevivir durante un tiempo suficiente para causar enfermedad. Algunas enfermedades ocasionales causadas por patógenos o toxinas bacterianas en frutas (salmonellosis, hepatitis A, botulismo infantil, listeriosis) han sido atribuidas en su mayor parte a la contaminación producida por la exposición a desechos animales o humanos o a agua de irrigación contaminada (Ladaniya, 2008).

La procedencia de la fruta y las condiciones de crecimiento determinan la flora microbiana del producto, los patógenos que pueden causar enfermedad durante el crecimiento y también el deterioro pos cosecha y la incidencia de patógenos humanos y animales como las superficies expuestas de la fruta se contaminan a través del suelo, agua, aire, animales, insectos, excrementos, además del contacto con el equipo deben considerarse los microorganismos análogos del fruto o vegetal (USDA, 2014).

3.8.2. Riesgo microbiano en los alimentos, para frutas y hortalizas

Los siguientes principios son básicos que aseguran la inocuidad alimentaria a un nivel microbiológico en el contexto de la producción, recolección, empaque y transporte de frutas y hortalizas frescas (FDA, 2014).

- Principio no. 1. Es preferible prevenir la contaminación microbiológica de frutas y hortalizas que fiarse de las acciones para combatir dicha contaminación una vez que tiene lugar.
- Principio no. 2. Para reducir al mínimo el riesgo microbiológico en frutas y hortalizas frescas, los agricultores, empacadores y transportistas deben usar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas prácticas de manufactura (BPM) en las áreas donde puedan ejercer cierto control.

- Principio no. 3. Las frutas y hortalizas frescas pueden entrar en contacto con contaminantes microbiológicas en cualquier punto de su trayectoria desde el campo hasta a la mesa. La mayoría de los microorganismos patógenos en estos alimentos provienen de las heces fecales de los seres humanos o de los animales.
- Principio no. 4. Cuando el agua entra en contacto con las frutas y hortalizas frescas, la calidad y procedencia de la misma determina la posibilidad de contaminación por esta fuente, por lo que hay que reducir el mayor riesgo de contaminación por el agua.
- Principio no. 5. La práctica de utilizar estiércol o desechos biológicos municipales sólidos, debe ser supervisada con cuidado para reducir al mínimo la posibilidad de contaminación microbiológica de frutas y hortalizas.
- Principio no. 6. La higiene y prácticas sanitarias de los trabajadores durante la producción, recolección, selección, empaque y transporte juegan un papel esencial en reducir lo posible el riesgo de contaminación microbiológica de frutas y hortalizas frescas.
- Principio no. 7. Hay que cumplir con todos los reglamentos de los gobiernos locales, estatales y federales en los Estados Unidos y las correspondientes leyes, reglamentos y normas en el exterior sobre prácticas agrícolas.
- Principio no. 8. Para que el programa de inocuidad alimentaria de buenos resultados es importante que exista una actuación responsable en todos los niveles del contexto agrícola (en el campo, las instalaciones de empaque, el centro de distribución y el transporte). Hay que contar con personal preparado y un control eficaz para asegurar que todos los elementos del programa funcionen correctamente y se pueda rastrear el origen del producto a través de diversos canales de distribución (FDA, 2014).

3.9. Reacciones físico-químicas de deterioro

Además de la alteración microbiológica, los cambios físico-químicos durante el procesamiento y almacenamiento de las frutas pueden causar un deterioro en su calidad, afectando el color, la textura, el sabor, el olor y el valor nutritivo. Las frutas contienen sustancias naturales que son responsables de su color característico. Estos componentes pueden ser agrupados como carotenos y carotenoides, antocianinas, clorofila, y compuestos fenólicos (Leitsner y col., 2000).

Operaciones tales como el pelado y la reducción de tamaño permiten que las enzimas (clorofilasa, peroxidasa, polifenoloxidasa) y los sustratos entren en contacto, principalmente en la superficie de los productos, originando reacciones enzimáticas relacionadas al deterioro de color (Leitsner y col., 2000).

Los cambios de color más importantes son consecuencia del desarrollo enzimático y no enzimático de sustancias pigmentadas marrones. Los tejidos de frutas dañados expuestos al aire sufren un oscurecimiento rápido debido a la acción de las enzimas peroxidasa y polifenoloxidasa, las que catalizan la oxidación de compuestos fenólicos incoloros a orto Benzoquinana que causan pigmentos marrones u oscuros por polimerización o reaccionan con las antocianinas (Leitsner y col., 2000).

El pardeamiento no enzimático es producto de reacciones complejas que ocurren durante el almacenamiento y el procesamiento de frutas (condensación de Maillard, caramelización de azúcares, reacción oxidativa de ácido ascórbico). El color puede también ser afectado por la conversión de clorofilas a feofitinas por acidificación, y por la modificación de las antocianinas por oxidación (catalizada por la lipoxigenasa) y la acidificación del medio (Bico y col., 2009).

Además las clorofilas, las antocianinas y los carotenoides pueden perderse por difusión al medio, resultando en una disminución de la intensidad de color. Las propiedades mecánicas de las frutas cambian ampliamente, no sólo durante la maduración y almacenamiento sino también durante el procesamiento, a causa de las alteraciones de

sus componentes estructurales por ejemplo, la pared celular, la laminilla media, los plasmodesmos y las membranas (Leitsner y col., 2000).

3.10. Propiedades sensoriales

La vida útil y requisitos de envasado de los productos hortofrutícolas debían satisfacer, al menos parcialmente, las demandas del consumidor por alimentos de alta calidad, similares a los frescos, con tratamientos no extremos (por ejemplo, sólo un tratamiento térmico suave) o con pocos aditivos, pero al mismo tiempo, con una vida útil conveniente (igual o mayor a dos meses). Las mismas debían ser adecuadas para el consumo doméstico directo o para ser posteriormente procesadas para obtener dulces y mermeladas, o como ingredientes en productos de repostería, productos lácteos y en otros platos (USDA, 2014).

En las frutas el análisis sensorial juega un papel muy importante en la determinación de la calidad de las mismas, ya que en la mayoría de los casos basta con el análisis sensorial para darnos cuenta que una fruta no es apta para el consumo, o que simplemente no cumple con el nivel de calidad que nosotros requerimos (USDA, 2014).

3.10.1. Análisis sensorial productos hortofrutícolas:

Olor: debe ser característico de la fruta, no debe presentar olores fuertes relacionados con algún agente químico un olor intenso en una fruta demuestra que la fruta está en plena madurez, pero si el olor es demasiado fuerte es probable que la fruta este empezando su proceso de descomposición (Barcenás, 2010).

Color: el color verdoso en la cascara según sea el fruto, nos indicara que aún no se ha madurado. si el fruto presenta un color agradable y característico libre de manchas que indiquen deterioro nos damos cuenta que es una fruta que está en el punto deseado para su cosecha (Barcenás, 2010).

Sabor: característico de la fruta, debe ser agradable y no demasiado intenso.

Textura: el fruto debe tener una textura firme, no debe estar demasiado blando ni magullado debe ser de fácil manipularlo y no debe presentar exudación (Barcenas, 2010).

3.11. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN)

La Misión de la UNAN-León es contribuir a la transformación y desarrollo de la sociedad, mediante la generación y transferencia de conocimientos y la formación integral de profesionales de calidad en un contexto de procesos de integración y unidad regional a nivel centroamericano, en particular latinoamericano y del Caribe, en general. La visión de la UNAN-León se caracteriza por el pleno liderazgo en todos sus ámbitos de trabajo en la región centroamericana, por promover el progreso científico, conservar y difundir las mejores tradiciones culturales y humanísticas, y por ser una institución orientada a contribuir al desarrollo humano sostenible del país y la región (UNAN, 2009).

3.12. Alimentos funcionales

El término Alimento Funcional fue propuesto por primera vez en Japón en la década de los 80's con la publicación de la reglamentación, "Alimentos para uso específico de salud" ("Foods For Specified Health Use" o FOSHU) y que se refiere a aquellos alimentos procesados los cuales contienen ingredientes que desempeñan una función específica en las funciones fisiológicas del organismo humano (Morales, 2002).

En la actualidad, se observa una clara preocupación en nuestra sociedad por la posible relación entre el estado de salud personal y la alimentación, incluso se acepta sin protesta que la salud es un bien preferentemente controlable a través de la alimentación, por lo que se detecta en el mercado alimentario marcada preferencia por aquellos alimentos que se anuncian como beneficios para la salud (Morales, 2002).

3.12.1 Definición de alimentos funcionales

En 1999 cuando se define formalmente que un alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso saludable, entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan aquellos alimentos naturales que contienen ciertos minerales, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, fibra, sustancias antioxidantes (Garcia, 2007).

3.13. Causas del auge sorprendente de los alimentos funcionales

Tiene muy claro el objetivo de los alimentos funcionales para llegar a prevenir enfermedades en la población, por ejemplo, panecillos energizantes y galletas adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes. En Europa se utilizan rótulos que indican Valor aumentado, así como en Alemania se comercializan golosinas adicionadas con vitamina. En Italia las góndolas de los supermercados ofrecen yogures con omega 3 y vitaminas en Francia ofrece azúcar adicionada fructo-oligosacaridos para fomentar el desarrollo de la flora benéfica intestinal (Martinez, 2002).

Según Morales, (2002). Las causas que originaron esta revolución son diversas:

- a) el público que se preocupa más por su salud y compra alimentos con valor agregado al nutricional
- b) las organizaciones encargadas de legislar en materia de alimentos están reconociendo los beneficios de los alimentos funcionales a la salud pública,
- c) el gobierno está poniendo atención en este renglón ya que provee el potencial económico de estos productos como parte de las estrategias de prevención de la salud pública.

d) factores que también contribuyen en el "boom" de los alimentos funcionales incluyen los grandes avances tecnológicos, entre ellos la biotecnología, así como la investigación científica que documenta los beneficios para la salud de estos alimentos.

3.14. Desarrollo de nuevos productos

Es el proceso de diseñar y lanzar al mercado productos originales, productos mejorados, productos modificados y marcas nuevas por medio de actividades de investigación y desarrollo. El desarrollo de nuevos productos es importante para el crecimiento de empresas, además todos los productos tienen un ciclo de vida (CIAT, 2008).

3.15. Las proteínas vegetales

Son esenciales para el organismo, ya que se encargan de proporcionar los materiales necesarios tanto para la formación como para la reparación de todos los tejidos del cuerpo humano. Además, las proteínas de origen vegetal son indispensables para un buen crecimiento y desarrollo. Es importante ingerir al menos entre 0.8 y 1.2 g de proteínas por cada kilo de peso, ya que un déficit de proteínas en el organismo puede dar lugar a la aparición de problemas de salud como anemia, debilidad del sistema inmunológico, edemas, problemas cardiovasculares, pérdida de masa muscular, así como también retraso en el crecimiento (Rodríguez, 2014).

3.16. La soya

Lo que más destaca es la presencia de fitoestrógenos o isoflavinas, que realizan una tarea semejante a los estrógenos (hormona que las mujeres producen hasta la menopausia), y que confieren a la soja propiedades únicas para tratar algunos trastornos.

Las isoflavonas de soja intervienen como estrógenos y antiestrógenos, inhibidores de enzimas promotoras de cáncer, antioxidantes y estimuladores inmunológicos. El germen

de soja no se caracteriza por la alta densidad de sus nutrientes y son los productos derivados (grano de soja o aceite de soja) los que contienen valores importantes de elementos necesarios en la alimentación. Su alto valor en proteínas (contiene los aminoácidos esenciales) es perfecto para restaurar las células orgánicas y mantener la vitalidad y, además, las grasas que contiene la soja son de origen vegetal, más saludable que las grasas animales (Garcia, 2016).

3.17. Semilla de jícara

Por su alto contenido en proteína y la ausencia de efectos tóxicos, la harina de morro se puede consumir en fórmulas de alto contenido proteínico, explica el estudio evaluación nutricional del aceite y de la torta de la semilla de jícara o morro. La harina preparada con la semilla contiene 54% por ciento de proteína. En sus contenidos de aminoácidos es deficiente en lisina y metionina, pero es rica en triptófano. Este último es de 147mg/100g, comparado con 103mg/100g para el huevo y 86mg/100g para la soja. Por ello, es una fuente potencialmente buena para suplementar otras proteínas deficientes en triptófano como el maíz (Martinez, 2014).

La pulpa y semilla de morro son fuentes importantes de fósforo, magnesio, zinc y potasio, La semilla contiene 31% de aceite, cuya calidad es similar al de oliva. Este es de apariencia agradable, está exento de factores tóxicos y su digestibilidad es de casi 100%. El germen de la semilla es una excelente fuente de ácidos grasos insaturados, principalmente de ácido oleico u omega 9(24.3g/ 100g) y de ácido linoleico u omega 6 (7.7g/100g) (Martinez, 2014).

3.18. El ojoche

El ojoche (*Brosimum alicastrum*) es un árbol enorme de los bosques, de la familia de los higos, que predomina en los bosques tropicales de América Central, México y el Caribe la semilla del ojoche fue la comida principal de las civilizaciones precolombinas. Es delicioso, nutritivo, abundante y fácil de cosechar, la semilla seca tiene sabor a

chocolate, con esto se hace pan, galletas, pasteles (queques), helados, y una infusión muy similar al café. La semilla fresca tiene sabor a papa, y con ella se hacen tortillas, tamales, tortas, sopa y muchos otros alimentos, bueno para la salud es muy alto en fibra, proteína, hierro, calcio, potasio, zinc, ácido fólico y vitaminas es alto en triptófano, que ayuda a bajar la presión, reducir el estrés y conciliar el sueño, contiene proteínas de alta calidad (Garcia, 2010).

3.19. El maíz

Maíz, palabra de origen indio caribeño, significa literalmente “lo que sustenta la vida”. El maíz, que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible. Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química (Arlboleda, 2013).

La cubierta seminal o pericarpio, se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0.1%). 12 el endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87%), proteínas (8%), el germen, se caracteriza por un elevado contenido de gasas crudas (33% por término medio), contiene también un nivel elevado de proteínas (próximo al 20%) el contenido de hidratos de carbono y proteínas de los granos de maíz depende en medida considerable del endospermo; el de las gasas crudas y, en menor medida, proteínas y minerales, del germen (Arlboleda, 2013).

3.20. El arroz

El arroz posee cualidades que lo hacen ideal para cualquier tipo de dieta: el arroz blanco contiene sólo 103 calorías por cada media taza, y el moreno 108 calorías; no contiene

colesterol, ni sodio, ni grasas; no contiene gluten, no es alergénico, y es de fácil digestión, por lo que su ingesta diaria no supone ningún perjuicio para la salud el arroz es además una excelente fuente de vitaminas del grupo B. como son la fibra, las vitaminas y los minerales (Depolo, 2017).

La composición del arroz los carbohidratos el almidón es un tipo de carbohidratos complejos, que ofrece más vitaminas y fibra que cualquier carbohidrato, y representa un 90% de las calorías que aporta el arroz. Tanto los carbohidratos simples como los complejos son importantes en la dieta diaria, aportando el combustible que el cuerpo necesita para funcionar correctamente, la fibra los expertos recomiendan el consumo de 25g diarios de fibra (Depolo, 2017).

Las proteínas aportan aminoácidos, necesarios para construir y mantener tejido, enzimas, hormonas y anticuerpos. El cuerpo no produce aminoácidos esenciales, y es por esto que es necesario su obtención mediante alimentos ricos en proteínas, que hacen posible que el cuerpo sintetice y absorba los aminoácidos, es por esto que a pesar de ser escaso su contenido total de proteínas (2.5mg/100g), se considera a éstas las proteínas de mejor calidad, el arroz contiene apenas unos 0.2g de grasas, y el integral 0.9g. Por cada media taza también aporta una gran cantidad de nutrientes ácido fólico tiamina, niacina, hierro, vitamina E, fósforo (Depolo, 2017).

3.21. El trigo

El trigo es muy rico en sales minerales, elementos catalíticos, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloro, azufre, silicio, zinc, manganeso, cobalto, cobre, yodo, arsénico, vitaminas y fermentos, por ello representa una de las bases de la nutrición humana, pero además ofrece gran cantidad de propiedades saludables o terapéuticas, los germinados de trigo contienen 2 o 3 veces más vitamina B que el trigo común, por ello las semillas germinadas se utilizan para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, cardiovasculares, enfermedades de la piel, hepáticas y afecciones respiratorias, el trigo posee la capacidad de luchar contra el colesterol, ya que contiene ácidos grasos esenciales que impiden la acumulación del mismo en las paredes de los vasos

sanguíneos, al incrementar el colesterol bueno y por consiguiente reducir el colesterol malo o LDL (Aron, 2016).

3.22. La avena

Este cereal contiene minerales como el magnesio, manganeso, molibdeno, calcio, fósforo, magnesio, cobre, zinc, cromo; vitaminas como la E, Biotina, B1, B2, B3, proteína vegetal (rico en aminoácidos esenciales), carbohidratos, ácidos grasos esenciales y fibra insoluble y soluble que incluye betaglucanos, la avena presenta acción hipocolestemiante, cardioprotectora, antioxidante, inmunoestimulante, saciante, ligeramente laxante y tónico del sistema nervioso (Fernandez, 2016).

Los beneficios para la salud del consumo de avena la fibra de la avena ha demostrado reducir los niveles de colesterol malo en sangre, previene enfermedades cardiovasculares, combate los daños de los radicales libres en el ADN de las células, estimula la respuesta del sistema inmunológico ante infecciones podría ayudar a controlar el apetito en adultos con sobrepeso, la avena ayuda a estabilizar los niveles de azúcar en sangre, reduciendo las posibilidades de padecer diabetes (Fernandez, 2016).

3.23. El cacao

El cacao puro es una fuente importante de flavonoles, fitonutrientes del grupo de los flavonoides que ejercen una potente actividad antioxidativa previniendo daño celular, mitigando la progresión de fenómenos degenerativos asociados a la edad como la arteriosclerosis y conduciendo a claros efectos antihipertensivos, antiinflamatorios, cardioprotectores, antitrombóticos, neuroprotectivos, metabólicos e incluso, antiproliferativos. Así, su consumo regular protege frente al desarrollo y la progresión de diversas enfermedades crónicas (Gonzalez, 2010).

La composición del cacao tras el procesado es:

- ❖ Agua: 5%.
- ❖ Proteína: 11.5%.
- ❖ Gasas: 54%.
- ❖ Mono y oligosacáridos: 1%.
- ❖ Almidón: 6%.
- ❖ Pentosanos: 1.5%.
- ❖ Celulosa: 9%.
- ❖ Vitaminas y minerales: 2.6%.
- ❖ Cafeína: 0.2%.
- ❖ Teobromina: 1.2%.
- ❖ Polihidroxifenoles: 6%.
- ❖ Otros: 0.5%.

3.24. Zanahoria deshidratada

La deshidratación es uno de los métodos más antiguos utilizados para la conservación de los alimentos y actualmente continúa siendo bastante empleado ya que permite aprovechar las frutas y verduras que se producen en las épocas de cosecha y preservarlos por varios meses sin que pierdan sus propiedades nutricionales. La zanahoria es una hortaliza muy apreciada por sus propiedades organolépticas, es decir, por su sabor, color, olor, textura y en general por todas sus características perceptibles por los sentidos del ser humano, así como por su valor nutritivo, particularmente por su alto contenido de beta caroteno, pigmento asimilado por el cuerpo como vitamina A que ofrece muchos beneficios (Aragon, 2016).

100g de zanahoria deshidratada contienen 8.10g de proteína, 1.49g de grasa, 79.6g de carbohidratos, y 23.6g de fibra, y 341 calorías en 100g de zanahoria, deshidratada, el 17% del total diario que necesitas. Contienen 1.49 g de grasa y 0 mg de colesterol. Hay minerales presentes en zanahoria deshidratada, como fósforo (346 mg), sodio (275 mg) o calcio (212 mg) pero no contiene flúor. Contienen algunas vitaminas importantes: Vitamina A (68466 UI), Vitamina B-3 (6,6 mg) o Vitamina B-9 (55 mg) (Martinez, 2013).

3.25. Piña deshidratada

Cada 100 g de piña desecadas o deshidratadas contiene una cantidad de calorías que no supera las 320 calorías, elevada concentración de carbohidratos simples entre 60 a 75g proteínas entre 1 y 4g grasas hasta 1.7g pro vitamina A de 10 g (manzana) hasta 3900, otras vitaminas: como tiamina o B1, riboflabina o B2, niacina o B3, a pesar que se emplean compuestos azufrados durante el proceso de desecación, que destruye parte de la vitamina B1 y vitamina E. Potasio y magnesio, fibra elevado aporte de fibra insoluble como la celulosa, antioxidantes polifenoles y carotenoides (Kirschbaum, 2015).

Efectivamente las frutas secas conservan los nutrientes de las frutas frescas, a excepción de aquellas vitaminas hidrosolubles, como lo es la vitamina C, que se reducen en su totalidad durante el proceso de deshidratación (Kirschbaum, 2015).

3.26. Análisis proximal de alimentos.

Entendemos por análisis básico proximal, la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación de agua, cenizas y proteína. El análisis proximal es un método sencillo ya que solo se rige a métodos gravimétricos a excepción de las proteínas que sigue un método volumétrico. Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del análisis (Horwitz, 2005)

3.26.1. Determinación de humedad

La determinación de humedad es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua, así por ejemplo, la leche posee un 88%, el yogurt, entre un 80 y 90%, las carnes frescas (60-75%) y aún los llamados productos secos como las leguminosas o el arroz, alcanzan un contenido de humedad de hasta un 12% (Nielsen, 2000).

El contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales tales como la molienda de cereales, el mezclado de productos sólidos finos, en la elaboración de pan, etc. Así mismo, en la evaluación de muchos procesos industriales es de gran importancia conocer el contenido de agua de los productos o materias primas para formular el producto y evaluar las pérdidas durante el procesado (Nielsen, 2000).

3.26.2. Determinación de cenizas

La determinación de las cenizas se basa en la descomposición de la materia orgánica en medio ácido por lo que la materia inorgánica puede ser determinada por gravimetría de las sales que las precipite, y también por algún otro método analítico para las sales que permanezcan en disolución acuosa o ácida (Horwitz, 2005).

Para la determinación húmeda se dan cenizas alcalinas, ácidas y neutras y esto se basa en el tipo de anión o catión ya sea metálico o complejo de tal forma hay minerales como tartratos, citratos que producirán cenizas con un carácter alcalino, es necesario tomar en cuenta que también un índice de alcalinidad de cenizas es muestra del contenido de carbonatos en disolución acuosa (Horwitz, 2005).

3.26.3. Determinación de lípidos (gasas)

Es una extracción semicontinua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodea la muestra y se calienta a ebullición, una vez que dentro del Soxhlet. El líquido condensado llega a cierto nivel es sifoneado de regreso al matraz de ebullición, la gasa se mide por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida de manera semicontinua (Southgate, 2005).

3.26.4. Determinación de proteínas

Johann Kjeldahl desarrolló el método más usado en la actualidad para el análisis de proteínas (método Kjeldahl) mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio (Santiago, 2011).

La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con ácido clorhídrico (HCl) ácido sulfúrico (H_2SO_4) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra. En la actualidad se utiliza principalmente Sulfato de Cobre Penta Hidratado $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ como catalizador (Santiago, 2011).

3.26.5. Determinación de fibra bruta (fb):

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino. La naturaleza química de la fibra cruda, aun cuando no está bien establecida, se considera constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina (Nielsen, 2000).

Tabla 2. Análisis nutricional bibliográfico de granos y cereales.

Composición nutricional	Gramos en base a 100g de producto								zanahoria des.	piña des.
	Maiz blanco	soya	Arroz	trigo	Avena	semilla de jicaro	cacao	ojoche		
Valor calórico	422 kcal	23 kcal	675 kcal	455 kcal	25 kcal	55 kcal	12 kcal	217 kcal	341 kcal	320 kcal
	1.768 kJ	95 kJ	2.827 kJ	1.905 kJ	103 kJ	230 kJ	50 kJ	909 kJ	103 kJ	2.827 kJ
Grasas	4,5 g	1,1 g	1,2 g	1,2 g	0,7 g	4,3 g	0,1 g	1,0 g	1,49 g	1,2 g
Grasas saturadas	0,6 g	0,2 g	0,3 g	0,2 g	0,1 g	0,4 g	< 0,1 g	0,3 g	0,1 g	0,3 g
Grasas monoinsaturadas	1,2 g	0,2 g	0,4 g	0,1 g	0,2 g	0,8 g	< 0,1 g	0,1 g	0,2 g	0,4 g
Grasas poliinsaturadas	2,1 g	0,6 g	0,3 g	0,5 g	0,3 g	3,0 g	< 0,1 g	0,5 g	0,3 g	0,3 g
Carbohidratos	89,9 g	1,8 g	147,9 g	95,4 g	6,6 g	3,0 g	2,5 g	46,3 g	79,6 g	60 g
Azúcares	0,7 g	0,4 g	0,2 g	0,3 g	0,1 g	0,2 g	2,0 g	0,0 g	0,1 g	0,2 g
Proteínas	8,1 g	35 g	13,2 g	12,9 g	14 g	30,2 g	5,9 g	12,4 g	12 g	13,2 g
Fibra alimentaria	8,5 g	0,5 g	2,4 g	3,4 g	1,5 g	2,8 g	0,1 g	0,0 g	23,6 g	2,4 g
sodio		< 0,1 g	< 0,1 g	< 0,1 g	< 0,1 g	0,1 g	< 0,1 g	< 0,1 g	< 0,1 g	< 0,1 g
Vitamina A	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,1 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg
Vitamina B1	0,3 mg	< 0,1 mg	1,1 mg	1,0 mg	0,1 mg	0,2 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	1,1 mg
Vitamina B11	0,1 mg	< 0,1 mg	0,4 mg	0,2 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,4 mg
Vitamina B12	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,1 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg
Vitamina B2	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,6 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg
Vitamina B3	2,2 mg	0,2 mg	7,8 mg	7,4 mg	< 0,1 mg	0,3 mg	0,1 mg	0,9 mg	< 0,1 mg	7,8 mg
Vitamina B5	0,8 mg	< 0,1 mg	1,9 mg	0,5 mg	0,1 mg	0,1 mg	0,1 mg	1,1 mg	0,1 mg	1,9 mg
Vitamina B6	0,4 mg	< 0,1 mg	0,3 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	0,4 mg	< 0,1 mg	0,3 mg
Vitamina C	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	27,4 mg	0,0 mg	0,0 mg
Vitamina D	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,1 mg	0,0 mg	0,0 mg	0,0 mg
Vitamina E	0,5 mg	0,1 mg	0,2 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	0,0 mg	0,1 mg	0,2 mg
Vitamina K	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	0,0 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg
Calcio	8,2 mg	10,7 mg	51,8 mg	18,8 mg	5,8 mg	26,3 mg	4,0 mg	98,0 mg	212 mg	51,8 mg
Cobre	0,3 mg	0,2 mg	0,4 mg	0,2 mg	< 0,1 mg	0,1 mg	< 0,1 mg	1,4 mg	< 0,1 mg	0,4 mg
Hierro	2,8 mg	0,3 mg	8,0 mg	5,8 mg	0,5 mg	0,6 mg	< 0,1 mg	2,1 mg	0,5 mg	8,0 mg
Magnesio	108,8 mg	22,3 mg	46,3 mg	27,5 mg	23,5 mg	40,4 mg	2,5 mg	68,0 mg	23,5 mg	46,3 mg
Manganeso	0,5 mg	0,1 mg	2,0 mg	0,9 mg	0,6 mg	0,3 mg	< 0,1 mg	0,2 mg	0,6 mg	2,0 mg
Fósforo	318,2 mg	25,7 mg	212,8 mg	135,0 mg	73,4 mg	66,1 mg	9,5 mg	67,0 mg	346 mg	212,8 mg
Potasio	368,6 mg	130,8 mg	212,8 mg	133,8 mg	56,6 mg	83,7 mg	21,4 mg	183,0 mg	56,6 mg	212,8 mg
Selenio	0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg	0,0 mg	< 0,1 mg	< 0,1 mg
zinc	2,0 mg	0,2 mg	2,0 mg	0,9 mg	0,3 mg	0,4 mg	< 0,1 mg	1,1 mg	0,3 mg	2,0 mg

Fuente: (Yazio, 2014).

3.27. La evaluación sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. También puede definirse a la evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos (Carpenter, 2002).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Carpenter, 2002).

3.27.1. Escala hedónica

La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos, aunque también existen variantes de ésta, como son la de 7, 5 y 3 puntos o la escala gráfica de cara sonriente que se utiliza generalmente con niños, desde su invención en la década se ha utilizado extensamente en una amplia variedad de productos y con un éxito considerable. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor (Horwizt, 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Descripción y ubicación del lugar

El trabajo profesional supervisado se realizó en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua ubicada en la ciudad de León, se llevó a cabo del 08 de septiembre al 22 de diciembre del 2017.

Figura 1. Localización de práctica profesional



Fuente: (google maps, 2017)

4.1.1 Materiales y equipos

Tabla 3. Materiales y equipo

MATERIALES	EQUIPO
Libreta de apunte; toma de datos manuscritos.	Equipo de higiene y seguridad; para ingresar a las plantas procesadoras de alimentos
Computadora portátil; para realizar la tabulación de datos.	Equipo de bioseguridad; para realizar las pruebas y análisis de laboratorio
Calculadora científica; para realizar cálculos y sumatorias y problemas matemáticos en el desarrollo de la investigación	Molino de martillo
Lápiz; para tomar nota y apuntes	Mezcladora
Gabacha	Mesa de acero inoxidable
Guantes de producción	Selladora
Balanzas	Desecador
Probetas	Cubeta
Refractómetro	Viscosímetro
pH-metro	Cucharas
Polietileno de alta densidad	Pailas
Equipo de cálculo de humedad	Equipo para realizar análisis proximal
Tamizador para medir granulometría	Cuchillos

4.1.2. Materias primas

Tabla 4. Materias primas.

Materia prima	Nombre científico
Maíz	<i>Zea mays</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>
Avena	<i>Avena sativa</i>
Trigo	<i>Triticum</i>
Árbol de cacao	<i>Theobroma cacao</i>
Morro	<i>Crescentia alata</i>
(ramón u ojoche)	<i>Brosimum alicastrum</i>
Soja	<i>Glycine max</i>
Árbol de la canela	<i>Cinnamomum verum</i>

4.2. Metodología

El trabajo se realizó en cinco fases donde se adquirió conocimientos en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados, deshidratados y granos, cereales, mediante un proceso practico de aprender haciendo en la producción semanal de la planta de procesamiento de alimentos en la facultad de ciencias médicas en la carrera de ingeniería de alimentos, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en la ciudad de León.

4.2.1. Fase 1 Aplicación de conocimientos teórico practico.

Se aplicaron conocimientos teóricos prácticos adquiridos previos a la realización de este trabajo en los cuales fui parte del proceso de producción de salsa de tomate, vinagré, jaleas de diversas frutas, vinos de frutas, deshidratado de frutas, almibares, mermeladas. Durante la realización de la práctica fui encargado de controlar parámetros físico-químicos en los procesos de transformación de productos hortofrutícolas, se me fue encomendada una tarea la cual consistió en el desarrollo de un nuevo producto a partir de la mezcla de frutas y vegetales procesados y deshidratados con cereales endógenos de Nicaragua.

4.2.2. Fase 2 Formulación de unidades experimentales.

Se formularon 3 prototipos de los cuales se tomó como referencia bibliográfica el contenido de proteína de cada grano, cereal y zanahoria y piña deshidratada, utilizado en el poli-cereal tomando como punto de referencia investigaciones hechas y análisis proximales realizados anteriormente en las materias prima. Se determinó que los que poseen más alto contenido de proteína es la semilla de jícara y el ojoche y la soya, son los principales en aportar una alta cantidad de proteína al poli cereal siendo estos con mayor concentración en las tres formulaciones propuestas las cuales fueron.

Una a 75% de proteína otra al 65% de proteína y la más aceptada por los consumidores según el análisis sensorial aplicado fue la que contenía un 50% de proteína en base a mayor concentración de estos granos, la cual fue asesorada por docentes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, en la formulación se tomó en cuenta los costos de producción y costos de producto terminado y de venta al consumidor final.

4.2.3. Fase 3 Estandarización del proceso de producción

Se estandarizo el proceso de producción del prototipo que contiene un 50% de soja, ojoche y semilla de jícara en el cual la selección del grano es muy importante escoger el mejor grano sacando partículas extrañas y grano picado y dañado la selección de un buen grano de calidad es de suma importancia.

La Torrefacción de cada grano es importante estandarizar el tiempo y temperatura de tostadura de cada grano ya que de esto depende la calidad del producto final terminado en este caso se realizó un proceso de tostadura artesanal. Se desarrolló un flujo gama de proceso del producto describiendo cada etapa del proceso y se elaboró la carta tecnológica del producto terminado en el cual se da a conocer cada etapa y describe más detallada mente el proceso de transformación de la mezcla del poli-cereal.

4.2.4. Fase 4 Análisis sensorial

Se realizó una prueba de análisis sensorial mediante pruebas hedónicas descriptivas y cualitativas, con un numero de 25 panelistas en la cual el objetivo fue determinar cuál de los tres prototipos de formulación del poli-cereal tenía una aceptación organoléptica y más óptima para el ingreso al mercado, cada prototipo fue codificado para tener una mejor recolección y optimización de datos y no causar confusión sobre el panel de catadores inexperto.

4.2.5. Fase 5 Proceso experimental de análisis proximal

Se realizó un análisis proximal para determinar sus características nutricionales, en donde los resultados del análisis proximal realizado en el laboratorio de suelos de la UNAN LEON en donde se analizó de un muestreo triplicado para que los datos obtenidos finalmente tengan un respaldo más científico y certero así mismo más representativo.

4.3. Análisis proximal

- a) Mineralización de la muestra
- b) Determinación de humedad
- c) Determinación de cenizas
- d) Determinación de gasa
- e) Determinación de proteína cruda

4.3.1 Mineralización de la muestra

La muestra se sometió a una mineralización que es la destrucción del material orgánico con el fin de dejar los elementos para que sean detectados fácilmente en este caso se realizó una mineralización en húmedo con una mezcla de ácidos minerales y oxidantes concentrados tales como HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 y H_2O_2 .

4.3.2 Mineralización húmeda

Materiales y equipos: Balanza analítica, tubos Kjeldahl, pipetas graduadas, beaker de 50ml, vitrina extractora de gases, equipo digestor Kjeldahl, Kitasato de 1000ml, pipeta. Reactivos ácido sulfúrico H_2SO_4 Concentrado es 1.84 de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) concentrado (30%) y agua desionizada.

4.3.2.1 Procedimiento

Se pesó 0.5g de muestra y se colocó en un tubo de digestión Kjeldahl se agregó 4 ml de ácidos concentrado, mezclando suavemente y se dejó reposar durante 5 minutos. Se hizo un ensayo en blanco con 2 ml de peróxido de hidrógeno 30% a cada tubo y se dejó reposar hasta que cesara la reacción violenta. Luego adicione 2 ml más de peróxido de hidrógeno y después de haber cesado la reacción violenta, calenté en el digestor Kjeldahl a 300 durante 10 minutos. Dejando enfriar un poco y continúe agregando peróxido de hidrógeno y calentando, hasta que el líquido se tornó incoloro o amarillo claro casi transparente, dejando siempre enfriar un poco después de cada calentamiento. Una vez terminada la digestión deje enfriar los tubos y diluí con agua desionizada hasta completar 100 ml.

4.3.3 Determinación de humedad

El control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales tales como la molienda de cereales, el mezclado de productos sólidos finos por lo cual se determinó mediante el siguiente procedimiento.

4.3.3.1 Procedimiento

Se secó en un horno de 2 a 5g de muestra entre 95 a 105°C hasta peso constante (aproximadamente 5 horas) anote la perdida por secado como un estimado del contenido de humedad.

Fórmula 1. Cálculo de porcentaje de humedad

$$\% \text{Humedad (p/p)} = \frac{(PM - PS)}{PS} \times 100 \text{ pm}$$

Dónde: PM es peso de la muestra en gramos y PS peso seco de la muestra

4.3.4 Determinación de cenizas

Materiales y equipos: balanza analítica, crisoles de porcelana de 25 ml, horno de mufla, desecador.

4.3.4.1 Procedimiento

En el proceso realizado anote el peso de un crisol de porcelana previamente secado en horno entre 95 a 105°C, durante 30 minutos. Luego coloque de 2 a 3g de muestra en el crisol y calcine por 2 horas en un horno de mufla con temperatura controlada, previamente calentado entre 550 a 600°C. Inmediatamente después, transfiera el crisol directamente a un desecador, hasta alcanzar la temperatura ambiente seguido pese el crisol con los residuos y calcule la cantidad de ceniza presente en la muestra.

Fórmula 2. Cálculo de porcentaje de cenizas

$$100 \% \text{ceniza (p/p)} = (\text{Peso residuo después de incineración} / \text{pm}) \times 100$$

Dónde: pm Peso de la muestra en gramos

4.3.5. Determinación de gasas.

El principio consistió en la extracción de la gasa de la muestra previamente desecada, por medio de éter de petróleo cuyo punto de ebullición es de 35 a 45°C. Luego se sometió a eliminación del disolvente por evaporación, desecación de residuo y posterior pesada, previo enfriamiento. La muestra se realizó por duplicado.

El tiempo que tardó la extracción fue de 4 horas, se ajustó el calor de tal forma el solvente sifonado sobre la muestra pasara de 5 a 6 veces sobre la misma en una hora con

una velocidad de 5 a 6 gotas por segundo. Equipos y materiales: Balanza analítica, probeta de 250ml, tubo extractor y refrigerante Soxhelt, baño maría, balones de extracción de 250 ml, papel filtro, algodón, dedal, soportes, mangueras, beaker de 50 ml, horno y éter de petróleo.

4.3.5.1. Procedimiento

Se pesaron 3 gamos de la muestra y se colocaron en un dedal de extracción luego se colocó en el tubo extractor y se colocó algodón en la parte exterior del dedal para evitar que las partículas flotes al exterior de este en el enjuague del solvente y sean arrastrados por el sifón hacia el frasco receptor de la gasa, se agregó 170 ml de éter de petróleo en el balón y se sometió a baño maría y se acoplo a través del cierre esmerilado con el extractor y este a su vez con el condensador. Dispuesto en estas condiciones el aparato Soxhelt alimentando con agua el condensador.

4.3.5.2. Recuperación del éter

Terminada la extracción se retiró la muestra del extractor y se ensambló de nuevo el aparato, se calentó hasta que el tubo extractor está casi lleno con el solvente de esta manera se recuperó el éter. Luego se transfirió la gasa contenida en el balón a un beaker de 50ml y se sometió a secado evaporando el residuo de solvente por una hora y media a 105°C, dejó enfriar y se calculó el porcentaje de gasa.

Fórmula 3. Cálculo de porcentaje de gasa

$$\% \text{ de gasa} = \frac{(P_{bg} - P_b)}{P_m} * 100$$

Dónde:

P_{bg} = Peso del beaker + gasa en gamos

P_b = peso del beaker vacío

P_m =Peso de la muestra en gamos

100= Factor para convertir los resultados a %

4.3.6. Determinación de nitrógeno y proteína en alimentos

Materiales y Equipos: tubos matraces Erlenmeyer 250-300 ml, probeta de 50 ml, tubos Kjeldahl, gradilla Kjeldahl, Pipetas de 25 ml, equipo destilador Kjeldahl, bureta digital de 25 ml, manual de métodos de análisis para 2008.

Reactivos Solución de Hidróxido de sodio al 35%: Disuelva 350g de NaOH en 1L de agua desionizada. Etanol al 95% Indicador mixto: Disuelva 15g de verde de bromocresol y 30 mg de rojo de metilo en 50 ml de etanol. Añada solución diluida de hidróxido de sodio o ácido clorhídrico hasta obtener un color azulado-púrpura y afore a 100 ml con etanol, solución de ácido bórico al 2%: disuelva 20g de H_3BO_3 en 500ml de agua desionizada. Añada 10 ml de indicador mixto y suficiente ácido clorhídrico diluido hasta que el color azulado se debilite hacia el rosa. Luego afore a 1L con agua desionizada, solución estandarizada de ácido clorhídrico 0.1N en 1L con agua desionizada, 8.4 ml de HCl concentrado y afore con solución estándar de hidróxido de sodio.

4.3.6.1 Procedimiento

En el proceso de destilación tome 25 ml de la muestra mineralizada y agregue solución de NaOH 35 en cantidad suficiente hasta que el pH sea igual a 9 ó mayor. Destile y recibí el destilado (150-200 ml) en un Erlenmeyer de 250 ml conteniendo 50 ml de ácido bórico con indicador mixto.

Titulación: titule el destilado con solución de HCl a 0.1N hasta la aparición del color rosa. Siempre el ensayo en blanco antes de titular las muestras.

Fórmula 4. Cálculo porcentaje de proteína

Proteína

$$N-T(\%)=4 \left[(V_m-V_b) \times N \times 14 \times 100/pm \right]$$

$$\text{Proteína } (\%)=6.25 \times N-T (\%)$$

Dónde:

(N-T)=cantidad de Nitrógeno Total encontrado en la muestra

(VM)=Volumen en mL de HCl gastados en la titulación de la muestra

(Vb)= volumen en mL de HCl gastados en la titulación del blanco

(N)= Normalidad del ácido empleado en la titulación

14= 1ml de HCl IN equivale a 14 mg de NH₄

(pm)= Peso de la muestra en miligramos

100= Factor para convertir los resultados a por ciento

4 = Factor para calcular el contenido total de nitrógeno analizado en la muestra

4.4. Población de estudio

Se utilizó la colaboración de la población de León Nicaragua que estaba formada por mujeres y hombres entre la edad de 12 a 40 años que realizaron pruebas sensoriales de descriptivas y cualitativas entre un numero de muestras de (n=25), para el producto elaborado a diferentes formulaciones se realizó de una manera voluntaria y anónima, obtenida por conveniencia y conformada por los que accedieron a la degustación.

4.5. Criterios de inclusión

Proveer un producto natural como fuente de nutrientes y energía y alto contenido de proteína vegetal y a la vez preventivo para conservar el bienestar de la salud para el sector de 12 a 50 años de edad.

4.6. Criterios de exclusión

Reducir el hábito alimenticio de productos sintéticos y alimentos procesados con aditivos alimentarios, promover el consumo de productos alimenticios naturales.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente acápite se detalla los resultados obtenidos en la etapa experimental de la investigación sobre asesoramiento técnico para el desarrollo de formulaciones como prototipos de poli-cereales. Se desarrolló un flujograma de proceso para estandarizar la formulación, además se le realizaron varios análisis como sensorial a partir de pruebas hedónicas y análisis proximal, el cual detalla las características nutricionales del poli-cereal y su aceptación.

5.1. Definición de prototipos y fórmula base

La tabla 5, muestra tres prototipos de mezclas para la elaboración de un poli cereal, para ello se contó como materia prima la soya, la semilla de jícara y el ojoche, como fuente principal de proteínas destinadas como base principal de las formulaciones. Complementariamente se empleó algunos cereales como el arroz, maíz, avena y trigo como fuente principal de hidratos de carbono, además se incorporó granos como el cacao y algunas frutas y hortalizas como la piña y la zanahoria. Las formulaciones contemplaron bases para la mezcla de 75%, 65%, 50%, tomando como ingredientes principales soya, semilla jícara, ojoche y maíz. Como valores mínimos de 15% y máximos de 20% para el caso de soya, para la semilla de jícara presenta un mínimo de 20% y un máximo de 25%, para el ojoche el mínimo es de 10% y el máximo de 20% y en el caso del maíz se determina un mínimo de 5% y un máximo de 8%. Estas formulaciones fueron diseñadas para prototipos a pequeña escala de 454g y los análisis para el control de su calidad química nutricional se abordaron por triplicado.

Tabla 5: Prototipos de formulación a baja escala

PROTOTIPOS DE FORMULACIÓN EN BAJA ESCALA 454 GAMOS			
Ingredientes	P1	P2	P3
Concentraciones	75%	65%	50%
Soya	20%	15%	20%
Semilla de jícara	25%	25%	20%
Ojoche	20%	10%	10%
Maíz	5%	8%	8%
Arroz	4%	5%	6%
Trigo	4%	5%	8%
Cacao	4%	7%	8%
Avena	5%	8%	8%
Canela	3%	2%	4%
Piña	10%	15%	8%
Zanahoria	10%	15%	8%
Total	100	100	100
FORMULACIÓN EN GAMOS			
	P1g	P2g	P3g
Soya	113,5	136,2	90,8
Semilla de jícara	113,5	113,5	90,8
Ojoche	113,5	45,4	45,4
Maíz	22,7	36,32	45,4
Arroz	18,16	22,7	45,4
Trigo	18,16	22,7	36,32
Cacao	18,16	31,78	36,32
Avena	22,7	36,32	45,4
Canela	13,62	9,08	18,16
Piña	45,4	68,1	36,32
Zanahoria	45,4	68,1	36,32
Total	454	454	454

5.1.1. Optimización de formula

La tabla 6, muestra los costos de producción del poli-cereal en el cual solo se tomaron en cuenta los costos variables de materia prima y material de empaque, determinándose que para elaborar 10lb de poli-cereal se necesitan 285.39 Córdobas, con un precio potencial de venta de 38 Córdobas, obteniéndose una utilidad de 97 Córdobas por lote producido potencialmente.

Tabla 6. Costos de producción

Materia prima	Presentación comercial	Precio de presentación comercial	Formula	P.R.F	Cantidad en base a 10 lb	Precio de presentación Requerida en F.
Maíz	Lb	6	1	lb	1	6.00
Soya	Lb	12	3	lb	3	36.00
Arroz	Lb	6	1	lb	1	6.00
Trigo	Lb	8	0.5	lb	0.5	4.00
Avena	Lb	18	1	lb	1	18.00
Semilla de jícara	Lb	40	0.88	lb	0.88	35.20
Cacao	Lb	40	0.5	lb	0.5	20.00
Canela	Lb	150	56.75	g	0.125	0.19
Pimienta chapa	Lb	60	2	g	0.0044053	0.00
Ojoche	Lb	80	1	lb	1	80.00
Chía	Lb	60	1	lb	1	60.00
					10 lb	
costo de materia prima según formulación						265.39
Material de empaque						
Bolsa polietileno de alta densidad	U	10				10.00
Etiqueta	U	10				10.00
Costo o material de empaque						20.00
costo total de lote						285.39
costo por unitario		poli-cereal presentación de 1 lb				28.54
precio de venta al 34% de ganancia	0.34	ganancia neta por unidad		9.70		38.24

5.2. Flujo gama de proceso para la elaboración de un poli cereal

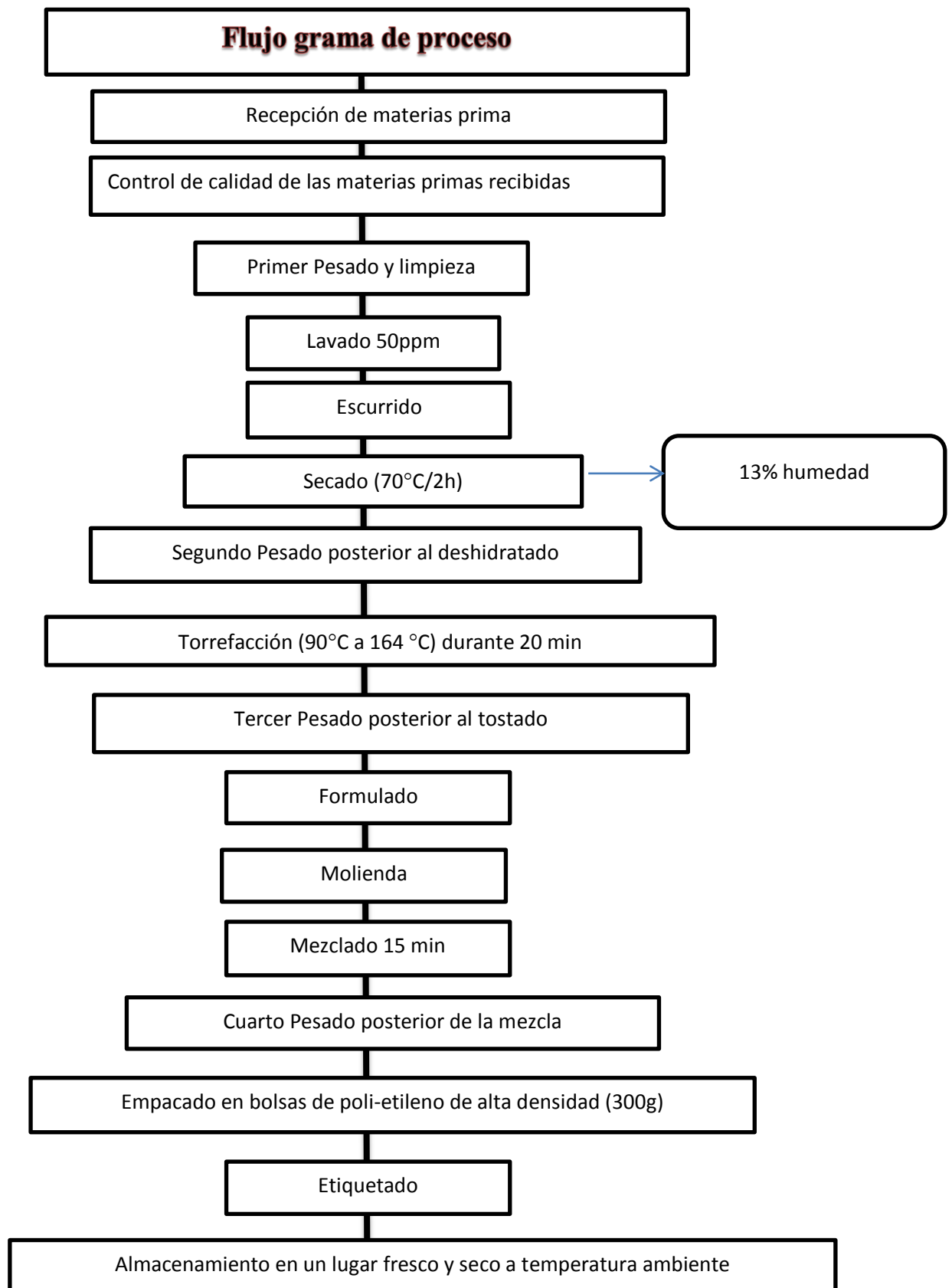


Figura 2 Flujo gama de proceso para la elaboración de poli-cereal

La figura 2, muestra el flujograma de proceso para la elaboración de un poli-cereal como fundamento de una bebida energética con materias primas locales nicaragüenses, en cual se detalla puntualmente cada operación unitaria desarrollada bajo parámetros de control de los procesos de calidad, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

5.3. Parámetros de torrefacción de los granos y cereales.

El proceso de torrefacción es un punto muy importante para la elaboración del poli cereal. Ya que de él, depende las características organolépticas. La tabla 7, detalla el tiempo y la temperatura que se debe aplicar en el proceso de torrefacción para estandarizar la calidad organoléptica del poli cereal, partiendo de una temperatura inicial de 30⁰C hasta alcanzar temperaturas de torrado que oscilan entre 140⁰C a 160⁰C entre las materias primas con excepción de la avena que alcanza su punto de torrado a 90⁰C.

Tabla 7: Parámetros de tiempo y temperatura de torrefacción.

Materia prima	Temperatura inicial	Temperatura de tostadura artesanal	Temperatura final	Tiempo de tostadura
Soya	30 ⁰ C	150 °C	137 °C	28:35min
Trigo	30 ⁰ C	160 °C	150 °C	15:09min
Cacao	30 ⁰ C	160 °C	115°C	26:47min
Arroz	30 ⁰ C	140 °C	129 °C	5:55min
Avena	30 ⁰ C	90 °C	73 °C	8:49min
Semilla de jícara	30 ⁰ C	164 °C	159 °C	34:21min
Maíz	30 ⁰ C	160 °C	147 °C	18:00min

5.4. Optimización de los prototipos, a través de una evaluación sensorial con panel sensorial.

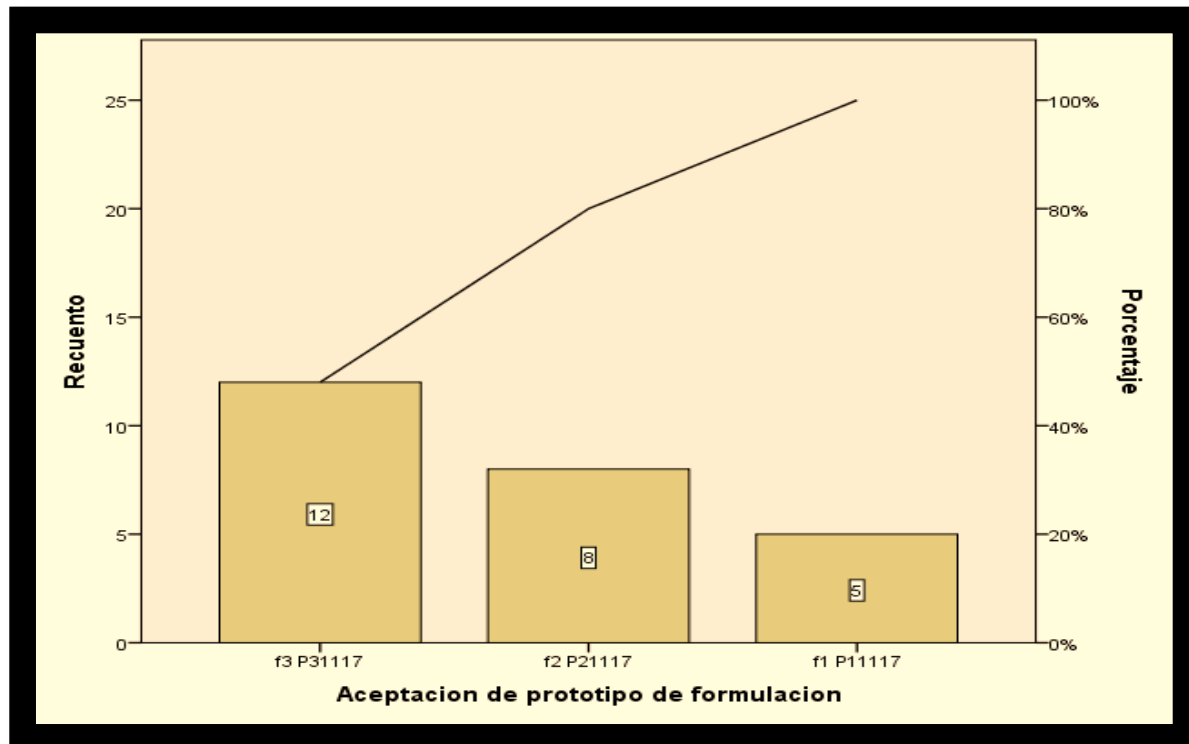
La tabla 8, muestra los resultados de la evaluación sensorial mediante pruebas hedónicas con 20 jueces de tipo afectivos, los valores encontrados corresponden a un 20% a favor del prototipo (P11117) con un 75% de proteína, un 32% a favor del

prototipo (P21117) con un 65% de proteína y el 48% opto por el prototipo (P31117) con un 50% de proteína, siendo este el prototipo más aceptado estadísticamente por sus características organolépticas (grafica 3):

Tabla 8 Aceptación de prototipos de formulación

Prototipos de poli cereal		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	f1 P11117	5	20,0	20,0	20,0
	f2 P21117	8	32,0	32,0	52,0
	f3 P31117	12	48,0	48,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

Figura 3. Grafico Aceptación de prototipos de formulación.



La tabla 9, muestra los resultados del análisis químico proximal empleado a la formulación seleccionada como la mejor hedónicamente (Prototipo o formulación 3), determinándose que presenta una media de humedad 3.31%, una concentración de cenizas de 3.34%, una cantidad de gasa de 6.39% y 25.93% de proteína, promoviéndose como un producto altamente rico en nutrientes, muy estable por su bajo contenido de humedad y presenta características sensoriales únicas.

Tabla 9 Resultados del análisis proximal

Muestras codificadas de poli cereal	Humedad	Cenizas	gasa	proteína
H1	3.30±0.01	3.34±0.03	6.40±0.09	24.99±0.02
H2	3.31±.0.1	3.33±0.02	6.38±0.08	24.80±0.02
H3	3.32±0.02	3.35±0.03	6.39±0.09	25.00±0.03
Media	3.31	3.34	6.39	25.93

VI. CONCLUSIONES

Mediante esta experiencia se adquirió conocimientos en el control de la calidad de frutas y vegetales procesados, y granos y cereales, los cuales es de suma importancia en el bienestar de los consumidores, debido a muchos puntos que deben ser controlados durante el procesamiento.

Durante la aplicación de conocimientos teórico-prácticos para el desarrollo de nuevos producto en el campus del departamento de Ingeniería Química, de la facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en la ciudad de León, se potencio el análisis científico y la aplicabilidad de la ciencia para el desarrollo de productos innovadores con alta calidad química, sensorial y manejo de laboratorio para su control.

El formular un prototipo de poli cereal para su producción es sumamente importante tomar en cuenta los costos y las reacciones físico-químicas de la mezcla de las materias prima y a la vez las controlar las operaciones que se emplearan en el proceso de producción del mismo, ya que en la industria alimentaria cada día incrementa la demanda de productos totalmente de origen natural y su poca combinación con agentes sintéticos, químicos y aditivos alimentarios, por lo tanto los alimentos naturales son beneficiosos para la salud, orientando esta investigación al aumento de la demanda de la producción de alimentos funcionales de bajo costo y fácil acceso que favorezcan o benefician al consumidor final.

La estandarización del proceso fue de suma importancia para tener unas características organolépticas y un bajo costo del proceso así mismo tener una guía de producción como lo es la carta tecnológica y ficha técnica del producto.

En las pruebas sensoriales se determinó que la formulación derivada de la mezcla de soya al 20%, semilla de jícara al 20% y semilla de ojoche al 10%, como diseño del prototipo 3, fue la más aceptada organolépticamente y por su composición es un alimento funcional de bajo costo que puede implementarse fácilmente como un programa de alimentación prebiótica.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de vida útil del producto con la finalidad de establecer con exactitud las variaciones en las características físico-químicas y organolépticas después de un tiempo transcurrido mayor a dos meses.

Realizar un estudio para el aprovechamiento de desechos sólidos provenientes del proceso de elaboración del poli cereal, orientado así a una producción más limpia.

Realizar parte del análisis proximal el cual no pudo ser experimentado su composición de fibra, su composición de micro nutrientes vitaminas minerales y también su porcentaje total de carbohidratos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Ainia, M. (2015). Cómo identificar riesgos y evaluar peligros microbiológicos en frutas y vegetales frescos. (En línea) revista de riesgos microbiologicos 14pp consultado 20 de marzo 2018 disponible en: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/como-identificar-riesgos-y-evaluar-peligos-microbiologicos-en-frutas-y-vegetales-frescos/>.

Aragon, P. (2016). Todo sobre zanahoria deshidratada. (En línea) revista instantia 12pp consultado el 21 Marzo 2018 disponible: <http://www.instantia.com/sobre-la-zanahoria-deshidratada>.

Arlboleda, L. (2013). Elaboración de una bebida a partir de maíz rojo (zea mays L.) y cebada (hordeum vulgare), como una alternativa nutricional. Universidad Nacional Autonoma de Chimborazo Ecuador, pp. 20-50.

Aron, V. (2016). El trigo y sus beneficios nutricionales y terapéuticos. (En línea). Propiedades del Trigo y sus aportes para la salud, consultado el 22 de marzo de 2018 disponible en: <http://alimentosparacurar.com/n/2041/propiedades-nutritivas-y-medicinales-del-trigo.html>.

Azeredo, E., Perez, N. (2011). Combined application of essential oils from *Origanum vulgare* L., and *Rosmarinus officinalis* L. to inhibit bacteria and autochthonous microflora associated with minimally processed vegetables.. Food Research International.

Barcenas, A. (2010). food tech summit expo alimentation. [En línea] consultado el 27 febrero 2018 disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/15681-la-soya-es-una-proteina-completa>

Bautista, B. (2006). Influencia del recubrimiento con quitosano y la temperatura de almacenamiento en la calidad postcosecha y niveles de infección en la ciruela mexicana, revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha pp. 7 (2): 114-121.

Bico, A. (2009). Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana.. Food Control, pp. 20:508-514.

Blonz, E. (2015). Sustancias tóxicas en frutas y vegetales. (en línea) revista endielnuevodia.com, pp 12-19 consultado el 20 septiembre 2017. disponible en <https://www.elnuevodia.com/estilosdevida/saludyejercicios/nota/sustanciastoxicasenfrutasyvegetales-2101581/>.

Cagi, E. (2004). Antimicrobial edible films and coatings. revista Journal of Food Protection, pp. 67(4):833-848.

Castillo, M., Ferrera, L., Vaca, B. (2010). Antifungal efficacy of aloe vera in vitro and its use as preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. Postharvest biology and technology, pp. 57:183-188.

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. (2008). (En línea) consultado el 1 de febrero de 2018, disponible en: http://www.ciat.cgiar.org/agoempresas/espanol/Rec_de_info/memoriasiicurs/cd_curso/Contenido/Modulo%203/Submodulos%203.1/Submodulo%203.1.4/desarrollo_nuevos_pro

Depolo, S. (2017). Propiedades nutricionales del arroz. (En línea) consultado el 18 de enero 2018 disponible en: <http://www.ligadealimentacion.com/propiedades-nutricionales-del-arroz/>.

Embuscada, H. (2009). Edible films and coatings for food applications.. Nueva York. Editorial Springer Science y Business Media.

Falguera, F. (2011). Edible films and coatings: Structures, active function and trends in their use.. Trends in Food Science & Technology, pp. 22:292-303.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2015). Almacenamiento de productos alimenticios. 52 pp. Consultado el 23 ago 2017. Disponible en. www.fao.org/docrep/017/t0162s/t0162s.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2016). productos hortofrutícolas. 20 pp. Consultado el 23 enero 2018. Disponible en. http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/manual_completo.pdf.

food and drug administration center for food safety and applied nutrition FDA, (2014). Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, para Frutas y Hortalizas Frescas., pp. 1- 49 p.

Fernandez, C. (2016). Avena, beneficios y propiedades nutricionales. [En línea] consultado el 23 de enero 2018 disponible en: <http://www.prensalibre.com/vida/jicaro-o-Morro-Semilla-planta-de-Mesoamerica-nutritiva-0-1217878468>.

Garcia, J. (2010). El ojoche alimento natural de los bosques tropicales asociación de Productoras “El Ojoche” y el fondo para el equilibrio, Nicaragua. panfleto.. centro agricola cantonal de esperanza Universidad Estatal a Distancia (UNED),, pp. 26-28.

Garzia, M. (2007). La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia. Anales Venezolanos de Nutrición, pp. 108-114.

Gonzalez, F. (2010). Nuevas claves para incrementar el nivel de salud y retrasar el envejecimiento.

Hortwitz, W. (2005). Official methods of Analysis of AOAC International, 18th. [En línea].

Kirschbaum, R. (2015). Fruta deshidratada. Clarin buena vida, 16 noviembre, pp. 20-25.

Ladaniya, (2008). Preharvest factors affecting fruit quality and postharvest life. Citrus Fruit Biology. Technology and Evaluation. 79-101 p.

Leitsner, S. (2000). Minimally processed fruits and vegetables fundamental aspects and applications. Hurdle technology in the design of minimally processed foods., pp. (pp.13-27).

Lucera, B., Valle, E., gutierrez (2011). Influence of different packaging systems on fresh-cut zucchini (Curcubita pepo).. Innovative Food Science and Emerging Technologies, pp. 11: 361-368.

Martinez, B. (2002). tendencias en la producción de alimentos: alimentos. respyn Universidad Autónoma de Nuevo León, pp. 1-7.

Martinez, B. (2014). semilla de jicaro. (En línea) disponible en <http://www.prensalibre.com/vida/jicaro-o-Morro-Semilla-planta-de-Mesoamerica-nutritiva-0-1217878468>.

Martinez, E. (2013). Guia nutricional. [En línea] disponible en : <http://www.guia-nutricion.com/zanahoria-deshidratada/> [Último acceso: 21 marzo 2018].

Morales, A. (2002). tendencias en la producción de alimentos: alimentos, salud publica y nutricion, p. Vol 3 No.3.

Nielsen, R. (2000). Planta Piloto de ciencia y tecnología de alimentos.

Ortega, M. (2016). mazapan adicionado con harina de garbanzo como alimento, Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato (ITESG), Carretera Guanajuato a Puentecillas. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, pp. 787-791.

Perez, E. & Lopez, A., (2011). Tecnologías Involucradas en el Procesamiento Mínimo de Frutas y Hortalizas. Tema Selecto de Ingeniería de Alimentos, Departamento de Ingeniería Química Alimentos y Ambiente, pp. 1-10.

Rodriguez, A. (2014). La opinion. [En línea] revista la opinion pp 15, consultado el 18 enero 2018 disponible en: <https://laopinion.com/2014/01/07/propiedades-nutritivas-de-la-soya/>.

Santiago, F. (2011). JP Selecta S.A. determinacion de proteínas. (En línea) revista empresarial pp 24- 34, consultado 21 marzo 2018 disponible en: <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/>

Southgate, D. (2005). Determination of Food Carbohydrates.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, por la pertinencia y excelencia académica. UNAN, L. (2009). [En línea] consultado 3 agosto 2017 disponible en: <http://www.unanleon.edu.ni/index.php>.

Departamento de agricultura de los Estados Unidos USDA, (2014). List of Proprietary Substances and Nonfood Compounds Authorized for Use Under USDA Inspection and Gading Programs.

Yazio, E. (2014). base de datos de nutrientes del departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA) 21ª edición. (En línea) consultado el 13 de febrero de 2018

disponible en: <https://www.yazio.com/es/alimentos/semillas-del-arbol-ramon-u-ojoche-crudas.html>.

8.1. Complementarios

[www.google maps.com](http://www.google.com/maps)

ANEXOS

Anexo 1: Test análisis sensorial

ANÁLISIS SENSORIAL					
NOMBRE DEL PRODUCTO: BEBIDA CON ALTO VALOR PROTEICO (poli cereal).					
FECHA; 21/11/2017					
Frente a usted hay tres muestra, usted debe probar primero la muestra P11117 y luego la muestra P21117 y luego la muestra P31117 ¿Cuál de las tres muestras prefiere? Marque con una X la muestra elegida.					
☐ P11117 ☐ P21117 ☐ P31117					
Por favor marque con una X, las características organolépticas que están en el cuadro ajunto a la palabra que mejor describa su opinión siendo 5 la puntuación más alta, sobre el producto que acaba de seleccionar.					
CARACTERÍSTICAS	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	No me gusta ni me gusta	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho
valoración	1	2	3	4	5
SABOR					
OLOR					
COLOR					
TEXTURA					
APARIENCIA					

Anexo 2. Codificación de prototipos de poli cereal

Prototipos	Porcentaje estimado de proteína según recolección bibliográfica
P11117	75%
P21117	65%
P31117	50%

Anexo 3. Análisis estadístico de características sensoriales.

Características organolépticas		Formulación al 75% de proteína P11117		Formulación al 65% de proteína P21117		Formulación al 50% de proteína P31117	
		Recuento	% del N de columna	Recuento	% del N de columna	Recuento	% del N de columna
Sabor del poli-cereal	Me disgusta mucho	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me disgusta moderadamente	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	No me gusta ni me disgusta	0	0,0%	0	0,0%	1	8,3%
	Me gusta moderadamente	1	20,0%	2	25,0%	0	0,0%
	Me gusta mucho	4	80,0%	6	75,0%	11	91,7%
Olor del poli-cereal	Me disgusta mucho	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me disgusta moderadamente	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	No me gusta ni me disgusta	0	0,0%	1	12,5%	1	8,3%
	Me gusta moderadamente	1	20,0%	3	37,5%	3	25,0%
	Me gusta mucho	4	80,0%	4	50,0%	8	66,7%
Color del poli-cereal	Me disgusta mucho	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me disgusta moderadamente	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	No me gusta ni me disgusta	1	20,0%	1	12,5%	1	8,3%
	Me gusta moderadamente	3	60,0%	5	62,5%	5	41,7%
	Me gusta mucho	1	20,0%	2	25,0%	6	50,0%
Textura del poli-cereal	Me disgusta mucho	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me disgusta moderadamente	0	0,0%	1	12,5%	0	0,0%
	No me gusta ni me disgusta	1	20,0%	0	0,0%	1	8,3%
	Me gusta moderadamente	1	20,0%	4	50,0%	3	25,0%

	Me gusta mucho	3	60,0%	3	37,5%	8	66,7%
Apariencia del poli-cereal	Me disgusta mucho	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me disgusta moderadamente	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	No me gusta ni me disgusta	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Me gusta moderadamente	0	0,0%	3	37,5%	4	33,3%
	Me gusta mucho	5	100,0%	5	62,5%	8	66,7%

Anexo 4. Carta tecnológica.

Operaciones	Descripción	Especificación	Maquinaria
Recepción de materia prima	Se selecciona y separa la materia prima no apta para el proceso productivo por no cumplir con parámetros de calidad.	Materia con malos olores y granos dañados que no son aptos para el proceso se descartan	Actividad realizada de forma manual
Determinación y separación de impurezas	Se clasifica las impurezas en inorgánicas y orgánicas	Se separa toda materia extraña del grano y el cereal	Actividad realizada de forma manual
Lavado	Se lava energéticamente los granos para limpiarlos totalmente	Para limpiarlo de productos agrícolas y cualquier ente extraño que pudo tener contacto con el grano y cereal	Pila de acero inoxidable y guantes y coladores para la protección del personal.
Ecurrido	Se elimina toda el agua y humedad adquirida en el lavado	Con coladores se escurre energéticamente la materia prima	Coladores y pails de plástico
Secado	Se seca en y se deja a un 12% de humedad los granos y cereales	durante 5 horas a 100°C en un horno eléctrico	Horno eléctrico y bandejas de acero inoxidable
Torrefacción del grano y cereal	En la tostadura del grano y cereal el cual le da el sabor característico al producto	En este paso se ase digerable ciertos componentes del producto y se activan sus características sensoriales tales como su aroma y	Tostador de 200 lb Bandejas de aceró inoxidable y paletas de madera termómetros

		sabor	
Formulado	Se pesa cada ingrediente y cada grano y cereal según la formulación establecida	Se agrega en una paila de plástico cada elemento del poli cereal y se mezcla	Paila plástica y paleta de madera
Molienda	Se reduce el tamaño de partícula del producto	En un molino de martillo se tritura y se le da 3 veces para reducir el tamaño de partícula polvo para obtener la bebida en polvo	Molino de martillo Paletas Pailas de plástico y acero inoxidable
Mezclado	Homogenización del. producto	Se mezcla por 20 minutos para tener un producto Homogéneo	Mezcladora de acero inoxidable
Empacado	El producto es empacado en bolsas de polietileno de alta densidad	Se pesa en presentaciones de 400g	Empaque polietileno de alta densidad actividad realizada de forma manual
Almacenado	Las bolsas debidamente identificadas son almacenadas en un lugar seco y fresco para garantizar su vida útil	La temperatura de almacenamiento debe ser entre 20 a 35 °c	Cuarto de almacenamiento de producto terminado

Anexo 5. Ficha técnica del producto

Nombre del empresa	Producto	Producto terminado
Laboratorio Días Müller	Poli-cereal	Bebida en polvo
Nombre del producto	poli-cereal proteico	
Descripción física	bebida en polvo	
Ingredientes principales	maíz, soya, arroz, trigo, avena, semilla de jícaro, cacao, ojoche, canela, pimienta chapa	
Características sensoriales	color: café, olor: pinol y cacao tostado, textura: polvo, sabor: característico	
Forma de consumo y potenciales consumidores	mezclado en leche apto entre 6 a 60 años, licuado con frutas opcional	
Empaque y presentación	Empacado en bolsas serigafiada de polietileno de alta densidad, en presentaciones de 400gs	
vida útil esperada	3 meses	
Controles esperados	mantenerse en un lugar fresco y seco	

Anexo 6. Deshidratado de materia prima y realización de análisis proximal



Anexo 7. Análisis Sensorial y triplicado de prototipos de formulación

