



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DESARROLLO DE LA FÓRMULA Y PROCEDIMIENTO  
DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PANECILLO  
(CUBILETE) MULTIVITAMINADO DE BAJO COSTO,  
COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LOS NIÑOS  
DEL HOGAR SAN JERÓNIMO EMILIANI**

**Marta Alejandra Orantes Marroquín**  
Inga. Luisa Gabriela Rodríguez Molina

Guatemala, enero de 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE LA FÓRMULA Y PROCEDIMIENTO  
DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PANECILLO  
(CUBILETE) MULTIVITAMINADO DE BAJO COSTO,  
COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LOS NIÑOS  
DEL HOGAR SAN JERÓNIMO EMILIANI**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARTA ALEJANDRA ORANTES MARROQUIN**  
ASESORADO POR: INGA. LUISA GABRIELA RODRIGUEZ MOLINA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, ENERO DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Lorena Victoria Pineda Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Williams G. Álvarez Mejía
EXAMINADORA	Inga. Hilda Piedad Palma de Martín
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DESARROLLO DE LA FÓRMULA Y PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PANECILLO (CUBILETE) MULTIVITAMINADO DE BAJO COSTO, COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LOS NIÑOS DEL HOGAR SAN JERÓNIMO EMILIANI**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, en noviembre de 2005

Marta Alejandra Orantes Marroquín



## **AGRADECIMIENTO A:**

### **DIOS**

Por darme la vida, el entendimiento y la fuerza para ser constante y alcanzar una de las metas de mi vida.

### **MIS PADRES Y HERMANOS**

Por ser mis primeros maestros y sobre todo por los sacrificios, esfuerzos que he significado a lo largo de mi vida estudiantil.

### **MIS CENTROS DE ESTUDIO Y PROFESORES**

Por infundirme todos los conocimientos que he adquirido a la fecha. A mis colegios, Mather orphanorum, Maria Auxiliadora y Suger Montano, en la Universidad, a la ingeniera Lorena Victoria Pineda Cabrera, por su apoyo y orientación en el desarrollo de mi trabajo de graduación. A la ingeniera Luisa Gabriela Rodríguez Molina y la Inga. Hilda Piedad Palma de Martini, por sus conocimientos y apoyo que sirvieron para la finalización de este trabajo.

A OSCAR JURADO por ser apoyo incondicional en algunos años de estudio e influyente en la finalización de este trabajo de graduación.



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS** Por darme la vida, mi familia y todos mis seres queridos que me hacen sentir especial.

**MIS PADRES** MANOLO ORANTES CARAVANTES Y ROSELENA MARROQUIN ESTRADA DE ORANTES, por que a ellos les debo la vida, y todo lo que soy hasta ahora, por guiarme, por comprenderme, por ser un ejemplo y sobre todo, por su incondicional apoyo brindado en todo momento. Este logro es nuestro!!! Los quiero muchísimo...

**MIS HERMANOS** MANOLO ESTUARDO Y CINDY ROSELENA, por ser dos personitas especiales e influyentes en mi vida, que siempre me han brindado apoyo, alegría, comprensión y cariño. Que esta meta les sea inspiradora. Tienen mi incondicional apoyo...Adelante!!!

### **MIS ABUELOS, TÍOS, PRIMOS Y DEMAS FAMILIA**

Por estar conmigo en las buenas y en las malas, por brindarme cariño, apoyo y consejos que me han servido a lo largo de mi vida y por estar pendientes de mis logros y derrotas...La mejor familia del mundo... no la cambio!!!

**MI NOVIO**

Por ser la persona que me complementa, por brindarme incondicional apoyo, comprensión, paciencia y amor. Gracias chico...Nunca cambies!!!

**AMIGOS**

Por ser el mejor ejemplo de que en equipo se logran mejores resultados. Porque en algún momento me brindaron consejos, apoyo y compañía en muchos éxitos y derrotas de mi vida...Son especiales para mi...Cuentan conmigo siempre!!!

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA****FACULTAD DE INGENIERIA**

Por la formación académica brindada durante estos años de estudio.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>IX</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>1</b>
1.1. El pan de trigo en Guatemala	1
1.2. El pan dulce como vehiculo nutricional	3
1.3. Generalidades sobre la formulación de un cubilete	4
1.3.1 Qué es un cubilete	4
1.3.2 Ingredientes principales	4
1.3.3 Función fisicoquímica de los ingredientes en la formulación	5
1.3.3.1 Harina	5
1.3.3.2 Azúcar	8
1.3.3.3 Agua	10
1.3.3.4 Polvo de hornear	13
1.3.3.5 Emulsificante	17
1.3.4 Generalidades vitamínicas	20
1.3.4.1 Qué son las vitaminas	20
1.3.5 Clasificación	22
1.3.6 Requerimientos vitamínicos en el infante	28
1.4 Pérdida vitamínica en los alimentos	30

1.7.	Métodos químicos de determinación vitamínica en los alimentos	33
1.7.1.	Generalidades	33
1.8	Pruebas sensoriales	35
1.8.1	Pruebas Afectivas	35
1.8.2	Pruebas discriminativas	36
<b>2.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>37</b>
2.1	Método de desarrollo de nuevo producto	37
2.2	Método de panificación	39
2.2.1	Opciones de formulación patrón	39
2.2.1	Estudio de proceso	40
2.2.2	Evaluación de puntos críticos de control	42
2.3	Métodos físicos	44
2.4.1	Determinación de vitamina C del producto	45
2.4.1.1.1	Reactivos necesarios	45
2.4.1.2	Procedimiento del método desarrollado	45
2.5	Método microbiológico por medio de placas de petrifilm	46
2.6	Método de evaluación sensorial (factores a evaluarse)	46
2.5.1	Tipo de prueba	47
2.5.2	Definición de panel sensorial	48
2.5.3	Determinación de tipo de muestra	48
2.5.4	Procedimiento	49
2.5.5	Equipo y accesorios	50
2.6	Método de reformulación	51
2.6.4	Condiciones para reformular	51
2.6.5	Reformas de formulación y resultados	52
2.6.6	Reformas de proceso	53
2.7	Método de evaluación de costos de producto	53
2.8	Método de enseñanza y aprendizaje	54
2.8.4	Capacitación a los niños del orfanato	54

<b>3. CÁLCULOS</b>	<b>55</b>
3.1 Determinación vitamínica (método de Tillmans)	55
3.1.1 Comprobación de la concentración del ácido ascórbico	55
3.2 Costos	56
3.2.1 Materia prima utilizada	56
3.2.2 Costos de proceso	57
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>59</b>
4.1 Formulación de un cubilete	59
4.2 Proceso para la elaboración de un cubilete	60
4.3 Resultados de pruebas físicas	61
4.4 Resultados de pruebas químicas	62
4.5 Resultados de pruebas microbiológicas	62
4.6 Resultados de evaluación sensorial	63
4.7 Resultados de costos finales del cubilete	63
<b>5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>79</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>83</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO</b>	<b>104</b>



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Contenido de humedad	12
2.	Nivel de polvo de hornear Vrs. Densidad del pastel	16
3.	Tiempo óptimo de batido	71
4.	Tiempo óptimo de horneado	75
5.	Temperatura óptima de horneado	76
6.	Diseño de evaluación sensorial	93
7.	Pesado	104
8.	Explicación	104
9.	Explicación 2	104
10.	Preparación de batidora	104
11.	Batir	104
12.	Incorporación de ingredientes1	104
13.	Incorporación de ingredientes	105
14.	Mezclado	105
15.	Mezcla	105
16.	Incorporación de ingredientes	105
17.	Batir	105
18.	Incorporación de ingredientes	105
19.	Moldes	106
20.	Manejo de moldes	106
21.	Secado de moldes	106

22.	Secado de moldes	106
23.	Capacillos en los moldes	106
24.	Colocado de capacillos	106
25.	Llenado de moldes	107
26.	Llenados de moldes 1	107
27.	Llenado de moldes 2	107
28.	Explicación de llenado	107
29.	Llenado de moldes 3	107
30.	Realización de cubilete	107
31.	Llenado de moldes	108
32.	Explicación de llenado	108
33.	Manejo de mezcla	108
34.	Manejo de mezcla 1	108
35.	Llenado de moldes	108
36.	Explicación de llenado	108
37.	Producto terminado	109
38.	Cubiletes	109

## **TABLAS**

<b>I.</b>	Características, funciones y estructura de vitaminas liposolubles	24
<b>II.</b>	Características, funciones y estructura de vitaminas hidrosolubles	25
<b>III.</b>	Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 1-3 años	28
<b>IV.</b>	Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 4-8 años	28
<b>V.</b>	Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 9-13 años	29

<b>VI.</b>	Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 14-18 años	30
<b>VII.</b>	Las vitaminas sensibles a la temperatura, la luz y la oxidación	32
<b>VIII.</b>	Porcentajes aproximados para una formulación base	39
<b>IX.</b>	Condiciones de Horneo	42
<b>X.</b>	Rangos de aceptación 1	44
<b>XI.</b>	Rangos de aceptación 2	44
<b>XII.</b>	Energía eléctrica consumida por la batidora	57
<b>XIII.</b>	Gas consumido por el horno	58
<b>XIV.</b>	Ingredientes básicos para un cubilete de 75 g	59
<b>XV.</b>	Mezcla Vitamínica para un cubilete de 75 gramos.	60
<b>XVI.</b>	Pruebas físicas del producto	61
<b>XVII.</b>	Pruebas químicas del producto	62
<b>XVIII.</b>	Pruebas microbiológicas del producto	62
<b>XIX.</b>	Resultado de evaluación sensorial	63
<b>XX.</b>	Costo final	63
<b>XXI.</b>	Tres opciones diferentes de la primera formulación	85
<b>XXII.</b>	Tres opciones diferentes de la segunda formulación	86
<b>XXIII.</b>	Opciones de formulación 1 con agregados vitamínicos	87
<b>XXIV.</b>	Opciones de formulación 2 con agregados vitamínicos	88
<b>XXV.</b>	Evaluación del costo total del producto	89
<b>XXVI.</b>	Costo final de pruebas y porcentajes de formulación	90
<b>XXVII.</b>	Costo de inversión de pruebas 600 cubiletes	91



## LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLOS	SIGNIFICADO
Q	Quetzales
DRA	Dosis recomendadas diarias
USDA	Departamento de agricultura de Estados Unidos



## GLOSARIO

<b>Cubilete</b>	Producto dulce horneado caracterizado por utilizar harina baja en proteína, huevos, azúcar, líquidos y leudado químico son panecillos densos caracterizados por tener una masa aireada con una miga húmeda y blanda.
<b>Degradación</b>	Es el proceso en el cual un sistema pasa de un determinado grado de composición a otro más simple y de menor número de componentes.
<b>Ohm</b>	Ohmios (unidad de medida de resistencia eléctrica ) Es la resistencia eléctrica igual a la resistencia de un circuito en la cual una diferencia de potencial de 1 voltio produce una corriente de 1 amperio.
<b>Volts</b>	voltios (unidad de medida de voltaje eléctrico) El voltio es la unidad de fuerza electromotriz de los electrones que aplicada en forma constante a una resistencia de 1 ohmio producirá una corriente de 1 amperio.
<b>Hp</b>	Es la medida original de potencia se expresa en caballos de fuerza (Horsepower) y proviene del sistema métrico alemán.

<b>Potencia</b>	Es la capacidad de realizar un trabajo por unidad de tiempo representada por la corriente de 1 amperio bajo la pérdida de presión de 1 voltio ( $\text{Vatios} = \text{Voltios} \times \text{Amperios}$ )
<b>Organoléptico</b>	Característica de un sustancia que se percibe con los sentidos
<b>Proteínas</b>	Son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.
<b>Gluten</b>	Es una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales combinada con almidón. Representa un 80% de las proteínas del trigo y está compuesta de gliadina y glutenina. El gluten es responsable de la elasticidad de la masa de harina, lo que permite su fermentación, así como la consistencia elástica y esponjosa de los panes y masas horneadas.
<b>Endospermo</b>	Tejido nutritivo formado en el saco embrionario de las angiospermas a partir de la célula central que contiene el núcleo primario del endosperma.
<b>Icings</b>	Producto espumante que se utiliza para el Recubrimiento de pasteles

## RESUMEN

Desarrollar una formulación dentro del rango de uno a diez con puntajes de aceptabilidad de siete de un panecillo(cubilete) multivitaminado de bajo costo como suplemento alimenticio, para los niños del hogar San Jerónimo Emiliani.

Primero se realizó una fase de investigación de generalidades para poder desarrollar una formulación de un cubilete (los posibles ingredientes, la funcionalidad de cada uno de ellos, etc), después de obtener las posibles formulaciones se realizaron pruebas de proceso hasta obtener el producto que poseía todas las características necesarias que al analizarlo físicamente cumpliera con buen tamaño y buen peso. Se realizó un análisis formal de que vitaminas son importantes que estén presentes en la formulación del cubilete para integrarlos y al mismo tiempo conocer de que manera se podrían incorporar a la formulación.

Después de incorporar las vitaminas y observar como reaccionaba el producto físicamente se sometió a un análisis químico, para determinar el contenido vitamínico y la pérdida que existió de las mismas; por ser sometido a altas temperaturas (horneo) se tomo la vitamina C como parámetro para determinar la presencia del resto de vitaminas en el producto debido a que esta es la más degradable al ser sometida a altas temperaturas, se determinó mediante una titulación de 2,6 diclorofenol-indofenol sódico por lo que fue necesario encontrar el tiempo y temperatura óptima del producto que poseía el porcentaje mas aceptable en cuanto a la presencia vitamínica en el producto.

Se consideró punto crítico el tiempo de mezclado, debido a que al realizarlo incorrectamente y no el tiempo necesario repercutía grandemente en la obtención del producto final debido al exceso de aeración del producto, el cual se controlaba mediante la densidad de la masa durante el proceso antes del horneo.

Se confirmó el bajo riesgo del producto a nivel microbiológico para que sin ningún problema pueda ser consumido por niños o personas de cualquier edad. Se realizaron cuatro pruebas mediante cultivo en petrifilm para concluir que el panecillo es un producto de bajo riesgo microbiológico por el proceso de horneo que lleva en su elaboración por lo que de ningún modo existe algún riesgo de enfermedad por consumo de un panecillo que este durante su tiempo de vida de anaquel almacenado y empacado en las condiciones adecuadas por lo que sin ningún riesgo puede ser consumido por niños.

Se trabajaron dos formulaciones distintas con variedad de ingredientes y su proceso respectivo trabajando para cada una diferentes opciones en cuanto a variación de la cantidad de cada uno de los ingredientes hasta encontrar un balance entre el nivel vitamínico y el sabor y de esta manera concluir en las formulaciones mas agradables al paladar; como manera de confirmación se realizó una evaluación sensorial que confirmó la aceptación del panel evaluado en base a los resultados de aceptabilidad (8 y 9) se concluyó que el producto desarrollado llenaba los requisitos tanto físicos, químicos como vitamínicos.

Al tener la composición del producto final se evaluaron los costos tanto de materia prima como operacional, para que pudiera ser manufacturado sin ningún problema en la institución y de esta manera alcanzar el objetivo social del proyecto.

Se realizó un instructivo como apoyo a la capacitación con formulación y procedimientos que expliquen detalladamente las temperaturas y tiempos de horneado así como cualquier otro factor de gran importancia para que pueda ser desarrollado el producto por los niños de la institución adecuadamente y con las precauciones necesarias.



# OBJETIVOS

## GENERAL

Desarrollar una formulación dentro del rango de uno a diez con puntajes de aceptabilidad mínimo de siete de un cubilete (panecillo) multivitaminado de bajo costo como suplemento alimenticio, para los niños del hogar San Jerónimo Emiliani.

## ESPECÍFICOS

1. Efectuar un estudio sobre los ingredientes y las vitaminas que pueden incorporarse a la formulación del muffin y de esta manera obtener un producto de altos estándares de calidad y de buen nivel vitamínico.
2. Determinar los puntos críticos de control para poder estandarizar el producto y el proceso del cubilete.
3. Determinar las propiedades físicas y químicas del cubilete para conocer si se considera un producto aceptable.

4. Capacitar a los niños del Hogar San Jerónimo Emiliani, para que puedan realizar adecuadamente el producto dentro de las instalaciones sin ningún riesgo.
  
5. Realizar un manual que pueda instruir adecuadamente a los niños para la realización del muffin en las instalaciones del hogar

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad aumenta la necesidad de que los alimentos sean mejorados en cuanto a su nivel vitamínico. Con mayor razón sí el consumidor al que esta enfocado el producto es un niño. Este problema se refleja en las altas tasas de desnutrición de los niños guatemaltecos y de mortalidad infantil. Sería entonces de gran importancia el desarrollar una fórmula y analizar los costos de un producto cubilete multivitaminado para suplementar el alimento de niños de escasos recursos en este caso particular es un proyecto enfocado a los niños del orfanato San Jerónimo Emiliani.

El presente trabajo de graduación da a conocer la planificación de todas las actividades que se llevaran a cabo para poder consolidar el ejercicio profesional supervisado (EPS).

Se llevó a cabo en diferentes partes, primero una fase de investigación, se analizó la información recopilada para desarrollar diferentes formulaciones de cubiletes acompañados de un análisis de costos. Segundo se realizó una prueba organoléptica de la formulación para conocer la aceptabilidad de los niños hacia el producto.

Por último se da a conocer, como se realizó la capacitación a los niños del orfanato para que el panecillo pudiera ser manufacturado por ellos mismos, sin ningún problema con ayuda de un manual de instrucciones como complemento.

Al desarrollar este proyecto se buscaba beneficiar a los niños del orfanato a manera de que ellos pudieran suplir algún alimento de su consumo diario por uno que les sustente, que los vitamine y al mismo tiempo que les sea agradable al paladar a un bajo costo.

Por lo que a continuación se presentará la formulación y el procedimiento adecuado para la elaboración de un producto vitaminado, de buen sabor y bajo costo.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. El pan de trigo en Guatemala

En Guatemala existe una amplia variedad entre todos los tipos de panes que se producen en forma regular en el mercado. Como se mencionó anteriormente, existen harinas "suaves" y "duras", y es aquí de donde se tiene que partir para producir un tipo de pan específico.

Entre los panes provenientes de harinas "suaves" se tiene una amplia variedad que va desde los panecillos mas simples conocidos como "panes de manteca", panes tostados y champurradas, hasta las conocidas tortas que no son más que panes dulces grandes preparadas con mayor adición de azúcar y mejoras en el proceso de elaboración. En Guatemala se conocen, aproximadamente, doce formas de pan dulce, sin embargo las más conocidas son las siguientes: conchas, molletes, cachos, gusanos, cubiletes, cortadas, batidas y otras que no vale la pena mencionarlas porque han desaparecido casi totalmente por su largo trabajo de decoración.

Productos como galletas, pasteles y panes dulces como los mencionados son hechos con harinas "suaves" por que, como se poseen un nivel proteico más bajo que un producto hecho con harina "dura". Sin embargo, el valor económico de los pasteles, galletas y productos similares es y seguirá siendo mucho mayor que el del pan dulce.

Es común observar en las comunidades rurales que sus pobladores se alimentan en un gran porcentaje de legumbres y hortalizas acompañados con tortilla y muy rara vez con un pan, sin embargo también es usual observar el alto consumo de pan dulce acompañado de café para complementar una comida, o incluso estos últimos muchas veces son los únicos alimentos con que realizan un tiempo de comida.

En fin, se puede decir que por razones de costumbre y/o necesidad, el tipo de pan que se consume en forma masiva es precisamente el que posee un bajo nivel de proteína.

Por otro lado, existen los panes provenientes de harinas "duras", que son los que usualmente se acompañan en las comidas. En este tipo de panes la variedad es mucho mayor, ya que dentro de las distintas formulaciones que existen hay distintas formas que los han caracterizado durante muchos años. Dentro de esta variación en las formulaciones esté el pan de rodaja (comúnmente llamado pan sandwich), pan de leche (se le denomina pan hot-dog y/o hamburgués), panes desabridos y otros no muy conocidos. Debe aclararse que el pan "francés" es únicamente un tipo de pan desabrido dentro de su amplia variedad de formas (doce aproximadamente).

## **1.2. El pan dulce como vehiculo nutricional**

Si se hiciera un análisis de la ingesta de la mayor parte de guatemaltecos, en particular los de escasos recursos económicos, se observaría el mismo resultado, y es que en su dieta existe una marcada abundancia en carbohidratos, mostrando niveles muy bajos en productos con alto valor proteínico. Esto se debe simplemente a que el guatemalteco únicamente tiene a su alcance el consumo de productos vegetales complementado únicamente con pan y/o tortilla, dejando de consumir alimentos como carne, huevos, leche y otros productos con alto valor proteínico y vitamínico que son necesarios para llevar una alimentación balanceada. Este hecho es observado diariamente en forma progresiva, ya que toda la población que vive y trabaja en el interior de la república y que necesita de hijos para economizar la mano de obra en el trabajo del campo, también está necesitada de alimentos que vengán a aliviar en parte esta urgente necesidad. Las madres lactantes, que con sus alarmantes deficiencias nutricionales, tienen que seguir dándoles leche materna a los niños cuando éstos ya deberían estar en una fase de crecimiento con alimentos de alto valor nutritivo a su alcance.

## **1.3. Generalidades sobre la formulación de un cubilete**

### **1.3.1 Qué es un cubilete**

Es difícil dar una definición precisa a los productos de pastelería debido a su gran variedad y amplio rango de formulaciones. Esencialmente, son productos que son leudados principalmente con polvo de hornear ocasionalmente también con incorporación de aire, como en el caso de los pasteles tipo esponja, y con levadura. Un cubilete podría definirse como un producto dulce horneado caracterizado por usar harina baja en proteína, huevos, azúcar, líquidos y leudado químico o como panecillos densos caracterizados por tener una masa aireada con una miga húmeda y blanda.

### **1.3.2 Ingredientes principales**

Usualmente contienen altos niveles de azúcar, grasa, huevos, leche y sabores adicionalmente a la harina suave y por consecuencia son caracterizados por ser dulces, poseer una textura suave, aromas y sabores placenteros.

Entre los ingredientes que deben componer la formulación de un cubilete están:

Harina, agua, levadura, azúcar, emulsificante, huevo y grasa

### **1.3.3 Función fisicoquímica de los ingredientes en la formulación**

#### **1.3.3.1 Harina**

Las harinas pasteleras normalmente se obtienen de la molienda de trigos suaves los cuales presentan niveles bajos de proteínas y cenizas. El grado de extracción varía de 45 a 65 % total de harina y tienen un tamaño de partícula de 10+/- 0.5 micras.

La formulación de gluten en un batido es muy pequeña, solo lo suficiente para formar una estructura muy fina en el pastel, tendiendo a ser débil. Las harinas de patente corta de trigos suaves producen pasteles con miga suave y firme. La capacidad de absorción de una harina pastelera en contraste con una harina panadera se ve afectada en menor grado por su contenido de proteínas.

En harinas de trigos duros, la absorción depende del contenido y calidad de las proteínas dos factores que influyen grandemente en el volumen y calidad de la miga de un pan. Por el contrario en una harina pastelera su capacidad de absorción no depende de la proteína (bajo contenido y poca fuerza), sino que esta fuertemente influenciada por la uniformidad y el tamaño pequeño de los gránulos del almidón.

Cuando se usa trigo suave en un molino, su endosperma se rompe más fácilmente en gránulos pequeños que con un trigo duro, lo cual facilita su reducción al tamaño deseado. Además el salvado de trigo suave generalmente se separa del endosperma de una manera mas limpia permitiendo tener harinas más blancas y con menos puntos oscuros.

Las siguientes son características necesarias para una especificación de la harina:

Porcentaje de humedad

Porcentaje de proteína

Porcentaje de cenizas

Tratado o sin tratar

Para cada uno de estos es importante conocer los métodos de evaluación utilizados para cada determinación:

Porcentaje de humedad: El contenido de humedad de una harina debe estar en el rango de 14% y no debe variar más del 1% arriba ni abajo. A niveles más altos se utilizará agua y se deberá compensar en la mezcladora lo que dará cambios en el rendimiento.

Porcentaje de proteína: La proteína se mide normalmente por el método de kjeldahl, que implica la medición del nitrógeno y después su conversión a proteína. Para la harina y los cereales el factor es N\*5.7. El nivel de proteína adecuado variará de acuerdo al producto que se está fabricando.

Un rango adecuado de proteínas para harinas pasteleras debe ser de 7-9% y será apropiada para fabricar todo tipo de pasteles, incluyendo pasteles de bajo y alto radio.

Porcentajes de cenizas: Varios métodos se utilizan para determinar el contenido de cenizas lo cual da color a la harina. El rango promedio es de 0.36% +/- 0.4% y PH: 4.5-5.2

Características de la harina:

- Color: el color depende del tipo de trigo que se haya molido y de la separación que representa la harina en cuestión.
- Extracción: es la cantidad de harina que se obtiene después del proceso de molienda. Normalmente por cada 100 kilos de trigo se obtienen entre 72 y 76 kilos de harina. Se expresa en porcentajes.

- Separación: esta no se basa en el peso de trigo sino en el peso de la harina total, después de haber removido toda la cáscara del grano. Así, si una corriente representa el 75% de la harina total se conocería como harina de 75% de separación.
- Tolerancia: consiste en poder prolongar por un periodo razonable de tiempo la fermentación después de llegar a su tiempo ideal, sin que el pan sufra deterioro notable
- Absorción: es la propiedad de absorber la mayor cantidad de agua dando un producto de buena calidad. En general la harina extraída de trigo de buena calidad es la que tiene mayor absorción.
- Maduración: tiempo que es necesario dejar en reposo las harinas antes de usarlas en panaderías y panificadoras.
- Enriquecimiento: ya existen programas para enriquecer las harinas con vitaminas y minerales y se hace desde que el grano de trigo es molido.

### **1.3.3.2 Azúcar**

Es uno de los principales ingredientes utilizados en pastelería. El sabor y características finales del producto son altamente influenciadas por este ingrediente y generalmente al hablar de pastelería hablamos de productos dulces. La pastelería ha evolucionado enormemente por la variedad de ingredientes que pueden ser utilizados, la sacarosa no es la excepción y actualmente tenemos formulaciones que utilizan variedades de azúcares que antes no se utilizaban. Estos nuevos edulcorantes dan propiedades diferentes a los batidos y a los productos finales.

Los azúcares se evalúan por el sabor dulce que imparten a los alimentos. La sacarosa, la fructosa y la glucosa forman la mayor parte de los carbohidratos encontrados en las frutas, aunque otros azúcares menores como el Xilitol y el Sorbitol se encuentran ampliamente distribuidos. Los jarabes de maíz se elaboran a partir de la fécula del maíz; contienen proporciones variadas de glucosa (dextrosa), maltosa y dextrinas, los cuales son productos de la hidrólisis del almidón. Actualmente en el mercado hay mucho jarabe de maíz con alto contenido de fructosa.

Una clasificación simple sería la siguiente:

Sacarosa, de azúcar de caña o remolacha, granulada o en polvo, azúcar no reductor:

Dextrosa (azúcar de maíz) azúcar reductor

Azúcar morena, Melaza

Jarabes de maíz-glucosa

Alta fructosa

Fructosa cristalina

Lactosa, jarabes de malta

A parte de estas propiedades, la adición de azúcar participa en atrapar aire conforme los cristales de grasa son agitados. Un azúcar con grano fino es más eficiente en esta operación debido al incremento del área de contacto y comúnmente es el azúcar que se busca en la producción de texturas ligeras y suaves asociados con los pasteles esponja.

Adicionalmente a su uso en pasteles, el azúcar es un ingrediente vital en la producción de icings y cremas de decorado y relleno, dándoles sabor más y estructura. Los icings y los rellenos aumentan el sabor y la comestibilidad del producto actúa como una barrera a la pérdida de humedad, mejoran la apariencia y ayudan a vender el producto.

### **1.3.3.3 Agua**

Es en muchos sentidos un compuesto único. Tiene propiedades que no presenta alguna otra sustancia e imparte a los materiales disueltos en ella propiedades muchas veces impredecibles e inusuales. Por consecuencia se le ha llamado el solvente universal y esto aunque es una exageración nos demuestran que el agua es capaz de disolver tantos compuestos que obtener una muestra pura es prácticamente imposible. El agua de suministro a fabricas y casas tiene disuelta y suspendida y por lo tanto asociada ella, iones, moléculas, gases, bacterias, etc. Que solo puede considerársele una sopa diluida en una escala micro.

Por lo tanto no es sorprendente que las características químicas físicas y microbiológicas del ingrediente agua y sus sustancias asociadas tengan efectos significantes en la calidad de los productos panificación. Las reacciones químicas y las interacciones físicas en las cuales participa en la escala iónica o molecular, tiene influencia en cada característica importante de cualquier alimento. Las cantidades y tipos de minerales disueltos y sustancias orgánicas que están presentes en el agua, pueden afectar el color, sabor y textura del producto final así como a la respuesta al maquinar las masas, los batidos, los

rellenos, icings, etc. La temperatura promedio del agua y que tanto varía alrededor de esta, son factores muy importantes en el buen desempeño de una formula dada. Las cantidades de flora microbiana y otros contaminantes suspendidos son también de gran interés.

El agua puede considerarse uno de los ingredientes mas importantes junto con la harina. La cantidad de fenómenos que provoca junto con los cambios de temperatura y la agitación mecánica al formar el batido, dan la posibilidad de elaboración de la mayoría de los productos de panificación.

Fuentes de agua (relación agua: sólidos)

Huevo líquido (75:25)

Alta fructuosa (30:70)

Glucosa (20:80)

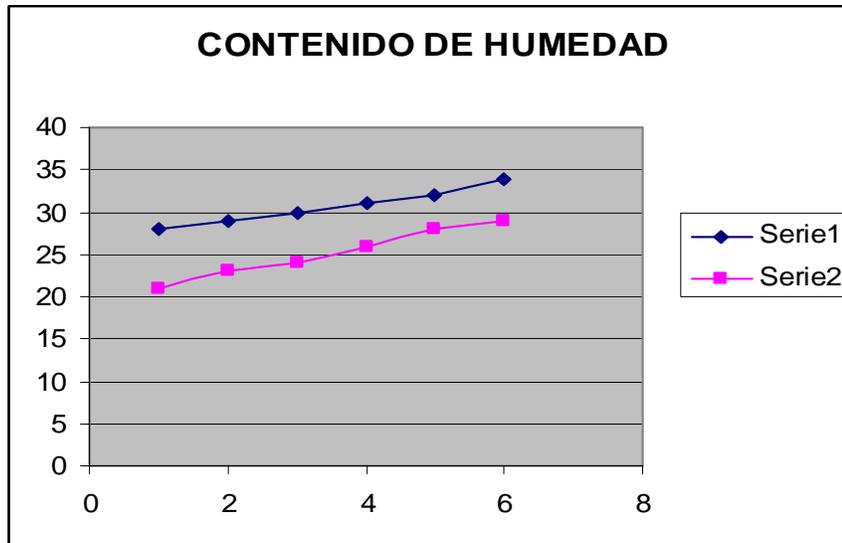
Mantequilla y margarina

Sorbitol (30:70)

Leche líquida (88:12)

Efectos de la cantidad de agua en un batido: El contenido de agua en un batido es de vital importancia para la obtención de un producto con una vida de anaquel adecuada. Además de su efecto en las propiedades de fluidez del batido, el contenido de agua en un batido tiene un efecto directamente proporcional al contenido de humedad final en el producto terminado a temperatura y tiempo de horneado constante. (Ver figura 1).

**Figura 1. Comparación entre la humedad de batido y el producto horneado**



Fuente: Referencia Bibliográfica 1

SERIE 1: contenido de humedad del batido

SERIE 2: Contenido de humedad del pastel horneado

Es de vital importancia si un producto de industria panificadora se empaqueta o no debido a que en la industria se debe de poseer compromiso de obtener un contenido final de humedad que dé una comestibilidad satisfactoria y que de una vida de anaquel adecuada. En un pastel esponja tradicional, un contenido de humedad de 30% en el batido, dará un pastel con 24% de humedad final. El AW será aproximadamente de 84% dando una vida de anaquel esperada libre de hongos de 2 semanas.

El más alto contenido de humedad en el batido dará características mas humedad en el producto final y por tanto un rendimiento extra. Por lo tanto es de crucial importancia mantener un equilibrio en el contenido de humedad final del producto y el Aw para lograr la vida de anaquel esperada. Las reducciones y adiciones de agua hechas en el producto para solucionar problemas, cambiaran las propiedades generales del batido, y que todos los ingredientes serán diluidos o concentrados, cambian el comportamiento general del batido y por lo tanto del producto final, pues mayor o menor cantidad de agua será retenida, haciendo variable el comportamiento del producto en su vida de anaquel.

#### **1.3.3.4 Polvo de hornear**

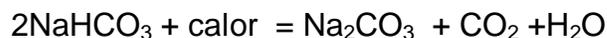
Leudado Químico: Las aplicaciones de éstos químicos es con el propósito de liberar dióxido de carbono. El primero se obtenía de la cenizas de algas marinas y el segundo de las cenizas de plantas terrestres a los que se les llamó potasas, de las cuales su forma pura se le conoció como "cenizas perla". Ambos álcalis se utilizaban con leche agria para hacerlos reaccionar.

El bicarbonato de sodio ha sido utilizado desde hace más de 200 años, cuando la práctica doméstica de hacer pasteles era ya común, algunas veces se usaba solo y otras usando leche agria en conjunto. El ácido láctico presente en esta leche acidificada, reacciona con el bicarbonato de sodio liberando dióxido de carbono. Ya que la cantidad de ácido era menor al 1%, su participación en la aereación no era muy grande, pero no hay duda que se redujo el color amarillento y el sabor alcalino resultante de la degradación térmica del bicarbonato.

Últimamente se ha introducido el uso de muchos ácidos en conjunto con bicarbonato de sodio y todavía ahora siguen creándose nuevas patentes para aplicaciones específicas

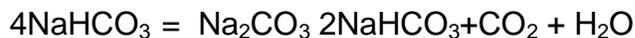
Se ha utilizado adicionar por separado los ácido y el bicarbonato de sodio o mezclas cuidadosamente balanceadas de ambos materiales en un vehículo para hacer lo que se llama un polvo de horneó. Los ácidos en un polvo de horneó deben de estar en recubrimiento con grasa para ayudar a retrasar la reacción con el bicarbonato y calentar hasta el punto de fusión de la grasa.

Descomposición térmica del polvo de horneó: Esta se lleva a cabo a altas temperaturas ( 90°C y arriba). En su forma más simple pueden representarse por la siguiente ecuación:



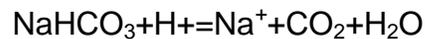
Bicarbonato de sodio= carbonato de sodio+dióxido de carbono+agua

Sin embargo, cuando una solución de bicarbonato de sodio se calienta, solo una porción de su dióxido de carbono se produce, y si la solución se enfría encontraremos depósitos de cristales de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{NaHCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (Sal compleja conteniendo una parte de carbonato de sodio y dos partes de bicarbonato de sodio). La reacción es la siguiente:

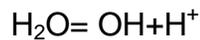


Esta es la reacción que se lleva a cabo cuando se usa el bicarbonato de sodio solo, y esta genera únicamente el 25% del dióxido de carbono disponible.

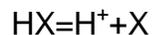
Descomposición ácida activa del Bicarbonato de sodio: Esta involucra reacciones de iones hidrogeno en solución acuosa y puede representarse por la siguiente ecuación general:



Así cualquier ácido soluble, cuando genera iones hidrógeno en solución, perturba el equilibrio natural del agua representado por las siguientes ecuaciones:



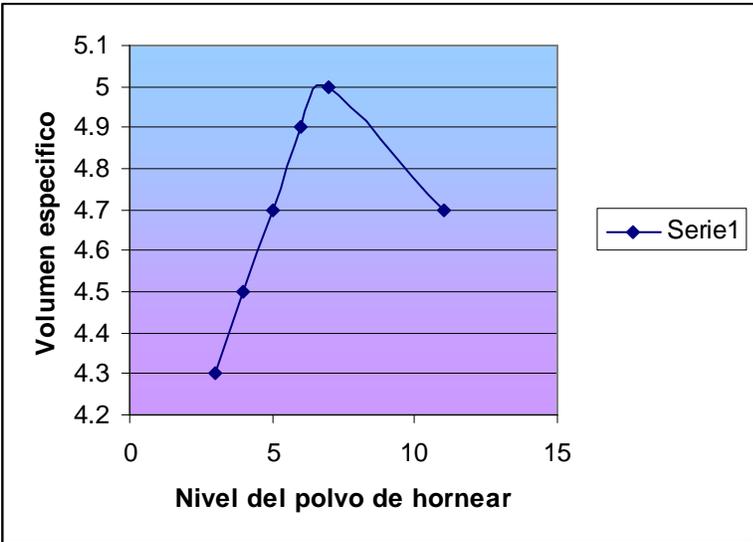
Esto es debido a que el ácido produce iones de hidrogeno en solución, lo cual se representa por la siguiente ecuación:



Es bien conocido el control del volumen y la textura por el ajuste en el polvo de hornear. Se ha observado que la firmeza de un pastel está inversamente relacionada con la cantidad de CO<sub>2</sub> en un batido, es decir la firmeza de la miga disminuye con niveles inadecuados de polvo.

Se ha observado también que con altos niveles de polvo de hornear la textura se vuelve más burda y el volumen que se obtiene es menor. Además, se ha demostrado que los mejores pasteles se obtienen de aire y CO<sub>2</sub>, siendo el CO<sub>2</sub> el que infla las pequeñas burbujas de aire formadas durante la incorporación previa al batido.

**Figura 2. Efecto del nivel de polvo de hornear Vrs. Volumen específico del pastel**



Fuente: Referencia Bibliográfica 1

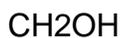
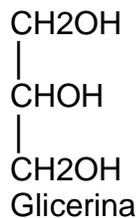
En la grafica anterior se muestra el efecto del nivel del polvo de hornear en el volumen específico del pastel. El volumen específico se incrementa conforme le nivel del polvo de horneado se incrementa alcanzando su nivel máximo cuando se utiliza el 8% de la base de harina. Si se sobrepasa este nivel podemos observar que el volumen comienza a disminuir debido a un colapsamiento de la estructura. Los altos niveles de polvo de horneado, incluyendo el nivel que da un máximo volumen, provoca una depresión y como se esperaba la fineza de la miga es inversamente proporcional al nivel del polvo de hornear.

#### **1.3.3.5 Emulsificante**

La principal función es mantener la estabilidad del producto en una vida útil extendida. Los emulsificantes usados en procesos de panificación funcionan mas como retardadores del envejecimiento (suavizantes) y como acondicionadores y reforzadores de la masa, que como emulsificantes. Colabora con el incremento del volumen por aeración, la emulsificación del batido y el aumento de la vida de anaquel.

Los emulsificantes mas usados por su efecto suavizante son los mono y diglicéridos de ácidos grasos de cadena de C14 a C18, los cuales se encuentran en el mercado como mezclas de 40 a 50 % de monoglicéridos, de 30 a 40% de diglicérido y restos de glicerol y ácidos grasos sin reaccionar o como monoglicéridos destilados que contienen un 90% de alfa – monoéster .

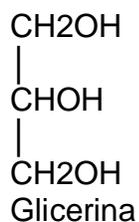
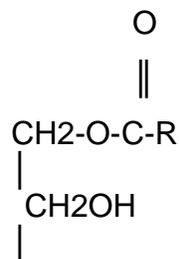
Los monoglicéridos se forman de mezclar glicerina con ácidos grasos en presencia de un catalizador



ácido palmítico

ácido esteárico

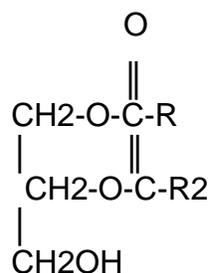
Monoglicérido



ácido palmítico

ácido esteárico

Diglicérido



La forma en la que se usa el emulsificante se ha considerado importante para la funcionalidad del ingrediente. La tendencia en el mundo ha sido pasar del uso de los mono y diglicéridos en forma de hidrato o gel. La efectividad de los diferentes estados físicos es variable además de que el nivel de uso debe ser aquel que sea funcional y que se justifique económicamente.

Una de las cualidades más importantes que debe tener un emulsificante es que sea alfa tendiente o alfa cristalino. Esto permite que se formen las membranas que son necesarias para la estabilización de la espuma. Alfa tendiente se refiere a la habilidad de los surfactantes de formar gruesos filmes de cristales alfa aunque ellos no sean o tengan forma cristalina alfa. Los ésteres de poliglicerol, SSL Propilenglicol monoéster datem, Polisorbato, monoestearato de sorbitan son emulsificantes alfa tendientes que combinados con los monoglicéridos pueden ser adicionados en forma de hidrato o gel.

Los monoglicéridos pueden existir en cuatro formas cristalinas que son sub alfa, alfa beta, beta prima. solo la forma beta tiene una forma cristalina estable. Así, debido a sus propiedades, los monoglicéridos pueden ser convertidos a su forma cristalina alfa lo cual hace posible el método de un solo paso, y la cual es una fase intermedia entre una fase líquida o sólida formando una estructura cristalina líquida. Las fases resultantes dependen de la temperatura y de la concentración de monoglicérido y resultantes dependen de la temperatura y de la concentración de monoglicérido y agua. De todas las fases posibles solo la de dispersión y la forma alfa son de interés para la formación de batidos con o sin grasa. Mientras que en la dispersión los monoglicéridos existen como cristales líquidos en un gel, los monoglicéridos se presentan de una red tridimensional de agregados alfa cristalinos los cuales si no son estabilizados con un emulsificante se transforman a otra forma cristalina, en que los cristales beta estarán suspendidos en un sistema acuoso del cual durante el almacenamiento se separará el agua.

Otras funciones de los monoglicéridos:

Reducir la tensión superficial interfacial

Mejorar la dispersión de los ingredientes

Aumento de la aireación

Mayor estabilidad de la espuma

Modificación de los cristales de grasa

### **1.3.4 Generalidades vitamínicas**

#### **1.3.4.1 Qué son las vitaminas**

El término Vitamina se le debe al Bioquímico polaco Casimir Funk quien lo planteó en 1912. Consideraba que eran necesarias para la vida (vita) y la terminación Amina es porque creía que todas estas sustancias poseían la función Amina.

Las Vitaminas son esenciales en el metabolismo y necesarias para el crecimiento y para el buen funcionamiento del cuerpo. Solo la Vitamina D es producida por el organismo, el resto se obtiene a través de los alimentos.

Las vitaminas son sustancias químicas no sintetizables por el organismo, presentes en pequeñas cantidades en los alimentos, que son indispensables para la vida, la salud, la actividad física y cotidiana.

Todas las vitaminas tienen funciones muy específicas sobre el organismo y deben estar contenidas en la alimentación diaria para evitar deficiencias. No hay alimento mágico que contenga todas las vitaminas, solo la combinación adecuada de los grupos de alimentos hacen cubrir los requerimientos de todos los nutrientes esenciales para la vida.

Tener una buena alimentación es indispensable para el desarrollo de todas nuestras habilidades físicas y mentales; además la deficiencia de vitaminas puede llevarnos a contraer enfermedades graves que podríamos corregir con una alimentación balanceada. La carencia de vitaminas se denomina Hipovitaminosis y el exceso de alguna de ellas puede producir Hipervitaminosis.

Son sustancias indispensables en la nutrición de los seres vivos; no aportan energía, pero sin ellas el organismo no podría aprovechar los elementos constructivos y energéticos suministrados por medio de la alimentación.

### 1.3.5 Clasificación

Las Vitaminas se dividen en dos grupos, LIPOSOLUBLES que se disuelven en grasas y aceites, e HIDROSOLUBLES que se disuelven en agua.

- Vitaminas Liposolubles

Las vitaminas liposolubles, A, D, E y K, se consumen junto con alimentos que contienen grasa.

Son las que se disuelven en grasas y aceites. Se almacenan en el hígado y en los tejidos grasos, debido a que se pueden almacenar en la grasa del cuerpo no es necesario tomarlas todos los días por lo que es posible, tras un consumo suficiente, subsistir una época sin su aporte.

Si se consumen en exceso (más de 10 veces las cantidades recomendadas) pueden resultar tóxicas.

Las Vitaminas Liposolubles son:

- Ø Vitamina A (Retinol)
- Ø Vitamina D (Calciferol)
- Ø Vitamina E (Tocoferol)
- Ø Vitamina K (Antihemorrágica)

- Vitaminas hidrosolubles:

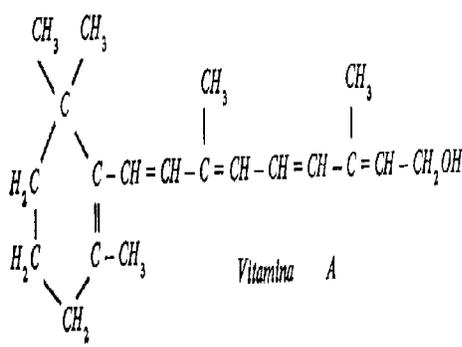
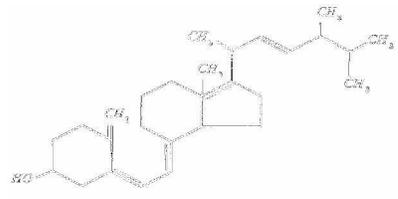
Las vitaminas hidrosolubles son aquellas que se disuelven en agua. Se trata de coenzimas o precursores de coenzimas, necesarias para muchas reacciones químicas del metabolismo.

Se caracterizan porque se disuelven en agua, por lo que pueden pasarse al agua del lavado o de la cocción de los alimentos. Muchos alimentos ricos en este tipo de vitaminas no nos aportan al final de prepararlos la misma cantidad que contenían inicialmente. Para recuperar parte de estas vitaminas (algunas se destruyen con el calor), se puede aprovechar el agua de cocción de las verduras para caldos o sopas.

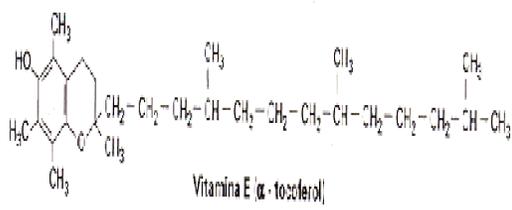
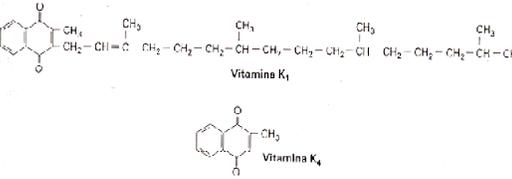
A diferencia de las vitaminas liposolubles no se almacenan en el organismo. Esto hace que deban aportarse regularmente y sólo puede prescindirse de ellas durante algunos días.

El exceso de vitaminas hidrosolubles se excreta por la orina, por lo que no tienen efecto tóxico por elevada que sea su ingesta, aunque se podría sufrir anomalías en el riñón por no poder evacuar la totalidad de líquido.

**Tabla I. Características funciones y estructura de vitaminas liposolubles**

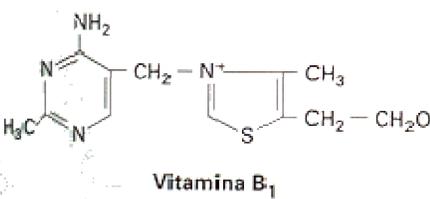
Vitamina	Función (interviene en)	Fuente	Estructura
<b>A</b>	Intervienen en el crecimiento, Hidratación de piel, mucosas pelo, uñas, dientes y huesos. Ayuda a la buena visión.	Hígado, Yema de huevo, Lácteos, Zanahorias, Espinacas, Broccoli, Lechuga, Radicchio, Albaricoques,	 <p style="text-align: center;">Vitamina A</p>
<b>D</b>	Regula el metabolismo del calcio y también en el metabolismo del fósforo.	Hígado, Yema de huevo, Lácteos, Germen de trigo, Luz solar	 <p style="text-align: center;">Vitamina D (Calciferol)</p>

Continúa.

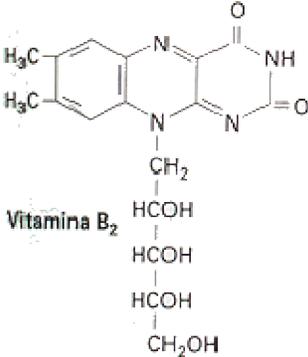
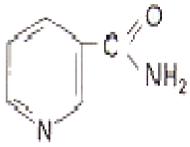
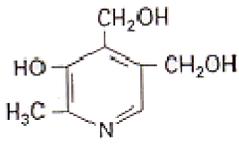
<p><b>E</b></p>	<p>Antioxidante natural. Estabilización de las membranas celulares. Protege los ácidos grasos.</p>	<p>Aceites vegetales, Yema de huevo, Hígado, Panes integrales, Legumbres verdes.</p>	 <p>Vitamina E (α-tocoferol)</p>
<p><b>K</b></p>	<p>Coagulación sanguínea.</p>	<p>Harinas de pescado, Hígado de cerdo, Coles, Espinacas</p>	 <p>Vitamina K<sub>1</sub> Vitamina K<sub>2</sub></p>

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

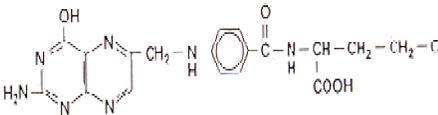
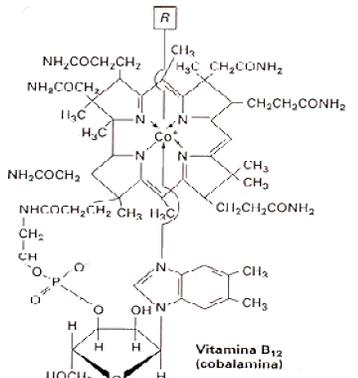
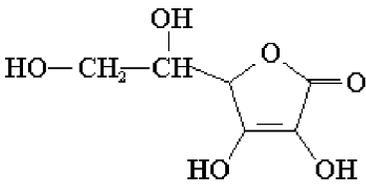
**Tabla II. Características funciones y estructura de vitaminas Hidrosolubles**

Vitamina	Función (interviene en)	Fuente	Estructura
<p><b>B1</b></p>	<p>Participa en el funcionamiento del sistema nervioso. interviene en el metabolismo de glúcidos y el crecimiento</p>	<p>Carnes, yema de huevo, levaduras, legumbres secas y cereales</p>	 <p>Vitamina B<sub>1</sub></p>

Continúa

<p><b>B2</b></p>	<p>Metabolismo de prótidos y glúcidos Efectua una actividad oxigenadora y por ello interviene en la respiración celular, la integridad de la piel, mucosas y el sistema ocular por tanto la vista.</p>	<p>Carnes y lácteos, cereales, levaduras y vegetales verdes</p>	 <p>Vitamina B<sub>2</sub></p>
<p><b>B3</b></p>	<p>Metabolismo de prótidos, glúcidos y lípidos Interviene en la circulación sanguínea, y el crecimiento.</p>	<p>Carnes, hígado y riñón, lácteos, huevos, cereales integrales, levadura y legumbres</p>	 <p>Nicotinamida</p>
<p><b>B6</b></p>	<p>Metabolismo de proteínas y aminoácidos Formación de glóbulos rojos, células y hormonas. Ayuda al equilibrio del sodio y del potasio.</p>	<p>Yema de huevos, las carnes, el hígado, el riñón, los pescados, los lácteos, granos integrales, levaduras y frutas secas</p>	 <p>Vitamina B<sub>6</sub> (piridoxina)</p>

Continúa

<p><b>ácido fólico</b></p>	<p>Crecimiento y división celular. Formación de glóbulos rojos</p>	<p>Carnes, hígado, verduras verdes oscuras y cereales integrales.</p>	 <p>Vitamina B<sub>9</sub> (ácido fólico)</p>
<p><b>B12</b></p>	<p>Elaboración de células Síntesis de la hemoglobina Sistema nervioso</p>	<p>Sintetizada por el organismo. No presente en vegetales. Si aparece en carnes y lácteos.</p>	 <p>Vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina)</p>
<p><b>C</b></p>	<p>Formación y mantenimiento del colágeno Antioxidante Ayuda a la absorción del hierro.</p>	<p>Vegetales verdes, frutas cítricas y papas</p>	

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

### 1.3.6 Requerimientos vitamínicos en el infante

**Tabla III. Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 1-3 años (RDAs), según la USDA**

	Hombres	Mujeres
Vitamina A	1500 UI / 300 mcg ER	1500 UI / 300 mcg ER
Complejo vitamina B		
<i>Ácido fólico</i>	150 mg	150 mg
<i>Cobalamina</i>	0,9 mcg	0,9 mcg
<i>Niacina</i>	6 mg	6 mg
<i>Piridoxina</i>	0,5 mg	0,5 mg
<i>Riboflavina</i>	0,5 mg	0,5 mg
<i>Tiamina</i>	0,5 mg	0,5 mg
Vitamina C	15 mg	15 mg
Vitamina E	6 mg	6 mg

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

**Tabla IV. Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 4-8 años (RDAs), según la USDA**

	Hombres	Mujeres
Vitamina A	2000 UI / 400 mcg ER	2000 UI / 400 mcg ER
Complejo vitamina B		
<i>Ácido fólico</i>	200 mg	200 mg
<i>Cobalamina</i>	1,2 mcg	1,2 mcg
<i>Niacina</i>	8 mg	8 mg

Continúa

<i>Piridoxina</i>	0,6 mg	0,6 mg
<i>Riboflavina</i>	0,6 mg	0,6 mg
<i>Tiamina</i>	0,6 mg	0,6 mg
Vitamina C	25 mg	25 mg
Vitamina E	7 mg	7 mg

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

**Tabla V. Dosis recomendadas diarias para niños/as entre 9-13 años  
(RDAs), según la USDA**

	Hombres	Mujeres
Vitamina A	3000 UI / 600 mcg ER	3000 UI / 600 mcg ER
Complejo vitamina B		
<i>Ácido fólico</i>	300 mg	300 mg
<i>Niacina</i>	12 mg	12 mg
<i>Piridoxina</i>	1 mg	1 mg
<i>Riboflavina</i>	0,9 mg	0,9 mg
<i>Tiamina</i>	0,9 mg	0,9 mg
Vitamina C	45 mg	45 mg

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

**Tabla VI. Dosis recomendadas diarias para jóvenes entre 14-18 años (RDAs), según la USDA**

	Hombres	Mujeres
Vitamina A	4500 UI / 900 mcg ER	3500 UI / 700 mcg ER
Complejo vitamina B		
<i>Ácido fólico</i>	400 mg	400 mg
<i>Niacina</i>	16 mg	14 mg
<i>Piridoxina</i>	1,3 mg	1,2 mg
<i>Riboflavina</i>	1,3 mg	1 mg
<i>Tiamina</i>	1,2 mg	1 mg
Vitamina C	75 mg	65 mg
Vitamina E	15 mg	15 mg

Fuente: Referencia Bibliográfica 2

#### 1.4 Pérdida vitamínica en los alimentos

¿Cómo conservar mejor las vitaminas?

Las vitaminas son componentes muy sensibles que se deterioran fácilmente. Los elementos que destruyen más fácilmente a las vitaminas son el calor, el contacto con el aire o el agua.

El calor destruye especialmente las vitaminas C, el ácido fólico, la vitamina E y muchas vitaminas del complejo B. El deterioro de estas vitaminas depende del tiempo a que están sometidas. Una cocción lo más rápida posible y con la menor temperatura posible favorece la conservación de las mismas. El mejor método para conservar estos componentes es el microondas, pues se realiza sin presencia de agua y el tiempo de cocción es muy breve. La olla a presión resulta muy interesante, pues aunque la temperatura sea alta, el tiempo de cocción es muy corto. Igualmente resulta muy interesante cocinar al vapor sin presencia de agua. Si hay que utilizar aceite, es mejor hacerlo con una buena cantidad que recubra bien la comida para que esta se haga rápido. Se ha comprobado que la cocción suele destruir hasta el 50 % del contenido en vitamina C.

El contacto con el oxígeno del aire oxida muchas vitaminas, especialmente el ácido fólico, la vitamina C, E y B6, y las hace inservibles. Es importante procurar que los alimentos que contengan estas vitaminas se encuentren en recipientes bien cerrados. Los frutos secos no deben pelarse antes de comer porque se ponen rancios por oxidación de la vitamina E. Es importante comprar frutas y verduras lo más frescas posibles porque las que hace más tiempo que se han recogido ya habrán perdido muchas vitaminas. Es curioso como las verduras congeladas o enlatadas presentan muchas veces más contenido en vitamina C que las frescas. El enlatado o congelación conserva perfectamente esta vitamina, aunque el primer proceso destruye parte de la vitamina.

El agua arrastra las vitaminas hidrosolubles (Vitaminas del complejo B y vitamina C). Por este motivo preparar los vegetales que contienen estas vitaminas con el mínimo de agua posible resulta indispensable. Cuando esto no es posible, es mejor beberse el agua de cocción o preparar con ella otro plato.

**Tabla VII. Las vitaminas sensibles a la temperatura, la luz y la oxidación**

<b>Vitamina</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Luz</b>	<b>Oxidación</b>
<b><u>C</u></b>	Muy sensible	Considerable	Muy sensible
<b><u>B1</u></b>	Considerable	Poco sensible	Poco sensible
<b><u>B2</u></b>	Considerable	Muy sensible	Poco sensible
<b><u>B3</u></b>	Poco sensible	Poco sensible	Poco sensible
<b><u>B6</u></b>	Considerable	Muy sensible	Considerable
<b><u>Ácido fólico</u></b>	Considerable	Considerable	Considerable
<b><u>B12</u></b>	Considerable	Muy sensible	Muy sensible

Fuente: referencia 2

## **1.7. Métodos químicos de determinación vitamínica en los alimentos**

### **1.7.1. Generalidades**

La propiedad química más importante del ácido ascórbico es su oxidación, por la transferencia de uno o dos electrones; debido a esto ayuda a prevenir la oxidación de las moléculas solubles en agua; también, indirectamente, protege a las vitaminas A y E de la oxidación, así como a algunas vitaminas del grupo B, tales como la riboflavina, tiamina, ácido fólico, y ácido pantoténico.

Actúa como un desintoxicante y puede reducir los efectos colaterales de drogas como la cortisona, aspirina e insulina y puede reducir la toxicidad de metales pesados como el plomo, mercurio y arsénico.

Gracias a su poder reductor, el ácido ascórbico se puede determinar por valoración con soluciones oxidantes, por lo que el método de la adición estándar es especialmente útil para analizar muestras complejas donde las probabilidades que se produzcan efectos por la matriz es considerable.

La estabilidad de la vitamina C es otro inconveniente, porque es la más lábil de las vitaminas de los alimentos. La mayor pérdida se produce durante la recolección, el procesamiento y almacenamiento debido a la oxidación; la cual es acelerada por la luz, el oxígeno, el calor, el incremento del pH, la actividad de agua, la presencia de cobre y sales ferrosas y por las oxidasas, por lo que su extracción debe realizarse en medio ácido existen varios métodos para la

determinación de ácido ascórbico, el método recomendado por la AOAC es la titulación con el indicador redox 2,6 – diclorofenolindofenol, aunque dicha valoración se aplica preferentemente a los extractos vegetales.

La metodología necesaria para la determinación cuantitativa de los niveles de vitamina C es mediante la utilización de volumetría de óxido reducción, con adición estándar. Es mediante titulación de óxido- reducción en medio ácido. Se utiliza como agente valorante una solución 0.1 N de Iodo, con el agregado hacia el final de la valoración de solución de almidón como indicador.

Las valoraciones se efectúan con material de vidrio calibrado en sus medidas de capacidad y equipo de agitación magnética. Cada mililitro de solución 0.1 N de Iodo consumido durante la valoración equivale a 8,806 mg de  $C_6H_8O_6$ .

Entre los reactivos y soluciones utilizados se encuentran agua purificada, solución de Iodo 0.1 N, solución de almidón, solución de ácido sulfúrico 2 N, solución de tiosulfato de sodio 0.1 N y solución de dicromato de potasio 0.1 N.

Para la solución estándar de ácido ascórbico, se pesa con exactitud 400 mg de ácido ascórbico, se transfiere cuantitativamente a un matraz aforado de 100 ml, se añade 25 ml de ácido sulfúrico 2 N y 50 ml de agua, se agita hasta completar disolución y se lleva a volumen con el mismo solvente.

Se comprueba la linealidad de la técnica volumétrica, mediante la verificación del cumplimiento de la Ley de Beer en un rango de concentraciones de 0.08- 1.0 mg/ml. Se realizan tres réplicas de cada una y se determina la recta de regresión lineal, así como los coeficientes  $r$  y  $r^2$ .

## **1.8 Pruebas sensoriales**

Se llevan a cabo varias pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen 3 tipos de pruebas: Las afectivas, las discriminativas y las descriptivas. El objetivo que se busca es conformar un panel de análisis sensorial.

### **1.8.1 Pruebas Afectivas**

Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas se encuentran las de preferencia, medición del grado de satisfacción y las de aceptación.

Ejemplo de algunas pruebas:

Medición de grado de satisfacción:

Escala verbal de 3 puntos.

- Me gusta
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta

Medición grado de satisfacción:

Escala verbal de 5 puntos

- Me gusta mucho- me disgusta
- Ni me gusta- ni me disgusta
- Me disgusta
- Me disgusta mucho

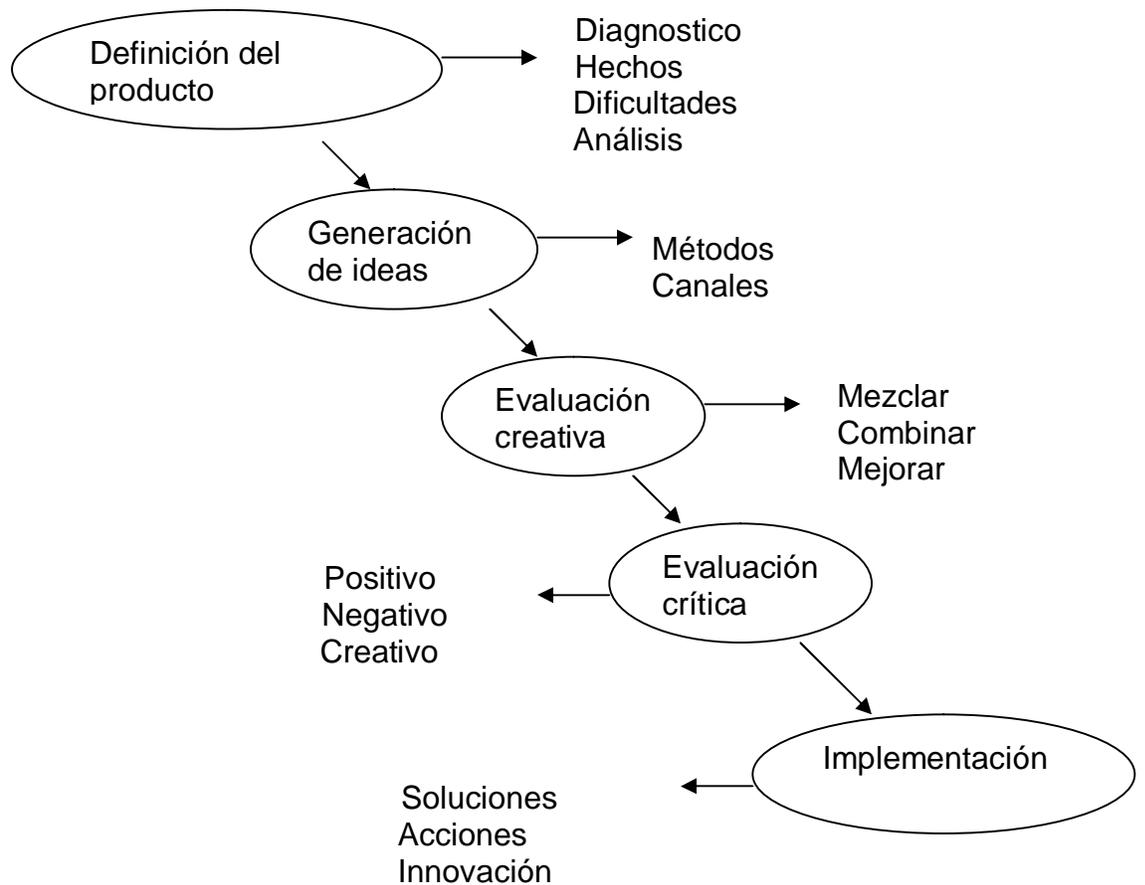
### **1.8.2 Pruebas discriminativas**

No se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento, se busca establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. Las pruebas discriminativas más usadas son las pruebas de comparación apareada simple, triangular, dúo-trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Método de desarrollo de nuevo producto

Diagrama para el desarrollo de nuevos productos



El diagrama muestra el proceso de desarrollo de la idea partiendo de una buena definición (técnicas de diagnóstico), se buscaron las ideas con el clima adecuado, métodos de creatividad y canales e instancias donde estas ideas se pudieran manifestar y analizar.

Después naturalmente se evaluó; primero, una idea donde se pudiera mezclar, combinar y mejorar, para después ceder a la evolución crítica. Es importante en este punto señalar que todas las ideas sin excepción surgieron con aspectos positivos y negativos y resultó interesante mirar ambos aspectos, ya que algo que en principio nos parece bueno, hecho el análisis resulta no tan bueno y viceversa. Esa solución, idea o producto debe también ser sometido a criterios específicos y definidos para determinar su valor, importancia o utilidad, antes de implementarlo. Por ello se utilizó el sistema formal y sistemático para que las ideas se enmarcaran dentro de los objetivos buscados.

Definitivamente el desarrollo de nuevos productos es un problema de creatividad que requiere partir de una precisa determinación de cuáles son nuestros objetivos con relación al proceso.

## 2.2 Método de panificación

### 2.2.1 Opciones de formulación patrón

Para poder iniciar y tener como base alguna formulación se tomó como principio de 100% de base en harina, una base de 60% de azúcar y un 90% de líquidos.

Por lo tanto se inició de una formulación común como la siguiente:

**Tabla VIII. Porcentajes aproximados para formulación base**

INGREDIENTE	PORCENTAJE (%)
Harina	100
Grasa	20-60
Azúcar	50-60
Líquidos Totales	80-90

Fuente: Ref. No. 2

Por lo que en base a estos tres principios:

- La grasa no deber exceder el huevo
- La grasa no debe de exceder el azúcar
- El azúcar no debe exceder el líquido

Se desarrollaron 2 diferentes formulaciones con 3 opciones de variación en cantidad de ingredientes a manera de encontrar la más adecuada. ( ver Apéndice tabla XXI y XXII )

### **2.2.1 Estudio de proceso**

#### Formulación 1

Básicamente los pasos del proceso para formulaciones es muy parecida; la variación es mínima lo cual se describe a continuación:

- Pesado de los ingredientes

En ambas formulaciones se inicio pesado de los diferentes ingredientes con una balanza analítica por exactitud.

- Mezcla de los ingredientes y afines de la pasta

Formulación 1: Primero se realizó una fuente con la harina de trigo bien distribuida con el polvo de hornear, y en el centro se colocó el azúcar, la grasa, la leche, el emulsificante, huevo y queso crema (como saborizante ), se incorporaron las vitaminas una por una, hasta obtener una mezcla uniforme y el azúcar quedará bien disuelta. En el agua se incorporo la sal y se agregó a la mezcla. Finalmente se empezó a agregar harina hasta ir formando una masa cada vez más consistente, compacta y no pegajosa.

## Formulación 2:

Primero se realizó una mezcla de azúcar, harina, almidón, vainilla emulsificante y polvo de hornear, durante 5 minutos, después se batió la manteca hasta suavizarla (aproximadamente 2mi) y después se incorporaron los otros ingredientes que es la base líquida de la fórmula (huevo y agua), batiéndolo durante 7 mi. por último se incorporaron el conjunto de vitaminas mezclando durante un minuto para que se homogenizara la mezcla (debido a que al agregarla junto con los líquidos y la grasa se dieron problemas de incorporación de grasas obteniendo un producto no aceptable con una mezcla muy densa por lo que se optó por disminuir el tiempo de batido de las vitaminas con la mezcla)

## Formación de la masa según el tamaño del pan:

En ambas formulaciones se forman masas de un tamaño de 75g. En moldes de cubilete poniendo como base un capacillo de tamaño (No. 5) de papel especial para horneado.

- Horneado

**Tabla IX. Condiciones de horneo**

<b>FORMULACION</b>	<b>TEMPERATURA DE HORNEO (°C )</b>	<b>TIEMPO (mi)</b>
1	180	20
2	170	20

Fuente: Ref. 2

### **2.2.2 Evaluación de puntos críticos de control**

Para determinar el contenido vitamínico y la pérdida que existió de las mismas por el horneo se utilizó como parámetro la vitamina C para medir la presencia del resto debido a que esta es la mas degradable al ser sometida a altas temperaturas (ver tabla No. 7) por lo que fue necesario encontrar el tiempo y temperatura óptima de horneo (20mi. Y 170°C respectivamente) que no era mas que las condiciones donde existía mayor presencia vitamínica. Se consideró punto critico el tiempo de mezclado (7mi) debido a que al realizarlo incorrectamente y no, en el tiempo necesario repercutía grandemente en la obtención del producto final debido al exceso de aeración del producto el cual se controlaba mediante la densidad de la masa (*Ver cuadro No. 2*).durante el proceso antes del horneo.

Por lo tanto se determinaron 3 puntos críticos de control:

- Tiempo de horneado
- Temperatura de horneado
- Tiempo de batido

Debido a que fueron factores esenciales de controlar en el proceso para obtener producto aceptable y estándar.

Tiempo de horneado y temperatura de horneado:

Estos parámetros fueron medidos en base a dos variables la pérdida vitamínica que fue medida mediante la titulación de 2,6 diclorofenol-indofenol sódico y las características físicas necesarias para un buen producto.

Para ello se analizaron varias pruebas en donde se varió el tiempo y la temperatura de horneado y se compararon con los resultados que se deseaban obtener: En cuanto a la vitamina se necesitaba por lo menos 10% de la presencia vitamínica para considerarse un producto multivitaminado y las cualidades físicas para considerarlo un producto aceptable en base a lo siguiente:

Tomando como parámetros aceptables los siguientes:

**Tabla X. Rangos de aceptación 1**

Peso	60 – 80 g
Diámetro	5 - 8 cm
Altura	5 - 6 cm

Fuente: ref. 2

**Tabla XI. Rangos de aceptación 2**

PARAMETRO	RANGO
Temperatura	160-190 °C
Tiempo	10-26 mi

Fuente: Ref. 2

### **2.3 Métodos físicos**

- a. Evaluación física del pan tomando en cuenta las dimensiones de altura, diámetro, peso y porcentaje de humedad (ver tabla XVI)

## **2.4. Métodos químicos**

### **2.4.1 Determinación de vitamina C del producto**

#### **2.4.1.1.1 Reactivos necesarios**

- Acido Oxálico al 0.5% o acido metafosfórico al 1%
- Solución acuosa de sal sódica del 2,6 diclorofenol- Indofenol
- Solución de almidón al 1%
- Solución de acido ascórbico de concentración conocida

#### **2.4.1.2 Procedimiento del método desarrollado**

El procedimiento esta basado en una fuerte acción reductora del colorante 2,6 diclorofenol – indofenol (sal sódica) por el acido ascórbico el cual en medio acido se torna de color rosado fuerte y en medio alcalino o neutro azul.

Comprobación de la concentración del acido ascórbico

Se tituló una solución de concentración conocida (yodo 0.01N)

Se pesaron 100 mg de acido ascórbico y se disolvió en acido oxálico al 0.5% aforando a 100ml.

Se tituló 5ml de la solución de acido ascórbico al 100% con la solución de yodo 0.01 N en presencia de almidón

## Determinación de la titulación

- a. Se pesó 29 mg. de sal sódica se disuelven en agua caliente y se aforo en un volumen de 100ml
- b. En base al porcentaje de pureza se obtuvo la nueva concentración del ácido ascórbico (18.3) (ver resultados tabla XVII).

## 2.5 Método microbiológico por medio de placas de petrifilm

Se analizó el producto final realizando las siguientes pruebas microbianas:

- Recuento total
- Mohos y levaduras
- E. coli-coliformes

## 2.6 Método de evaluación sensorial (factores a evaluarse)

- a) Sabor
- b) Olor
- c) Color
- d) Esponjosidad

La evaluación sensorial con paneles de consumidores generalmente se realiza sobre el final del ciclo de desarrollo o re-formulación de un producto. Un elevado número de consumidores prueba el producto y responde si le gusta o si lo prefiere sobre otro u otros, basándose siempre en las propiedades sensoriales.

### **2.5.1 Tipo de prueba**

Hay dos formas básicas de realizar la evaluación sensorial con paneles de consumidores:

- a) Midiendo la preferencia: el consumidor prueba y elige, un producto se prefiere sobre otro u otros.
- b) Midiendo su aceptabilidad en una escala: el consumidor prueba y otorga un puntaje a un producto por vez. Puede medirse la aceptabilidad global de un producto o también la aceptabilidad por atributos (sabor y apariencia).

Por lo que basado en esta clasificación fue necesario conocer la reacción del consumidor a la modificación realizada a una fórmula general de un cubilete utilizando para esto la medición de aceptabilidad en una escala donde se probó el producto y según la característica especificada se estableció la preferencia evaluando de esta manera la aceptabilidad del producto. ( ver diseño figura. 6).

### **2.5.2 Definición de panel sensorial**

Como panel sensorial fue analizado que era necesario que el producto fuera aprobado por las mismas personas de la institución ya que ellos iban a ser consumidores directos e inmediatos por lo que se escogió como panel a un grupo de aspirantes para monjas (15) y niños entre las edades de 9 y 13 años (25) dando un total de muestras requeridas de 40 suficientes criterios para conocer el nivel de aceptabilidad del producto.

### **2.5.3 Determinación de tipo de muestra**

Para la presentación del producto se tomaron en cuenta los siguientes factores con el objetivo de mantener mejores resultados y la percepción del producto fuera real y de esta manera evitar desviación de respuestas:

- a) Tamaño: Como muestra se tomo porciones de 75 g. que equivale a un cubilete completo
- b) Apariencia: tomando en cuenta de mantener las siguientes características:

La forma: ovalada

Color: café

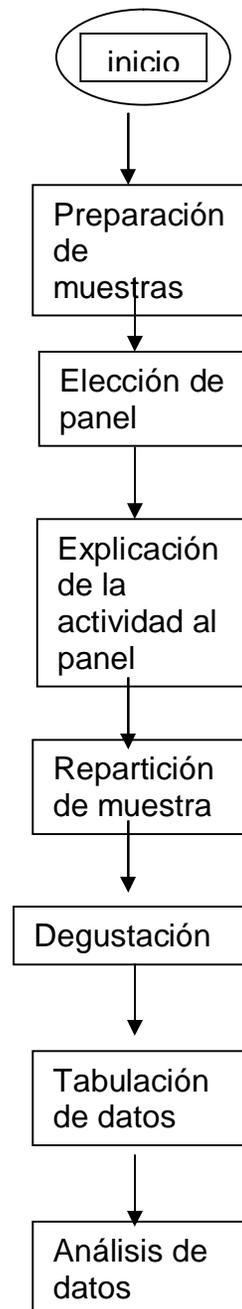
Textura: suave

Apariencia: agradable

- c) Temperatura: temperatura ambiente
- d) Recipientes y utensilios: solamente fue entregado el cubilete en el capacillo correspondiente y una servilleta blanca
- e) Número de muestras: 40

- f) Hora de la degustación: 10:00 a.m. en base al horario ideal de la degustación (10:00-11:30) por razones de frescura mental
- g) Duración de la degustación: Con una prolongación de 15 minutos

#### 2.5.4 Procedimiento



### **2.5.5 Equipo y accesorios**

Como equipo para la preparación de las muestras:

- Utensilio de mezcla
- Moldes
- Horno
- Batidora
- Capacillo
- Pesa

Para la evaluación:

- Agua pura
- Servilletas
- Hojas
- Lápices

La elección y consumo de alimentos se encuentra afectado por las características de los consumidores (edad, tamaño de familia, género), los factores intrínsecos y extrínsecos del producto (características sensoriales, precio) y el ambiente (época del año, urbanización). La aceptabilidad de alimentos también depende del contexto de uso. Esta metodología permite estudiar la influencia que el contexto y el ambiente tienen sobre la aceptabilidad del producto.

A pesar de estos factores externos el panecillo según resultados obtenidos si fue aceptado por el panel evaluado debido a que el 55% del panel opinaron me gusta mucho y el 42% me gusta poco lo que significa que solamente al 3% de la población evaluada no fue de su agrado el panecillo, por lo tanto según porcentajes la mayoría acepta el panecillo y no le es desagradable al paladar lo que implica una aceptabilidad del producto en cuanto a sabor, olor, textura, color lo que nos indica que no necesita una reformulación y por lo consiguiente se considera una formulación aceptable.

## **2.6 Método de reformulación**

### **2.6.4 Condiciones para reformular**

Las condiciones para reformular eran tres:

- Mala formulación original
- Mal acople de las vitaminas a la formula
- Poca aceptación del producto por el panel evaluado

### **2.6.5 Reformas de formulación y resultados**

Existieron varias reformas en cuanto a formulación empezando porque se trabajo con dos formulaciones base diferente a las cuales se les realizaron varios cambios concluyendo que la mejor opción era la formulación 2 tercera opción.

Posteriormente al adherir las vitaminas se tuvo problemas con la emulsificación de las grasas por lo que cambió la cantidad de líquidos en un 40% hasta obtener un mejor producto.

Al adherir las vitaminas, solo la formulación 2 reaccionó de manera positiva por lo que de esta manera fue desechada una formulación.

Se continuó el proceso de mejora realizando varios cambios en cuanto a que al aplicar las vitaminas se emulsificaba la grasa esto implicó modificar la cantidad de líquidos disminuyéndolos en un 35% dando como resultado un producto mejor; se reformulo la cantidad de azúcar y resulto el producto final.

### **2.6.6 Reformas de proceso**

En cuanto al proceso se cambió los tiempos de mezclado y de horneado hasta encontrar los óptimos, se cambió el orden entre mezclado y aplicación de vitaminas debido a que al inicio se aplicaron las vitaminas después de 3 minutos de 10 de batido lo que provocó problemas de mezclas muy densas, por lo que se realizó un cambio batiendo 7mi. primero y agregando las vitaminas para terminar con 3 mi de mezclado lo que provocó obtener un producto más aireado más conveniente.

### **2.7 Método de evaluación de costos de producto**

Se evaluó los costos de materia prima por unidad (75g) en base a la cantidad utilizada y el precio por Kilogramo de producto.

Se calculó los costos de proceso de gas consumido por el horno mediante diferencia de peso y la cantidad de energía consumida por la batidora mediante la cantidad de voltios y amperios de la máquina con el tiempo de proceso.

## **2.8 Método de enseñanza y aprendizaje**

### **2.8.4 Capacitación a los niños del orfanato**

Niños, novicias y monjas fueron capacitadas tanto en teoría como en práctica para que tuvieran el conocimiento necesario acerca de qué equipo y qué herramientas deben utilizar para la manufactura del producto, para que de esta manera puedan realizar el producto sin ningún problema. Se realizó un manual de instrucciones para facilitar la manufactura del producto (ver anexo 2).

### 3. CÁLCULOS

#### 3.1 Determinación vitamínica (método de Tillmans)

##### 3.1.1 Comprobación de la concentración del ácido ascórbico

1ml de solución de yodo 0.01N.....0.88 mg. De ácido ascórbico

$$\% = \frac{(A * f(0.88) * 100)}{Ac}$$

Ac

De donde:

A: ml de solución de yodo gastadas

F: factor de yodo 0.01N

Ac: ml. De la solución de ácido ascórbico

Sustituyendo:

$$\% = \frac{5.2 * 0.88 * 100}{5} = 91.52\%$$

5

Determinación de la titulación

$$X = 91.52 * 20 / 100 = 18.3\%$$

Donde:

X= concentración de ácido ascórbico

Entonces:

5ml de colorante gastan 68.6ml de ácido ascórbico (Experimentalmente)

$$\begin{aligned} X &= 68.6 \cdot 18.3 / 100 \\ &= 12.44 \text{ mg.} \end{aligned}$$

Donde:

X= mg. de ácido ascórbico

Por lo tanto 5ml de la solución colorante corresponden a 12.44 mg. De ácido ascórbico.

## **3.2 Costos**

### **3.2.1 Materia prima utilizada**

Costo de la cantidad de harina para un cubilete (75 g):

$$\text{Material (Kg) } / * \text{ costo(Q./Kg) = costo por unidad}$$

Sustituyendo:

$$\begin{aligned}\text{Costo de harina/unidad} &= 0.016 \text{ Kg} * 3.15 \text{ Q} \\ &= \text{Q. } 0.052/\text{unidad}\end{aligned}$$

Ver apéndice tabla No. 25

### 3.2.2 Costos de proceso

**Tabla XII. Energía eléctrica consumida por la batidora**

Amperios(ohm)	voltaje(volts)	potencia(hp)
8.3	115	$8.3 * 115 = 954.5$

Watt/hora	Kwatt/hora	Kwatt consumidos en 10 mi
954.5	$954.5/1000=0.9545$	$0.9545 * 10/60=0.1591$

Fuente: propia

En base al costo de un Kwatt/h de 1.1326 obtenemos lo siguiente:

Costo del Kwatt/h	Costo del kWatt de 10mi
Q 1.1326	Q. 0.1887

Por lo tanto multiplicando el costo por el consumo de energía de 10 mi (tiempo de batido total) el resultado obtenido es:

Q. 0.03 /10 de batido
-----------------------

**Tabla XIII. Gas consumido por el horno**

Lb. de un cilindro de gas	Costo del cilindro (Q)
25	95

Fuente: propia

Al restar la diferencia de pesos del cilindro antes de usarlo y después de utilizarlo resulta =25 lb -24.77lb =0.33 lb

Entonces si 25 lb. de gas cuestan Q. 95.00 el costo de 0.33 lb. es Q.1.254 por lo que para un cubilete el costo es de Q.1.254

Este costo al dividirlo entre 427 cubiletos que es el rendimiento del bach el costo de gas por 20 mi de horneado a 170 °C es de:

Q. 0.0029/ unidad
-------------------

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Formulación de un cubilete

Tabla XIV. Ingredientes básicos para la formulación de un cubilete de 75 gramos

INGREDIENTES	CANTIDAD (g)
Harina	11.89
Azúcar	12.23
Almidón	1.19
Polvo de hornear	0.27
Emulsificante	0.95
Sabor vainilla	0.14
Huevo	24.00
Grasa	25.67
Agua	0.0298

Fuente: propia

**Tabla XV. Mezcla Vitamínica para un cubilete de 75 gramos.**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (g)</b>
Vitamina A (como palmitato)	0.0001990
Vitamina E (como acetato)	0.0000012
Niacina (niacinamida)	0.0047600
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	0.0003967
Vitamina B12 (Riboflavina)	0.0005553
Vitamina C (como ácido ascórbico)	0.0158667
Calcio (Carbonato de calcio)	0.1983333
Magnesio (Óxido de magnesio)	0.1190000

Fuente: propia

#### **4.2 Proceso para la elaboración de un cubilete**

1. Se pesan todos los ingredientes básicos según tabla No. 14.
2. Dentro de un recipiente se mezcla la harina, el azúcar, el polvo de hornear, el emulsificante, el almidón y la vainilla. Revolver de forma uniforme estos ingredientes durante unos 3 minutos utilizando una paleta de plástico.
3. Pesar los ingredientes vitamínicos según la tabla No. 15 y mezclarlos de forma uniforme en un recipiente.

4. Se agregan en el recipiente de la batidora la margarina y se bate durante 1 minuto hasta que quede bien suave.
5. Se agrega en el recipiente de la batidora los ingredientes básicos previamente mezclados en el inciso No. 2 y se procede a agregar la grasa, el huevo y el agua.
6. Se bate por lo menos 1 minuto a una velocidad baja y Constante, de una forma uniforme. Después aumentar la velocidad y batirlo durante 4 minutos.
7. Colocar en cada uno de los moldes un capacillo durante el tiempo de batido de la mezcla.
8. Se agrega la mezcla vitamínica del inciso No. 3, al resto de ingredientes que fueron ya batidos.
9. Después de agregar los ingredientes vitamínicos se bate por lo menos durante 1 minuto de forma uniforme y a velocidad constante.
10. Posteriormente se debe de llenar el molde con pasta (75g) ya batida.
11. Para finalizar se hornea a una temperatura de 170°C por unos 20 minutos.

### 4.3 Resultados de pruebas físicas

**Tabla XVI. Pruebas físicas del producto**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
Peso	75g
Diámetro	7 cm
Altura	6 cm
Densidad del batido	0.75g/ml

Fuente: propia

#### 4.4 Resultados de pruebas químicas

Tabla XVII. Pruebas químicas del producto

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>
Determinación de vitamina C	5.4mg
Humedad	23%

Fuente: propia

#### 4.5 Resultados de pruebas microbiológicas

Tabla XVIII. Pruebas microbiológicas del producto

<b>ANÁLISIS REALIZADO</b>	<b>RECUENTO</b>	<b>RESULTADO</b>
Recuento total	< 10 UFC/g	Satisfactorio
Mohos y levaduras	< 10 UFC/g	Satisfactorio
E. coli-coliformes	< 10 UFC/g	Satisfactorio

Fuente: propia

#### 4.6 Resultados de evaluación sensorial

Tabla XIX. Resultados de evaluación sensorial

	<b>Gusta Mucho</b>	<b>Gusta poco</b>	<b>Ni gusta ni disgusta</b>	<b>Disgusta poco</b>	<b>Disgusta mucho</b>
<b>Panecillo multivitaminado</b>	22	16	2	0	0

Fuente: propia

#### 4.7 Resultados de costos finales del cubilete

Tabla XX. Costo final de producto

<b>Costo de materia prima (A)</b>	<b>Costo operacional (costo de energía eléctrica y gas) (B)</b>	<b>COSTO TOTAL (A+B)</b>
Q.0.51	Q.0.0344	Q. 0.54

Fuente: propia

Es importante mencionar que a este costo se le agrega el costo de un capacillo de papel que es como la base donde se coloca la masa antes de hornearlo el costo de 10000 capacillos No.5 (tamaño) es de Q. 412.85 por lo que el costo por unidad de es de Q. 0.0413

Por lo tanto, el costo real del producto final es de  $Q. 0.54 + 0.0413 = Q. 0.58$ .

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es muy importante en el desarrollo de un nuevo producto que el proceso sea basado en una estructuración ordenada, por lo que para desarrollar la nueva fórmula del cubilete fue necesario basarnos en un esquema de un proceso creador debido a que se partía de una idea nueva. Entonces se definieron los hechos, dificultades generando un análisis de cada uno de ellos, después se generó el método a utilizar combinando todas las ideas para evaluar y por último implementar un buen proceso para obtener el producto adecuado.

Primero en base a las generalidades de la elaboración de un cubilete se elaboraron dos cubiletes patrón con diferente formulación que llevaba los ingredientes esenciales para poder desarrollar una formulación aceptable como base (*ver tabla VIII*) Entonces partiendo de harina como ingrediente esencial se tomo en cuenta que existen tipos de harina: suave y dura. En este tipo de productos debe utilizarse harinas de trigos suaves, debido a que la absorción depende del contenido y calidad de las proteínas los cuales son factores que influyen en el volumen y calidad de la miga.

Entonces como primer ingrediente base, es el harina como estructurador de la fórmula, ésta contribuye a la formación del grano y a la textura final del producto, y una función muy importante es la que liga al resto de ingredientes, en este caso se utilizó harina dura debido a que al realizar el cubilete con harina suave, provocaba que el producto no compactara y esto, es debido a que en

Guatemala la harina suave que se distribuye, es una harina muy clorinada, que provoca que la miga no se enlace, por lo tanto, no funciona para cualquier producto, por consiguiente se optó por harina dura, por el impacto que iba tener la fórmula con la incorporación de las vitaminas se necesitaba un cubilete base bien estable, que al hornearlo, físicamente resultara un buen producto. Como segundo ingrediente importante el azúcar el cual influye grandemente en el sabor y características finales, debido a que es el causante del sabor dulce y del color del producto, por el proceso de caramelización del azúcar; brindó estructura, volumen, actúo como un suavizante debido a que retrasa la gelatinización de almidón, la cual se lleva a cabo cuando la producción del dióxido de carbono llega a su máximo efecto, es un humectante para el producto debido a que retiene humedad y algo muy importante incrementa la vida del producto actuando como un conservador, se comportan como un arreador debido a la incorporación de aire, por la acción cortante con la grasa que provoca.

Como tercer ingrediente a considerar en la fórmula fue el agua el cual es considerado como un compuesto único no reemplazable debido a que genera características químicas, físicas y microbiológicas, por la cantidad de iones, moléculas y bacterias que posee, el agua es uno de los ingredientes más importantes junto con el harina para productos de panificación debido a que actúa en el producto como leudante, al transformarse en vapor de agua en el horno, hidrata, suaviza, y sobre todo de este ingrediente depende de que muchos sabores cobren vida. También es de mucha importancia el contenido de agua en el batido debido a que esto influye en el porcentaje de humedad que repercute en la aceptabilidad del producto al igual que en su vida de anaquel.

Luego la cantidad del polvo de hornear que no es mas que una mezcla de ácidos y bicarbonato de sodio en donde estos ácidos del polvo deben estar recubiertos con grasa, para ayudar a retrasar la reacción con el bicarbonato hasta que el batido se caliente, hasta el punto de fusión de la grasa, de aquí la importancia de la presencia de la grasa en la fórmula.

Existe un nivel óptimo de polvo de hornear (*ver figura. 2*) para cualquier formulación debido a que un exceso de polvo de horneado, produce demasiado gas que rompe las pequeñas burbujas, dando origen a un grano más abierto y mayor superficie, causando coalescencia e inestabilidad, reduciendo así la vida de anaquel por la obtención de un producto muy desmoronable. Además es importante mencionar que los pasteles con buen volumen y miga solo se pueden producir cuando la mezcla de aire y bióxido de carbono es la apropiada, al parecer porque el aire actúa como un núcleo y el bióxido de carbono infla estas burbujas cuando se liberan de la fase acuosa.

Como cuarto ingrediente el emulsificante que como principal propósito fue utilizado en la formulación para mantener la estabilidad del producto en una vida útil extendida o más bien como un retardador del envejecimiento, debido a que forman un complejo con la amilasa y con la amilopectina, incluyéndose dentro de su estructura helicoidal además de que interfieren para las moléculas de almidón (quinto ingrediente en la fórmula) deduciendo así los silios de retrogradación o recristalización. Entre otras funciones sirve para reforzar la masa y ayudó en el incremento de volumen por aeración.

Por lo tanto cuando el emulsificante interacciona con la amilasa retarda que esta retrograde y además, previene en cierta medida que migre fuera del granulo de almidón lo que evita que la amilopectina del interior del granulo presenta cambio estructural y retrograde. Cuando la amilopectina retrograda, sus ramificaciones se alinean y se asocian por puentes de hidrogeno, expulsando en este proceso, agua, siendo esta otra de la causas principales del envejecimiento del pan.

Como sexto ingrediente el huevo, el cual tiene muchas funciones sobre el producto entre ellas: Capacidad coagulante: es una cualidad que comparten clara y yema. Se produce por la desnaturalización de las proteínas del huevo por efecto del calor o de la agitación mecánica. - Capacidad aglutinante: es una característica de la clara y de la yema permite la unión de los diferentes componentes de un producto elaborado, gracias a la capacidad de los sistemas coloides que son la clara y la yema para formar geles, Capacidad emulsionante: es propia de la yema y conferida por su estructura, ya que es una emulsión del tipo aceite-agua. La yema confiere gran estabilidad a las emulsiones en las que interviene, debido a su viscosidad y a la presencia de lecitina. Que es la que sirve para ligar a los ingredientes. Capacidad colorante: es propia de la yema, que aporta los pigmentos que le dan su color característico al producto que se aplique.

Entonces a diferencia, la formulación uno base, poseía como complemento de ingredientes ( leche, sal y queso crema) que no fueron muy favorable para obtener el producto vitaminado, cabe mencionar que la leche se incorporó como otro liquido mas a la formulación que cambiaba de alguna manera la textura del producto, pero sobre todo el queso crema, jugó un papel muy importante a la hora de incorporar las vitaminas debido a que las amarró de tal manera que no las dejó incorporar homogéneamente a la mezcla, formando precipitaciones, es importante mencionar que la sal no solo actuaba como saborizante sino que en algún momento reducía la cantidad de líquidos en la mezcla y esto pudo haber sido un factor determinante para las vitaminas que se hidratan en el proceso.

A diferencia de la formulación 2, que en lugar de esos saborizantes se le agregó solamente sabor vainilla a manera de provocar un sabor especial en el producto.

Por lo que el producto final solo fue satisfactorio para la formulación 2, debido a que en la formulación uno se precipitaron las vitaminas en el centro del panecillo no dejando que el producto tomara las características físicas necesarias, esto pudo haber sido por la variación de ingredientes en cuanto a la leche, queso crema y sal que poseía la formulación, por lo que se optó por aumentarle un poco más de tiempo de batido, pero los resultados fueron igual de negativos entonces se eliminó esta formulación y se trabajó únicamente con la que poseía como saborizante la vainilla (formulación 2) .

Después de obtener las posibles formulaciones se analizó los puntos principales del proceso y la importancia de cada uno de ellos en la obtención del producto final de la siguiente manera:

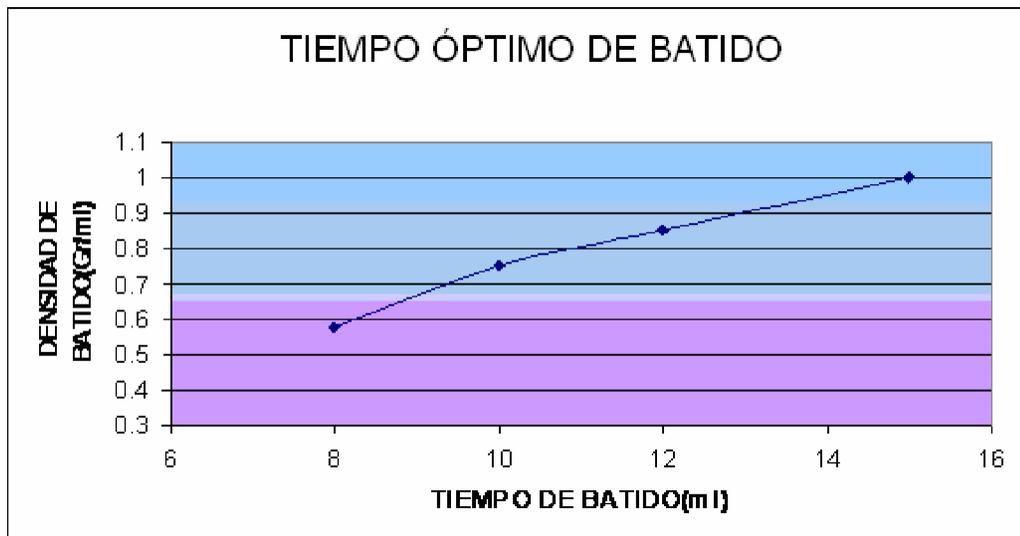
- Pesar
- mezclar
- batir
- hornear

Era necesario pesar los ingredientes para poder estandarizar el producto al final, y realizar una mezcla homogénea. Para después batir, el cual es un punto importante en el proceso, cabe mencionar que el tipo de batido que se utilizó en el proceso fue el batido todo en uno o continuo donde se agregan los ingredientes en etapas previendo en todo momento producir un batido estable. Se agrega primero la grasa y luego los ingredientes secos para hacer fácil su integración al resto de los ingredientes. Se agregan después los líquidos para hacer un batido pesado y permitir que los ingredientes se integren. Es muy importantes cremar bien la grasa para evitar grumos en la mezcla. Por eso es importante trabajar la grasa con algún ingrediente seco (harina o azúcar).

Los ingredientes después de mezclarlos con poca aeración se baten rápidamente en tercera velocidad para airear un poco la mezcla, es importante tomar muestra para medir la densidad y saber el grado de aeración y analizar como esta el aire incorporado a la mezcla, esto se puede evaluar empíricamente pasando un dedo en el batido y observando detenidamente si se tiene muchas burbujas que darán como resultado un producto con grano abierto y desmoronable, por lo que si es necesario la medición de densidad de la mezcla para mayor exactitud .

Debido a la importancia de esta parte en el proceso es considerado un punto critico por lo que se tuvo que analizar detenidamente varias veces hasta obtener el mejor tiempo de batido (10 mi) comprobándolo con la densidad ideal de la mezcla (0.75g/ml).

**Figura 3. Densidad de batido vrs. Tiempo de óptimo de batido**



Fuente: propia

En la gráfica se puede observar que a mayor batido se obtenía una mezcla más densa lo que provocaba problemas en el producto final. Por lo que claramente se observó que aproximadamente 10 minutos era un tiempo óptimo para obtener una densidad de 0.75 g/ml que es una densidad aceptable para productos de panificación dando como resultado una mezcla fácil de manejar y aceptable al paladar. Para poder fabricar productos que tengan las características de comestibilidad deseables, el control de la densidad relativa o volumen es un factor crítico al que se le debe de dar particular importancia.

Una vez que se elaboró el batido, este se depositó en moldes y se colocó en el horno en el menos tiempo posible. Esto es muy importante debido a que el polvo de hornear, al entrar en solución durante la mezcla empieza a reaccionar y a producir dióxido de carbono. Siempre hay una pérdida inevitable de dióxido de carbono conforme el batido permanece en el depósito, así como un envejecimiento de la estructura celular con el paso del tiempo por lo que el manejo debe ser lo más rápido posible.

Las condiciones óptimas para el horneado de pasteles se determina en base a factores como lo son: nivel de azúcar en la fórmula, nivel de leche, fluidez del batido, tamaño del molde, tamaño y peso del producto, etc. (ref. 3 y 4).

Por lo que en base a estas 4 partes esenciales en un proceso de panificación se realizaron pruebas de proceso hasta obtener el producto que poseía todas las características necesarias que al analizarlo físicamente cumpliera con buen tamaño y buen peso. Para esto se desarrollaron 3 opciones de las dos diferentes formulaciones patrón (Ver tabla XXI y XXII) y se

desarrollaron hasta ir mejorando las fórmulas y obtener las dos mas aceptables. Se realizó un análisis formal de que vitaminas son importantes que estén presentes en la formulación del cubilete en base a las tablas No. III, IV, V y VI (requerimientos vitamínicos por edades) y las que no representan un riesgo en su manejo y son accesibles y de bajo costo, para que no fuera un proceso complicado a la hora de ser elaborado por los niños de la institución, y sin ningún problema pudieran incorporarlas al producto.

Por lo que se le incorporaron las siguientes: Vitamina A (como palmitato), Vitamina E (como acetato), Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina), Vitamina B2 (Riboflavina), Vitamina C ( como acido ascórbico), Calcio (Carbonato de calcio) y Magnesio (Oxido de magnesio) según los requerimientos básicos (según tabla III, V, IV Y VI) es importante mencionar que las vitaminas fueron incorporadas en su manera mas estable o en las formas mas funcionales y activas, como por ejemplo la vitamina A se incorpora como palmitato el cual es un vitámero de la vitamina, debido a que de esta manera se incorpora mas fácilmente a la fórmula y el hombre la aprovecha al máximo en su organismo .

Al incorporar las vitaminas a las dos fórmulas surgieron diferentes resultados debido a que la formula 1 no las incorporo homogéneamente debido a que se concentraron en el centro del producto; al inicio se creyó que era por mal tiempo de batido por lo que fue corregido aumentándolo a 14 minutos, pero el resultado fue el mismo y por consiguiente se rechazó la formulación debido a que no se pudo obtener un producto aceptable.

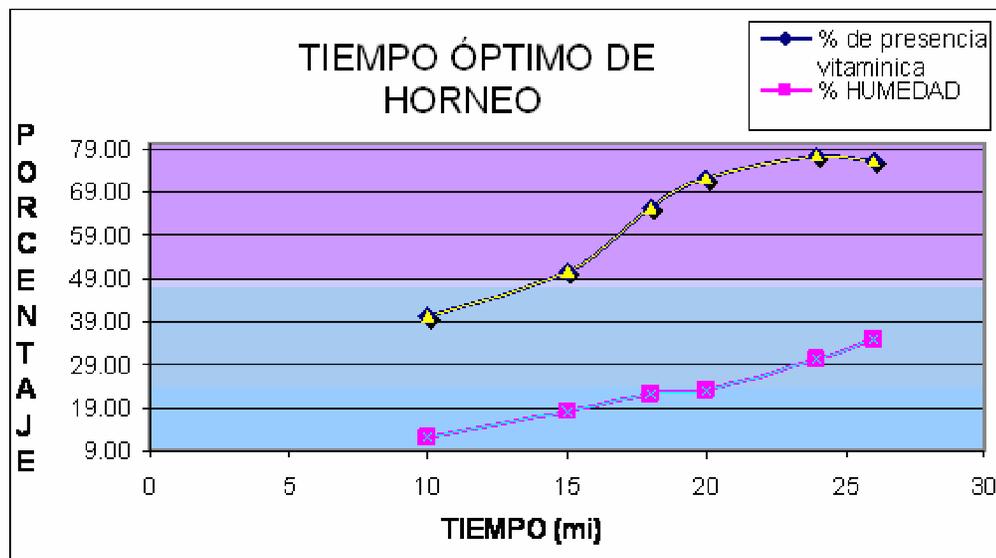
Por lo tanto, se inicio a trabajar con la otra formulación incorporándole las vitaminas, la cual al inicio se comporto negativamente debido a que no existió amarre de líquidos y se obtuvo un producto no aceptable entonces como consecuencia se le bajaron la cantidad de líquidos en 35% menos para que emulsificara el producto adecuadamente.

Después de incorporar las vitaminas y analizar el proceso se observo que la mezcla resultaba demasiado densa (1.5 g/ml ) provocando una mezcla poco manejable por lo que se decidió cambiarle el orden de incorporación de las vitaminas agregándolas después de 6 mi de batido para que fuera sometida solamente a 1 mi y resulto una mezcla como la que se esperaba ( $d= 0.75\text{g/ml}$ )

Después se observó como reaccionaba el producto físicamente (ver tabla 16) se sometió a un análisis químico para determinar el contenido vitamínico y la perdida que existió de las mismas por el procedimiento de un producto de panificación (Horneo). Al momento de la cocción, la pérdida de vitaminas es inevitable. El agua, el calor y el tiempo disminuyen el nivel vitamínico de cualquier porción por una oxidación acelerada del contenido. Por lo que en base a el tabla No. 7 se concluyó que la vitamina a utilizar como parámetro para determinar la presencia del resto en el producto, era la vitamina C debido a que a altas temperaturas es muy sensible en cuanto a su degradación. Se determino mediante una titulación de 2,6 diclorofenol-indofenol sódico obteniendo una presencia de 5.6 mg de acido ascórbico en el producto por lo que fue necesario encontrar el tiempo y temperatura óptima (20mi. Y 170°C respectivamente) del producto que poseía el porcentaje mas aceptable en

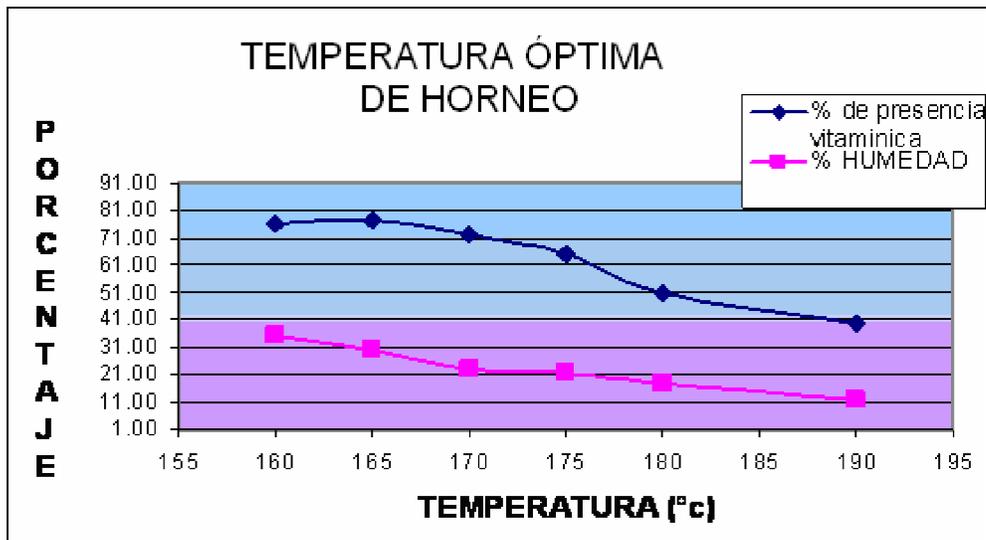
cuanto a la presencia vitamínica (74% de presencia), por lo que si se poseía un 74% de vitamina C en el producto que es la considerada mas sensible al calor, significa que se poseía en mayor de 74% el resto de las vitaminas incorporadas lo que implica concluir, que si se obtuvo un panecillo enriquecido vitamínicamente ya que un producto es considerado vitamínico si posee por lo menos el 10% de los requerimientos diarios.

**Figura 4. Porcentaje de humedad y presencia vitamínica vrs. tiempo óptimo de horneo**



Fuente: Propia

**Figura 5. Porcentaje de humedad y presencia vitamínica vrs. Temperatura optima de horneo**



Fuente: Propia

En las gráficas se puede observar que a mayor tiempo de horneo se obtenía mayor pérdida en cuanto a la presencia vitamínica tomando en cuenta que dependía de la temperatura a la que estuviera sometida debido a que la temperatura y el tiempo actúan inversamente proporcionales en este proceso por lo que la pérdida vitamínica en el horneo dependía de las dos variables.

Estas combinaciones entre temperatura y tiempo dieron varios resultados pero se observó claramente, que afecta mas la perdida vitamínica en el producto la alta temperatura a poco tiempo de horneado que la baja temperatura sometida a mas tiempo no siendo una diferencia muy significativa porque siempre existió pérdida, por lo que se determinó que la Temperatura y tiempo optimo estaba entre 165 y 170 °C durantes 20 – 24 mi que fueron los parámetros donde se obtuvieron mejores resultados en cuanto al producto debido a que altas temperaturas se obtenían productos quemados o pasados de horneado y baja temperatura en menos tiempo productos muy poco suaves de al someter el producto a tanto tiempo en el horno provocaba resequedad dando como resultado un producto no aceptable.

En cuanto al tiempo de batido también fue considerado punto critico debido a que el no controlarlo provocaba problemas en la densidad de la mezcla, debido a que por el sobre batido resultaban mezclas muy densas difíciles de manejar, provocando un producto poco esponjoso debido a el batido da la aireación de la mezcla pero el exceso de este provoca productos no aceptables en cuanto a la suavidad por lo que para controlar el tiempo de batido se midió la densidad a diferentes tiempos de mezclado (ver figura. 3).

Se confirmó el bajo riesgo del producto a nivel microbiológico para que sin ningún problema pudiera ser consumido por los niños. Se realizaron cuatro pruebas mediante cultivo en petrifilm (*Ver tabla No. 18*) para concluir que el panecillo es un producto de bajo riesgo microbiológico por el proceso de horneado que lleva en su elaboración, por lo que de ningún modo existe algún riesgo de enfermedad por consumo de un panecillo que este durante su tiempo de vida de anaquel (6 días) almacenado y empacado en las condiciones adecuadas (temperatura ambiente 25°C) por lo que sin ningún riesgo puede ser consumido por niños.

Al tener ya la formulación donde se encontró un balance entre el nivel vitamínico y el sabor se realizó una evaluación sensorial en donde fue calificado el cubilete dando un resultado dentro de un rango de aceptabilidad entre (8 y 10 puntos) por el panel evaluado.

Al tener la composición del producto final se evaluaron los costos (Q0.58) tanto de materia prima como operacional cabe mencionar que los costos de mano de obra no se tomaron en cuenta debido a que los niños del orfanato elaboraran sus propios panecillos, para ello fueron capacitados tanto teórica como prácticamente con ayuda de instructivo que detalla la elaboración del producto con formulación y procedimientos que expliquen las temperaturas y tiempos de horneado así como cualquier otro factor de gran importancia para que pueda ser desarrollado y manufacturado en la institución y de esta manera alcanzar el objetivo social del proyecto. (Ver anexo 2).

## CONCLUSIONES

1. Se desarrolló una formulación de un cubilete (panecillo) multivitaminado dentro del rango de uno a diez con puntajes de aceptabilidad de 8 de bajo costo como suplemento alimenticio, para los niños del hogar San Jerónimo Emiliani.
2. Los niños del Hogar San Jerónimo Emiliani pudieron realizar adecuadamente el producto dentro de las instalaciones sin ningún riesgo con ayuda del manual del producto.
3. Se obtuvo un producto a un costo de Q. 0.58 lo que significa que los niños del Hogar San Jerónimo Emiliani podrán manufacturarlo y a la vez consumirlo sin mayor problema por ser de bajo costo.
4. Los panelistas evaluados catalogaron al panecillo entre 10(me gusta mucho) y 8 (me gusta poco) por lo que se considera un cubilete aceptable al paladar del consumidor.
5. El análisis de vitamina C del producto terminado dio como resultado 12.44 mg. que representa el 82.93% de la vitamina incorporada antes de horneado lo que implica un 17% de pérdida vitamínica por el calor producido en proceso (horno) por lo que el producto se cataloga como multivitaminado por haber obtenido más del 10% de los requerimientos diarios especificados.

6. El cubilete desarrollado posee un peso de 75 g un diámetro de 7 cm, una altura de 6 cm y un porcentaje de humedad de 23% lo cual lo hace un producto aceptable en cuanto a sus características físicas.
  
7. Se obtuvieron tres puntos críticos de control de proceso la temperatura (170°C) tiempo óptimo de proceso (20 mi) y el tiempo de batido (7 mi).

## RECOMENDACIONES

1. No se deberá comer este producto exageradamente para no tener exceso de requerimientos diarios vitamínicos.
2. Se debe tomar en cuenta los puntos críticos de control al llevar a cabo el proceso del producto.
3. Para realizar el producto se deben de llevar a cabo el procedimiento como se indica en el manual para obtener un cubilete aceptable.
4. El producto podrá consumirse hasta el sexto día sin ningún problema siempre que se mantenga a una temperatura ambiente y bien empacado
5. Investigar con mayor detalle que alimentos realmente pueden ser sustituidos por el panecillo para que no exista doble requerimiento o se piense que con esto no debe alimentarse más.
6. Difundir los resultados

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EMPRESA PALSGAARD. **Folleto de funcionalidad de ingredientes y procesos en sistemas de pastelería de Larga Vida.** pp.1-80  
Mexico.1999
2. SALBADOR BADUI. **Química de los alimentos.** Editorial Pearson  
Educación.Mexico.1999.pp.330-375

## BIBLIOGRAFÍA

1. DESROSIER NORMAN W. **Elementos de tecnología de Alimentos**. Editorial Continental S.A. México. 1983.
2. PENNA EMMA. **Evaluación Sensorial Una metodología actual para la tecnología de alimentos**. Editorial USACH
3. POTTER N NORMAN. **La ciencia de los alimentos** .Editorial Harla. México. 1973.
4. Schnarch Kirberg Alejandro. **NUEVO PRODUCTO**. MC Graw Hill. Tercera edición Colombia 2001.
5. FELLOWS PETER. **Tecnología del procesado de Alimentos**. Editorial Acribia S,A. España 1994
6. SLABAUGH Y PARSONS, **Química General**, Páginas 443 a 457.
7. OVEDA VARGAS, Julio Cesar. GUTIERREZ RIVEROS, **Química 11°**. Páginas 285 a 294.



## APÉNDICE

**Tabla XXI. Tres opciones diferentes de la primera formulación para un  
bach de 452 cubiletos**

INGREDIENTES	Opción 1 (g)	Opción 2 (g)	Opción 3 (g)
Harina	455	455	455
Huevo	400	430	450
Azúcar	340	340	340
Agua	300	350	400
Grasa	200	285	285
Queso crema	100	100	100
Leche	55	55	55
Polvo de hornear	15	15	15
Emulsificante	5	15	25
Sal	2	2	2

Fuente: propia

**Tabla XXII. Tres opciones diferentes de la segunda formulación para un bach de 427 cubiletes**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>Opción 1 (g)</b>	<b>Opción 2 (g)</b>	<b>Opción 3 (g)</b>
Harina	1000	900	900
Azúcar	1000	917	900
Huevo	1000	1800	1800
Grasa	1800	1900	1900
Agua	200	225	225
Almidón	150	100	90
Emulsificante	90	70	70
Polvo de hornear	25	20	20
Sabor vainilla	10	10	10

Fuente: propia

**Tabla XXIII. Opciones de formulación 1 con agregados vitamínicos**

INGREDIENTES	Opción 1 (g)	Opción 2 (g)	Opción 3 (g)
Harina	455	455	455
Azúcar	340	340	340
Royal	15	15	15
Sal	2	2	2
Leche	55	55	55
Emulsificante	5	15	25
Huevo	400	430	450
Grasa	200	285	285
Queso crema	100	170	170
Agua	300	350	400
Vitamina A (como palmitato)	14.92*	14.92*	14.92*
Vitamina E(como acetato)	0.09*	0.09*	0.09*
Niacina(niacinamida)	357.00*	357.00*	357.00*
Vitamina B1(Como mononitrato tiamina)	29.75*	29.75*	29.75*
Vitamina B2 (Riboflavina)	41.65*	41.65*	41.65*
Vitamina C( como acido ascórbico)	1190.00*	1190.00*	1190.00*
Calcio (Carbonato de calcio)	14875.00*	14875.00*	14875.00*
Magnesio(Oxido de magnesio)	8925.00*	8925.00*	8925.00*

(\* )Ingredientes en mg.

Fuente: propia

**Tabla XXIV. Opciones de formulación 2 con agregados vitamínicos:**

INGREDIENTES	Opción 1 (g)	Opción 2 (g)	Opción 3 (g)
Harina	1000	1000	1000
Azúcar	1000	1000	1000
Agua	150	180	200
Polvo de hornear	25	30	30
Emulsificante	90	80	80
Huevo	800	800	800
Grasa	1000	1000	1000
almidón	50	80	100
Vitamina A (como palmitato)	14.92*	14.92*	14.92*
Vitamina E (como acetato)	0.09	0.09	0.09
Niacina (niacinamida)	357.00	357.00	357.00
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	29.75	29.75	29.75
Vitamina B2 (Riboflavina)	41.65	41.65	41.65
Vitamina C (como ácido ascórbico)	1190.00	1190.00	1190.00
Calcio (Carbonato de calcio)	14875.00	14875.00	14875.00
Magnesio (Óxido de magnesio)	8925.00	8925.00	8925.00

Fuente: propia

(\* )Ingredientes en mg.

## Evaluación de costo total de producto

Tabla XXV. Costos de materia prima

<b>INGREDIENTES</b>	<b>material/unidad (Kg)</b>	<b>costo/kg</b>	<b>costo/unidad</b>
Harina	0.016706693	3.15	0.052626083
Azucar	0.017184027	3.82	0.065642984
Almidon	0.001670669	4.85	0.008102746
Polvo de hornear	0.000381867	6.35	0.002424857
Emulsificante	0.001336535	59.24	0.07917636
Sabor vainilla	0.000190934	81.32	0.015526723
Huevos	0.016861827	7.42	0.125114754
Vitina	0.018735363	7.48	0.140140515
Agua	0.001873536	0.011	2.06089E-05
Vitamina A (palmitato)	4.66042E-07	1100	0.000512646
Vitamina E(acetato)	2.8103E-09	198	5.5644E-07
Niacina(niacinamida)	1.11475E-05	105	0.001170492
Vitamina B1(mononitrato tiamina)	9.2904E-07	288	0.000267563
Vitamina B12 (Riboflavina)	1.30047E-06	450	0.000585211
Vitamina C( acido ascórbico)	3.71585E-05	93	0.003455745
Calcio (Carbonato de calcio)	0.000464481	12.5	0.00580601
Magnesio(Oxido de magnesio)	0.000278689	30	0.008360656
<b>TOTALES</b>	<b>0.075735626</b>		<b>0.508934512</b>

Fuente: propia

**Tabla XXVI. Costo final de pruebas y porcentajes de formulación**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>material /kg</b>	<b>Formula %</b>	<b>costos del mercado</b>	<b>costo por kilo</b>	<b>costo total</b>
Harina	7.13	22.06%	Q. 154/100lb	3.15	22.47
Azucar	7.34	22.69%	Q. 196/100lb	3.82	28.03
Almidon	0.71	2.21%	Q. 151.25 /25lb	4.85	3.46
Polvo de hornear	0.16	0.50%	Q. 160/ 50 lb	6.35	1.04
Emulsificante	0.57	1.76%	Q. 879.75/15 Kg.	59.24	33.81
Sabor vainilla	0.08	0.25%	Q. 84.9 /20 Kg.	81.32	6.63
Huevos	7.20	22.26%	Q. 169.02/300 huevos	7.42	53.42
Vitina	8.00	24.74%	Q. 115.67/30 lb	7.48	59.84
Agua	0.80	2.47%	Q. 110/8000 L	0.011	0.0088
Vitamina A (como palmitato)	0.000199	0.001%	Q. 1100/Kg	1100	0.22
Vitamina E (como acetato)	0.0000012	0.000%	Q. 198/Kg	198	0.0002
Niacina (niacinamida)	0.00476	0.015%	Q. 105/Kg	105	0.50
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	0.0003967	0.001%	Q. 288/Kg	288	0.11
Vitamina B2 (Riboflavina)	0.0005553	0.002%	Q. 450/Kg	450	0.25
Vitamina C ( como acido ascórbico)	0.0158667	0.049%	Q. 93/Kg	93	1.48
Calcio (Carbonato de calcio)	0.1983333	0.613%	Q. 12.5/Kg	12.5	2.48
Magnesio (Oxido de magnesio)	0.119	0.368%	Q. 30/Kg	30	3.57
<b>TOTALES</b>	<b>32.34</b>	<b>100%</b>			<b>217.32</b>

Fuente: propia

## Costos de materia prima y operación

**Tabla XXVII. Costo de inversión de pruebas aproximadamente de 600 cubiletos**

INGREDIENTES	Costo para 600
Harina	31.57564999
Azucar	39.38579036
Almidon	4.861647698
Polvo de hornear	1.454914304
Emulsificante	47.50581602
Sabor vainilla	9.31603395
Huevos	75.06885246
Vitina	84.08430913
Agua	0.01236534
Vitamina A (como palmitato)	0.307587822
Vitamina E (como acetato)	0.000333864
Niacina (niacinamida)	0.702295082
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	0.16053808
Vitamina B12 (Riboflavina)	0.351126464
Vitamina C (como acido ascórbico)	2.073446979
Calcio (Carbonato de calcio)	3.483605972

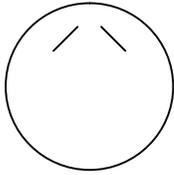
**Continúa**

Magnesio(Oxido de magnesio)	5.016393443
<b>TOTAL</b>	<b>305.360707</b>

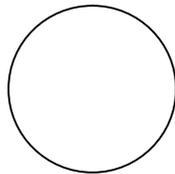
Fuente: propia

**Figura 6.** Evaluación Sensorial

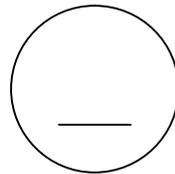
• **QUE OPINA SOBRE EL SABOR?**



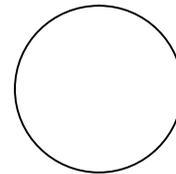
Disgusta mucho



disgusta un poco



ni gusta ni disgusta



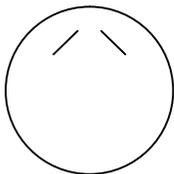
gusta un poco



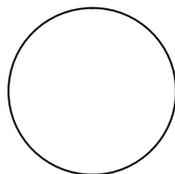
gusta mucho

Comentario: \_\_\_\_\_

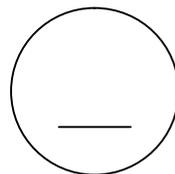
• **QUE OPINA SOBRE EL OLOR?**



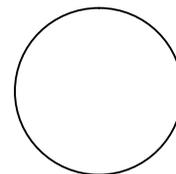
Disgusta mucho



disgusta un poco



ni gusta ni disgusta



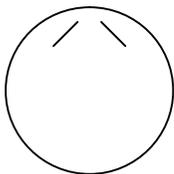
gusta un poco



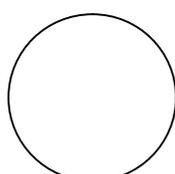
gusta mucho

Comentario: \_\_\_\_\_

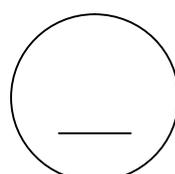
• **QUE OPINA SOBRE EL COLOR?**



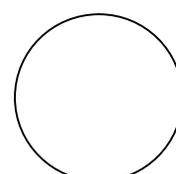
Disgusta mucho



disgusta un poco



ni gusta ni disgusta



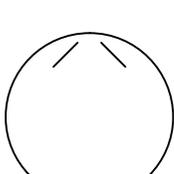
gusta un poco



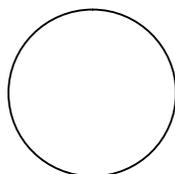
gusta mucho

Comentario: \_\_\_\_\_

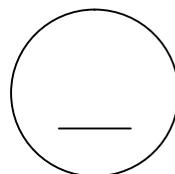
• **QUE OPINA SOBRE LA SUAVIDAD?**



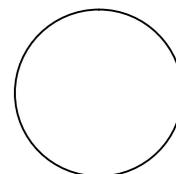
Disgusta mucho



disgusta un poco



ni gusta ni disgusta



gusta un poco



gusta mucho

Comentario: \_\_\_\_\_

## Manual de Instrucciones de Proceso e Ingredientes

### INGREDIENTES Y PROCEDIMIENTO DE UN CUBILETE VITAMINADO



Formulación para un cubilete de 75 gramos:

Ingredientes básicos:

INGREDIENTES	CANTIDAD (g)
Grasa	25.67
Huevo	24.00
Azúcar	12.23
Harina	11.89
Almidón	1.19
Emulsificante	0.95
Polvo de hornear	0.27
Sabor vainilla	0.14
Agua	0.0298

Mezcla Vitamínica para un cubilete de 75 gramos.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (mg)</b>
Vitamina A (como palmitato)	0.0001990
Vitamina E (como acetato)	0.0000012
Niacina (niacinamida)	0.0047600
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	0.0003967
Vitamina B12 (Riboflavina)	0.0005553
Vitamina C (como ácido ascórbico)	0.0158667
Calcio (Carbonato de calcio)	0.1983333
Magnesio (Óxido de magnesio)	0.1190000

Realización de un batch de 160 cubiletes:

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (g)</b>
Grasa	1925.00
Huevo	1800.00
Azúcar	917.20
Harina	891.72
Agua	225.00
Almidón	89.17
Emulsificante	71.34
Polvo de hornear	20.38
Sabor vainilla	10.19

<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDAD (mg)</b>
Vitamina A (como palmitato)	14.92
Vitamina E (como acetato)	0.09
Niacina (niacinamida)	357.00
Vitamina B1 (Como mononitrato tiamina)	29.75
Vitamina B2 (Riboflavina)	41.65
Vitamina C (como acido ascórbico)	1190.00
Calcio (Carbonato de calcio)	14875.00
Magnesio (Oxido de magnesio)	8925.00

## PROCEDIMIENTO

1. Se pesan todos los ingredientes básicos según tabla No. 1.



2. Dentro de un recipiente se mezcla la harina, el azúcar, el polvo de hornear, el emulsificante, el almidón y la vainilla. Revolver de forma uniforme estos ingredientes durante 3 minutos utilizando una paleta de plástico.



3. Pesar los ingredientes vitamínicos según la tabla No. 2 y mezclarlos de forma uniforme en un recipiente.



4. En el recipiente de la batidora la margarina y se bate durante 1 minuto hasta que quede bien suave



5. Se agrega en el recipiente de la batidora los ingredientes básicos previamente mezclados el inciso No. 2 y se procede a agregar la grasa, el huevo y el agua.



6. Se bate por lo menos unos 2 minutos a una velocidad baja y Constante, logrando una forma uniforme. Luego aumentar la velocidad y batir durante 4 minutos.



7. Colocar en cada uno de los moldes un cacillo durante el tiempo de batido de la mezcla.



8. Se agrega la mezcla vitamínica que indica el inciso No. 3, al resto de ingredientes que fueron ya batidos.



9. Después de agregar los ingredientes vitamínicos, se debe de batir por lo menos durante 1 minuto de forma uniforme y a velocidad constante.



10. Posteriormente se procede a llenar el molde con pasta (75g) ya batida anteriormente



11. Para finalizar se deberá de hornear a una temperatura de 170°C por unos 20 minutos.



**CANTIDADES DE INGREDIENTES PARA DIFERENTE CANTIDAD DE CUBILETES**

<b>CANTIDAD DE CUBILETES (UNIDADES)</b>
-----------------------------------------

<b>INGREDIENTE(Kg)</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>350</b>	<b>400</b>	<b>500</b>
<b>Harina</b>	0.41799	0.836	1.254	1.672	2.508	3.3439	5.0159	5.8519	6.6879	8.3599
<b>Azúcar</b>	0.42994	0.86	1.2898	1.7197	2.5796	3.4395	5.1592	6.0191	6.879	8.5987
<b>Almidón</b>	0.0418	0.084	0.1254	0.1672	0.2508	0.3344	0.5016	0.5852	0.6688	0.836
<b>Polvo de hornear</b>	0.00955	0.019	0.0287	0.0382	0.0573	0.0764	0.1146	0.1338	0.1529	0.1911
<b>Emulsificante</b>	0.03344	0.067	0.1003	0.1338	0.2006	0.2675	0.4013	0.4682	0.535	0.6688
<b>Sabor vainilla</b>	0.00478	0.01	0.0143	0.0191	0.0287	0.0382	0.0573	0.0669	0.0764	0.0955
<b>Huevos</b>	0.42188	0.844	1.2656	1.6875	2.5313	3.375	5.0625	5.9063	6.75	8.4375
<b>Grasa</b>	0.46875	0.938	1.4063	1.875	2.8125	3.75	5.625	6.5625	7.5	9.375
<b>Agua</b>	0.04688	0.094	0.1406	0.1875	0.2813	0.375	0.5625	0.6563	0.75	0.9375
<b>Vitamina A (como palmitato)</b>	0.00498	0.01	0.0149	0.0199	0.0299	0.0398	0.0597	0.0697	0.0796	0.0995
<b>Vitamina E (como acetato)</b>	0.00003	6E-05	9E-05	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006
<b>Calcio (Carbonato de calcio)</b>	4.95833	9.917	14.875	19.833	29.75	39.667	59.5	69.417	79.333	99.167
<b>Magnesio (Oxido de magnesio)</b>	2.975	5.95	8.925	11.9	17.85	23.8	35.7	41.65	47.6	59.5

<b>Niacina(niacinamida)</b>	0.119	0.238	0.357	0.476	0.714	0.952	1.428	1.666	1.904	2.38
<b>Vitamina B1(Como mononitrato tiamina)</b>	0.00992	0.02	0.0298	0.0397	0.0595	0.0793	0.119	0.1388	0.1587	0.1984
<b>Vitamina B12 (Riboflavina)</b>	0.01388	0.028	0.0416	0.0555	0.0833	0.1111	0.1666	0.1944	0.2221	0.2777
<b>Vitamina C( como acido ascórbico)</b>	0.39667	0.793	1.19	1.5867	2.38	3.1733	4.76	5.5533	6.3467	7.9334

## ANEXO

Figura 7. Pesado



Figura 8. Explicación



Figura 9. Explicación 2  
Preparación de batidora



Figura

10.



Figura 11. Batir

Figura 12. Incorporación de ingredientes 1



Figura 13. Incorporación de ingredientes



Figura 14. Mezclado



Figura 15. Mezcla



Figura 16. Incorporación de ingredientes



Figura 12. Batir



Figura 13. Incorporación de ingredientes



Figura 14. Moldes



Figura 15. Manejo de moldes



Figura 16. Secado de moldes 1



Figura 17. secado de moldes



Figura 18. Capacillos en moldes



Figura 19. Colocación de capacillos



Figura 20. Llenado de moldes



Figura 21. Llenado de moldes 1



Figura 22. Llenado de moldes 2



Figura 23. Explicación de llenado



Figura 24. Llenado de moldes3



Figura 25. Realización de cubilete



Figura 26. Llenado de moldes



Figura 27. Explicación de llenado



Figura 28. Manejo de mezcla

Figura 29. Manejo de mezcla 1



Figura 30. Llenado de moldes

Figura 31. Explicación de llenado



Figura 32. Producto Terminado



Figura 33. Cubiletes

