

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE VITAMINA C EN EL PROCESAMIENTO DE PULPA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TESISTAS :**      **Bach. César Omar Santiago Lope**  
                         **Bach. Luis Martín López Del Valle**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos de manera especial este trabajo a Dios, quien nos dio las fuerzas para seguir adelante y no renunciar a nuestras metas.

A nuestros padres por su apoyo infaltable, por estar siempre guiándonos, dándonos ánimos y sobre todo por su infinito amor, en todas las etapas de la vida.

A nuestros hermanos, por ser un gran ejemplo de superación y calidad humana.

Finalmente, a nuestros mis amigos y hermanos de la vida, quienes han estado ahí en todo momento, brindándonos su amistad, los que muchas veces fueron el motor para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de una u otra forma han aportado con un granito de arena para el logro de este Trabajo de investigación, agradezco de forma sincera su valiosa colaboración:

A mi familia

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

A nuestros compañeros

## RESUMEN

En la presente investigación se diseñó y construyó un prototipo de campos magnéticos con un núcleo ferromagnético, el cual se utilizó en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) para conservar la vitamina C; se aplicaron los campos magnéticos a 3 muestras durante tiempos de 5, 10 y 20 minutos, con una intensidad de 20000 Gauss, teniendo un total de 3 tratamientos, los cuales se compararon con dos testigos T0 (pulpa natural) y T4 (pulpa pasteurizada) luego se evaluó el % de grados brix, pH y se realizó el análisis de Vitamina C a las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos al inicio y cuarto día de aplicar los tratamientos, la muestra al cual se le aplicó campos magnéticos durante un tiempo de 20 min, conservó mayor contenido de vitamina C en la pulpa de aguaymanto obteniendo como resultado final T3 (20min) = 23.72mg/100gr. A comparación de T1 (5 min) = 22.08mg/100gr y T2 (10min) = 19.83mg/100gr y a comparación del producto convencional pasteurizado que solamente tuvo 3.36 mg/100gr, debido al tratamiento térmico que se le aplicó.

El las características físico químicas en cuanto a los grados brix y PH en todos los tratamientos a comparación con los testigos, no existen diferencias estadísticas significativas, por lo cual se concluye que los campos magnéticos no alteran los grados brix ni el ph de un producto.

## ABSTRACT

In the present research, a prototype of Magnetic Fields with a ferromagnetic core was designed and built, which was used in the process of obtaining aguaymanto pulp (*Physalis peruviana*) to conserve vitamin C; The magnetic fields were applied to 3 samples during times of 5, 10 and 20 minutes, with an intensity of 20000 Gauss, having a total of 3 treatments, which were compared with two T0 (natural pulp) and T4 (pasteurized pulp) Then the percentage of brix degrees, Ph, and vitamin C analysis were performed on samples with and without application of magnetic fields at the beginning and the fourth day after applying the treatments, the sample to which magnetic fields were applied during a time of 20 min, conserved higher vitamin content C in the pulp of aguaymanto obtaining as final result T3 (20min) = 23.72mg / 100gr. A comparison of T1 (5 min) = 22.08mg / 100gr and T2 (10min) = 19.83mg / 100gr and compared to the conventional pasteurized product that only had 3.36 mg / 100gr, due to the heat treatment applied to it.

The physical and chemical characteristics of the brix and PH levels in all treatments compared to the controls do not show any significant statistical differences, so it is concluded that the magnetic fields do not alter the brix or ph levels of a product.

# INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	10
2.1.	CAMPOS MAGNÉTICOS .....	10
2.1.1.	Principios de la teoría electromagnética .....	10
2.1.2.	Ley de Biot – Savart .....	10
2.1.3.	Ley de Ampère .....	11
2.1.4.	Ley de Faraday de la inducción electromagnética .....	11
2.1.5.	Energía en el campo magnético .....	12
2.2.	GENERALIDADES DEL DISEÑO DE MÁQUINAS .....	12
2.2.1.	Definición.....	12
2.2.2.	Proceso de diseño .....	13
2.2.3.	Requerimientos para diseñar:.....	13
2.2.4.	Pasos del proceso de diseño .....	15
2.3.	VITAMINA C.....	16
2.3.1.	Propiedades físicas y químicas .....	16
2.3.2.	Fuentes de Vitamina C.....	17
2.4.	AGUAYMANTO .....	17
2.4.1.	Clasificación taxonómica .....	18
2.4.2.	Composición química .....	18
2.4.3.	Usos .....	19
2.5.	PULPA DE FRUTA .....	19
2.5.1.	Obtención de pulpa de frutas .....	20
2.6.	TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE PULPA DE FRUTAS.....	22
2.7.	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS EN PULPAS.....	24
2.7.1.	Características organolépticas.....	24
2.7.2.	Características físico – químicos.....	24
2.8.	ANTECEDENTES .....	25
2.9.	HIPÓTESIS .....	26
2.9.1.	General .....	26
2.9.2.	Específicas.....	26
2.10.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
2.10.1.	Variables.....	27
2.10.2.	Operacionalización de variables.....	27
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
3.1.	Lugar de ejecución.....	28

3.2. Tipo y nivel de Investigación .....	28
3.3. Población, muestra y unidad de análisis .....	28
3.4. Tratamientos en estudio.....	28
3.5. Prueba de Hipótesis.....	29
Hipótesis nula.....	29
Hipótesis de la investigación .....	29
3.5.1. Diseño de la investigación.....	30
3.5.2. Datos a registrarse.....	30
3.5.3. Técnicas e instrumentos de relación y procedimiento .....	30
3.6. Materiales y equipos.....	31
3.7. Conducción de la investigación .....	32
3.7.1. Diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos. ....	32
3.7.2. Elaboración de pulpa de aguaymanto .....	33
3.7.3. Descripción de las operaciones del diagrama de flujo.....	34
3.7.4. Aplicación de campos magnéticos a la pulpa de aguaymanto.....	35
3.7.5. Caracterización físico química de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos. ....	35
IV. RESULTADOS.....	36
4.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO .....	36
4.1.1. Del diseño Preliminar .....	36
4.1.2. Del diseño básico.....	36
4.1.4. Diseño del detalle.....	38
4.1.5. Prototipo final.....	40
4.2. CONSERVACIÓN DE VITAMINA C CON DIFERENTES TIEMPOS DE APLICACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	41
4.3. Caracterización físico químico de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos .....	44
4.3.1. Solidos Solubles.....	44
4.3.2. pH.....	46
V. DISCUSIONES .....	48
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
LITERATURA CITADA .....	52
ANEXOS .....	54

## I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se diseñó y construyó un prototipo de campos magnéticos con núcleo ferromagnético, el cual se utilizó en el proceso de elaboración de pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) para conservar la vitamina C, se aplicaron los campos magnéticos a 3 muestras durante tiempos de 5, 10 y 20 minutos, con una intensidad de 20000 Gauss, teniendo un total de 3 tratamientos, los cuales se compararon con dos testigos T0 (pulpa natural) y T4 (pulpa pasteurizada) luego se evaluó el % de grados brix, pH y se realizó el análisis de vitamina C a las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos al inicio y al cuarto día después de aplicar los campos magnéticos.

Esta investigación surge debido a la demanda de consumidores por productos con características semejantes a productos frescos y que hayan experimentado el menor número de procesos o bien posean un bajo contenido de aditivos como acidulantes o antimicrobianos condujo a la industria alimentaria a buscar e implementar nuevos métodos de procesamiento de alimentos, del cual obtuvimos un producto de mayor calidad, con respecto al aspecto nutricional, sin alterar las características físico químicas.

La investigación mostró resultados favorables, disminuyendo la pérdida de Vitamina C en el proceso y conservándola por mayor tiempo a comparación de los tratamientos convencionales, sin alterar las características físico químicas (pH y °Brix).

El objetivo general de la investigación fue diseñar y construir un prototipo de campos magnéticos para la conservación de vitamina C en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto, teniendo como objetivos específicos:

- Diseñar y construir un prototipo de campos magnéticos.
- Determinar el tiempo óptimo de aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto para conservar el contenido de vitamina C.
- Evaluar la influencia de la aplicación de campos magnéticos en las características físico químicas de pulpa de aguaymanto.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CAMPOS MAGNÉTICOS

Según Fernando (1993). De modo amplio, nos menciona que las bobinas magnéticas son dispositivos almacenadores de energía y como tales se emplean para conseguir el filtrado de formas de onda conmutadas, la generación de corrientes o tensiones senoidales en círculos resonantes, la limitación en la velocidad de variación de las corrientes en los circuitos de protección, corrientes de arranque o transición limitadas. El parámetro fundamental que define una bobina es su inductancia, cuyo significado físico y valoración se establece a continuación.

#### 2.1.1. Principios de la teoría electromagnética

Dado que en la presente investigación se plantea el análisis de determinadas estructuras de bobinas y transformadores trabajando a alta frecuencia, resulta conveniente recoger las leyes y principios fundamentales que describen el comportamiento electromagnético, que es el que da lugar al comportamiento de los mencionados elementos.

#### 2.1.2. Ley de Biot – Savart

En muchas aplicaciones resulta interesante determinar el campo magnético producido por un círculo por el que circula corriente. En estos casos, la ley de Biot – Savart permite determinar la densidad de flujo magnético  $B$  causada por un elemento de corriente  $I \cdot dl$  a una distancia  $r$  del mismo.

$$dB = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot r^2} \cdot dl \times u_r$$

Donde  $\mu$  es la permeabilidad del medio,  $I$  es la corriente que circula por el conductor,  $r$  es la distancia entre el punto considerado y el elemento de corriente,  $u_r$  es un vector unitario en la dirección de la recta que va del elemento de corriente al punto considerado, y  $dl$  es un vector diferencial tangente al elemento de corriente considerado y cuyo sentido es el de la intensidad circulante.

### 2.1.3. Ley de Ampère

La ley de Ampère relaciona el valor del vector de intensidad de campo magnético  $H$  con la corriente  $I$  que origina dicho campo. Esta expresión refleja la relación directa que existe entre  $H$  y  $I$ , determina las unidades de  $H$  como amperios por metro (A/m).

$$\oint H \cdot dl = I$$

Si un camino encierra una misma corriente  $N$  veces, el segundo miembro de la ecuación se convierte simplemente en  $N \cdot I$ , dando lugar a la expresión más general de la ley de Ampère:

$$\oint H \cdot dl = N \cdot I$$

### 2.1.4. Ley de Faraday de la inducción electromagnética

Michael Faraday (1831), demostró que una variación del campo magnético que enlaza una espira de hilo, induce una tensión (fuerza electromotriz) en la espira. Esta fuerza electromotriz (f.e.m.) es proporcional a la variación con el tiempo del flujo magnético a través de la espira. El flujo magnético puede variar con el tiempo. La espira puede estar fija en el espacio mientras que el campo cambia con el tiempo, como por ejemplo cuando se produce una corriente alterna o cuando un imán permanente se mueve acercándose o alejándose de la espira. La espira puede también moverse o cambiar su forma en un campo magnético estático. La polaridad de la tensión inducida viene dada por la ley de Lenz: produce una corriente en la espira que da lugar a un campo magnético que se opone al cambio de flujo, según esto, la ley de Faraday puede escribirse de la siguiente forma:

$$e = - \frac{d}{dt}$$

Donde  $e$  es la f.e.m. inducida en la espira y  $F$  es el flujo magnético a través de la misma.

### 2.1.5. Energía en el campo magnético

Para inducir corrientes en espiras conductoras se requiere un trabajo que se almacenará como energía magnética. La densidad de energía en cualquier punto del campo magnético viene dada por la ecuación:

$$w_m = \int H \cdot dB$$

Donde  $w_m$  es la densidad de energía (expresada en J/m<sup>3</sup>),  $B$  es el vector de densidad de flujo (medido en teslas) y  $H$  es el vector intensidad de campo magnético en (A/m).

## 2.2. GENERALIDADES DEL DISEÑO DE MÁQUINAS

### 2.2.1. Definición

Según Shigley y Mischke (2002), diseñar viene del latín designare que significa designar, marcar; en un sentido más amplio se traduce como delinear, trazar, planear una acción, concebir, inventar. El diseño de ingeniería se puede definir como “el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización”. El diseño de ingeniería abarca varios campos, entre ellos el diseño de máquinas, objeto de este curso. Una máquina puede definirse como un aparato formado de unidades interrelacionadas llamadas elementos de máquina, que están dispuestas con el objeto de transformar movimientos y fuerzas. Esta relación entre fuerzas y movimiento distingue el diseño de máquinas del de estructuras; en este último sólo se consideran fuerzas estáticas, mientras que para el primero, se incluye además el análisis de las cargas dinámicas asociadas al movimiento, masa y geometría de cada elemento; de aquí la importancia de los prerrequisitos de la materia.

### **2.2.2. Proceso de diseño**

B.J. Hamrock, B. Jacobson y S.R. Schmid (2000) mencionan, es una secuencia lógica de pasos que sigue el diseñador a partir de ciertos datos de entrada, para obtener la solución de ingeniería más práctica y funcional que satisfaga un problema particular. El proceso es en esencia un ejercicio de creatividad y aplicación de conocimientos, pero requiere de un método estricto y organizado que facilita, pero no garantiza, la obtención de resultados.

Al hablar de una secuencia de pasos se quiere señalar un orden lógico, pero esto no implica una progresión lineal de tareas. De hecho gran parte del proceso es interactivo, es decir, se parten de suposiciones válidas que se prueban, se comparan, se corrigen y se vuelven a probar a través de un ciclo de operaciones, hasta satisfacer las condiciones y requerimientos del problema.

En general, el proceso de diseño puede verse como un conjunto de bloques operacionales que requieren datos de entrada tanto al inicio como durante el proceso, y generan resultados, que son a su vez entradas del siguiente paso. Desde el punto de vista del proyecto de ingeniería, el proceso consume una gran variedad de recursos (tangibles e intangibles) y se espera obtener de él, bienes, servicios y conocimientos con valor agregado. En este punto cabe señalar que el alcance de este texto no incluye la discusión de la metodología de proyectos de ingeniería, los cuales son mucho más complejos e incluyen al proceso de diseño como una sola de sus etapas.

### **2.2.3. Requerimientos para diseñar:**

Los requerimientos básicos y esenciales para iniciar un proyecto de diseño se pueden agrupar en cinco aspectos:

#### **a. Necesidad**

El primer paso consiste, como se verá más adelante, en identificar una necesidad básica que requiera solución por medio del diseño mecánico; luego se debe complementar este planteamiento inicial con

más información sobre las restricciones y requerimientos particulares del problema.

**b. Motivación**

Como en toda empresa humana, debe existir una razón que justifique el esfuerzo de emprender la solución de un problema; generalmente esa motivación es económica (explotación comercial de productos, innovación, mejoramiento, productividad, eficiencia, etc.), pero también se debería tener pasión por el diseño, para que el ingeniero guste de su qué hacer y no se deje abrumar por las dificultades que pueda encontrar.

**c. Creatividad**

Una importante componente, relegada en las aulas de clase, ignorada en los cursos técnicos, pero necesaria para hallar soluciones alternativas e innovadoras a viejos y nuevos problemas; no debe olvidarse que ingeniería viene de ingenio, capacidad de crear.

**d. Conocimiento**

En este aspecto se agrupan los conocimientos científicos (teóricos), ingenieriles (aplicados) y técnicos (prácticos y operativos) necesarios para abordar el problema particular; no es indispensable (y a veces es imposible) saber todo lo necesario desde un comienzo, por lo cual se debe tener acceso constante a fuentes de información, tanto científica y técnica como comercial; igualmente es necesario que el ingeniero cuente con destrezas en el uso de herramientas de cálculo, computación y modelación, que durante el transcurso del proceso de diseño puede ir mejorando.

**e. Recursos**

Materiales (materias primas, insumos, locaciones, máquinas herramientas, procesos, servicios industriales, etc.), humanos (equipo interdisciplinario de ingenieros y técnicos, operarios, profesionales de apoyo, etc), tiempo (cronograma) y dinero con qué financiar todo lo

anterior. En proyectos de ingeniería se verá la complejidad de la planeación, organización, ejecución y control de los recursos, lo cual supera usualmente la dificultad del problema de diseño en sí mismo.

Resumiendo lo anterior, se puede decir que para solucionar todo problema de ingeniería es necesario saber hacerlo, querer hacerlo y tener con qué hacerlo.

#### **2.2.4. Pasos del proceso de diseño**

Según Norton (2000), son:

##### **a. Diseño preliminar:**

- Planteamiento inicial de la necesidad.
- Planteamiento inicial de la necesidad.
- Revisión del estado del arte del problema.
- Recolección de datos cuantitativos y cualitativos.
- Definición del problema.

##### **b. Diseño básico:**

- División en subsistemas.
- Planteamiento de alternativas de solución de subsistemas.
- Selección de alternativas de solución.
- Integración de subsistemas.

##### **c. Diseño de detalle:**

- Selección de elementos comerciales.
- Síntesis y análisis de piezas manufacturadas.
- Integración de elementos y subsistemas.

##### **d. Prototipo o diseño final:**

- Selección y ensamblado del diseño final.

##### **e. Pruebas**

- Prototipos: virtuales (CAD 3D, CAE, CAM) y reales.
- Pruebas estáticas y dinámicas.

- Retroalimentación.
- Diseño Definitivo
- Planos definitivos: detalle, taller, ensamble y explosión.
- Diseño de detalles estéticos y especificación de acabados.
- Construcción de la pieza en serie.

#### **f. Comunicación**

- Bitácora de diseño.
- Memorias de cálculo y planos.
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento.
- Patente y registro comercial.
- Catálogos comerciales.

### **2.3. VITAMINA C**

#### **2.3.1. Propiedades físicas y químicas**

Según Norman (1998), la vitamina C es un compuesto blanco, cristalino o levemente amarillo, inodoro que se oscurece de manera gradual en su exposición con la luz. Estando seco, es estable al aire, pero en solución se deteriora con rapidez en presencia de aire. Tiene un punto de fusión de alrededor de 190°C. Es soluble en 1 gramo por 3 mililitros de agua o 40 mililitros de alcohol, insoluble en cloroformo, éter o benceno. En la naturaleza se puede encontrar en su forma reducida y en su forma oxidada. Los nombres químicos de la vitamina C son Ácido Ascórbico y escorbato. Es una lactona de seis carbonos la cual se sintetiza a partir de la glucosa en muchos animales. La Vitamina C es sintetizada en el hígado de algunos mamíferos y en el riñón de aves y reptiles.

Sin embargo, varias especies, incluyendo los humanos, los primates no humanos, los murciélagos indios, entre otros, no son capaces de sintetizar la vitamina C. Cuando no hay suficiente vitamina C en la dieta, los humanos sufren una enfermedad potencialmente letal llamada escorbuto. El ácido ascórbico tiene un carbono con actividad óptica y la acción contra el escorbuto. Los humanos y los primates carecen de la

enzima terminal en el ciclo del ácido ascórbico. El ácido ascórbico se oxida rápidamente, especialmente en la presencia de iones metálicos como el cobre, hierro, álcalis y enzimas oxidativas; la exposición a la luz y el calor causa su degradación.

### **2.3.2. Fuentes de Vitamina C**

El ácido ascórbico se encuentra en muchas frutas y vegetales. Las frutas cítricas y jugos son particularmente ricas fuentes de vitamina C, pero otras frutas incluyendo sandía, melón, guindas, kiwi, mango, papaya, fresas, toronja, tomates contienen cantidades variables de vitamina C. Vegetales como el repollo, brócoli, coles de Bruselas, retoño de frijol, coliflor, semillas de mostaza, pimientos verdes, guisantes y patatas pueden ser fuentes importantes de vitamina C. En muchos países en desarrollo, la fuente de vitamina C, está a menudo determinada por factores estacionales (por ejemplo, la disponibilidad de agua) ya que en muchas de las frutas, la cantidad de vitamina C no es la misma.

### **2.4. AGUAYMANTO**

Según Palacios (1993), el aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) es una planta oriunda de los Andes, fue introducida en Europa, donde por su vistosidad se convirtió en planta favorita de los jardines, siendo cultivada como especie ornamental. Sus frutos eran usados por los indígenas en la alimentación y también en medicina. Su origen se distribuye a los valles bajos andinos de Perú y Chile.

La fruta es redonda-ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, brillante y de color amarillo – dorado - naranja; o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarilla pequeñas y suave que puede comerse. Una especie de capuchón o vejiga muy fina recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor agrio.

#### 2.4.1. Clasificación taxonómica

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), uchuva o también conocida como uvilla, pertenece a la familia de las solanáceas, es decir posee características similares a la familia de la papa y el tomate, aun cuando su crecimiento es arbustivo.

La clasificación taxonómica según Cronquist (1981), citado por Alarcón (2002), es la siguiente:

**Cuadro 1, clasificación taxonómica**

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-Clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Sub- familia	Solanoideae
Tribu	Solanae
Género	Physalis
Especie	Physalis peruviana L.

Fuente: Alarcon (2002)

#### 2.4.2. Composición química

Bernal (1986) Analizando una muestra de 100g de fruta madura de aguaymanto sin cáliz obtuvo los resultados mostrados en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2, Composición Química**

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Agua	79.6
Proteína	1.1
Grasa	0.4
Carbohidrato	13.1
Fibra	4.8
Ceniza	1.0
Calcio	7.0
Fósforo	33
Hierro	1.2
Vitamina A	648 U.I
Tiamina (mg)	0.18
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina	1.3
Ac. Ascórbico (mg)	26

Fuente: Bernal (1986)

### **2.4.3. Usos**

Según Ugás *et al* (1993), en la culinaria internacional el aguaymanto ya es conocido en algunos mercados internacionales tales como: Francia, para el fondue de frutas y chocolate; Estados Unidos, a través de la mermelada; en la India lo procesa en mermeladas y jaleas; Sudáfrica y Kenia los exportan enlatados o en almíbar. La fruta proporciona un complemento agrídulce a ensaladas y postres, su sabor se combina bien con carnes y frutas.

Según Pardo (2008), se la utiliza empíricamente para tratar enfermedades gracias a sus diversos usos medicinales; contribuye al endurecimiento del esmalte de los dientes, estimula la elasticidad de los músculos y la actividad de los intestinos, por lo que constituye un excelente laxante y es muy conveniente para el estómago, también se recomienda contra enfermedades del corazón y la taquicardia o aceleración de los latidos cardíacos, para lo cual comerá de preferencia antes del desayuno o simplemente puede consumirse como zumo, purifica la sangre y disminuye la albúmina de los riñones, fortifica el nervio óptico, limpia las cataratas, es calcificador y controla la amibiasis.

## **2.5. PULPA DE FRUTA**

La pulpa de fruta se define como el producto obtenido mediante la desintegración y el tamizado de la parte comestible de frutas frescas, preservadas adecuadamente, sanas y limpias, sin remover el jugo. Ministerio de Salud (Bogotá - 1991).

El proceso de despulpado de la fruta tiene como objetivo separar la semilla y la cáscara de la pulpa manteniendo inalteradas las condiciones de las frutas, tales como color, textura, sabor y especialmente su valor nutritivo. Para la manufactura de productos de pulpa de óptima calidad se requiere de frutas sanas, maduras (sin llegar al deterioro), exentas de materia terrosa, parásitos, residuos químicos, tóxicos, y limpias. Estas frutas se caracterizan por el aroma, color y sabor, además de una textura firme con ligero inicio de ablandamiento.

### **2.5.1. Obtención de pulpa de frutas**

Según Camacho (1992), describe brevemente la mayor parte de estas etapas teniendo en cuenta su posible aplicación en la elaboración de la pulpa de fruta:

#### **a. Recepción**

La recepción se lleva a cabo preferiblemente en la planta de manera cuidadosa evitando posibles daños a la fruta y garantizando que se encuentre en buen estado.

#### **b. Pesado**

Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrá conocer los porcentajes de la calidad de fruta que este suministra.

#### **c. Selección**

Se hace para separar las frutas sanas de las ya descompuestas. Se puede efectuar sobre mesas o bandas transportadoras y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar la fruta descartada. Los instrumentos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio la vista y el olfato de un operario.

#### **d. Clasificación**

Permite separar entre la materia prima que pasaron la selección, aquellas que están listas para proceso, según su madurez, tamaño, peso, calidad u otras características; para el caso de las frutas verdes o aún pintonas, éstas deben ser almacenadas. Aquí también los instrumentos más ágiles y económicos son los sentidos de los operarios. El color, aroma o dureza de las frutas permiten elegir las frutas adecuadas. Estas características exteriores específicas de las frutas se pueden comprobar por controles en el laboratorio, que responden a un grado de madurez adecuado para la obtención de pulpas de alta calidad.

**e. Lavado y desinfección**

Para facilitar el lavado del Aguaymanto se procede a realizar el pelado de capullos (cáliz), Se procede a lavar con cuidado el aguaymanto para retirar algún material extraño presente en los productos que puedan contaminar el producto. Luego la fruta se sumerge en agua clorada, con el fin de eliminar la población bacteriana. Esta inmersión se realizará por espacio de 10 minutos con una concentración de cloro al 1%. Al finalizar se realiza un enjuague con agua potable.

**f. Escaldado**

Se realiza con la finalidad de inactivar las enzimas y ablandar la fruta. Los frutos son sometidos a temperatura de ebullición por tiempos cortos (2-3min), se recomienda escurrir los frutos después de escaldarlos.

**g. Despulpado**

Es la etapa en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. Se realiza con ayuda de una pulpeadora o una licuadora posteriormente se procede a colar para obtener una pulpa libre de semilla.

**h. Tratamiento térmico**

La pulpa obtenida del proceso de despulpado, se someterá a un tratamiento térmico hasta 80°C. Este proceso se llevará en la marmita diseñada para este fin. El proceso se conoce como pasteurización y está dirigida a eliminar las formas vegetativas de los microorganismos que pueden causar deterioro en el producto. También se puede conservar la pulpa mediante el uso del frío por congelamiento.

**i. Envasado y sellado**

De acuerdo a las presentaciones que se haya establecido se envasa al vacío en las fundas de polietileno de media densidad. El peso se verifica de forma continua a través de una balanza. El producto obtenido pasa por la selladora y luego es colocado en gavetas.

#### **j. Almacenamiento**

La pulpa congelada, se almacena en cámaras de congelamiento a una temperatura de -18°C a – 20°C.

### **2.6. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE PULPA DE FRUTAS**

Según VARGAS M. (1983), las principales reacciones de deterioro que sufren las pulpas son originadas por los microorganismos. En menor proporción y más lentamente están las reacciones de origen bioquímico, que tienen lugar por la reacción de ciertos compuestos con el oxígeno del aire y otros compuestos en donde participan activamente las enzimas. Las reacciones microbiológicas producen rápidas reacciones de degradación como la fermentación y con estos cambios sensoriales importantes.

Las reacciones de origen bioquímico causan cambios lentos de apariencia, color, aroma, sabor, viscosidad y valor nutricional. Las diferentes técnicas de conservación buscan detener o retardar estos tipos de deterioro, sobre todo el provocado por los microorganismos, que fácilmente invade a las pulpas.

Las técnicas más comunes de conservación emplean calor, frío, aditivos. Entre las técnicas que se emplean tenemos:

#### **2.6.1. Pasteurización**

Consiste en calentar un producto a temperaturas que provoquen la destrucción de los microorganismos patógenos. El calentamiento va seguido de un enfriamiento para evitar la sobrecocción y la sobrevivencia de los microorganismos termófilos.

#### **2.6.2. Congelación**

Se basa en el principio de que a menor temperatura más lentas son todas las reacciones. Esto incluye las reacciones producidas por los microorganismos, los cuales no son destruidos sino retardada su actividad vital. La congelación disminuye la disponibilidad del agua debido a la solidificación del agua que caracteriza este estado de la

materia. Al no estar disponible como medio líquido, muy pocas reacciones pueden ocurrir.

La conservación por congelación permite mantener las pulpas por períodos cercanos a un año sin que se deteriore significativamente.

### **2.6.3. Empleo de aditivos**

Esta técnica se tiende a emplear menos, sobre todo en los productos destinados a la exportación. Los consumidores exigen cada vez con mayor decisión alimentos lo más naturales posible. En alguna época se emplearon agentes conservantes a base de sales de azufre para controlar los cambios de color y el desarrollo de microorganismos, a pesar de los efectos evidentes en el cambio de sabor y color. Hoy están limitados a mínimas cantidades, cuando son permitidos.

### **2.6.4. Pulpas edulcoradas**

La pulpa edulcorada o también llamada azucarada, es el producto elaborado con pulpas o concentrados de frutas con un contenido mínimo en fruta del 60% y adicionada de azúcar.

El combinar pulpa con azúcar presenta las siguientes ventajas: Le comunica mayor grado de estabilidad a la pulpa; el néctar preparado a partir de esta pulpa presenta mejores características de color, aroma y sabor que el preparado con pulpa congelada no edulcorada.

### **2.6.5. Concentración**

Otra forma de conservar las pulpas además de aplicarles calor o frío, o aumento de los sólidos solubles por adición de azúcar, es retirar parte de su agua de composición mediante la concentración.

Cuando se retira suficiente agua de la que naturalmente posee la fruta, se les dificulta a los microorganismos su posibilidad de desarrollo en un medio que tiene baja actividad de agua y se ha aumentado su acidez. La actividad de agua ( $A_w$ ) no es lo mismo que el contenido de agua. Es un parámetro que permite medir el nivel de disponibilidad del agua para ser empleada por los microorganismos o para las reacciones bioquímicas de un alimento.

### **2.6.6. Deshidratación**

La deshidratación de pulpas permite obtener un alimento en estado sólido con un contenido en agua inferior al 15%. La apariencia es en hojuelas o en polvo y su estabilidad a temperatura ambiente es superior a la de los demás tipos de conservas. Puede presentar el inconveniente de pardeamiento, formación de grumos o ser de lenta rehidratación cuando se va a preparar néctares a partir de estas.

Las técnicas más comunes son la atomización, secado en rodillos, secado al vacío en bandejas o en cámaras de sacado por aire caliente. Los productos obtenidos cambian significativamente sus características sensoriales y nutricionales debido a la exposición prolongada al calor y a la oxigenación, pero tienen la ventaja de ofrecer más funcionalidad al consumidor por la disminución de volumen y de peso respecto al de la pulpa fresca.

## **2.7. CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS EN PULPAS**

Según Camacho G. (1992), las pulpas de fruta deben presentar las siguientes características:

### **2.7.1. Características organolépticas**

Deben estar libres de materias y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados. Deben poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta.

### **2.7.2. Características físico – químicos**

Los sólidos solubles o °Brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20 ° C en porcentaje m/m no debe ser inferior a 10%; su pH leído también a 20 ° C no debe ser inferior a 2.5 y la acidez titulable expresada no debe ser inferior a 0,2.

## 2.8. ANTECEDENTES

Hemphill S. (1980), Nos menciona que el hierro tiene una mayor permeabilidad que el aire, esto significa que deja pasar con mayor facilidad las líneas de fuerza magnética, por lo cual es fácil comprender que una bobina cuyo núcleo es de hierro tiene mayor inductancia, aun cuando el diámetro, longitud y número de vueltas de las mismas son iguales. El núcleo ferromagnético aumenta la intensidad del campo magnético, y también aumenta las líneas de fuerza en mayor proporción.

Harte F. *et al* (2003), Menciona que la generación de campos magnéticos estáticos con bobinas de metal se comportan como superconductores (la electricidad pasa fácilmente a través del alambre) Esto genera un campo magnético de aproximadamente hasta 2 Teslas dependiendo del número de vueltas de cable sobre el núcleo, que es aproximadamente 40,000 veces más fuerte que el campo magnético terrestre (0.0005 T).

Aguiar et al. (2007). Realizaron la investigación titulada “Efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda”. Su investigación se realizó con el objetivo de determinar el posible efecto de los campos magnéticos en la en las características y conservación de la leche cruda, llegándose a determinar que los mismos prolongan el tiempo de conservación de la misma hasta 16 horas, sin cambiar sus características. Se utilizaron campos magnéticos de intensidad de 1,2 Tesla (T) = 12000 Gauss, los que mostraron efectos desfavorables para el desarrollo bacteriano. La experiencia se realizó bajo condiciones ambientales, las temperaturas registradas oscilaban alrededor de los 25° C. También se realizó un conteo de mesófilos viables y de coliformes totales. Se concluye que la utilización de los campos magnéticos abre nuevas perspectivas como método alternativo en la conservación de la leche cruda sin refrigerar.

Judith King, Saturnino de Pablo (1987), Rev.chil. Nutr. Vol. 15, (Nº 3), 143 -152, realizaron una investigación titulada “Pérdida de vitaminas durante el procesamiento de los alimentos”, Las vitaminas son lejos los nutrientes más lábiles ya que son dañadas en mayor o menor grado por una variedad de factores como calor, luz, oxígeno, ácido, álcali, agentes reductores, agentes oxidantes, iones metálicos, etc.

La vitamina C es la más sensible de las vitaminas, es lábil en presencia de humedad y oxígeno, pH, agentes oxidantes, temperatura y presencia de iones metálicos especialmente cobre y hierro. Ya que la vitamina C es soluble en agua, se pierde fácilmente en procesos húmedos. Sin embargo, en alimentos procesados las pérdidas más significativas son debido a degradación química y térmica. Nos concluye que el porcentaje de pérdida de vitamina C sometida a pasteurización durante un tiempo prolongado es de 90%.

## **2.9. HIPÓTESIS**

### **2.9.1. General**

El diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos y su aplicación podrían influir en la conservación de vitamina C en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto.

### **2.9.2. Específicas**

- El prototipo diseñado y construido se podría utilizar como alternativa a los tratamientos térmicos convencionales en la conservación de alimentos.
- Los diferentes tiempos de aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto podrían conservar la vitamina C.
- La aplicación de campos magnéticos podría influir en las características físico químicas de pulpa de aguaymanto.

## 2.10. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 2.10.1. Variables

#### Independiente

Tiempos de aplicación de campos Magnéticos

#### Dependientes

Características físico químicas.

### 2.10.2. Operacionalización de variables

Cuadro 3, Operacionalización de variables

Definición de variables	Operacionalización de variables	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente:</b>  - Tiempos de aplicación de campos magnéticos		- Parámetros	- T: 5,10 y 20 min
<b>Variable interviniente:</b>  - Intensidad: 20000 Gauss	¿El diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos y su uso en el procesamiento de pulpa de aguaymanto nos permitirá conservar la vitamina C?	- Análisis químico	- [ ] Vitamina C
<b>Variables Dependientes:</b>  - Pulpa de aguaymanto natural con el mejor tiempo de aplicación de campos magnéticos.  - Pulpa de aguaymanto con la mejor composición físico química.		- Análisis físico	- °Brix - Ph

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

La investigación se realizó en los ambientes de la UNHEVAL en la Unidad de Innovación y Emprendimiento Agroindustrial de la EAP de Ingeniería Agroindustrial. La parte experimental analítica en los laboratorios de la EAP de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en la avenida Universitaria, Distrito de Pillco Marca Provincia y Región Huánuco.

#### **3.2. Tipo y nivel de Investigación**

De acuerdo al tipo de investigación pertenece a la investigación aplicada y de acuerdo al nivel pertenece a la investigación experimental.

#### **3.3. Población, muestra y unidad de análisis**

La población estuvo conformada por aguaymanto fresco provenientes del distrito de Chinchao sector Micho, de los cuáles se tomó como muestra 2kg de aguaymanto para ser procesados a pulpa. Para el tratamiento se sometieron las muestras de pulpa aplicando campos magnéticos y se tuvieron dos muestras sin la aplicación de campos magnéticos como testigo un producto natural y un producto convencional.

Los análisis físicos químicos se realizarón a la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos.

#### **3.4. Tratamientos en estudio**

Se evaluarán cinco muestras de los cuales tres se sometieron a campos magnéticos y las otras dos fueron una muestra convencional y otra natural. Las muestras que se sometieron a campos magnéticos se les dió los siguientes tratamientos Intensidad de 20000 Gauss por un espacio de 5, 10 y 20 minutos respectivamente.

Donde:

**Cuadro 4, Factores**

<b>Factor a – intensidad</b>	<b>Factor b - tiempo</b>
	b1: 5 min
a1: 20000 Gauss	b2: 10 min
	b3: 20 min

Fuente: Propia

**Cuadro 5, Tratamientos a evaluar**

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1 (a1b1)	20000 Gauss por 5 min
T2 (a1b2)	20000 Gauss por 10 min
T3 (a1b3)	20000 Gauss por 20 min

Fuente: Propia

### 3.5. Prueba de Hipótesis

Se determinó la eficiencia en la conservación de vitamina C mediante la aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto.

#### **Hipótesis nula**

H0: Todos los tratamientos de pulpa de aguaymanto sometidos a la aplicación de campos magnéticos, contienen igual cantidad de vitamina C.

$$H_0: \mu_{T0} = \mu_{T1} = \mu_{T2} = \mu_{T3} = \mu_{T4}$$

#### **Hipótesis de la investigación**

H1: Al menos uno de los tratamientos de pulpa de aguaymanto con aplicación de campos magnéticos contiene mayor cantidad de vitamina C.

$$H_1: \mu_{T0} \neq \mu_{T1} \neq \mu_{T2} \neq \mu_{T3} \neq \mu_{T4}$$

### 3.5.1. Diseño de la investigación

Se realizó la comparación de la cantidad de vitamina C, grados brix y PH de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos y se sometieron los datos del análisis a un DCA, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ : Respuesta observado en la  $ij$ -ésimo tiempo de aplicación de campos magnéticos.

$\mu$ : La media general.

$\alpha_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ : Error experimental.

### 3.5.2. Datos a registrarse

Durante la parte experimental se registraron los valores de los resultados de los análisis físicos (PH y °Brix) en los diferentes tratamientos para la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos, y se evaluó el contenido inicial de vitamina C en todas las muestras, y luego se hizo el mismo análisis al cuarto día para determinar en qué medida se ha conservado la vitamina C en las muestras con aplicación de Campos magnéticos, sin cambiar las características de calidad del producto.

### 3.5.3. Técnicas e instrumentos de relación y procedimiento

Para la obtención y registro de datos se utilizaron formatos de acorde al estudio, memorias USB, CD's para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes, etc. Estos datos una vez obtenidos serán procesados y ordenados en una computadora y así darle una representatividad formal al trabajo de acuerdo al diseño de la

investigación y como también la presentación de los resultados se plasmaran en cuadros y figuras según corresponde.

### **3.6. Materiales y equipos**

#### **3.6.1. Materia prima:**

Frutos frescos de aguaymanto

#### **3.6.2. Equipos, materiales e instrumentos para el diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos:**

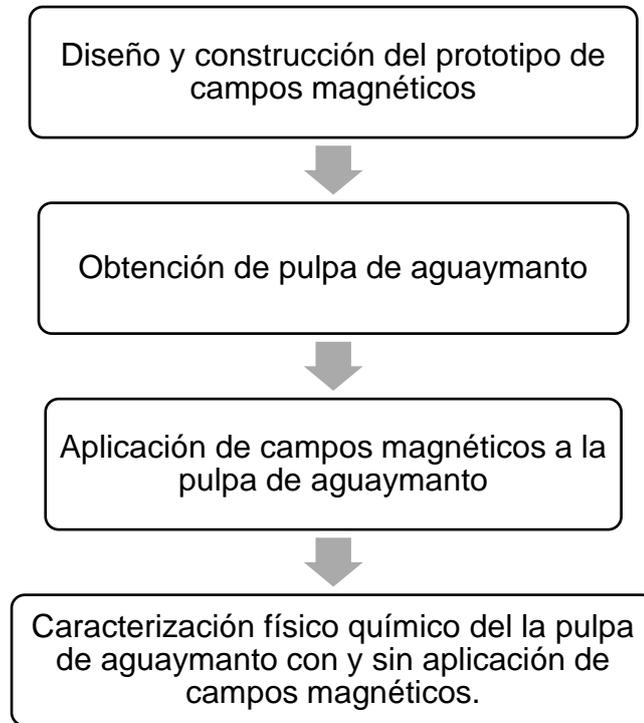
Voltímetro analógico, base tomacorriente, núcleo metálico, cable de bobinado #22, laptop(Asus X550L), impresora (Hp 2135), software solid Works, software spss, ¼ tela tocuyo, soldador de cautil, cinta aislante, estaño para soldar, rollo de hilo pabilo, barniz industrial, centímetro, multitester digital (konstar-830B), pasta de soldar, calculadora científica (casio fx-991), plancha de acero de 1x12m x 1.5 mm de espesor, aislantes de goma o jebe, cable enchufe y estabilizador de energía.

#### **3.6.3. Materiales e instrumentos a utilizar para la obtención de pulpa de aguaymanto:**

Licuada doméstica (Oster blender), balanza (Henkel), balanza gramera (Henkel), tela organza, botellas PET (60ml), mesas de trabajo, cucharas de acero inoxidable, ollas, termómetro (Taylor 9840), brixómetro digital portátil (Digital Refractometer DHR-60) y Phmetro (Schott lab).

### 3.7. Conducción de la investigación

En la figura 1, se muestra el esquema experimental que se utilizara para la conducción de la investigación.



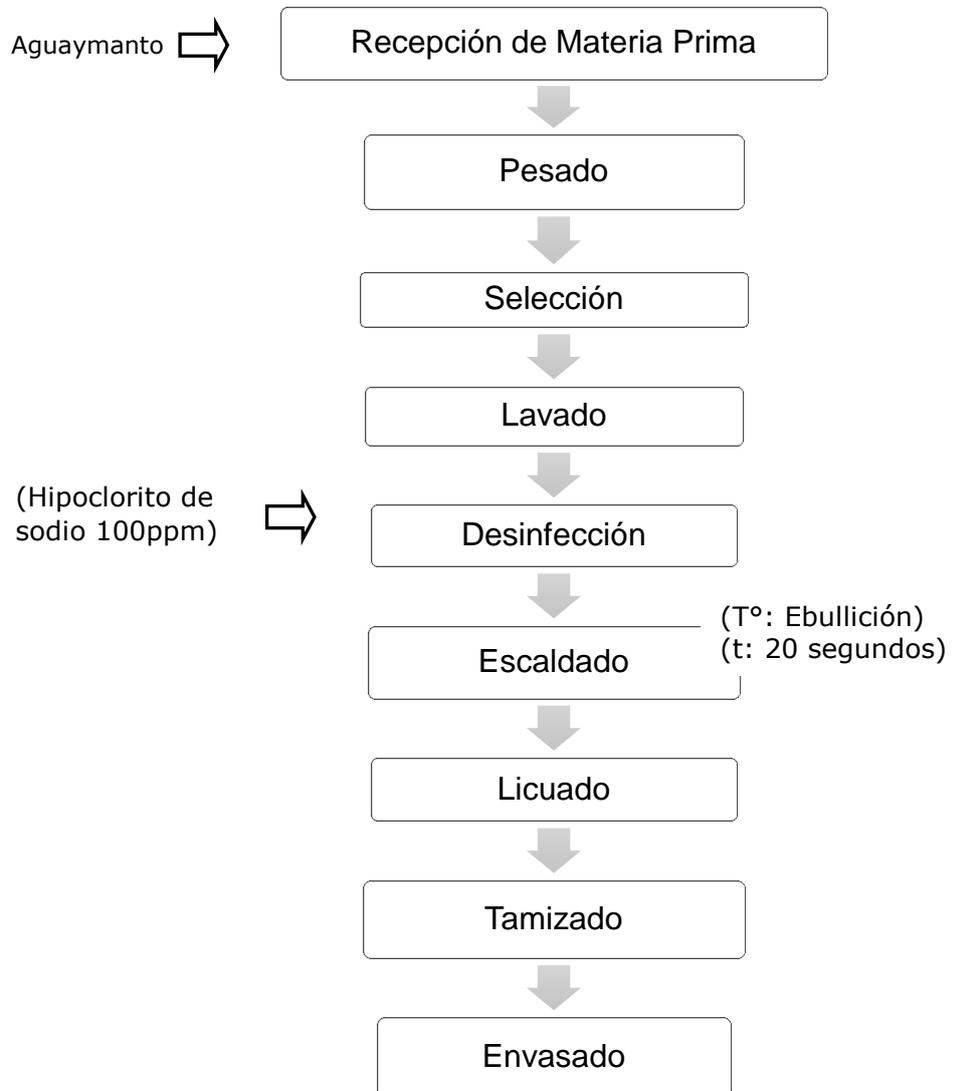
**Figura 1.** Esquema experimental del trabajo de investigación

#### 3.7.1. Diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos.

En esta etapa de la investigación se realizó el estudio técnico para el diseño del prototipo de campos magnéticos, para ello se utilizó diversas herramientas técnicas así como aplicaciones tecnológicas como el Solidworks. Luego de la etapa del diseño se procedió a la construcción del prototipo, para ello se utilizarán diversas herramientas y materiales en el taller para obtener el prototipo.

### 3.7.2. Elaboración de pulpa de aguaymanto

A continuación se presenta el diagrama de flujo de obtención de pulpa de aguaymanto.



**Figura 2.** Diagrama de flujo para el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto

### 3.7.3. Descripción de las operaciones del diagrama de flujo

- a. **Recepción de materia prima:** En esta etapa los frutos de aguaymanto se recibieron en recipientes adecuados para no dañar los frutos.
- b. **Pesado:** La etapa del pesado consistió en determinar el peso de la materia prima que entra al proceso, y se determinó el rendimiento de proceso.
- c. **Selección:** En esta etapa se eliminaron los frutos que presente pudrición o magulladuras. Los frutos de aguaymanto no deben estar verdes su color debe de ser amarillo – naranja, y estar firmes al ser tocados.
- d. **Lavado:** El lavado se realizó para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta.
- e. **Desinfección:** los frutos la fruta se sumergió en agua clorada, con el fin de eliminar la población bacteriana. Esta inmersión se realizó por espacio de 10 minutos con una concentración de cloro de 100ppm.
- f. **Escaldado:** Se realizó con la finalidad de ablandar la fruta, el aguaymanto se sometió a temperatura de ebullición por espacio de 20 segundos. Esta operación se realizó solamente para las muestras que pasaron por la aplicación de campos magnéticos y para la pulpa pasteurizada mas no para la pulpa natural.
- g. **Licuada:** Se realizó con la ayuda, de una licuadora, ya que no se cuenta con la ayuda de un despulpador de malla fina para evitar el paso de las semillas.
- h. **Tamizado:** esta operación se realizó con ayuda de tela organza que nos va a permitió separar las semillas de la parte líquida del fruto.
- i. **Envasado:** El envasado se realizó a temperatura ambiente en botellas PET de 60ml para cada muestra.

#### **3.7.4. Aplicación de campos magnéticos a la pulpa de aguaymanto.**

Se sometió 3 muestras a campos magnéticos, durante un tiempo de 5, 10 y 20 minutos, con una intensidad de 20000 Gauss, como tratamientos de conservación de vitamina C, quedando dos muestras sin aplicación de campos magnéticos como testigos T0 = pulpa natural, T4 = Pulpa pasteurizada.

#### **3.7.5. Caracterización físico química de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos.**

Los análisis se realizaron al inicio y al cuarto día después de la aplicación de campos magnéticos.

- a. Vitamina C:** Se realizó por el método oficial de análisis para la determinación de la vitamina C en los zumos es método volumétrico del 2,6-dicloroindofenol, (Método 967.21 de la AOAC, asociación de los químicos analíticos oficiales).  
Posteriormente se comparó los resultados obtenidos con las muestras de testigo para constatar si la pulpa de aguaymanto sometida a campos magnéticos ha conservado de mejor manera la vitamina C.
  
- b. Determinación de grados Brix:** Se realizó la medición de los °Brix de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de Campos Magnéticos, con ayuda de un refractómetro (modelo DHR – 60, Rango 0-80% °Brix) (AOAC-1990)
  
- c. pH:** Se realizó la medición del Ph a los tratamientos, utilizando el phmetro (Schott lab) de la universidad (AOAC-1997)

## **IV. RESULTADOS**

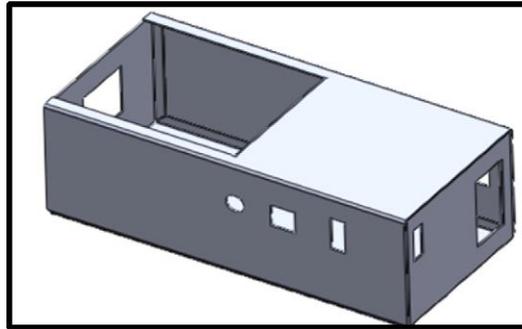
### **4.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO**

#### **4.1.1. Del diseño Preliminar**

- a. La estructura externa se realizó con plancha de acero LAC de 1.5 mm de espesor.
- b. El núcleo de la bobina magnética es de material ferromagnética de dimensiones 45 x 98 x 108 mm
- c. Para la conexión de terminales se utilizó un borne de 16 pines.
- d. Para la lectura del voltaje a utilizar se utilizó un voltímetro analógico de corriente alterna.
- e. Para la refrigeración de la bobina fue necesario s ventiladores de corriente continua de 12 voltios
- f. Para el encendido de la bobina; un interruptor con neón.
- g. Cable de bobinado # 22 para el bobinado del núcleo.
- h. Para el encendido de los ventiladores; un interruptor con neón.
- i. Para la alimentación de la bobina; un cable de poder con puesta a tierra.
- j. 4 patitas de goma para aislar el prototipo.
- k. Tela tocuyo para aislar en contacto núcleo - cable de bobinado.
- l. Para la recepción y conexión de alimentación a la bobina; un tomacorriente con descarga a tierra.
- m. Barniz industrial para aislar, compactar y estabilizar la bobina.

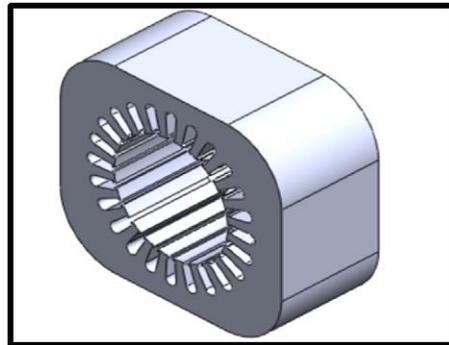
#### **4.1.2. Del diseño básico**

En esta etapa se realizó varios diseños del cómo sería el prototipo, para el cual se utilizó bocetos teniendo en cuenta la información adquirida en el paso anterior, luego se dibuja en el software solid Works. Se realiza los diseños de forma general en piezas mutadas para así saber cómo se armaría el prototipo. Se elige el diseño más óptimo que se ajusta a nuestras necesidades dando medidas generales que tendrá el prototipo y como la fórmula para hallar el bobinado, así tenemos lo siguiente:



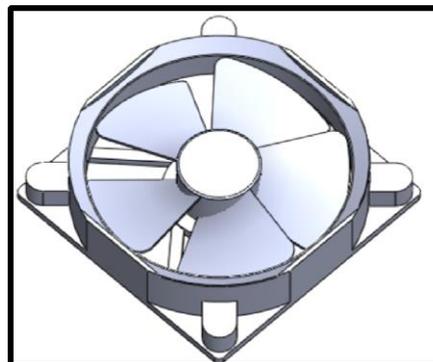
Altura: 105mm  
Ancho: 140 mm  
Profundidad: 300mm

**Figura 3.** Estructura externa del prototipo



Altura: 107mm  
Ancho: 97mm  
Profundidad: 47 mm

**Figura 4.** Estructura del Núcleo ferromagnético



Tipo de alimentación: C.C.  
Voltaje: 12v  
Cantidad: 2 Unid.

**Figura 5.** Estructura del ventilador

#### 4.1.3. Cálculo de número de vueltas para 20000 Gauss

La fórmula final para hallar el número de vueltas que tendrá el bobinado es:

$$NV = \frac{V \times 10^8}{4.44 \times F \times S}$$

Donde:

Nv = número de vueltas

V = voltaje a utilizar

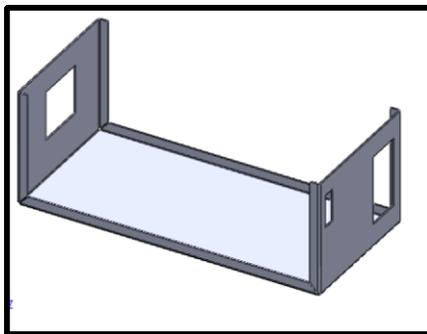
S = sección

F = Frecuencia

Por lo tanto el número total de vueltas para el bobinado fue 1059.

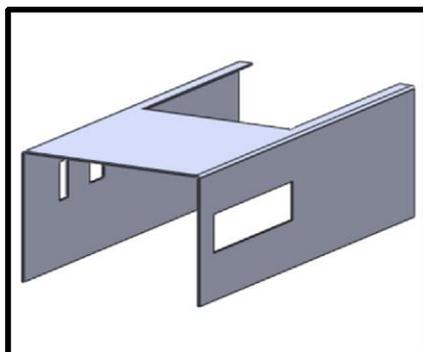
#### 4.1.4. Diseño del detalle

En esta etapa se diseña cada pieza dando medidas oficiales en el software solid works, luego se ensamblan.



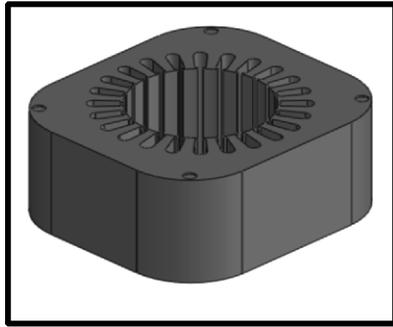
**Figura 5.** Estructura de la base

Estructura base: Será la estructura en la cual se insertara la bobina magnética y todo el resto del prototipo, el material es acero laminado de 1.5 mm de espesor.



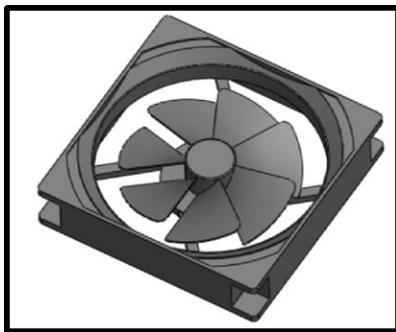
**Figura 6.** Estructura de la tapa

Tapa de estructura: cierra la base para mejorar el uso y estética del prototipo



Núcleo: El material es ferromagnético el cual tiene por propiedad aumentar el magnetismo al paso de energía electromagnética en un bobinado.

**Figura 7.** Núcleo Ferromagnético



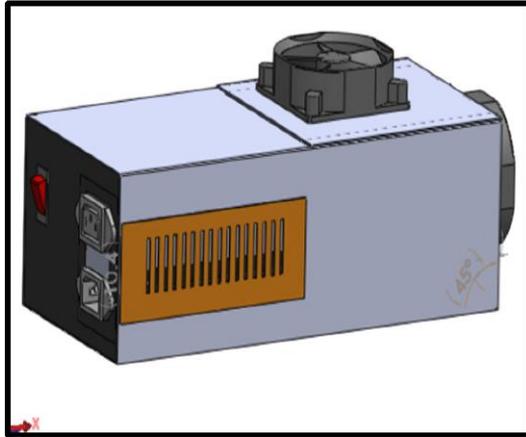
Ventilador: mantendrá refrigerado en la bobina magnética, ya que genera calor durante su funcionamiento y esto hace que baje su campo magnético.

**Figura 8.** Ventilador



Cable de bobinado: utilizamos el # 22. Tiene por finalidad generar electromagnetismo como bobina, será el conductor de la energía.

**Figura 9.** Cable de bobinado



Prototipo final: su alimentación será de 220 vca para la bobina magnética de uso continuo – 12 vcc para los ventiladores.

**Figura 10.** Prototipo final

#### 4.1.5. Prototipo final

En esta etapa se construyó en físico el prototipo final realizado en el software Solid Works, sacando los planos de desarrollo de la estructura, realización de bobinado, armado del prototipo, conexión eléctrica, etc.



**Figura 11.** Prototipo final

#### 4.2. CONSERVACIÓN DE VITAMINA C CON DIFERENTES TIEMPOS DE APLICACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

En el siguiente cuadro se muestra el contenido de Vitamina C inicial y final de las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos:

**Cuadro 6,** Contenido de vitamina C de los tratamientos

Tratamientos	Contenido inicial de Vit C (mg/100gr)	Contenido final de Vit C (mg/100gr) - día 4 (100hr)
T0 (SCM)	30.32	-
T1 (5min)	24.31	22.08
T2 (10min)	21.33	19.83
T3 (20min)	25.8	23.72
T4 (Convencional)	3.49	3.36

Fuente: propia

En el cuadro 7 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos con el contenido inicial de vitamina C. Donde se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 7,** Resultados del análisis estadístico en el contenido inicial de vitamina C

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1287,712	4	321,928	222530,790	,000
Error	,014	10	,001		
Total	7930,896	15			
Total corregida	1287,726	14			

el cuadro 8 se muestra las comparaciones entre tratamientos utilizando la prueba estadística Tukey.

**Cuadro 8,** Comparación en el contenido inicial de vitamina C entre tratamientos

Tratamientos	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
SCM	30.32	a				
20 min	25.82		b			
5 min	24.31			c		
10 min	21.33				d	
Conv	3.45					e

En el cuadro 9 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos con el contenido final de Vitamina C. Donde se aprecia que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 9,** Resultados del análisis estadístico en el contenido final de vitamina C

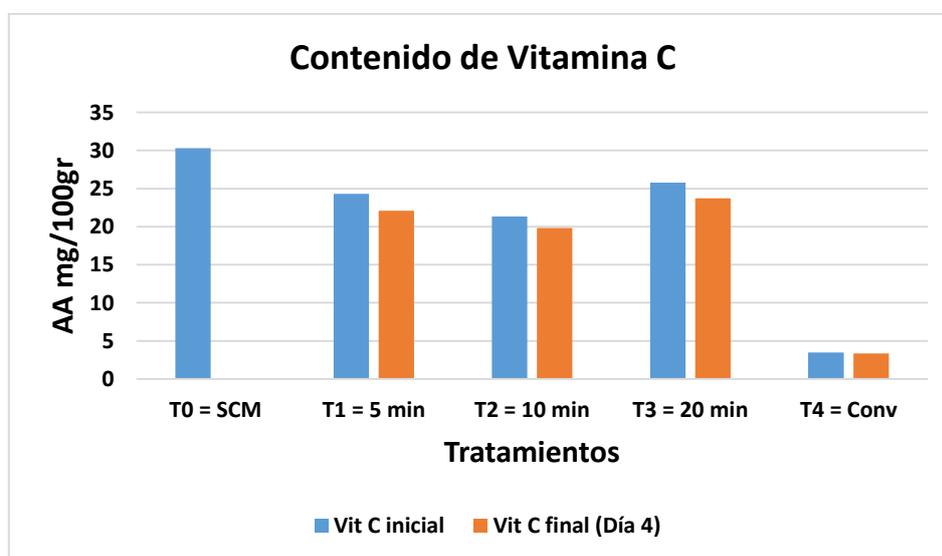
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	794,432	3	264,811	1765403,333	,000
Error	,001	8	,000		
Total	4363,113	12			
Total corregida	794,433	11			

En el cuadro 10 se muestra las comparaciones entre tratamientos utilizando la prueba estadística Tukey

**Cuadro 10,** Comparación en el contenido final de vitamina C entre tratamientos

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
20 min	23.72	a			
5 min	22.08		b		
10 min	19.83			c	
Conv.	3.36				d

En la figura 12, se presenta el comportamiento del contenido inicial y final de vitamina C en los tratamientos.



**Figura 12.** Variación de vitamina C (mg/100gr) respecto a los tratamientos

Se determinó el contenido de vitamina C al inicio y al cabo de 4 días de conservación.

En el cuadro 11 se muestra la retención y pérdidas de vitamina C en cada tratamiento:

**Cuadro 11,** Comparación de la retención y pérdidas de vitamina C en cada tratamiento

Vitamina C en la pulpa de aguaymanto	Tratamientos	Contenido final de vit c (mg/100 g)	% retención de vit c	% pérdidas de vit c
T0 = 30.32 mg/100gr	T1 (5min)	22.08	72.8	27.2
	T2 (10min)	19.83	65.4	34.6
	T3 (20 min)	23.72	78.2	21.8
	T4 (Conv.)	3.36	11.1	88.9

Fuente: Propia

### 4.3. Caracterización físico químico de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos

#### 4.3.1. Sólidos Solubles

En el siguiente cuadro se muestra el contenido de grados brix inicial y final de las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos:

**Cuadro 12, Porcentajes de brix de los tratamientos**

Tratamientos	% Brix Inicial	% Brix final (día 4)
T0 (SCM)	14.80	-
T1 (5min)	14.70	14.74
T2 (10min)	14.80	14.77
T3 (20min)	14.60	14.61
T4 (Convencional)	14.70	14.68

Fuente: propia

En el cuadro 13 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos con el % inicial de grados brix. Donde se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 13, Resultados del análisis estadístico en el porcentaje inicial de ° Brix**

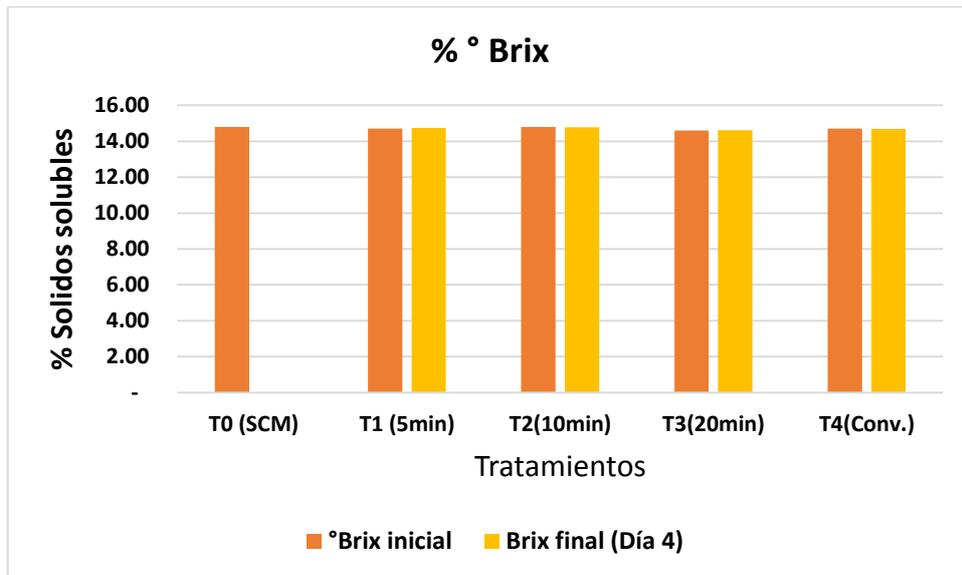
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	,063	4	,016	,267	,893
Error	,587	10	,059		
Total	3244,940	15			
Total corregida	,649	14			

En el cuadro 14 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos con el porcentaje final de grados brix. Donde se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 14,** Resultados del análisis estadístico en el porcentaje final de ° Brix

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	,048	3	,016	,280	,838
Error	,454	8	,057		
Total	2593,875	12			
Total corregida	,501	11			

Figura 13 se presenta el comportamiento del contenido inicial y final de % de sólidos solubles en los tratamientos. Donde se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con y sin aplicación de campos magnéticos.



**Figura 13.** Variación de ° Brix respecto a los tratamientos

#### 4.3.2. pH

En el siguiente cuadro se muestra el pH inicial y final de las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos:

**Cuadro 15, pH de los tratamientos**

Tratamientos	pH Inicial	pH final (día 4)
T0 (SCM)	3.73	-
T1 (5min)	3.67	3.68
T2 (10min)	3.77	3.76
T3 (20min)	3.73	3.75
T4 (Convencional)	3.77	3.82

Fuente: propia

En el cuadro 16 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos en cuanto al pH inicial de las muestras. Donde se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 16, Resultados del análisis estadístico cuanto al pH inicial**

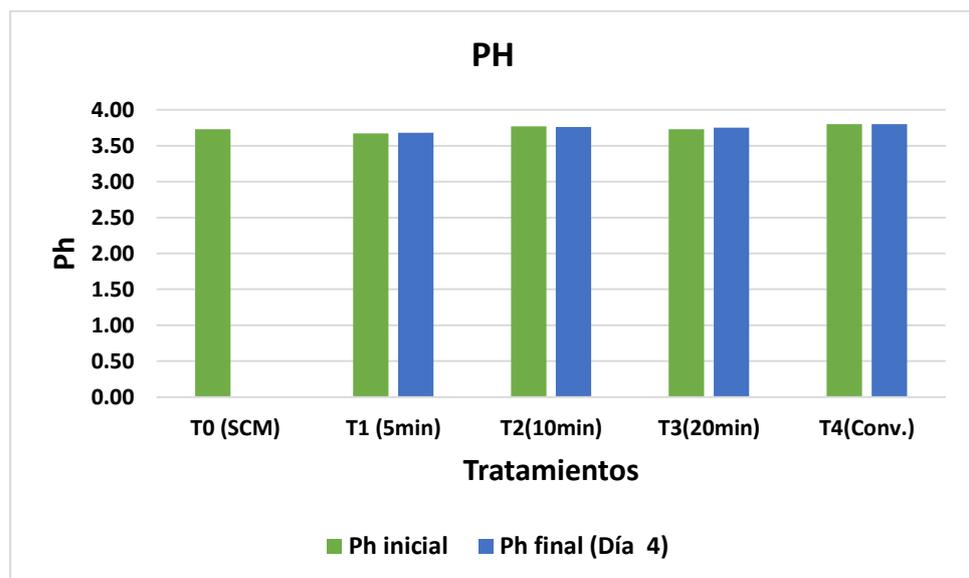
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	,020	4	,005	,326	,854
Error	,153	10	,015		
Total	209,240	15			
Total corregida	,173	14			

En el cuadro 17 se muestra los resultados del análisis estadístico entre los tratamientos en cuanto al pH final de las muestras. Donde se aprecia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro 17,** Resultados del análisis estadístico cuanto al pH final

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	,034	3	,011	,589	,639
Error	,156	8	,020		
Total	168,941	12			
Total corregida	,191	11			

En la figura 14 se presenta el comportamiento del pH inicial y final en las muestras con y sin aplicación de campos magnéticos, en el cuál se aprecia que no existen diferencias significativas en los tratamientos a los cuales se le han aplicado campos magnéticos con ambos testigos.



**Figura 14.** Variación de pH respecto a los tratamientos

## V. DISCUSIONES

### 5.1. Del diseño y construcción del prototipo con bobina magnética

Hemphill S. (1980), Nos menciona que el hierro tiene una mayor permeabilidad que el aire, esto significa que deja pasar con mayor facilidad las líneas de fuerza magnética, por lo cual es fácil comprender que una bobina cuyo núcleo es de hierro tiene mayor inductancia, aun cuando el diámetro, longitud y número de vueltas de las mismas son iguales en otros materiales. El núcleo ferromagnético aumenta la intensidad campo magnético. Así como también Harte F. *et al* (2003), menciona que la generación de campos magnéticos estáticos con bobinas de metal se comportan como superconductores (la electricidad pasa fácilmente a través del alambre) Esto genera un campo magnético de aproximadamente hasta 2 Teslas dependiendo también del número de vueltas de cable sobre el núcleo. Es por ello que para la construcción del prototipo optamos por utilizar un núcleo de material ferromagnético para hacer el bobinado obteniendo como resultado una intensidad de campo magnético de 20000 Gauss equivalente a 2 Teslas, con 1059 vueltas de cable # 22.

### 5.2. De la conservación de vitamina C con diferentes tiempos de aplicación de Campos magnéticos.

Aguiar Sotelo (*et al*, 2007), nos menciona a través de su investigación, que los campos magnéticos prolongan el tiempo de conservación de la leche hasta 16 horas, sin cambiar sus características. Por lo cual a comparación de la pulpa de aguaymanto la aplicación de campos magnéticos nos permite conservar el contenido de vitamina C en un 78.2% durante un tiempo de 100 horas (4 días) con el mejor tratamiento (T3 = 20min), sin cambiar sus características físico químicas.

Judith K. (1987). En su investigación titulada “Pérdida de vitaminas durante el proceso de alimentos”, nos menciona que el porcentaje de pérdida de vitamina C sometida a pasteurización durante un tiempo prolongado es de 90%. Por lo tanto la muestra testigo T4 (pasteurizada) mostro una pérdida de vitamina C de 88.9%, por lo cual se optó por evitar el tratamiento térmico e implementar una tecnología emergente denominada campos magnéticos para evitar estas pérdidas por pasteurización, los porcentajes de perdida de vitamina C en los tratamientos con aplicación de campos magnéticos van desde 20 a 35 %, concluyendo que es un método eficiente para conservar la vitamina C a comparación de un producto pasteurizado.

### **5.3. De las características físico químicas de la pulpa de aguaymanto con y sin aplicación de campos magnéticos.**

Camacho G. (1992). Nos menciona que las pulpas de fruta en cuanto a los sólidos solubles (Brix) no deben ser inferior a 10%, por lo cual a comparación de nuestras muestras, todas cumplen con lo dicho por este autor teniendo valores mayores de 10%, entre 14 y 15% de sólidos solubles.

También nos dice que en cuanto al Ph, no debe ser inferior a 2.5, por lo que todas nuestras muestras se encuentran con lecturas de Ph, mayores a 2.5 que están entre 3.5 – 4.0.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se diseñó y construyó un prototipo de campos magnético cuyas dimensiones son 30 x 14 x 10.5 cm con una intensidad de campo magnético en la bobina de 20000 Gauss y una capacidad de muestra de 60ml, el cual se utilizó en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto influyendo significativamente en la conservación de Vitamina C a comparación de la pulpa natural y un producto convencional (pasteurizado).
2. El tiempo óptimo de aplicación de campos magnéticos para conservar la vitamina C fue el de 20 min (T3), el cual nos dio como resultado final 23.72 (mg/100gr) al cuarto día de conservación. Esta tecnología emergente en la pulpa de aguaymanto nos permite conservar de forma más eficiente el contenido de vitamina C a comparación de tratamientos térmicos como la pasteurización.
3. La aplicación de campos magnéticos a la pulpa de aguaymanto no influye significativamente en sus características físico químicas (PH, ° Brix).

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el contenido de Vitamina C en diferentes tipos de pulpa de fruta aplicándoles campos magnéticos.
2. Evaluar las características microbiológicas de la pulpa de aguaymanto con aplicación de campos magnéticos.
3. Realizar un análisis sensorial a los tratamientos con campos magnéticos para evaluar sus características organolépticas.
4. Se recomienda realizar un estudio de costos para la producción de pulpa de aguaymanto utilizando los campos magnéticos como tecnología de conservación.

## LITERATURA CITADA

- **Aguiar Sotelo (et al, 2007)**, “Efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda sin refrigerar”. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VIII, núm. 4, abril, 2007, pp. 1-9
- **Alarcón, J. 2002**. “Caracterización cito génica y respuesta al cultivo in vitro de tres acciones de *Physalis peruviana*”. Tesis para optar el título de Magister en Especialidad de mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- **AOAC. 1997**. Official Methods of analysis. Association of analytical chemists editorial board. U.S.A. 90 p.
- **Bernal, J. 1986**. “Generalidades del cultivo de la uchuva. Revista Ciencia y Agricultura. Colombia” .P. 44-52
- **Camacho, G. y Col. 1992**. “Obtención y conservación de pulpas de frutas” Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá”.
- **Camacho, G. y Col. 1993**. “Tecnología de Obtención de Conservas de frutas” Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- **CODEX ALIMENTARIUS**. “Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005).
- **García, F. N. 1993**. “Elementos Magnéticos en Convertidores Electrónicos de Potencia: Bobinas y Transformadores”. Marzo, 1993
- **Granados, O.; Salazar, R. y Camacho, R. 2002**. “Pasteurización de una pulpa de mora en un intercambiador de calor de superficie raspada tipo ‘votator’. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá”.
- **Hamrock, B. J.; Jacobson, B. y Schmid S. R. 2000**. “Elementos de Máquinas”; Edit. McGraw Hill
- **Hemphill Schools. 1980**. “Electromagnetic induction”. Los Angeles California. PR. 11-16

- **Harte F. et al .2003.** “Aplicaciones de campo magnético a los alimentos. Enciclopedia de Agricultura. Alimentación e Ingeniería Biológica. Marcel Dekker. Nueva Y. pp. 580 – 584.
- **Judith K. 1987.** “Pérdidas de vitaminas durante el procesamiento de alimentos”. Rev. Chil. Nutr. Vol. 15, (Nº 3), 143- 152, 1987.P 143-152
- **Ministerio de Salud. Resolución No. 7992 de 1991.** Reglamenta parcialmente el Título V de la Ley O9 de 1979 en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de Jugos. Concentrados, Néctares, Pulpas, Pulpas Azucaradas y Refrescos de Frutas. “Elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas edulcoradas y refrescos de frutas”.
- **Moreira, O. 2001.** “Tablas de Composición de Alimentos. Ediciones Pirámide”. Madrid.
- **Nelson, P. y TRESSLER, D. 1980.** “Fruit And Vegetables Juice Processing Technology”. Third Edition Avi Pub. Co. Westport, Connecticut.
- **Norton, R. L. 2000.** “Diseño de maquinaria” Edit. McGraw Hill
- **NTS MINSA/DIGESA-V-2001.** “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.
- **Palacios, J. 1993.**“Plantas medicinales Nativas del Perú” CONCYTECPerú
- **Pardo, J.; Fontanilla, M.; Fontanilla, M.; Ospina, L. 2008.** Determining the Pharmacological Activity of Physalis peruviana Fruit Juice on Rabbit Eyes and Fibroblast Primary Cultures Investigative Ophthalmology and Visual Science. 49:3074-3079.
- **Vargas, M. 1983.** “Diferentes métodos de conservación de pulpas de frutas tropicales” Tecnología 24.(114), 34-38.
- **Potter, N. 1998.** “La ciencia de los alimentos”. Harla. México. Pp 74-75.
- **Shigley, J. E. y Mischke, C. R. (2002),** “Diseño en Ingeniería Mecánica”; Edit. McGraw Hill
- **Tania G. 2007.** Seguimiento de la degradación térmica y lumínica del ácido ascórbico en Uchuva. Scientia et Technica No 33, UTP. P 0122-1701

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### BALANCE DE MATERIA

Balance de materia prima del proceso de obtención de pulpa de aguaymanto, tomando como referencia 1 kg de materia prima obteniendo un rendimiento de 80% con respecto a la materia prima inicial.

Balance de materia del proceso de obtención de pulpa de aguaymanto					
OPERACIONES	Materia en proceso			Rendimiento (%)	
	INGRESA (kg)	SALE (kg)	CONTINUA(kg)	R.O.	R.P.
Recepción M.P.	1.000		1.000	100	100
Pesado	1.000		1.000	100	100
Selección	1.000		1.000	100	100
Lavado	1.000		1.000	100	100
Desinfección	1.000		1.000	100	100
Escaldado	1.000		1.000	100	100
Liculado	1.000		1.000	100	100
Tamizado	1.000	0.200	0.800	80	80
Envasado	0.800		0.800	100	80

## ANEXO 2

### PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE VITAMINA C

#### 1) Determinación cuantitativa del ácido ascórbico por espectrofotometría

Matissek *et al.* (1998) menciona que el método se fundamenta que el ácido L-ascórbico (AA) se extrae del correspondiente material a investigar con una disolución de ácido oxálico, transformándose a continuación con 2,6-diclorofenolindofenol (DI) en ácido dehidroascórbico (ADA).

#### **Materiales y equipos:**

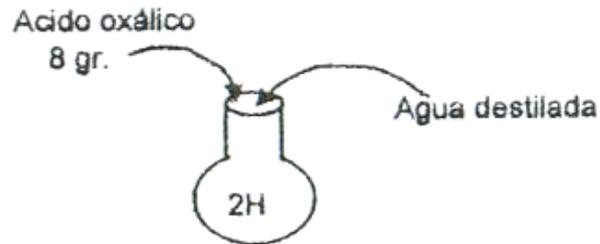
- Pipetas 1, 2, 3, 4, 5 y 10 mL.
- Fiolas 100, 1000 mL.
- Tubos de ensayo.
- Espectrofotómetro.
- Cubetas del espectrofotómetro
- Papel tissue
- Vortex

#### **Reactivos:**

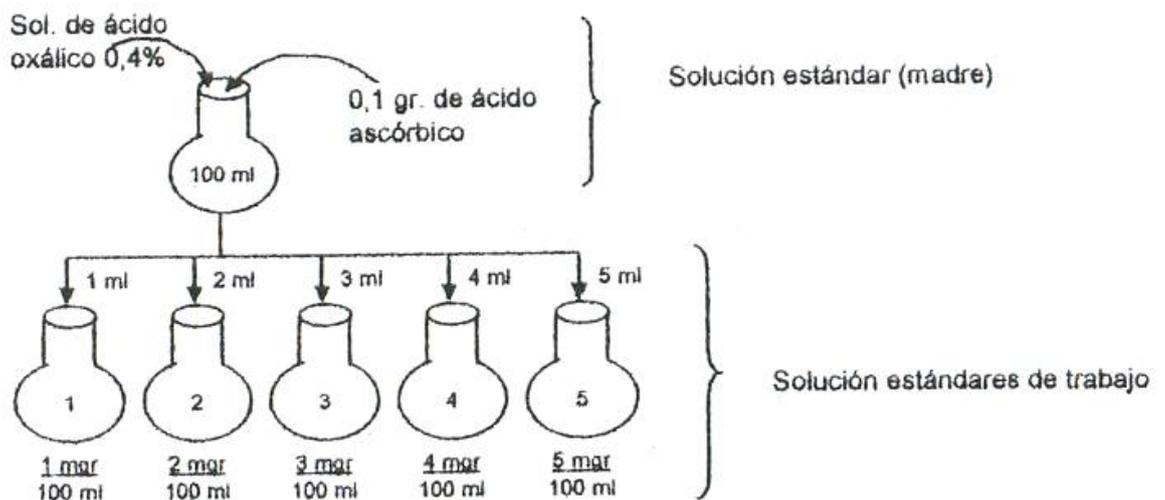
- Ácido oxálico al 0.4%
- Solución estándar de ácido ascórbico 0.1%
- Solución coloreada 2-6 DFIF

**Procedimiento:**

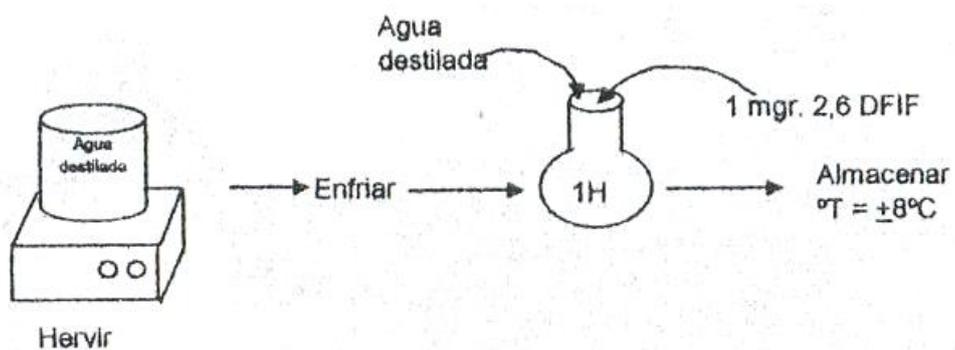
a) Preparación del ácido oxálico



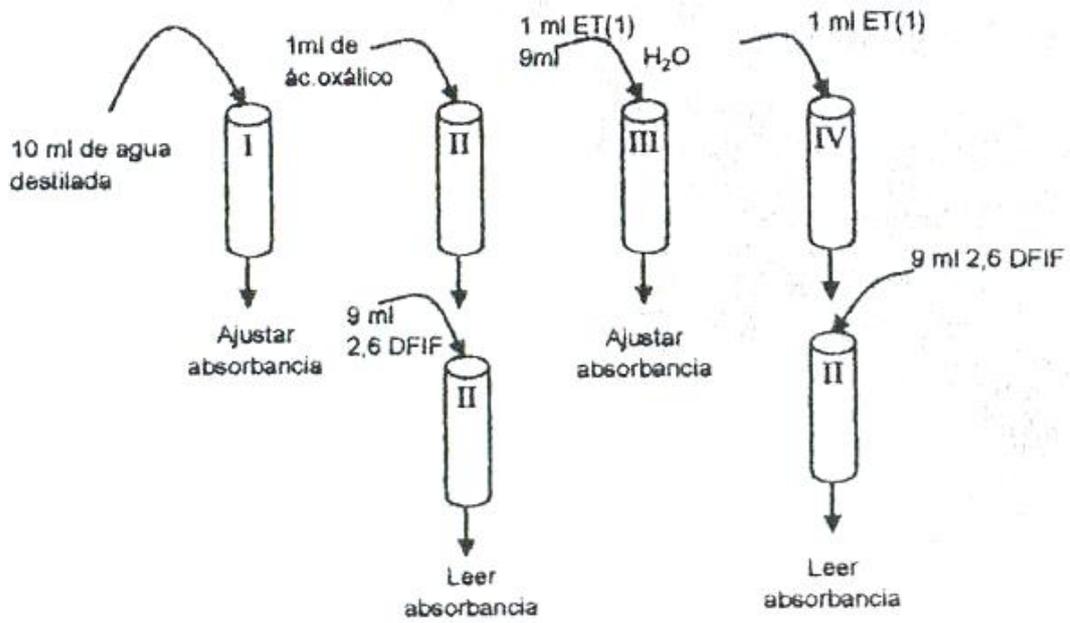
b) Preparación del estándar de trabajo



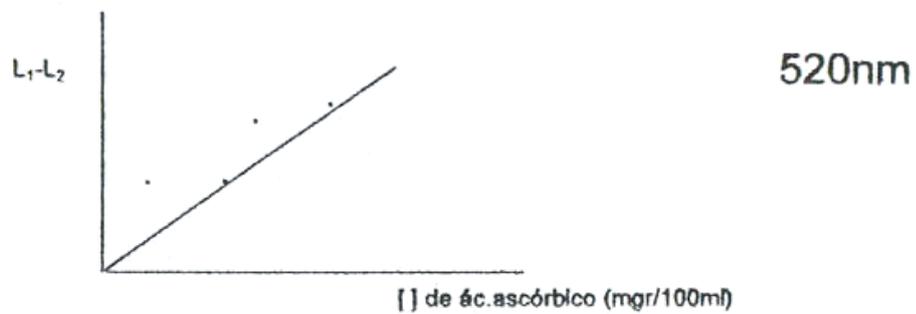
c) Preparación de la solución coloreada 2,6 DFIF



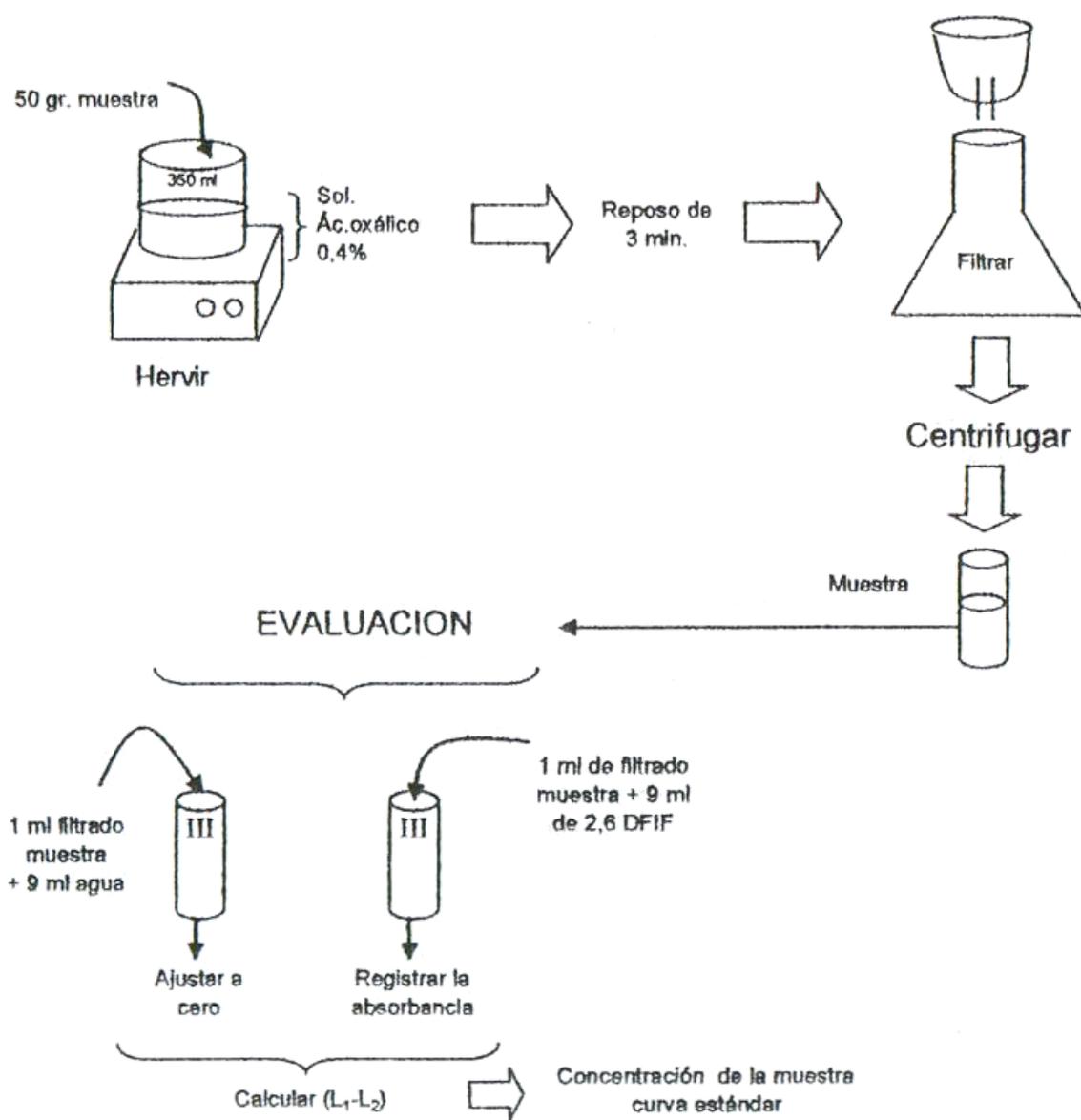
d) Preparación de la curva estándar



Nota: repetir el procedimiento con cada estándar de trabajo y contruir concentración de ácido ascórbico (mgr/100 ml) para todas L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>

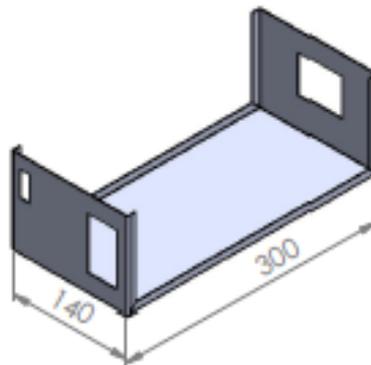


e) Preparación de la muestra.

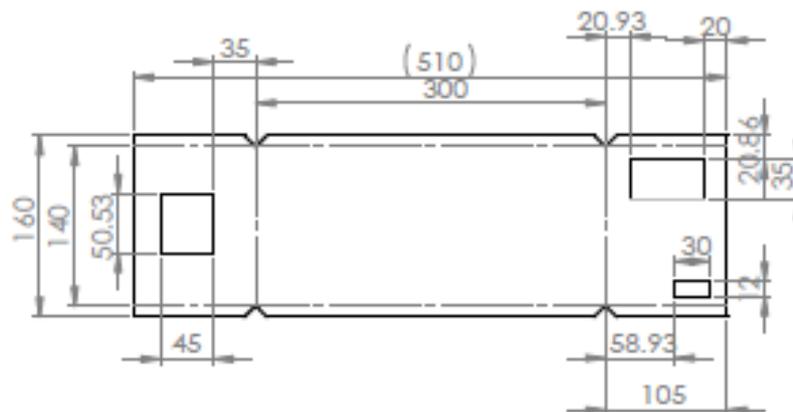


### ANEXO 3

EEB-PCM  
VISTA 3D



EEB-PCM  
DESARROLLO



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - E.A.P. DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO: **PROTOTIPO DE CAMPOS MAGNÉTICOS**

PLANO N°:

PIEZA: **ESTRUCTURA EXTERNA - BASE**

**1**

DIBUJO: **SANTIAGO LOPE CESAR OMAR**

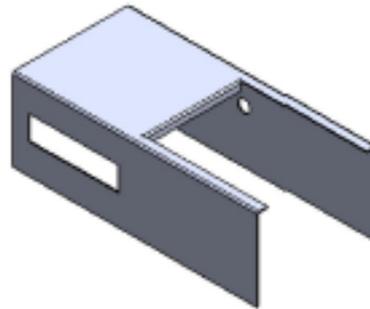
FECHA: **07/10/2016**

ESCALA: **1/5**

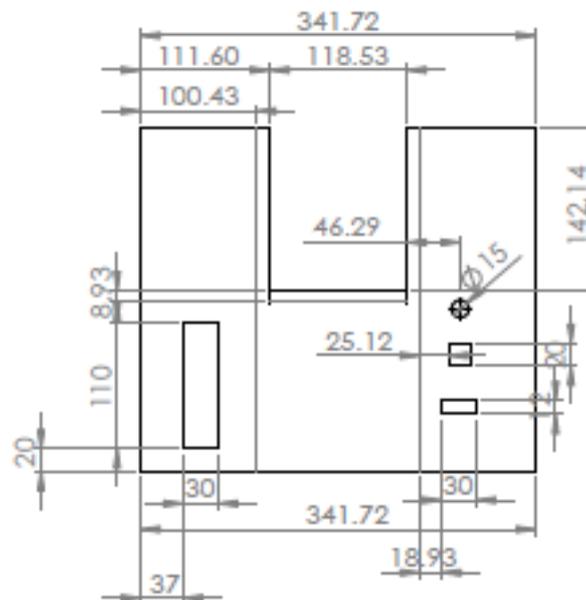
HOJA: **1/3**

## ANEXO 4

EET-PCM  
VISTA 3D



EET-PCM  
DESARROLLO



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - E.A.P. DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

PROYECTO: **PROTOTIPO DE CAMPOS MAGNÉTICOS**

PLANO N°:

PIEZA: **ESTRUCTURA EXTERNA - TAPA**

**2**

DIBUJO: **SANTIAGO LOPE CESAR OMAR**

FECHA: **07/10/2016**

ESCALA: **1/3**

HOJA: **1/3**

## ANEXO 5

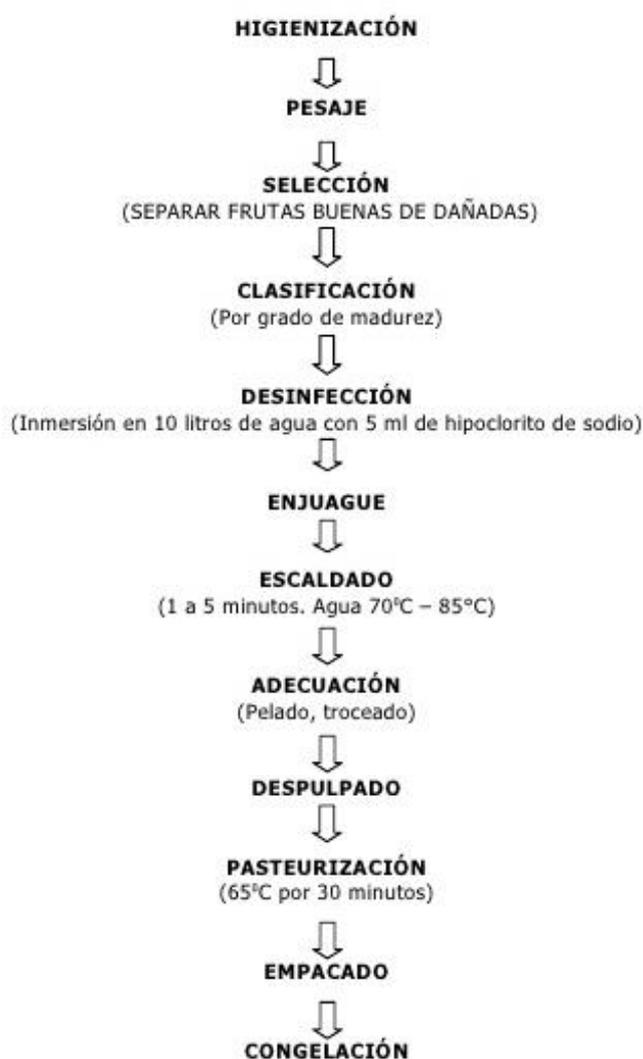
### Ficha técnica de pulpa de frutas

 CENTRO AGROPECUARIO "LA GRANJA" SENA - ESPINAL	<b>FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO</b>		PROGRAMA BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA BPM
			F. T. BPM
Preparado por: LUIS FELIPE ARROYAVE PEÑUELA	Aprobado por: HARRISON MORENO PEÑA	Fecha: Abril de 2010	Versión: 2010

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	<b>PULPA DE FRUTA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias. La pulpa es la parte comestible de las frutas; es decir, el producto obtenido de la separación de las partes comestibles carnosas de la fruta desechando la cáscara semillas y bagazo mediante procesos tecnológicos adecuados.		
<b>LUGAR DE ELABORACION</b>	Producto elaborado en la planta de frutas y hortalizas ubicada en el centro agropecuario la granja SENA – ESPINAL. Kilometro 5 vía Espinal – Ibagué. temperatura promedio 30 °c y a.s.n.m 450 metros Teléfono de contacto: 2709600 ext. 84669		
<b>COMPOSICION NUTRICIONAL</b>	Carbohidratos		6,3 g
	Proteína		0,6 g
	Lípidos-Grasa		0,1 g
	Agua		92 g
	Calorías por 100 gramos		25
<b>PRESENTACION Y EMPAQUES COMERCIALES</b>	Bolsa plástica de polietileno de 1000 g Bolsa plástica de polietileno de 2000 g Bolsa plástica de polietileno de 3000 g		
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b>	<p><b>COLOR:</b> Intenso y homogéneo, semejante al de la fruta de la cual se ha extraído el producto, presentando un ligero cambio de color.</p> <p><b>AROMA:</b> Característico e intenso de fruta madura y sana. Libre de olores extraños.</p> <p><b>SABOR:</b> Característico e intenso de fruta madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño, amargo, astringente o fermentado.</p> <p><b>CONSISTENCIA:</b> Debe sentirse en la boca fluida y homogénea, sin espuma ni partículas extrañas.</p>		
			

<b>REQUISITOS MINIMOS Y NORMATIVIDAD</b>	NTC 404, NTC 512-1, NTC 4592, NTC 1364, NTC 285, NTC 1 236, NTC 440, NTC 4132.	
<b>TIPO DE CONSERVACION</b>	Medio Ambiente	
	Refrigeración	
	Congelación	A temperatura de -18 a -20 °C
<b>CONSIDERACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO</b>	Mantenerlo en congelación constante de -18 a -20 °C	
<b>FORMULACION</b>	<b>MATERIA PRIMA/INSUMO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
	Pulpa de fruta	Base de Calculo
	Acido cítrico	Ajustar el pH de 3,5 a 3,8
	Conservante	0,02% – 0,05%

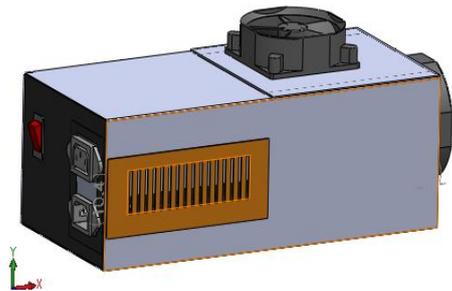
#### DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACION DEL PRODUCTO



<b>VIDA UTIL ESTIMADA</b>	20 días a partir del día de su elaboración.
<b>INSTRUCCIONES DE CONSUMO</b>	Una vez abierto el empaque consumir lo más pronto posible y dejar en condiciones de congelación.

## ANEXO 6

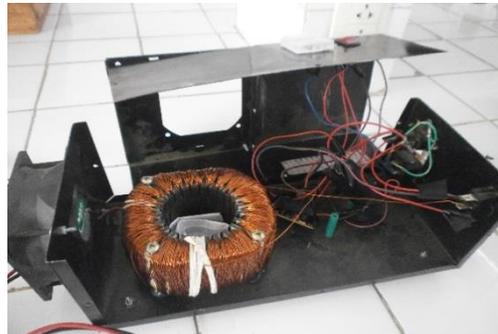
### Ficha técnica del prototipo de campos magnéticos

<b>PROTOTIPO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE VITAMINA C EN EL PROCESAMIENTO DE PULPA DE AGUAYMANTO</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
<p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de acero laminado de 1.5 mm.</li> <li>- Conexión a tierra física</li> <li>- Interruptor led para encendido de bobina</li> <li>- Interruptor led para encendido de ventiladores</li> <li>- Refrigeración mediante ventiladores</li> </ul>	
<p><b>DIMENSIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma rectangular</li> <li style="padding-left: 20px;">Largo: 30 cm.</li> <li style="padding-left: 20px;">Ancho: 14 cm.</li> <li style="padding-left: 20px;">Grosor: 10,5</li> </ul>	<p><b>Alimentación eléctrica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltaje de alimentación bobina de 220 VCA monofásica.</li> <li>- Voltaje de alimentación de ventiladores de 18 VCD</li> </ul>
<p><b>Tratamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máximo de 25 min.</li> </ul>	<p><b>Capacidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de 60 ml.</li> </ul>
<p><b>Campo magnético</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20000 gauss.</li> </ul>	<p><b>Peso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.85 kg.</li> </ul>

## ANEXO 7

### Panel fotográfico de la estructura del prototipo

#### Estructura del prototipo



### Panel fotográfico del proceso de obtención de pulpa

#### Recepción y pesado de materia prima



## Lavado y desinfección



## Licuada y tamizado



## Envasado



## Panel fotográfico de los análisis en laboratorio

### Medición de grados Brix y pH



## Determinación de Vitamina C



## ANEXO 8: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAMPOS MAGNETICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE VITAMINA C EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN PULPA DE AGUAYMANTO</b>	<p><b><u>Problema general</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿En qué medida influye el prototipo de campos magnéticos en la conservación de vitamina C en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto?</li> </ul> <p><b><u>Problemas específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿Qué características tendrá el prototipo de campos magnéticos que se diseñará y construirá?</li> <li>➤ ¿Cuál será el tiempo óptimo de aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto para conservar mejor el contenido de vitamina C.</li> <li>➤ ¿La Aplicación de campos magnéticos influirá en las características físico químicas de pulpa de aguaymanto?</li> </ul>	<p><b><u>Objetivo general</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar y construir un prototipo de campos magnética para la conservación vitamina C en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto.</li> </ul> <p><b><u>Objetivos específicos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar y construir un prototipo de campos magnéticos.</li> <li>➤ Determinar el tiempo óptimo de aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto para conservar mejor el contenido de vitamina C.</li> <li>➤ Evaluar la influencia de la aplicación de campos magnéticos en las características físico químicas de pulpa de aguaymanto</li> </ul>	<p><b><u>Hipótesis General</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El diseño y construcción del prototipo de campos magnéticos y su aplicación podrían influir en la conservación de vitamina C en el proceso de obtención de pulpa de aguaymanto.</li> </ul> <p><b><u>Hipótesis Específicas</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El prototipo diseñado y construido se podría utilizar como alternativa a los tratamientos térmicos convencionales en la conservación de alimentos.</li> <li>➤ Los diferentes tiempos de aplicación de campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto podrían conservar la vitamina C.</li> <li>➤ La aplicación de campos magnéticos podría influir en las características físico químicas de pulpa de aguaymanto.</li> </ul>	<p><b><u>Var. independiente:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tiempos de aplicación campos magnéticos en la pulpa de aguaymanto.</li> </ul> <p><b><u>Var. dependiente:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Características del prototipo</li> <li>✓ Contenido de vitamina C.</li> <li>✓ Características Físico Químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tecnología emergente.</li> <li>➤ Dimensiones.</li> <li>➤ Determinación de vitamina C.</li> <li>➤ Análisis Físico Químico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ T: 5,10 y20 min</li> <li>✓ I:20000 Gauss</li> <li>✓ Tamaño</li> <li>✓ Capacidad</li> <li>✓ Contenido de ácido ascórbico.</li> <li>✓ °Brix</li> <li>✓ PH</li> </ul>