



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN**

Tesis de grado previo a la obtención del título de:  
**INGENIERA AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS**

**MILANESA DE SOYA PRECOCIDA EVALUANDO DOS TIPOS DE CEREALES  
EN SU FORMULACIÓN (TRIGO Y ARROZ).**

**Estudiante:**

**LESLIE MARCELA CEVALLOS GUEVARA**

**Director de Tesis:**

**ING. CHRISTIAN VALLEJO**

Santo Domingo – Ecuador

ABRIL, 2015

**MILANESA DE SOYA PRECOCIDA EVALUANDO DOS TIPOS DE CEREALES  
EN SU FORMULACIÓN (TRIGO Y ARROZ).**

Ing. Christian Vallejo

**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**APROBADO**

Ing. Daniel Anzules

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Lcda. Tania Guzmán

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Ing. María Gutiérrez

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

Santo Domingo.....de.....2015.

**Autor: LESLIE MARCELA CEVALLOS GUEVARA**  
**Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.**  
**Título de Tesis: MILANESA DE SOYA PRECOCIDA**  
**EVALUANDO DOS TIPOS DE CEREALES EN**  
**SU FORMULACIÓN (TRIGO Y ARROZ)**  
**Fecha: ABRIL, 2015**

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad de la autora.

---

**Leslie Marcela Cevallos Guevara**

**070519068-4**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Santo Domingo ..... de abril del 2015.

Ing. Daniel Anzules

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señorita: **LESLIE MARCELA CEVALLOS GUEVARA**, cuyo tema es: **“MILANESA DE SOYA PRECOCIDA EVALUANDO DOS TIPOS DE CEREALES EN SU FORMULACIÓN (TRIGO Y ARROZ)”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente.

---

Ing. Christian Vallejo  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **Dedicatoria**

La elaboración de mi trabajo de tesis está dedicada primero a Dios y luego a toda mi familia, amigos y seres queridos, mis maestros y compañeros de la Universidad, también a mis perritos y gatitos los cuales cada día me motivan a luchar por ellos.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la fuerza y constancia necesaria para poder culminar con éxito mi pregrado, a mi mamá Rachel Guevara por motivarme a seguir adelante, a mi amiga Diamantina Delgado por su total apoyo en todos los aspectos de mi vida, a mi hermana Abigail Mantilla por seguir siendo mi compañerita de vida, a Paterson Marín por estar siempre a mi lado, a mi tía Dora Guevara por ser mi amiga y madre a la vez, a mi prima Ruth Alcívar por no dejarme en los momentos más difíciles, a mi hermana del alma y en Cristo mi amiga Nicole Ahumada por su paciencia y lealtad, a mi tío Samuel y su familia por alentarme, a mi prima Pamela Ochoa por ayudarme al escoger esta carrera, a Jill Ball por ayudarme en mi carrera, a los ingenieros; Daniel Anzules, Katuska Rosero, Alejandro Bermúdez, Roberto Campos, María Gutiérrez, Juan Crespín, Marcelo Ortiz, Elsa Burbano, Fernanda Tirira, Wiston Morales, la Dra. Tania Guzmán por sus miles de correcciones a la tesis y más que nada mi profundo agradecimiento y afecto a mi Director de tesis Ing. Christian Vallejo por su paciencia, bondad y acierto a la hora de dirigir mi tesis.

A todos les doy mi profundo agradecimiento

## ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del Autor.....	iii
Informe del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary .....	xiv

### CAPITULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Justificación.....	2
1.3.	Alcance.....	4
1.4.	Objetivos.....	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos.....	5
1.5.	Hipótesis.....	5

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes.....	6
2.2.	Fundamentos teóricos.....	8
2.2.1.	Soya.....	8
2.2.1.1.	Características.....	8
2.2.1.2.	Composición química.....	9
2.2.1.3.	Beneficios en la dieta humana.....	9
2.2.1.4.	Productos derivados de la soya.....	10
2.2.1.5.	Beneficios y propiedades.....	11
2.2.1.6.	Composición nutricional de la harina de soya.....	12
2.2.2.	Harina de trigo.....	13
2.2.2.1.	Proteína de la harina de trigo.....	14
2.2.3.	Arroz.....	15
2.2.3.1.	Productos derivados del arroz.....	15
2.2.3.2.	Composición nutricional de algunos derivados de arroz.....	16
2.2.3.3.	Harina de arroz.....	17
2.2.4.	Precocción.....	19

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Sitio del estudio.....	21
3.1.1.	Localización geográfica.....	21
3.1.2.	Localización en el tiempo.....	21
3.2.	Diseño experimental.....	21
3.2.1.	Unidad experimental.....	21



3.2.1.1.	Esquema del experimento.....	21
3.2.2.	Tratamientos.....	22
3.2.3.	Variables en estudio.....	22
3.2.3.1.	Variables independientes.....	22
3.2.3.2.	Variables dependientes.....	23
3.2.4.	Análisis estadístico.....	23
3.3.	Combinaciones para elaborar milanesa de soya precocida...	23
3.4.	Manejo del experimento.....	24
3.4.1.	Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de milanesa de soya precocida.....	24
3.4.2.	Elaboración del producto.....	25
3.4.3.	Medición de variables.....	28
3.4.3.1	Grasa.....	28
3.4.3.2.	Proteína.....	28
3.4.3.3.	Carbohidratos.....	29
3.4.3.4.	Análisis sensorial.....	29
3.4.3.5.	Identificación del mejor tratamiento obtenido.....	29
3.4.3.6.	Diseño de marmita y balance de materia y energía.....	29

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Combinaciones de fórmulas entre arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) y trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) para elaborar milanesas de soya precocida.....	31
4.2.	Caracterización física, química y organolépticamente de las diferentes formulaciones de milanesa de soya precocida según diseño.....	32
4.2.1.	Grasa.....	32
4.2.2.	Proteína.....	34

4.2.3.	Carbohidratos.....	35
4.3.	Análisis sensorial.....	36
4.3.1.	Textura.....	37
4.3.2.	Sabor.....	38
4.4.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento obtenido.....	39
4.5.	Identificación del mejor tratamiento de la milanesa de soya precocida.....	40
4.5.1.	Etiquetado de la milanesa de soya precocida.....	40
4.6.	Diseño de la marmita para la precocción de la mejor mezcla obtenida y la realización del balance de energía.....	41
4.6.1.	Balance de materia.....	41
4.6.2.	Requerimientos de energía para planta piloto.....	43
4.7.	Dimensiones para el diseño de la marmita.....	44
4.8.	Rendimiento del proceso.....	45
4.8.1.	Costos para la producción de milanesa de soya precocida....	46

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones.....	47
5.2.	Recomendaciones.....	48
	BIBLIOGRAFÍA.....	49
	ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición química del grano de soya.....	9
Tabla 2.	Proteína en productos derivados de soya.....	10
Tabla 3.	Propiedades nutricionales de harina de soya.....	13
Tabla 4.	Composición química de harina de trigo.....	15
Tabla 5.	Composición de nutrientes por cada 100g de productos derivados de arroz.....	17
Tabla 6.	Composición nutricional de harina de arroz.....	18
Tabla 7.	Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales.....	22
Tabla 8.	Combinaciones de estudio.....	22
Tabla 9.	Combinaciones para elaborar milanesa de soya.....	23
Tabla 10.	Características químicas de las materias primas.....	25
Tabla 11.	Cuadro de fórmula.....	26
Tabla 12.	Determinación del mejor grosor de milanesa de soya.....	27
Tabla 13.	Composición físico-química de Milanesa de soya precocida.	28
Tabla 14.	Caracterización física-química.....	32
Tabla 15.	Promedio de las encuestas del análisis sensorial.....	36
Tabla 16.	Análisis microbiológico de milanesas de soya.....	39
Tabla 17.	Balance de materia para milanesa de soya.....	42
Tabla 18.	Requerimientos de energía.....	43
Tabla 19.	Dimensiones de la marmita.....	44
Tabla 20.	Costo de producción.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Productos elaborados de arroz.....	16
Figura 2.	Combinaciones de harina de arroz y trigo a diferentes porcentajes.....	31

Figura 3.	Representación gráfica de la interacción entre el % de grasa y los tratamientos.....	33
Figura 4.	Representación gráfica de la interacción de la proteína en los tratamientos.....	34
Figura 5.	Representación gráfica de interacción de carbohidratos en los tratamientos.....	35
Figura 6.	Textura de los tratamientos en estudio.....	37
Figura 7.	Sabor de los tratamientos en estudio.....	38
Figura 8.	Etiqueta para milanesa de soya.....	40

### INDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Análisis de varianza.....	56
Anexo B.	Hoja de cata hedónica para milanesas de soya precocida.....	59
Anexo C.	Composición nutricional de milanesas Vegetaléx.....	61
Anexo D.	Norma INEN RTE-022 Etiquetado y Rotulado de alimentos...	61
Anexo E.	Balance de materia del proceso de elaboración de milanesa de soya.....	62
Anexo F.	Cálculos para balance de materia del proceso de milanesas de soya precocida.....	64
Anexo. G.	Cálculo del balance de energía.....	79
Anexo. H.	Cálculo para el diseño de marmita.....	84
Anexo. I.	Cálculos para etiquetado.....	86
Anexo. J.	Planos de la marmita.....	88
Anexo. K.	Análisis Microbiológico.....	90

## RESUMEN EJECUTIVO

**Palabras claves:** soya, arroz, trigo, grasas, proteínas y carbohidratos, sabor, textura.

La falta de alternativas en la alimentación de los ecuatorianos está dejando consecuencias graves como es el caso de la afectación de la salud, es por eso que esta investigación se realizó para presentar alternativas sanas y nutritivas de alimentación como es el uso de la soya y cereales altamente consumidos por los ecuatorianos y que son de valor nutricional aceptable, en este caso son las milanesas de soya precocida, por su practicidad y alto valor nutritivo en donde se evaluó dos tipos de cereales en su formulación (arroz y trigo), se investigó las diferentes mezclas entre la soya, el arroz y el trigo, en donde la soya se mantuvo en un porcentaje del 25% con respecto al total de la mezcla y el arroz y el trigo fueron en porcentajes desde 0% a 75%, se hicieron 5 tratamientos con tres repeticiones y se evaluaron bromatológicamente para conocer si hay o no diferencias significativas entre las formulaciones. Para la grasa no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, de igual manera la proteína, mientras que los carbohidratos presentaron diferencias significativas entre tratamientos. El mejor tratamiento fue T2 con 75% de harina de trigo y 25% de harina de soya. En la evaluación sensorial se utilizaron los cinco tratamientos donde 10 jueces entrenados realizaron la cata Hedónica, calificando del 1 al 5, la textura y el sabor, en este caso el tratamiento dos fue el que tuvo la calificación de 3 que significa me gusta moderadamente al igual que el tratamiento 4, los cuales contenían mayor cantidad de harina de trigo en su formulación. Se puede decir que las diferentes combinaciones no afectan en general no hay diferencias significativas en los tratamientos con respecto a su formulación, esto se debe a que el contenido de las proteínas y grasas no difieren entre cada cereal, mientras que los carbohidratos si reflejan una diferencia significativa, cabe resaltar que también influye el desbalance nutricional que tiene la soya y por eso al utilizarla en la alimentación, se usa mezclas con los cereales utilizados para esta investigación.

## EXECUTIVE SUMMARY

**Key words:** soy, rice, wheat, fats, proteins and carbohydrates, flavor, texture

The absence of alternatives in the feeding of the Ecuadorians is causing serious consequences and as result a deterioration in the health. This investigation was carried out to present healthy and nourishing feeding alternatives as the use of the soy and cereals highly consumed by the Ecuadorians which have acceptable nutritional value. There are selected the precooked milanesas of soy by its practicality and high nourishing value, also, two types of cereals were evaluated in its formulation (rice and wheat), the different miscellanies were investigated between the soy, the rice and the wheat, where the soy was supported in a percentage of 25 % with regard to the whole of the miscellany, and the rice and the wheat were in percentages from 0 % to 75 %. There were 5 treatments with three repetitions and they were bromatologically evaluated to know whether or not there are significant differences between formulations. For Fat was no significant difference between treatments, as well as for the protein, while carbohydrates presented significant differences among treatments.. The best treatment was the second, this consisted in 75% of wheat flour and 25% of soy flour. In the sensory evaluation there were used five treatments where 10 qualified judges realized the Hedonic tasting, considering the texture and the flavor in a range of 1 to 5, in this case, the treatment two and 4 got 3, which means I like moderately; these treatments had greater amount of wheat flour in its formulation. It is possible to be said that in general, there are no significant differences in the treatments with regard to its formulation because the content of the proteins and fats is not deferred by them between every cereal, while the carbohydrates reflect a significant difference.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La modernización y globalización han causado un cambio significativo en los roles de cada ser humano, en el pasado las familias comían juntas y preparaban sus alimentos en casa lo cual otorgaba una confianza en lo que se estaba consumiendo. En la actualidad las jornadas de trabajo de ambos miembros del hogar dificulta la preparación de alimentos en casa lo cual hace que se consuman fuera del hogar y por lo general lo que consumen son las llamadas comidas chatarra o basura, por su bajo costo, fácil acceso y llamativo sabor (glutamato monosódico) que las hacen ser la primera elección a la hora de consumir los alimentos fuera de casa. Estos alimentos están estrechamente ligados a problemas de salud como por ejemplo: obesidad, enfermedades del corazón, diabetes tipo II, caries, celulitis, etc. (Latham, 2002)

Estas comidas chatarra son de rápida elaboración, sabores agradables y fácil acceso, las grandes cadenas alimenticias proporcionan estos alimentos en su menú los cuales son muy populares en todo el mundo.

Según la Secretaría Nacional de Comunicación (SENACOM, 2014), estos malos hábitos alimenticios ocasionan efectos nocivos para la salud, un ejemplo claro son las cifras que indica el INEC en el cual señala que la diabetes, la hipertensión, las enfermedades cerebrovasculares y las enfermedades isquémicas del corazón estuvieron entre las principales causas de muerte en el país en 2013. En conjunto, estas enfermedades produjeron la muerte de 15.393 personas, es decir, de 42 ecuatorianos cada día. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población adulta de 20 a menos de 60 años se encuentra en un 62,8% lo que corresponde a una cifra alarmante ya que significa que 5558.185 de los ecuatorianos de las

edades indicadas anteriormente están enfermos debido a sus malos hábitos alimenticios. (ENASUT-ECU, 2013)

El Gobierno Nacional del Ecuador empezó a tomar medidas para prevenir y evitar la diabetes, la hipertensión, las enfermedades cerebrovasculares, las enfermedades isquémicas, la obesidad infantil la cual estaba en aumento, la causa se dio porque en los bares de las instituciones educativas sólo se vendían gaseosas y frituras, por lo cual el Ministerio de Salud dictaminó que sería prohibido el expendio de este tipo de alimentos y que sean sustituidos por bebidas de jugos naturales así como de alimentos más sanos y ricos en nutrientes (El Diario, 2013).

Estas medidas también proponen gravar con un impuesto a la comida chatarra, con el fin de crear un cambio social, principalmente en los hábitos alimenticios de los ecuatorianos (SENACOM, 2014).

La falta de alternativas alimenticias nutritivas, prácticas, sencillas, económicas y sobretodo deliciosas es una limitante a la hora de consumir alimentos más sanos, es el caso de los alimentos de origen vegetal los cuales suelen ser rechazados por su sabor y aspecto (Quito, 2014) así como la falta de industrialización de materias primas ricas en valor nutricional son un problema actual en nuestro país.

## **1.2. Justificación**

Por lo antes mencionado es importante investigar, presentar, potenciar y promover alternativas en la industria alimentaria ya que las autoridades han detectado que estos problemas se presentan debido a que las familias reemplazan la alimentación tradicional, nutritiva y diversa por alimentos procesados industrialmente de baja calidad y altos en nutrientes nocivos como sal, azúcar y grasa (ANDES, 2013).



La ministra coordinadora de Desarrollo Social Cecilia Vaca indicó que “Cada vez tenemos que lograr que las propias industrias tengan que producir alimentos que sean más sanos para el consumo, y eso implica un pacto social: implica qué queremos como sociedad consumir, cómo queremos alimentarnos, y por parte de las industrias, qué se quiere producir y cómo quieren alimentar a las sociedades” (ANDES, 2013).

Con la aplicación del impuesto a la comida chatarra y la promoción y motivación para crear microempresas que produzcan alimentos más sanos, estamos llamados a contribuir con este proceso de cambio y buscar esas alternativas nutritivas y llamativas a los consumidores para poder cubrir esta nueva demanda que se está generando en el mercado alimentario ecuatoriano con el fin de mejorar la salud y aumentar el uso de las materias primas de nuestro país (Ministerio de Salud Pública, 2014).

En este aspecto se conocen diferentes tipos de materias primas que se pueden industrializar y utilizarse para el consumo humano, como la soya por ejemplo, pero que en la actualidad está siendo más utilizada para el consumo de los animales, además se exporta en mayor cantidad la materia prima y apenas se industrializa en harina de frijoles de soya y salsa de soya, seguido de tofú entre otras. Las ciudades como Guayaquil, Quito, El Triunfo y Cumbayá son las principales en industrializar la soya. Un dato muy importante es que la importación agregada de productos derivados de soya en Ecuador está en 108 TM y la exportación agregada de productos derivados de la soya se encuentra en 82 TM para el periodo de 2002-2009 lo que indica que importamos más de lo que exportamos en términos de producción agroindustrial de la soya (INEC, 2010).

En este contexto la soya presenta una versatilidad muy especial ya que los subproductos que de ella salen son variados y apetecibles en el mundo, entre ellos se puede mencionar la salsa de soya, el tofu, el aceite, harina, lecitina, proteína texturizada, leche, milanesas, etc., (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2005).

La milanesa de soya es elaborada en su mayoría en Argentina, donde incluso se vende la maquinaria para elaboración a escala industrial, debido a su acogida por los consumidores de dicho país (Maquilar, 2014).

La soya por sí sola no puede ser consumida debido al desbalance nutricional que en ella existe (25% carbohidratos, 20% lípidos y 40% proteína) por lo que debe ser mezclada con otros carbohidratos como por ejemplo trigo, arroz, avena, maíz, para que esté saludablemente balanceada, esta mezcla provoca un mejoramiento nutricional para aprovechamiento del consumidor, la mejor proporción de las mezclas de soya con otro tipo de carbohidrato va de un 30% de soya y 70% (otro carbohidrato) (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2005).

El trigo por su contenido de gluten es perfecto para realizar la mezcla y dar una textura aceptable en las preparaciones de este tipo de alimento además de no contener purina es excelente para personas que sufren de gota (Alimentos, 2014). Por otro lado tenemos al arroz que en su caso no contiene gluten y es perfecto para hacer masas (utilizadas en China en su mayoría), al no contener gluten es un alimento ideal para las personas celiacas (intolerantes al gluten), lo que permite que productos elaborados con esta harina sean únicos y llamativos a consumidores que no pueden consumir gluten, además que no afecta el sabor de los productos elaborados (Supernatural, 2014).

### **1.3. Alcance**

Esta investigación intenta elaborar milanesas de soya a partir de la mejor mezcla de harinas (soya, trigo, arroz) en función de sus atributos sensoriales y físico químico garantizando que su calidad nutricional sea la óptima para el consumidor.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Evaluar dos tipos de cereales (trigo y arroz) en la formulación de milanesa de soya precocida en función de sus atributos sensoriales y físico químicos.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer diferentes combinaciones de fórmulas entre arroz (*Oryza sativa*) y trigo (*Triticum aestivum*) para elaborar milanesas de soya precocida.
- Caracterizar física, química y organolépticamente las diferentes formulaciones de milanesa de soya precocida según diseño.
- Identificar el mejor tratamiento obtenido de milanesa de soya precocida.
- Diseñar la marmita para la precocción de la mejor mezcla obtenida y la realización del balance de energía.

## 1.5. Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** La adición de diferentes % de arroz y trigo no influyen en las características sensoriales y físico químicas de la milanesa de soya precocida.

**H<sub>1</sub>:** La adición de diferentes % de arroz y trigo influyen en las características sensoriales y físico químicas de la milanesa de soya precocida.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

El uso de la soya como principal fuente alimenticia se da en países como la India en donde sus usos son diversos debido a sus creencias religiosas y la abstinencia del consumo de productos como la carne de res, cerdo y aves, alrededor del 31% de los habitantes son vegetarianos completos (no consumen ni huevos, ni leche de cualquier animal), mientras que el 21% de las familias y todos sus miembros son vegetarianos y el otro 9% si incluyen huevos en su dieta (Yadav & Sanjay , 2006).

Este hábito o costumbre alimenticia tuvo incidencia también en las grandes cadenas de comidas rápidas como es el caso de la reconocida multinacional McDonals que incursionó en el mundo del vegetarianismo (Pozzi, 2012), en el menú se cambia lo que se conoce como Big Mac a Mc Veggie (McDonals ahora es vegetariano en India, 2012).

China también es conocida por el uso de la soya y sus derivados como fuente principal de su nutrición e ingesta diaria, cabe recalcar que también son lo mayores productores y consumidores de arroz (Avnatural, 2010).

En el continente americano el mayor productor de soya es Los Estados Unidos de América, mientras que en américa del sur el mayor productor es Argentina, este país el número uno en exportaciones de aceite de soya y el segundo en harina de soya, es por esta razón que tiene mayor incidencia en el PB y generador de divisas (Sylvester, 2011). El uso de la soya en Argentina se ha convertido en los últimos años en una total revolución, inclusive se han desarrollado empresas que utilizan la soya como materia prima para productos derivados de la misma, entre

los productos más elaborados se encuentra la milanesa de soya, esta puede ser elaborada con diferentes procedimientos y con diversos rellenos; con espinaca, verduras, queso mozzarella, etc. (Tres Puntos, 2008).

En Ecuador se producen derivados de soya de manera industrial para obtención principalmente de: aceite, harina para piensos, leche, harina alimenticia, tofu, (Benítez, 2008), pero el campo de las milanesas de soya aún no ha sido abordado lo cual propone un espacio de investigación para crear un nuevo producto e innovador, fuentes de empleo que vayan alineados al cambio de la matriz productiva del país. (SENPLADES, 2013).

La soya es la estrella principal de las milanesas, pero debido a su desbalance nutricional se utilizan cereales como trigo, arroz, cebada, maíz, avena, etc., las proporciones en la formulación va de 25% al 30% de soya y 70% a 75% de cualquier cereal, más a menudo se utiliza la harina de trigo por la propiedad que otorga el gluten a la hora de amasar y moldear (País, 2002).

Los procedimientos para obtener milanesas de soya varían desde el uso de porotos al uso de la harina de soya (Casalins, 2014), así mismo con el uso de la harina de trigo puede ser utilizada o puede utilizarse gluten deshidratado (Hess, 1975).

Se han realizado investigaciones con referentes al uso de la harina de arroz como sustituto parcial o completo de la harina de trigo en productos que tienen que ser amasados para obtener un resultado final óptimo (Moroni, 2009), varios de estos estudios revelan que en el uso de la harina de arroz como sustituto de la harina de trigo depende del tipo y cantidad de gomas que puedan añadirle ya que la elasticidad y manejabilidad que requiere la masa la da el gluten que es la proteína de la harina de trigo de la cual la harina de arroz no contiene (Rai, 2014).

Se han realizado comparaciones con el uso de la harina de trigo, arroz y maíz para elaborar diferentes productos de panificación en el que en su proceso la principal condición es tener un buen amasado y una buena textura para que el

producto final no sea únicamente mente de aceptación nutricional sino que sus características organolépticas sean apreciadas por el consumidor, así como el de la manipulación para los productores de estos derivados (Tonutti, 2014).

En el estudio de la textura de los productos elaborados con harina de trigo y harina de arroz se forman variaciones en la estructura y textura de la masa y el moldeo de la misma (Pauly, 2013).

El incremento en buscar alternativas al gluten se debe en gran medida por la cantidad de persona que son intolerables al gluten más conocidos como celíacos, es por ello que las investigaciones recientes tratan de encontrar la mejor combinación de harinas que permitan tener la misma textura y calidad de producto como la que otorga la harina de trigo, como en el caso del uso de harina de arroz para combatir la falta de productos para celíacos (Prandi, 2014)

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Soya**

#### **2.2.1.1. Características**

La soja o soya (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas de la familia de las papilionáceas, es una planta anual y crece hasta 1,5m de altura y es capaz de fijar nitrógeno del aire, mediante la acción de las bacterias de sus raíces. El contenido en proteína de las semillas de soja es de alrededor 40% (Hernández, 2010).

La planta es de tallos erectos, cubiertos de una espesa pilosidad de color marrónáceo, hojas alternas trifoliadas con folíolos ovales y péndulos cortos, los frutos son legumbres de hasta 7cm de longitud con un a cuatro semillas en su interior.

Tiene su origen al sudeste asiático, donde se encontraron restos de su existencia en China hace más de 5000 años y su uso como alimento aparece documentado en el año 2800 AC., esto se debió a que las religiones orientales prohibieron el consumo de carne animal, donde el cultivo de soya se convirtió en la fuente principal de obtención de proteínas que no se podían obtener de la carne animal (Comercializadora de ganos S.A., 2015)

### 2.2.1.2. Composición Química

La soya contiene la proteína más completa de los vegetales porque posee todos los aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar. Incluye en su composición proteínas y lípidos que hacen juntos el 61%; el resto se divide en carbohidratos 34% y minerales 5%, Tabla 1.

**Tabla N° 1.** Composición química del grano de soya.

<b>Componentes</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Aceite (%)</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Minerales (%)</b>
<b>Soya en grano</b>	40.3	21.0	33.8	4.9
<b>Cotiledones</b>	42.8	22.8	29.4	5.0
<b>Cáscara</b>	8.8	1.0	85.9	4.3
<b>Hipocotíleo</b>	40.8	11.4	43.4	4.4

Fuente: Kawvamura (1967) citado por Carrao/Pinizzi, 1988.

### 2.2.1.3. Beneficios en la dieta humana.

La soya es rica en ácidos grasos poliinsaturados, que son de alta digestibilidad, tiene un gran contenido de ácido linoléico el cual es necesario en nuestro organismo y que no sintetizamos, muchos doctores y científicos recomiendan el uso del aceite de soya por sus beneficios y propiedades con respecto a otros aceites y grasas (Valencia, 2006).

Previene enfermedades crónicas del tipo cardio-vascular, cáncer, osteoporosis, diabetes y control de la obesidad. Previene el cáncer de mama y el cáncer de próstata, ayuda a disminuir el colesterol “malo” LDL (Lipoproteína de baja densidad) (Valencia R., 2004).

#### 2.2.1.4. Productos derivados de la soja

El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado por su aporte protéico (tabla 2). Se comercializa en todo el mundo, debido a sus múltiples usos. También se encuentran entre los productos más conocidos: salsa de soja, tofu o queso de soja, aceite de soja, harina de soja, leche de soja, carne de soja y milanesa de soja, entre otros.

**Tabla2. Proteína en productos derivados de soja**

	<b>Proteína</b>
Queso de soja, 50 grs.	0.8 g
Harina de soja, 50 grs.	0.8 g
Proteína de soja texturizada, 1/2 taza	40 g
Leche de soja, 1 taza	10 g
Tempeh, 100 grs.	16 g
Tofu (queso de soja), 100 grs.	6 g

Fuente: Benítez, 2008

El cultivo de soja, además de ser un factor muy valioso, ayuda al ser humano si se efectúa en el marco de un cultivo por rotación estacional, ya que fija el nitrógeno en los suelos, agotados tras haberse practicado otros cultivos intensivos. (INTA, 2009)

El gran valor proteínico de la legumbre (posee los ocho aminoácidos esenciales) lo hace un gran sustituto de la carne en culturas veganas. De la soja se extraen subproductos como la leche de soja o la carne de soja.



Es alimento de consumo habitual en países orientales como China y Japón, tanto fresca (como vainas cocidas o edamame) como procesada. De ella se obtienen distintos derivados como el aceite de soja, la salsa de soja, los brotes de soja, el tófu, "nattó" o miso. Del grano de soja se obtiene el poroto "tausí" que es el frijol de soja salado y fermentado, muy usado en platos chinos. Algunos derivados:

- Leche de soja: producto tradicional asiático conseguido por semilla molida, extraído en caliente en agua y cocido.
- Tofu o queso de soja: leche de soja coagulada con sales de magnesio o patada o vinagre; la humedad es variable según las preparaciones y crianza.
- Tempeh: semilla decorticado, cocido en agua y fermentado durante 24-48 horas de una seta; se tienen formas que son rebanadas y fritas.
- Yuba: Es la "nata" de la leche de soja. Se usa en cocina vegetariana y vegana para elaborar sucedáneos de productos animales.
- Productos fermentados, salsas y bebidas, típicos de la cocina oriental.

#### **2.2.1.5. Beneficios y propiedades**

- Hipoglucemia: reduce la tasa de azúcares en la sangre (tratamiento de diabetes).
- Fuente de proteínas en la alimentación
- Previene los trastornos cardiovasculares; reduce el colesterol.

- Alivia los trastornos de la menopausia y menstruales por presentar:
  - o Isoflavonoides: con acción hipocolesterolizante.
  - o Fitoestrógenos: estrógenos de origen vegetal.
- Previene la osteoporosis por la reducción de estrógenos femeninos.
- De la soja se obtienen diversos derivados, como la bebida de soja o el tofu, excelentes alimentos para personas intolerantes a la lactosa o alérgicas a la proteína láctea.
- Por su composición lipídica, se obtienen derivados como la lecitina, utilizada como ingrediente por la industria agroalimentaria. La lecitina de soja es altamente calórica, unas 800 calorías por cada 100 gramos, básicamente porque se trata de lípidos, por lo que su consumo debe ser moderado (HISPAVIDA, 2013)

#### **2.2.1.6. Composición nutricional de la harina de soja**

Según (Figueroa, Conti, Simonetti, & Lozano, 2006), la harina de soja es uno de los derivados más importantes que se extraen del poroto, se la obtiene a través de distintos métodos, estas técnicas hacen que el producto final difiera en sus propiedades nutricionales, especialmente en aquellos vinculados con los lípidos. Es un producto rico en proteínas de buena calidad y vitaminas del complejo B. Sus usos son múltiples: desde servir de materia prima para la elaboración de leche de soja hasta espesante de sopas y guisos, pasando por componente de panes y masas, en los cuales siempre deberá mezclarse con otras harinas (tales como la del trigo) debido a que la harina de soja no es panificable y debe obtenerse esa propiedad de otras harinas.

**Tabla 3.** Propiedades nutricionales de harina de soja

Calorías	421 kcal.		
Grasa	20,60 g.		
Colesterol	0 mg.		
Sodio	4 mg.		
Carbohidratos	13 g.		
Fibra	17,30 g.		
Azúcares	7 g.		
Proteínas	37,30 g.		
Vitamina A	14 ug.	Vitamina C	0 mg.
Vitamina B12	0 ug.	Calcio	195 mg.
Hierro	12 mg.	Vitamina B3	9,32 mg.

Fuente: INTA, 2010

### 2.2.2. Harina de trigo

Proveniente del cereal de trigo que es originario del sur de Asia, desde siempre ha sido la base principal de la alimentación humana, sobre todo en la elaboración del pan, por su versatilidad es usado en sopas, tortas y masas, empleándose en la actualidad en infinidad de elaboraciones. Tiene una conservación fácil y duradera, ya que solo necesita lugares oscuros, materiales herméticos y un clima seco. En lo que va de su valor nutricional tiene un alto contenido de almidón y proteínas, y en menor cantidad grasas, minerales y vitaminas (Martínez, 2010).

“La harina (término proveniente del latín farina, que a su vez proviene de far y de farris, nombre antiguo del farro) es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo (cereal proveniente de Europa, elemento habitual en la elaboración del pan), también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz (cereal proveniente del continente americano) o de arroz (cereal proveniente de Asia). Existen harinas de leguminosas (garbanzos, judías) e incluso en Australia se elaboran harinas a

partir de semillas de varias especies de acacias (harina de acacia)” (Diego, Nilton, Katia, Jean, & Anthony, 2013).

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo (cereal proveniente de Asia, elemento habitual en la elaboración del pan), también se hace harina de centeno, de cebada, de avena, de maíz (cereal proveniente del continente americano) o de arroz (cereal proveniente de Asia). Existen harinas de leguminosas (garbanzos, judías) e incluso en Australia se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias (harina de acacia).

El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. En Europa suele aplicarse el término harina para referirse a la de trigo, y se refiere indistintamente tanto a la refinada como a la integral, por la importancia que ésta tiene como base del pan, que a su vez es un pilar de la alimentación en la cultura europea. El uso de la harina de trigo en el pan es en parte gracias al gluten. El gluten es una proteína compleja que le otorga al pan su elasticidad y consistencia. (Grupo J. Rafael Núñez P., 2013)

#### **2.2.2.1. Proteína de la harina de trigo**

Las proteínas de los granos de trigo se pueden dividir en dos grandes grupos: las proteínas formadoras de gluten y las que no forman gluten. Las primeras se denominan proteínas de almacenamiento y constituyen alrededor del 75-80% del total, mientras que en las proteínas que no forman gluten se encuentran la mayor cantidad de enzimas (Osborne, 1997).

“La calidad de la proteína del gluten (propiedades visco-elásticas o fuerza de gluten) depende de dos factores principales: a) la proporción de dos componentes denominados gliadina (proteína que confiere el flujo viscoso a la masa) y glutenina (da elasticidad y extensibilidad a la masa), y b) la presencia de unidades específicas de glutenina, conocidas como gluteninas de alto (APM) y de bajo

(BPM) peso molecular, que pueden contribuir de manera positiva o negativa a la obtención de gluten fuerte y extensible” (Kohli & D, 1998).

**Tabla 4.** Composición química de harina de trigo

Componente	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	13	15
Grasa (%)	1	1.5
Proteína (%)	12	13.5
Hidratos de carbono (%)	67	71
Fibra (%)	3	11
Cenizas (%)	0.55	1.5

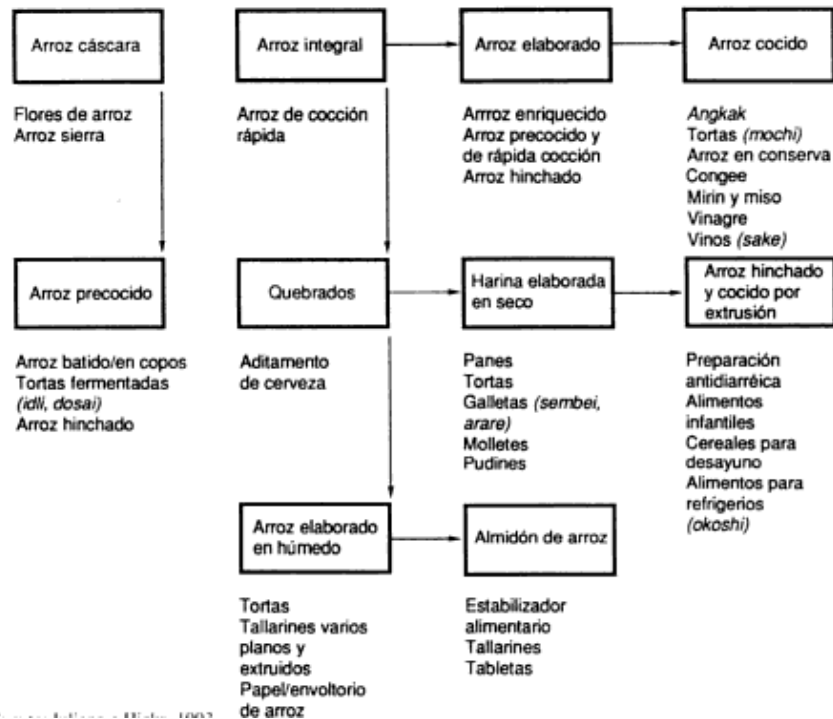
Fuente: Wame, 2015

### 2.2.3. Arroz (*Oriza sativa L.*)

Se cultiva en casi todo el mundo y es el alimento básico de más de la mitad de la población del mundo, se adapta a diferentes tipos de climas y soporta climas severos y críticos (excepto la Antártida), no se conoce su origen pero se da a lugar que proviene de tres áreas en concreto: China, India e Indonesia, es el segundo cereal más cultivado a nivel mundial después del trigo (Juliano, 1994).

#### 2.2.3.1. Productos derivados del arroz

Con la aplicación de tecnología a los cereales, como el arroz, se permite utilizar todos los recursos que se puedan extraer del mismo, por ejemplo:



Fuente: Juliano e Hicks, 1993.

**Figura 1.** Productos elaborados de arroz.

### 2.2.3.2. Composición nutricional de algunos derivados de arroz

En la tabla 5, se puede observar los diferentes contenidos en nutrientes de productos derivados de arroz, por cada 100g, en donde la harina de arroz, presenta un bajo contenido de proteína.

Entre los principales productos derivados de arroz, con mayor cantidad de proteína se encuentran: harina de arroz, arroz hinchado y pan de arroz tostado.

**Tabla 5.** Composición de nutrientes por cada 100g de productos derivados de arroz.

Productos de arroz	Humedad (g)	Energía alimentaria (kcal)	Proteína (g)	Tiamina (mg)	Ribo- flavina (mg)	Niacina (mg)
Producto de arroz glutinoso, <i>spasol</i> (Filipinas)	25,8	312	4,0	0,06	0,04	1,1
Preparado de harina de arroz, <i>tamales</i> (Filipinas)	7,2	100	1,3	0,01	0,02	0,4
Arroz hinchado (EE.UU.) <sup>1</sup>	3,7	399	6,0	0,44	0,04	4,4
Arroz hinchado, no glutinoso, edulcorado (EE.UU.)	5,6	385	4,5	0,01	0,14	1,6
Arroz hinchado preedulcorado con cacao (EE.UU.) <sup>1</sup>	3,4	401	4,5	0,42	0,06	6,3
Arroz glutinoso prehevido aplastado, hinchado, <i>pinipig</i> (Filipinas)	3,3	392	3,1	v. <sup>2</sup>	0,04	2,0
Pan de arroz tostado, <i>puto seko</i> (Filipinas)	4,8	388	6,0	0,06	0,02	0,5
Pudín de arroz, envasado (Reino Unido)	77,6	89	3,4	0,03	0,14	0,2
Sopa de pollo con arroz, condensada (EE.UU.)	89,6	39	2,6	v. <sup>2</sup>	0,02	0,6
Vino de arroz sake, 32 grados (Japón)	78,4	134	0,5	0	0	0
Vino de arroz, 34 grados (China)	79,1	132	0	v. <sup>2</sup>	0,01	0,12
Harina de arroz (Reino Unido)	11,8	366	6,4	0,10	0,05	2,1
Almidón de arroz	13,8	343	0,8	—	—	—

Fuente: ENRI, 1990.

### 2.2.3.3. Harina de arroz

La harina de arroz (también llamada “mochiko” en japonés y “pirinç unu” en turco) es un tipo de harina hecha de arroz molido finamente.

**Tabla 6.** Composición nutricional de harina de arroz

Hechos Nutricionales	por 1/2 taza (50 g)
Energía	720 kj 172 kcal
Proteína	4,4 g
Grasa	0,5 g
Colesterol	0 mg
Carbohidrato	37,4 g
Azúcar	0 g
Sodio	1,1 mg

Desglose de Calorías:	
<span style="color: green;">■</span> Carbohidrato (87%)	
<span style="color: yellow;">■</span> Grasa (3%)	
<span style="color: red;">■</span> Proteína (10%)	

Fuente: Figueroa, 2015

La harina de arroz no tiene gluten y los panes quedan algo más secos y dulces. Se suele mezclar con harina de trigo. Se puede encontrar harina de otras variedades de arroz. Por ejemplo la harina de arroz glutinoso, que se utiliza para hacer los mochis japoneses, y que tiene una textura muy diferente (Creativegan, 2010).

La harina de arroz puede hacerse bien de arroz blanco o integral. Para hacer la harina, se quita la cascarilla y se obtiene así el arroz crudo, que se muele para obtener arroz en polvo o harina de arroz. La harina se usa para hacer algunas recetas, o se mezcla con harina de trigo, mijo u otros cereales para elaborar otras. A veces se le añade frutos secos o verdura deshidratada para aportar sabor y más nutrientes. La harina de arroz es un sustituto particularmente bueno de la harina de trigo para quienes padecen intolerancia al gluten.

“Se fabrica mediante aplanado, machacado, elaborado mecánico, elaborado con piedra, elaborado en un molino lateral de acero o elaborado en húmedo en un molino de piedra” (Juliano, 1994).



Hay muchos platos que se elaboran con harina de arroz, incluyendo los fideos de arroz y postres como el mochi japonés y el cascarón filipino. (Rojas, 2011).

Las ventajas de consumir harina de arroz son las siguientes:

- Aporta mucha energía.
- Muy recomendable para persona que no pueden consumir gluten.
- Se usa para tratar pacientes con migraña, colon irritable o fibromialgia.
- Muy útil y nutritiva para las papillas de los bebés ya que es un alimento completo y que el bebé asimila sin problemas.
- Al ser integral se absorbe más despacio por el organismo.
- Recomendada para diabéticos.
- No produce la acidificación en la sangre.
- Regula el tránsito intestinal gracias a la fibra facilitando la pérdida de peso.
- Es muy buena para la salud y aspecto de la piel

Se suele emplear para fabricar pasteles, cereales para el desayuno, pan, repostería o platos en la cocina oriental, también se puede usar para espesar salsas, caldos o masas.

Las grandes propiedades de la harina de arroz hacen que sea una harina perfecta para ser sustituta de la harina de trigo y podemos elaborar pan sin gluten que contiene mucho más alimento que con la harina de trigo (Ortells, 2013).

#### **2.2.4. Precocción**

Puede realizarse en vapor, agua, aceite, aire caliente o humo, se utiliza como procedimiento previo a la cocción, tienen entre sus principales objetivos:

- Conferir al producto las características de textura y sabor deseables

- Aumentar la vida útil al producto
- Reduce la posibilidad de vida de los agentes patógenos

Las condiciones previas a la precocción influyen directamente en el rendimiento y la calidad organoléptica del producto. Un tratamiento prolongado genera una reducción en el rendimiento y la reducción del tiempo de precocción no permite lograr el objetivo deseado. Las condiciones de precocción se establecen generalmente, mediante ensayos piloto, en los que se mide la temperatura central de los productos después de terminado un producto “satisfactorio”, o bien se determina el tiempo necesario, para obtener el efecto deseado (a la temperatura de precocción) (Wame, 1989).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Sitio del estudio**

##### **3.1.1. Localización geográfica**

La investigación se realizó en la Planta Agroindustrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, carrera de Ingeniería Agroindustrial y en el laboratorio de Química de la Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo, ubicada en el Km 4 ½ de la vía a Chone, avenida Italia y calle s/n.

##### **3.1.2. Localización en el tiempo**

La investigación se realizó desde el mes de septiembre de 2014 hasta enero de 2015.

#### **3.2. Diseño experimental**

##### **3.2.1. Unidad experimental**

La unidad experimental, en esta investigación, fue de 2 kg por tratamiento de mezcla de harina de soya con harina de trigo y harina de arroz.

##### **3.2.1.1. Esquema del experimento**

A continuación se plantea el diseño del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (ver tabla 7).

**Tabla 7.** Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales.

Tratamientos	Código	Réplicas	Unidad experimental 2 kg	Subtotal kg
T1	t1a2	3	2	6
T2	t3a0	3	2	6
T3	t1.5a1.5	3	2	6
T4	t2a1	3	2	6
T5	t0a3	3	2	6
<b>TOTAL</b>				<b>30 kg</b>

### 3.2.2. Tratamientos

Se investigó 5 combinaciones de arroz y trigo a diferentes niveles en la formulación de milanesa de soya, (tabla 8).

**Tabla 8.** Combinaciones de estudio

Combinaciones en la formulación de milanesa de soya			
T1	25% trigo	+	50% arroz
T2	75% trigo	+	0% arroz
T3	37.5% trigo	+	37.5% arroz
T4	50% trigo	+	25% arroz
T5	0% trigo	+	75% arroz

### 3.2.3. Variables en estudio

#### 3.2.3.1. Variables independientes

Consistió en una mezcla de arroz y trigo en proporciones desde 0% hasta 75% de la mezcla para elaborar milanesa de soya precocida.

### 3.2.3.2. Variables dependientes

Se midió las siguientes variables:

- Grasa
- Proteína
- Carbohidratos

Para el análisis sensorial

- Sabor
- Textura

### 3.2.4. Análisis estadístico

Se utilizó el programa Infostat versión 2010 para analizar un diseño completamente al azar de variable cualitativa.

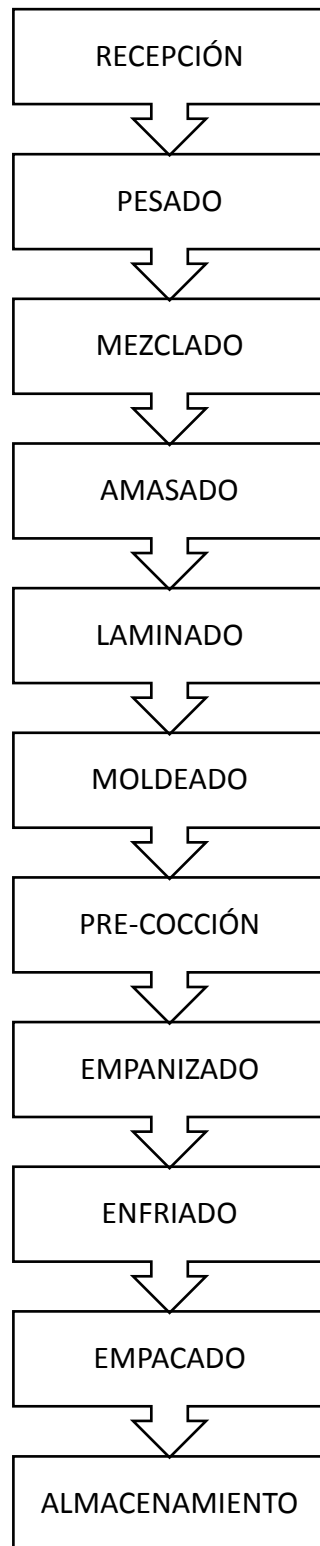
### 3.3. Combinaciones para elaborar milanesa de soya precocida

**Tabla 9.** Combinaciones para elaborar milanesa de soya

<b>Combinaciones en la formulación de milanesa de soya</b>		
25% trigo	+	50% arroz
75% trigo	+	0% arroz
37.5% trigo	+	37.5% arroz
50% trigo	+	25% arroz
0% trigo	+	75% arroz

### 3.4. Manejo del experimento

#### 3.4.1. Diagrama de flujo cualitativo para la elaboración de milanesa de soya



### 3.4.2. Elaboración del producto

**Recepción.-**Se reciben las materia primas: harinas de soya, trigo y arroz y se verificó su estado según criterios químicos (tabla. 10) que sean frescos, su color sea normal, que su olor no sea desagradable, que no tengan insectos, ni marcas de manipulación previa.

**Tabla 10.** Características químicas de las materias primas

	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)
Harina de soya	37.30	20.60	13.00
Harina de trigo	9.86	1.20	70.60
Harina de arroz	6.00	1.4	80.1

Fuente: Wane, 1989.

**Pesado.-**Se pesan las materias primas receiptadas, según la formulación planteada (ver tabla 11), en una báscula de mesa compacta de Ohaus Serie BW, con el fin de lograr las proporciones de ingredientes deseados en la preparación de milanesa de soya.

**Tabla 11.** Cuadro de fórmula

	<b>Formulación (%)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>Harina de soya</b>	15,06	0,5
<b>Harina de trigo</b>	45,18	1,5
<b>Polvo de ajo</b>	0,09	0,003
<b>Comino</b>	0,60	0,02
<b>Pimienta</b>	0,03	0,001
<b>Sal</b>	0,30	0,01
<b>Agua</b>	35,77	1,1875
<b>Mostaza</b>	0,03	0,09875

**Mezclado.**-Este paso se realiza en una mezcladora espiral de masas, con capacidad para 100kg, hecha de acero inoxidable 304, los ingredientes fueron añadidos poco a poco el agua para lograr una correcta homogeneización garantizando la estabilidad y constancia de la mezcla (INATEC, 2011).

**Amasado.**- El amasado se realizó en una amasadora, modelo HS-100, potencia de 3.0 HP, con un voltaje de 220 V, 185 rpm, donde se procede a formar y desarrollar el gluten, transformando las propiedades físico-químicas de la masa y convirtiéndola en extensible y elástica a la vez, con capacidad de estiramiento sin desgarro, la masa fue suficientemente plástica para poder ser trabajada, suficientemente viscosa para retener los gases dispersos en ella y suficientemente elástica para poder mantener su forma (Panis Nostrum, 2010).

**Laminado.**-Luego del amasado se pasó la masa por una laminadora marca Argental, modelo BE-500, ancho para laminar 500 mm, con motor 380 v, Se reguló el grosor de los rodillos, para que la masa laminada tenga el espesor más adecuado con la finalidad de que en la precocción puedan cocerse y no se quiebren (ver tabla 12), el grosor de milanesa de soya se ajustó 4mm.



**Tabla 12.** Determinación del mejor grosor de milanesa de soya

<b>GROSOR</b>	<b>RESULTADO</b>
3mm	Demasiada fragilidad
4mm	Fácil manipulación, y flexibilidad
5mm	Gruesa, se quiebra
7mm	Extra gruesa, difícil manipulación

**Moldeado.**-Una vez laminada la masa, se cortó con moldes circulares hechos de acero inoxidable, quedando rodajas listas para la precocción.

**Pre-cocción.**-Se introdujeron las rodajas en marmita con sistema de agitación continua, de 550lt de capacidad, excedido en un 10% del volumen real ocupado por el líquido inicial. El tiempo de pre cocción fue de cinco minutos a una temperatura de 80 °C, para garantizar que este proceso cumpla su objetivo.

**Empanizado.**-Se pasó rápidamente cada molde de milanesa de soya sin escurrir por pan rallado, cubriendo toda la superficie y permitiendo que la apanadura se adhiera a la rodaja de milanesa de soya precocida para dar sabor y el crocante característico de la milanesa.

**Enfriado.**-Se dejó enfriar los moldes empanizados por 5 minutos a temperatura ambiente, para evitar que el producto exude dentro del empaque y su manipulación sea mejor antes de pasar al siguiente proceso.

**Empacado.**-Una vez enfriadas las milanesas de soya se empacó al vacío introduciendo ocho rodajas por paquete, con un peso aproximado de 30g cada una, dando un total de 240g por paquete.

**Almacenamiento.**-Se almacenó en refrigeración de 0 a 8 °C, para permitir la conservación del producto y alargar su vida útil, ver tabla 13, la composición físico-química del producto final obtenido.

**Tabla 13.** Composición físico-química de Milanesa de soya precocida

<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Proteína	%	11,63
Carbohidratos	%	43,5
Grasa	%	5,23
Humedad	%	26
Peso	g	30

### 3.4.3. Medición de variables

#### 3.4.3.1. Grasa

Se midió el contenido de grasa en los tratamientos y las tres repeticiones usando el método de Soxhlet que consiste en tomar una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por soxhlet (A.O.A.C., 1990).

#### 3.4.3.2. Proteína

Se midió la cantidad de proteína en los 5 tratamientos y 3 repeticiones usando el método de Kjeldahl con factor 6.25, se caracteriza por el uso de ebullición, ácido sulfúrico concentrado que efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amoníaco el amonio es

retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado in situ o por destilación alcalina y titulación (FAO, 2015).

#### **3.4.3.3. Carbohidratos**

Los carbohidratos se midieron como elementos no nitrogenados, a partir de la diferencia total entre grasa, fibra, proteína, humedad y ceniza.

#### **3.4.3.4. Análisis sensorial**

Para validar la aceptación o rechazo de los tratamientos se evaluaron las principales características tales como: Sabor y Textura por cata Hedónica, con un total de 10 jueces entrenados, quienes cataron los cinco tratamientos sin repeticiones, utilizando los rangos del anexo B para determinar su aceptación.

#### **3.4.3.5. Identificación del mejor tratamiento obtenido**

Para identificar el mejor tratamiento, se escogió el tratamiento que contuvo el mayor aporte proteico, bajo contenido de grasa y carbohidratos, tomando en consideración los porcentajes contenidos en milanesas de soya elaboradas en el Instituto Nacional de Tecnología Alimentaria de Argentina.

Para identificar el mejor tratamiento obtenido por su sabor y textura, se consideró la tendencia más alta en los resultados de la cata Hedónica, relacionados con sus propiedades físico químicas.

#### **3.4.3.6. Diseño de marmita y balance de materia y energía**

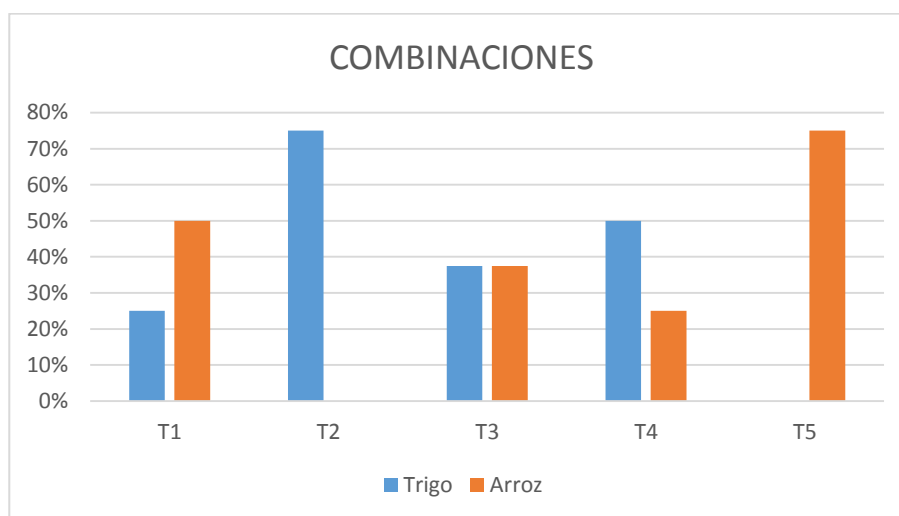
Para el diseño de la marmita se estableció su capacidad mediante balance de materia se realizaron los cálculos necesarios para conocer sus dimensiones,

mientras que con el balance de energía a nivel laboratorio y piloto se establecieron los requerimientos y eficiencia de energía.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Combinaciones de fórmulas entre arroz (*Oryza sativa*) y trigo (*Triticum aestivum*) para elaborar milanesas de soya precocida



**Figura 2.** Combinaciones de harina de arroz y trigo a diferentes porcentajes.

Como se observa en la figura 2, las combinaciones de fórmulas entre arroz (*Oryza sativa*) y trigo (*Triticum aestivum*) fueron 5, donde el porcentaje de harina de arroz fue de 0% a 75% del total de la mezcla y la harina de trigo fue de 0% a 75%, según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina recomienda que la mejor relación entre harina de soya con otros cereales va de 25-30% y 70-75% respectivamente, para que exista el balance nutricional en el producto final, teniendo en cuenta que al utilizar una harina diferente a la de trigo, es necesario de otros aditivos para lograr la textura deseada (INTI, 2005)

#### 4.2. Caracterización física, química y organolépticamente de las diferentes formulaciones de milanesa de soya precocida según diseño.

**Tabla 14.** Caracterización física-química

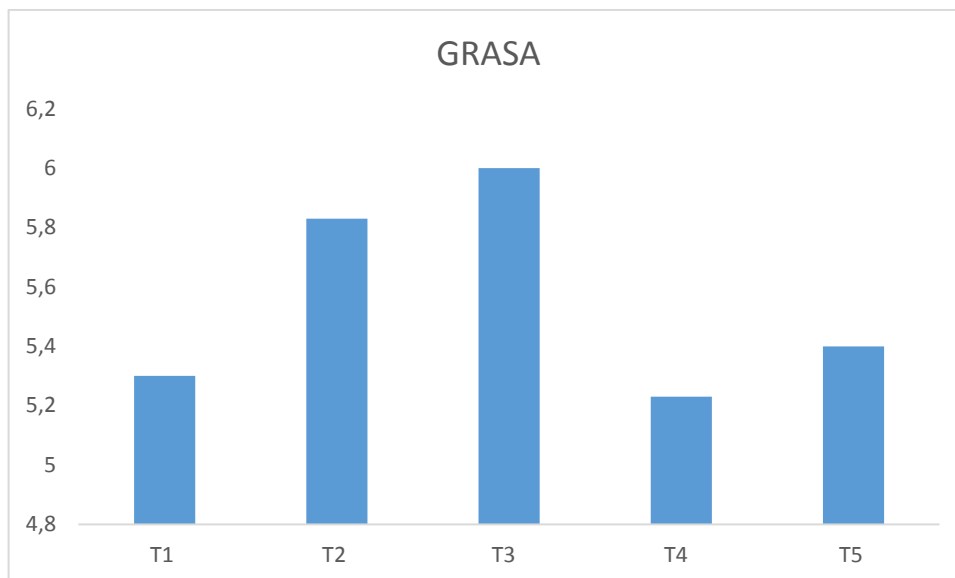
TRATAMIENTOS	GRASA	PROTEÍNA	CARBOHIDRATOS
T1 (25%trigo+50%arroz)	5.30 a	10.57 a	42.67 ab
T2 (75%trigo+0%arroz)	5.83 a	11.60 a	40.23 b
T3 (37.5%trigo+37.5%arroz)	6.00 a	11.17 a	41.47 ab
T4 (50%trigo+25%arroz)	5.23 a	11.53 a	43.50 a
T5 (0%trigo+75%arroz)	5.40 a	11.27 a	43.00 a
CV (%)	8.47	6.76	2.29
P(<0.05)	0.25	0.51	0.0125

En la tabla 14, se reflejan los promedios obtenidos del análisis bromatológico de los 5 tratamientos estudiados, luego de ser sometidos al programa infostat versión 2010 donde se observan los porcentajes totales obtenidos de las diferentes combinaciones de harina de arroz y harina de trigo.

Para el caso del contenido de grasa observamos que el tratamiento 2 tuvo 5.83% siendo el tratamiento con mayor contenido de grasa, al igual con su contenido de proteína 11.60% y menor contenido de carbohidratos 40.23%, de todos los tratamientos.

##### 4.2.1. Grasa

De los resultados obtenidos y tabulados de la tabla 14, podemos observar que las diferentes mezclas de harina de soya (25%), harina de trigo (0-75%) y harina de arroz (0-75%) en los cinco tratamientos no es significativo ( $p > 0.05$ ) en los porcentajes de grasa.



**Figura 3.** Representación gráfica de la interacción entre el % de grasa y los tratamientos

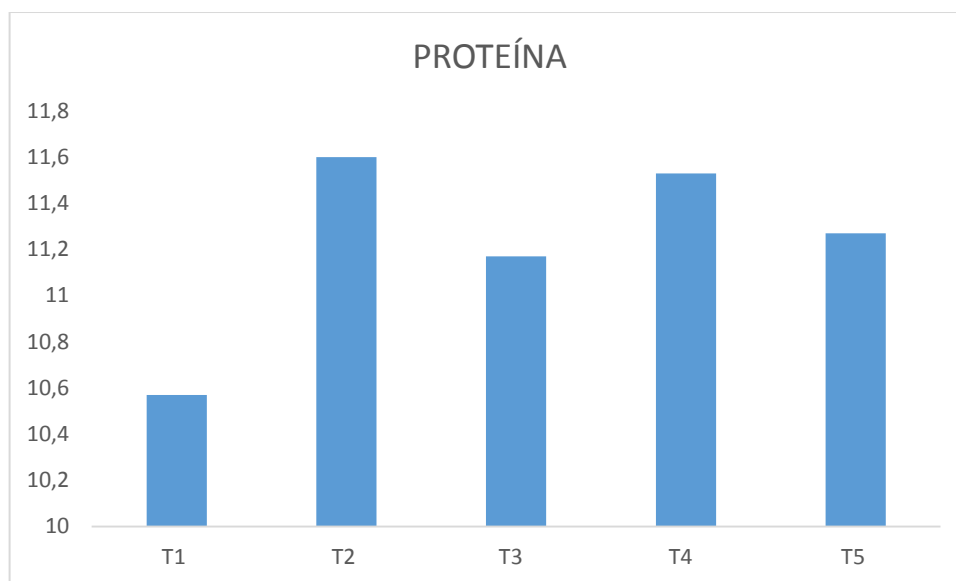
En la figura 3 se puede observar que el tratamiento 4 (25% soya+25% arroz+ 50% trigo) tiene la menor cantidad de grasa con apenas un 5.23%, esta cualidad lo hace llamativo ya que en la actualidad se desea que los productos tengan un bajo contenido en grasas, para evitar enfermedades cardiovasculares y sobrepeso, entre otras (Clegg, 2014).

Aunque el tratamiento 4 contiene un bajo contenido de grasa, el resto de tratamientos se mantienen en un rango aceptable, así lo indica (Granja del sol, 2014), quienes producen milanesas de soya en Argentina a nivel industrial, sus milanesas tienen un 7.63% de contenido de grasa, y en esta investigación el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de grasa (6%) fue el tratamiento T4 (25% soya+ 37.5% arroz+ 37.5% trigo), por lo tanto los tratamientos se mantienen dentro del rango de aceptación con respecto a las milanesas de Granja del Sol.

Según (Ruiz, 2010), es normal que los niveles de grasa sean bajos, ya que tanto la harina de trigo, soya y arroz son bajas en contenido de grasas, por lo tanto su influencia en la elaboración de milanesas de soya no es significativa ( $p>0.05$ ).

#### 4.2.2. Proteína

Con los resultados obtenidos y tabulados de la tabla 14, podemos evidenciar que los porcentajes de proteína reflejan valores no significativos ( $p>0.05$ ) en los 5 tratamientos.



**Figura 4.** Representación gráfica de la interacción de la proteína en los tratamientos

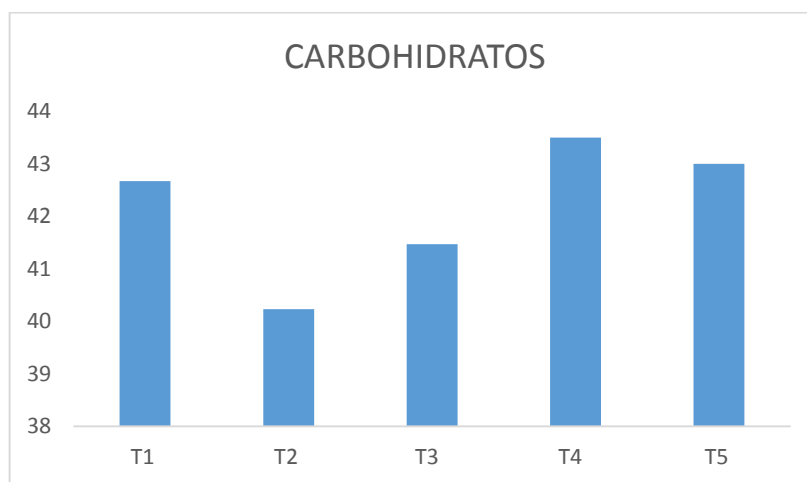
En la figura 4 podemos observar que el tratamiento de mayor aporte proteico fue T2 (25% soya+ 75% trigo+ 0% arroz), con un 11.6%. No existieron diferencias significativas en los diferentes porcentajes de proteína ( $p>0.05$ ). A pesar de que la soya contiene la mayor cantidad de proteína (40%), es la proteína del trigo (gluten) de proteína (12%) las formulaciones establecidas no variaron suficientemente el contenido proteico.

Según (Proteinas Argentinas, 2015), su producto Vegetaléx (milanesas de soya) el porcentaje de proteína es de 10% por lo tanto el tratamiento T4 se encuentra en el rango que maneja la industria de milanesas de soya (ver Anexo C).



### 4.2.3. Carbohidratos

Con los resultados obtenidos y tabulados de la tabla 14, los carbohidratos si tuvieron una diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio ( $p>0.05$ ).



**Figura 5.** Representación gráfica de interacción de carbohidratos en los tratamientos

En la figura 5 se observa que el mejor tratamiento en base a su bajo contenido de carbohidratos es el tratamiento T2 (25% soya+ 75% trigo+ 0% arroz), con 40.23%, debido a que los carbohidratos se asocian a menudo al control de peso, existe una amplia gama de alimentos con almidón que entra dentro de esta categoría de carbohidratos con un efecto inmediato sobre la glucosa en sangre (Mann & Chisholm, 2004).

La harina de soya apenas aporta un 21% de carbohidratos, mientras que la harina de trigo aportó el 75%, pero al mezclarse con el resto de ingredientes se balanceó su contenido total, cabe resaltar que en comparación con los valores reflejados por diferentes industrias alimenticias que elaboran milanesas de soya (42%), la milanesa de soya investigada se asemeja a aquella que ya se comercializa (Proteinas Argentinas, 2015).

Por lo tanto, con respecto al papel que ejercen los carbohidratos, en las diferentes combinaciones para elaborar milanesa de soya, se puede decir que la hipótesis alternativa se acepta.

#### 4.3. Análisis sensorial

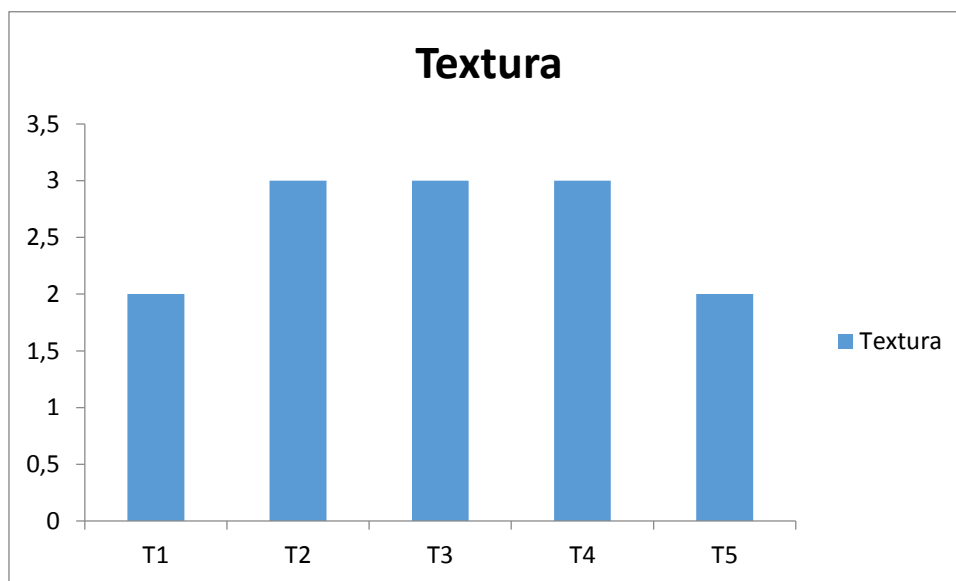
**Tabla 15.** Promedio de las encuestas del análisis sensorial

<b>Tratamientos/ Calificación</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
T1	3	3
T2	2	2
T3	3	3
T4	3	2
T5	2	2

En la tabla 15, se encuentran los resultados de las encuestas realizadas para el análisis sensorial de la cata Hedónica, donde se evaluó las características organolépticas (sabor y textura), en los tratamientos investigados, de la elaboración de milanesa de soya precocida, las encuestas fueron realizadas a un panel sensorial de 10 jueces entrenados, pertenecientes a la Universidad Tecnológica Equinoccial extensión Santo Domingo.

Los cinco tratamientos presentan tendencias de aceptación moderada siendo la textura el atributo que mayor frecuencia de aceptación tuvo y el atributo de sabor tuvo mayor aceptación los tratamientos T1 y T3, estos valores son producto de las características que la proteína del trigo aporta al producto, mejorando su textura y reteniendo los sabores agradables de los aditivos en la masa.

### 4.3.1. Textura



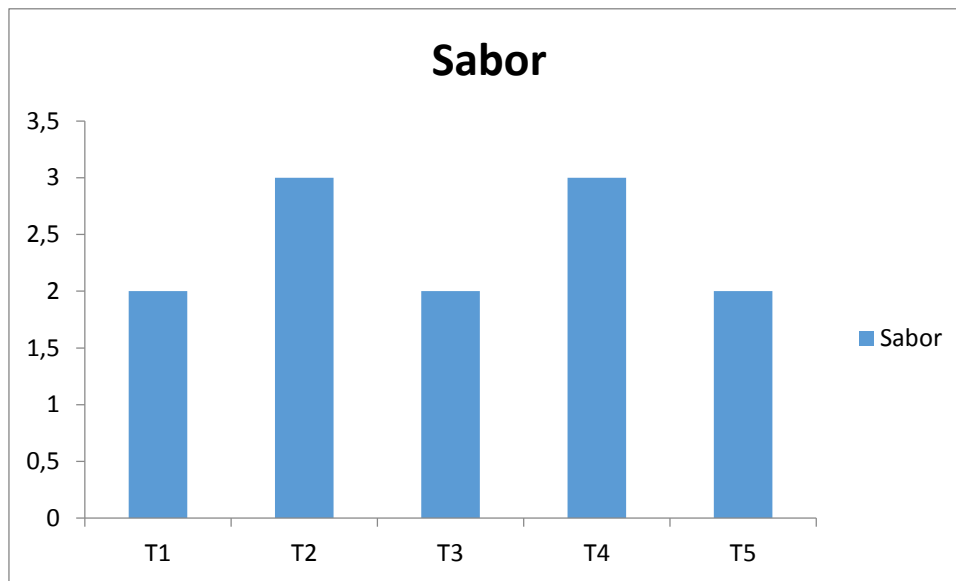
**Figura 6.** Textura de los tratamientos en estudio

Como podemos observar en la figura 6, hay una ligera tendencia a aceptar los tratamientos que contienen mayor cantidad de harina de trigo en su formulación (T2, T3 y T4), los cuales contienen T2 (75%trigo+0%arroz), T3 (37.5%trigo+37.5%arroz) y T4 (50%trigo+25%arroz), este resultado se atribuye fundamentalmente a su proteínas, que contienen proteínas solubles e insolubles la principal el gluten que tiene una mezcla variada de proteínas gliadinas y gluteninas las cuales son perfectas para dar una textura única en la masa aceptable al paladar (Damodaran, 1996).

Se ha visto que la proteína del trigo (gluten) y sus proteínas (gliadinas y gluteninas) ejercen un papel importante en la masa (y son estas las que hacen a la harina de trigo sea diferente a las otras harinas) que da textura a las milanesas, dando un producto final de calidad y aceptación por parte de los consumidores y además con un buen balance proteínico (Ruiz, 2010). Diferentes autores plantean que el atributo principal para medir la calidad sensorial en productos con gluten es la textura. En esta investigación se aceptó moderadamente los tratamientos que

contenían mayor cantidad de harina de trigo en el atributo de textura (Rodríguez Sandoval, Fernández Quintero, & Ayala Aponte, 2005).

#### 4.3.2. Sabor



**Figura 7.** Sabor de los tratamientos en estudio

De acuerdo a la figura 7, hay una ligera tendencia de mayor aceptación a los tratamientos T2 y T4, los cuales contienen en su formulación mayor cantidad de harina de trigo T2 (75%trigo+0%arroz) y T4 (50%trigo+25%arroz).

Se ha señalado que son varios factores que atribuyen un sabor agradable a productos elaborados con harina de trigo, entre ellos se encuentra el agua, la sal, la mezcla correcta y exacta de los ingredientes (masa madre) (Pineda, 2003).

El efecto en el sabor y aroma tiene que ver con la aplicación de temperatura, ya que crea cambios en la estructura y características del producto final, y al calentarse la masa cambia totalmente la estructura del almidón le confiere sabor y textura únicos (Nuffield Foundation, 1984).

#### 4.4. Análisis microbiológico del mejor tratamiento obtenido

**Tabla 16.** Análisis microbiológico de milanesas de soya

Parámetros	Unidades	Resultados	Método
Recuento de aerobios mesófilos totales/g	ufc/g	1.8x10 <sup>4</sup>	AOAC991.14
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10	AOAC991.12
Recuento de E. Coli	ufc/g	<10	AOAC991.12
Investigación y recuento de Staphylococcus Aureus	ufc/g	<10	AOAC2003:11
Mohos y levaduras	ufc/g	120	AOAC997.02

**Elaborado por:** LABCC, 2015, Santo Domingo

Como se puede observar en la tabla 16, la milanesa de soya se encuentra dentro de los parámetros requeridos para la harina de trigo establecido en la norma referencial comparativa CODEX STAN 175-1989 NTE INEN 616:2006.

Cabe mencionar que la calidad higiénico sanitaria del producto es uno de los requisitos fundamentales para un consumo seguro y es por eso, que las investigaciones realizadas a las pequeñas industrias productoras de milanesas de soya confieren gran importancia a este aspecto siendo que un producto inocuo es la garantía para una mejor comercialización y permanencia en el mercado (Tipa, 2005).

#### 4.5. Identificación del mejor tratamiento de la milanesa de soya precocida

##### 4.5.1. Etiquetado de la milanesa de soya precocida

Por cada 100gr		
	<b>Kcal</b>	238,03
	<b>PROTEÍNA (gr)</b>	10,76
	<b>CARBOHIDRATOS (gr)</b>	36,7
	<b>LÍPIDOS (gr)</b>	4,02
	<b>Vitaminas</b>	n/e
	<b>Minerales</b>	n/e
	<b>Sodio</b>	3.2
Ingredientes: Harina de soya, Harina de trigo (contiene gluten), condimentos naturales, agua.		

**Figura 8.** Etiqueta para milanesa de soya precocida

En la figura 8 se observa el rotulado según la Norma INEN RTE-022 para productos alimenticios, (ver anexo D), que lleva el empaque de las milanesas de soya según el nuevo reglamento de etiquetado dispuesto por el ministerio de Salud Pública del Ecuador (Calderón, 2014).

El mejor tratamiento de milanesa de soya se escogió según su aporte nutricional, y los referentes de la industria alimentaria Argentina, donde sus valores nutricionales son semejantes a los obtenidos en la presente investigación (Anexo C).

#### **4.6. Diseño de la marmita para la precocción de la mejor mezcla obtenida y la realización del balance de energía.**

##### **4.6.1. Balance de materia**

En los pasos de recepción y mezclado de la soya y trigo con el agua y aditivos no varía la cantidad de materia debido a que los ingredientes que ingresan son los mismos que salen, mientras que en los pasos de moldeado sólo hay pérdidas mínimas debido a los cortes que son necesarios para moldear las milanesas, y el material que se utiliza tiene forma circular por lo tanto no cubrirá toda el área de la masa laminada (Tabla 17).

En el proceso de precocción existe aumento de humedad y disminución de sólidos, debido al ingreso de agua en el producto, además de que la masa aumenta su peso casi al doble y el arroz triplica su peso según (Torrado, Illán, Padró, Palma, & Farran, 2008), en el procedimiento del empanizado hubo aumento de materia basado en la formulación para la elaboración de milanesa de soya (Tabla 17).

**Tabla 17.** Balance de materia para milanesa de soya

	<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>	<b>Humedad</b>	<b>Sólidos totales</b>
<b>Pasos</b>				
<u>Mezclado</u>				
Trigo y soya	2		12,25	87,75
Agua y aditivos	1,27		45	55
Mezcla		3,27		
<u>Moldeado</u>				
Masa laminada	3,27		45	55
Desperdicio		0,023	45	55
Moldes		3,25	45	55
<u>Precocción</u>				
Moldes	3,27		45	55
Agua	10		100	0
Agua sobrante		7	100	0
Agua evaporada		2,58	100	0
Moldes precocidos		3,67	51	49
<u>Empanizado</u>				
Moldes precocidos	3,67		51	49
Apanadura	0,835		7	93
Milanesa de soya		3,85	49	51



#### 4.6.2. Requerimientos de energía para planta piloto

**Tabla 18.** Requerimientos de energía

<b>Energía</b>	<b>Requerimientos</b>
Calor del producto	24788,94 kJ
Calor adquirido agua de precocción	115225 kJ
Cantidad de gas requerida para precocción	2,27 kg
Calor suministrado por el gas	139902,16 kJ
Calor perdido	24677.16 kJ
<u>Eficiencia de precocción</u>	<u>82,36%</u>

Los valores presentados en la tabla 12, se observa los requerimientos de energía, en función del producto, el gas necesario 2.27kg, el calor que se pierde en el proceso 24677.16kJ, la eficiencia del proceso 82.36%, estos valores se representan basados en los cálculos de balance de materia y energía realizados a nivel laboratorio y proyectados a nivel planta piloto.

Siendo que la eficiencia del proceso fue de 82.36% esta descrito que para este tipo de procesos y productos, es normal ya que los requerimientos de energía tiempo y temperatura empleados están basados en el uso de gas como fuente de energía y el coste de esta fuente no renovable de energía es barato que el consumo eléctrico. Resultados similares al nuestro en materia de balance han sido reportados por varios investigadores (Yáñez, 2015).

#### 4.7. Dimensiones para el diseño de la marmita.

**Tabla 19.** Dimensiones marmita

<b>Partes</b>	<b>Dimensiones</b>
Diámetro	0,57m
Área	1,02 m <sup>2</sup>
Altura	0,5m
Potencia	0,014HP
Capacidad	510

Luego de realizar los cálculos pertinentes (Anexo F) a nivel laboratorio y proyectado a nivel planta piloto, para establecer la capacidad de la marmita en función de la densidad de la milanesa de soya, el volumen de agua, el tiempo y temperatura de precocción, se establecieron las dimensiones de la marmita reflejados en la tabla 19.

Estas dimensiones tienen relación con los datos proporcionados por diseños de marmitas para elaborar productos similares, donde se ha visto que la capacidad es establecida entre el volumen del agua y el peso del producto a procesar (Yáñez, 2015).

#### 4.8. Rendimiento del proceso

$$\text{Rendimiento del proceso} = \frac{\text{Peso final} \quad * 100}{\text{Peso inicial}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{3,85 \text{ kg}}{3,35 \text{ kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 115\%$$

El rendimiento obtenido en el proceso de elaboración de milanesa de soya precocida fue de 115%, debido a que en la precocción, ingresa agua al producto y por lo tanto aumenta su peso.

Para este tipo de masas es normal el aumento de peso luego de pasar por el proceso de precocción, siempre y cuando la superficie del producto sea expuesta directamente con el líquido de precocción (Torrado, Illán, Padró, Palma, & Farran, 2008).

#### 4.8.1. Costos para la producción de milanesa de soya precocida

**Tabla 20.** Costo de producción

<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Harina de trigo	75	kg	\$1,50	\$75,00
harina de soya	25	kg	\$1,80	\$45,00
Sal	0,5	kg	\$1,20	\$0,60
Comino	0,1	kg	\$6,00	\$0,60
Ajo en polvo	0,15	kg	\$4,50	\$0,75
Pimienta	0.03	kg	\$15,00	\$0,45
Mostaza	5	kg	\$4,00	\$20
Apanadura	40	kg	\$2,50	\$100
<b>COSTO A</b>				<b>\$242,85</b>
<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>		<b>TOTAL</b>	
Mano de obra	10% Costo A		\$24,29	
Energía	15% Costo A		\$36,43	
Utilidad	20% Costo A		\$48,58	
Depreciación de maquinaria	5% Costo A		\$12,15	
<b>COSTO B</b>				<b>\$121,45</b>
<b>Costo Total = Costo A+ Costo B</b>				
<b>Costo Total = \$128,52 + \$ 51,41</b>				
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$364,30</b>

En la tabla 14 tenemos el total del costo de producción de milanesa de soya precocida a nivel piloto, procesando **193.13 kg** de producto a un costo de **\$364.30**, obtuvimos **804** paquetes de milanesas de soya con **8** rodajas de **30gr**, con un costo de **\$0.45**.

Cabe resaltar que este costo es favorable ya que al industrializar un producto se deben tomar en cuenta factores como distribución, marketing, empaques, etiquetado, costos fijos, costos variables, seguros, depreciación, mantenimiento, etc., que aumentan los costos reales para que el producto llegue al consumidor.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Se establecieron 5 combinaciones de fórmulas entre porcentaje de harina de arroz y harina de trigo, partiendo con harina de arroz con 0% hasta 75% del total de la mezcla y harina de trigo 0% hasta 75%.
- La proteína y la grasa de la milanesa no manifestaron ninguna influencia en función de las concentraciones de harina de arroz y harina de trigo, sin embargo los niveles de carbohidratos si variaron en función de estas variables.
- La textura y sabor, tuvieron los mejores criterios de aceptación por parte de los jueces en tratamientos T2, T3 y T4 que contenían en su formulación mayor contenidos de trigo.
- El mejor tratamiento en función de su aporte nutricional y grado de aceptación sensorial fue el tratamiento T2 con: 75% de harina de trigo y 0% de harina de arroz, con 11,63% de proteína, 5,23% de grasa y 43,5% carbohidratos.
- El producto fue elaborado en buenas condiciones higiénico sanitarias cumpliendo con las normas INEN.
- En función del rendimiento (115%) y el costo de producción (\$0,45) la elaboración de milanesa de soya precocida, es factible y rentable.

- El diseño del equipo indica un elevado nivel de rentabilidad económica ya que se necesita solamente 2,24kg de gas para procesar 193 kg de producto.

## **5.2. Recomendaciones**

- Es recomendable consumir las milanesas inmediatamente después de servir las ya que al igual que la milanesa de res, una vez que se enfría su sabor y textura no son las más favorables al paladar.
- El grosor de la milanesa no debe superar los 4mm, ya que en la precocción se dificulta la manipulación con tendencia al quiebre de la rodaja si el valor es menor, y si es mayor no se llega al punto óptimo de precocción.
- No sobrepasar el límite de agua en la formulación ya que de lo contrario, la masa de milanesa se adherirá en la mesa y será imposible su manipulación.
- Mantener en refrigeración siempre a 4°C para alargar la vida útil del producto y evitar la proliferación de microorganismos patógenos.
- Se puede consumir: asadas, fritas o al horno y acompañar con ensalada, arroz y menestra por ejemplo.
- Se pueden investigar otro tipo de cereales en la elaboración de milanesas de soya precocida, como avena, maíz, quinua, para mejorar el valor nutricional.

## BIBLIOGRAFÍA

- American Association of Cereal Chemists. (2012). Approved Methods of Analysis (11th ed. Methods: 61-02.01 (RVA), 46-30.01 (protein), 76-31.01 (damaged starch), 56-30.01 (WBC), 88-04 (WHC&SW)). *American Association of Cereal Chemists*.
- ANDES. (25 de Diciembre de 2013). *Gobierno de Ecuador extrema acciones para combatir la malnutrición causada por malos hábitos alimenticios*. Obtenido de Agencia pública de noticias del Ecuador y Suramérica: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-ecuador-extrema-acciones-combatirmalnutricion-causada-malos-habitos-alimenticios>
- A.O.A.C. (1990). *Official Methods of Analysis*. U.S.A.
- Avnatural. (4 de Abril de 2010). *Origen e historia de la soja*. Recuperado el 27 de Enero de 2015, de Avnatural: [http://avnatural.com/art/origen-e-historia-soja\\_10](http://avnatural.com/art/origen-e-historia-soja_10)
- Calderón, D. (2014). *Nuevas leyes de empaques y envases en el Ecuador*. Quito: Universidad Ecotec.
- Casalins, E. (2014). *Milanesas & Hamburguesas de carne y vegetarianas*. Buenos Aires: Ediciones LEA S.A.
- Clegg, B. (2014). Así afectan las grasas al cerebro. *La nueva España*.
- Comercializadora de ganos S.A. (20 de Enero de 2015). *Características y propiedades de la soja*. Obtenido de San Camilo: <http://www.sancamilo.com.ec/soya.pdf>

Creativegan. (10 de Febrero de 2010). *Cocina vegana creativa*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de Creativegan:  
<http://www.creativegan.net/archives/%C2%BFcomo-hacer-pan/>

Damodaran. (1996). *Aminoácidos, péptidos y proteínas en Química de alimentos*. Zaragoza: Acribia.

Diego, B., Nilton, C., Katia, D., Jean, G., & Anthony, I. (2013). *Microbiología y control de calidad tema: determinación de hongos en harina*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.

El Diario. (14 de mayo de 2013). *Se eliminará la comida chatarra de las Escuelas*. Salud.

ENASUT-ECU. (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Quito: INEC.

FAO. (2015). *Métodos de análisis para la determinación de nitrógeno y constituyentes nitrogenados en alimentos*. FAO.

Figueroa, L., Conti, P., Simonetti, R., & Lozano, E. (2006). *El libro de la soja*. Buenos Aires: Pluma y Papel.

Granja del sol. (24 de Octubre de 2014). *Molinos Rio de la Plata*. Obtenido de Milanesas Granja del sol:  
<http://www.grnjadelsol.com.ar/productos/milanesas-de-soja/#>

Hadnađev, T. R. (2012). Influence of Buckwheat Flour and Carboxymethyl Cellulose on Rheological Behaviour and Baking Performance of Gluten-Free Cookie Dough. *Food and Bioprocess Technology* 6, 1770-1781.

Hernández, Á. G. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Volumen 2*. Granada: Editorial Médica Panamericana.

Hess, C. d. (1975). *Cómo cocinar con soja y maní: 280 recetas y notas*. Texas: Américallee.



- INATEC. (2011). *Manual para el participante elaboración de masas*. Managua: Prameclin.
- INEC. (1 de Marzo de 2010). *Sistema agroalimentario de la soya*. Obtenido de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/cadenas-agroalimentarias/>
- Juliano, B. O. (1994). *El arroz en la nutrición humana*. Roma: ISRI.
- Kaur, M. S. (2014). Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *Food Science and Technology*, 1-5.
- Kohli, M., & D, M. (1998). *Explorando altos rendimientos del trigo*. Colonia: CIMMYT.
- Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana en el mundo en desarrollo*. Roma: FAO.
- McDonals ahora es vegetariano en India. (6 de Septiembre de 2012). *Semana*, pág. 6.
- Mann, J., & Chisholm, A. (2004). Los alimentos y su efecto sobre el azúcar en sangre. *Diabetes Voice*, 35.
- Martínez, A. G. (2010). *Preelaboración y conservación de alimentos*. Bogotá: Ediciones AKAL.
- Ministerio de Salud Pública. (5 de Septiembre de 2014). *El consumo de comida chatarra cuesta miles de vidas, gran sufrimiento y millones de dólares*. Obtenido de MSP: <http://www.salud.gob.ec/el-consumo-de-comida-chatarra-cuesta-miles-de-vidasgran-sufrimiento-y-millones-de-dolares-2/>
- Moroni, A. B. (2009). Sourdough in Gluten-Free Bread-Making: An Ancient Technology to Solve a Novel Issue? *Food Microbiology* 10, 676-684.
- Nuffield Foundation. (1984). *Química avanzada Nuffield Ciencia de la alimentación*. Barcelona: Reverte.

- NT, M., AO, O., MD, G., WP, K., MC, Y., JM, Y., y otros. (2012). Soy intake and risk of type 2 diabetes in Chinese Singaporeans [corrected]. *Medline*, 8.
- Ortells, M. (24 de Abril de 2013). *Harina de arroz*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de Comida Sana: <http://www.comidasana.eu/harina-de-arroz-integral-o-harina-detrigo-que-harina-beneficia-mas-a-tu-organismo/>
- Osborne, T. (1997). *The proteins of the wheat kernel*. Carnegie: Carnegie Institution.
- Pais, M. (2002). *Producción Orgánica en la Argentina: Historia, Evolución y Perspectivas*. Texas: MAPO.
- Panis Nostrum. (9 de Enero de 2010). *Procesos-Amasado*. Obtenido de Panis Nostrum: <http://panisnostrum.blogspot.com/2009/10/procesos-amasado.html>
- Pauly, A. P. (2013). Flour from wheat cultivars of varying hardness produces semi-sweet biscuits with varying textural and structural properties. *LWT - Food Science and Technology* 53, 452-457.
- Pineda, M. T. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Pozzi, S. (4 de Septiembre de 2012). McDonald" s abre en India sus primeros locales solo con comida vegetariana. *El País*, pág. 15.
- Prandi, B. M. (2014). Genetic and environmental factors affecting pathogenicity of wheat as related to celiac disease. *Journal of Cereal Science* 59, 62-69.
- Proteinas Argentinas. (10 de Enero de 2015). *Vegetaléx*. Obtenido de Proteinas Argentinas: <http://www.proteinasargentinas.com/vegcnmil.htm>
- Quito, E. U. (5 de Junio de 2014). *Milanesas de soya precocida*. (C. M. Ahumada, Entrevistador)

- Rai, S. K. (2014). Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *Journal of food science and technology*, 785–789.
- Rincón, R. M. (2012). *Evaluación de los procesos de precocción/congelación de tres presentaciones de papa criolla (Solanum tuberosum grupo phureja) variedad Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez Sandoval, E., Fernández Quintero, A., & Ayala Aponte, A. (2005). Reología y textura de masas: aplicaciones en trigo y maíz. *Ingeniería e Investigación*, 72-78.
- Ruiz, G. d. (2010). *Temas de ciencia y tecnología*. Mexico DF: Universidad.
- SENACOM. (11 de Septiembre de 2014). *Consumo de comida chatarra principal causa de enfermedades como diabetes e hipertensión*. Obtenido de Comunicación: <http://www.comunicacion.gob.ec/consumo-de-comida-chatarra-principal-cause-deenfermedades-como-diabetes-e-hipertension/>
- Sylvester, I. (2 de Marzo de 2011). *Monografías*. Recuperado el 27 de Enero de 2015, de La soja: <http://www.monografias.com/trabajos6/laso/laso3.shtml>
- Tipa, A. H. (2005). *Microbiota alternante en milanesa de soja y verdura*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Tonutti, E. B. (2014). Diagnosis and classification of celiac disease and gluten sensitivity. *Autoimmunity Reviews* 13, 472–476.
- Torbica, A. H. (2012). Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International* 48, 277–283.
- Tres Puntos. (2008). *Milanesa de soja. Trespuntos*. Texas: Primera Plana.

Valencia R., G. A. (2004). *Potencialidades de la Soya y Usos En La Alimentacion Humana y Animal*. Viilavicencio: CORPOICA.

Valencia, R. (2006). *Soya (Glycine max (L.)Merril) Alternativa para los sistemas de producción de la orinoquia Colombiana. Plan de Investigación y desarrollo tecnológico de la soya*. Bogotá: Guadalupe LTDA.

Yadav, Y., & Sanjay , K. (14 de August de 2006). The food habits of a nation. *The Hindu*, pág. 7.

Wame, D. (1989). *Manual sobre el envasado de pescado en conserva*. Victoria: FAO.

# ANEXOS

## A. Análisis de varianza

### Grasa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	Grasa
	15	0,39	0,14	8,47	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,40	4	0,35	1,59	0,2522
TRAT.	1,40	4	0,35	1,59	0,2522
Error	2,21	10	0,22		Total
	3,62	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,26420**

*Error: 0,2213 gl: 10 TRAT.*

Medias	n	E.E.	
3,00	6,00	3	0,27 A
2,00	5,83	3	0,27 A
5,00	5,40	3	0,27 A
1,00	5,30	3	0,27 A
4,00	5,23	3	0,27 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Proteína**


---

Variable N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	Proteína	15
------------	----------------	-------------------	----	----------	----

---

0,26	0,00	6,76			
------	------	------	--	--	--

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,02	4	0,51	0,88	0,5111
TRAT.	2,02	4	0,51	0,88	0,5111
Error	5,77	10	0,58	Total	7,79 14

---

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04059***Error: 0,5767 gl: 10 TRAT.*

Medias	n	E.E.
--------	---	------

---

2,00	11,60	3 0,44 A
------	-------	----------

4,00	11,53	3 0,44 A
------	-------	----------

5,00	11,27	3 0,44 A
------	-------	----------

3,00	11,17	3 0,44 A
------	-------	----------

1,00	10,57	3 0,44 A
------	-------	----------

---

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Carbohidratos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Carbohidratos	15	0,69	0,57	2,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,85	4	5,21	5,59	0,0125
TRAT.	20,85	4	5,21	5,59	0,0125
Error	9,32	10	0,93		Total
	30,17	14			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59419**

Error: 0,9320 gl: 10 TRAT.

Medias n E.E.

4,00	43,50	3	0,56	A
5,00	43,00	3	0,56	A
1,00	42,67	3	0,56	A B
3,00	41,47	3	0,56	A B
2,00	40,23	3	0,56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



TRATAMIENTOS GRASA PROTEÍNA CARBOHIDRATOS				
1	5.30	a 10.57	a 42.67	ab
2	5.83	a 11.60	a 40.23	b
3	6.00	a 11.17	a 41.47	ab
4	5.23	a 11.53	a 43.50	a
5	5.40	a 11.27	a 43.00	a
CV (%)	8.47	6.76	2.29	
P(<0.05)	0.25	0.51	0.0125	

## B. Hoja de cata hedónica para milanesas de soya precocida.

Hoja de cata

Muestra # \_\_\_\_\_

Intensidad de percepción	Grado de afectación	calificación
Muy Ligero	no me gusta	1
Ligero	no me gusta ni me disgusta	2
Moderado	me gusta moderadamente	3
Marcado	me gusta marcadamente	4
Intenso	me gusta intensamente	5

**PRESENTACION DEL PRODUCTO**

**Nombre del producto: MILANESA DE SOYA PRECOCIDA**

**Tipo de Producto: Masa de harinas de trigo, soya y arroz.**

Las milanesas de soya están conformadas primordialmente por la soya como materia prima base y por otro tipo de cereales como el arroz, el trigo, la avena, etc., estas milanesas se caracterizan por tener pan rallado en todas su presentaciones.

MUESTRA	no me gusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta marcadamente	me gusta intensamente
TEXTURA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUESTRA	no me gusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta marcadamente	me gusta intensamente
TEXTURA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUESTRA	no me gusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta marcadamente	me gusta intensamente
TEXTURA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUESTRA	no me gusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta marcadamente	me gusta intensamente
TEXTURA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUESTRA	no me gusta	no me gusta ni me disgusta	me gusta moderadamente	me gusta marcadamente	me gusta intensamente
TEXTURA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### C. Composición nutricional de milanesas Vegetaléx



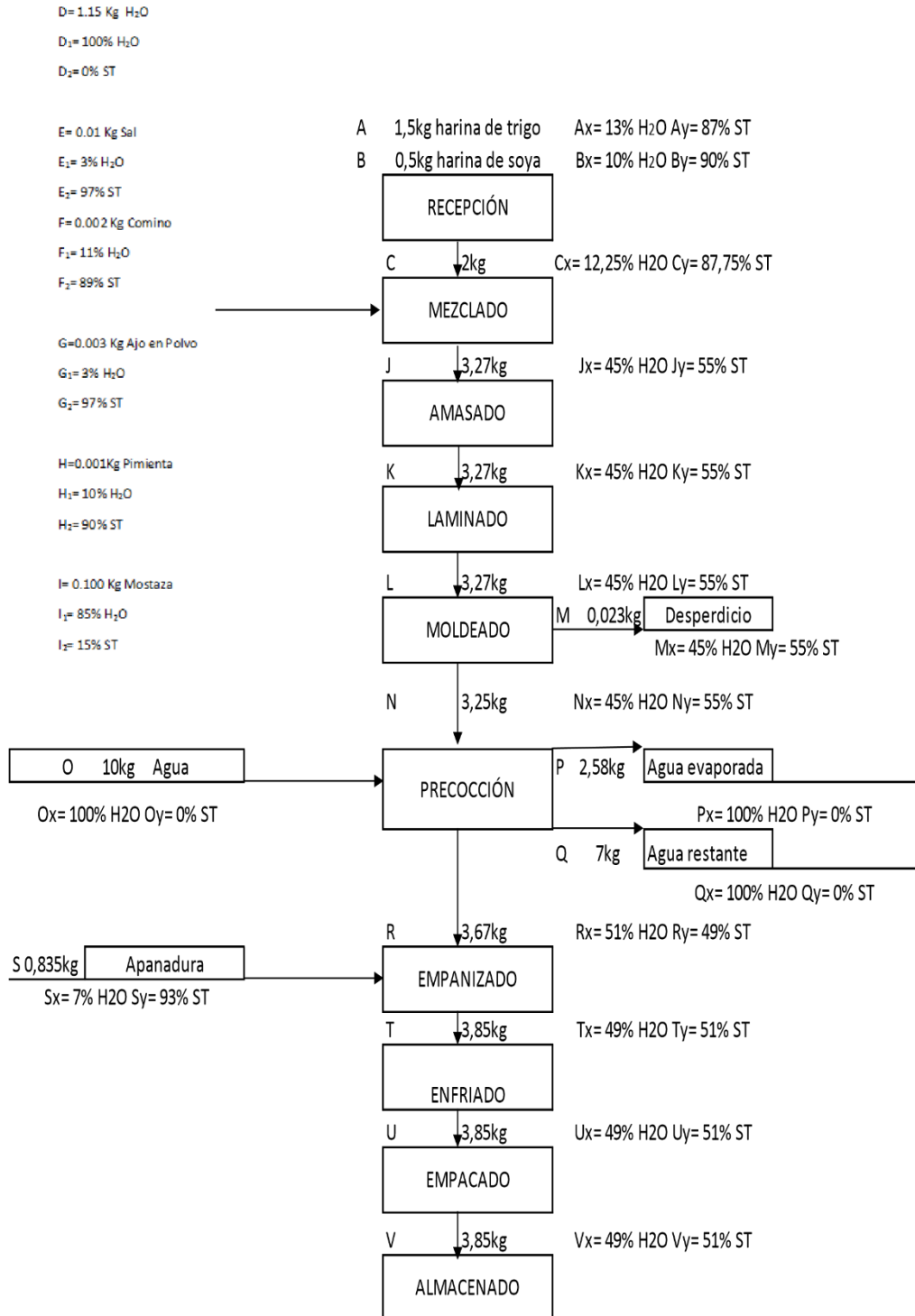
<b>Información Nutricional</b>			
PORCIÓN 80g (1 UNIDAD)			
	por porción	% vd (*)	por 100g
Valor Energetico	200 kcal=840 kj	10	250 kcal=1050 kj
Carbohidratos	33 g	11	42 g
Proteínas	8,2 g	11	10 g
Grasas Totales	4,3 g	8	5,4 g
Grasas Saturadas	0,5 g	2	0,6 g
Grasas Trans	0 g	-	0 g
Colesterol	0 g	-	0 g
Fibra Alimentaria	2,6 g	10	3,2 g
Sodio	461 mg	9	576 mg

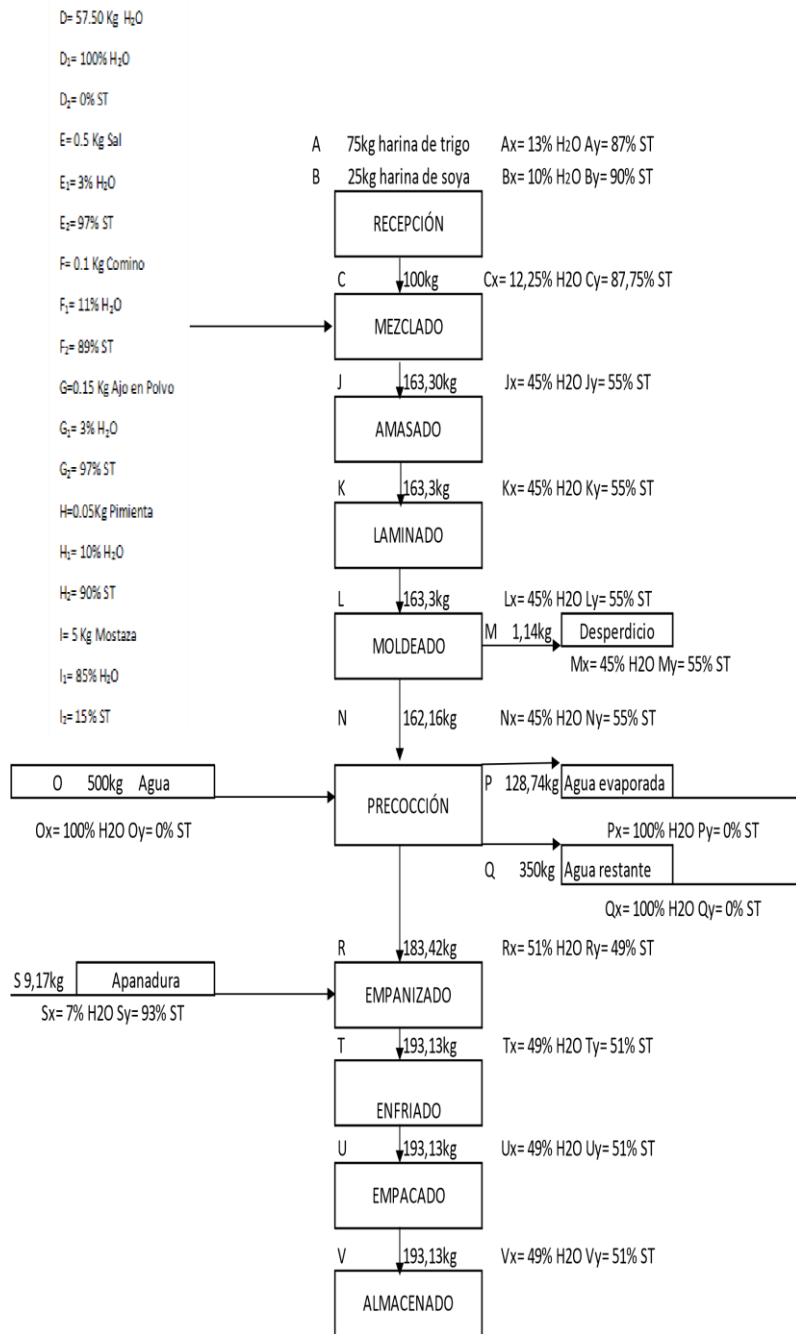
**INGREDIENTES:** SOJA, TRIGO, ARROZ, ACEITE VEGETAL, SAL, AJO, PROTEINA DE SOJA, GLUTEN, AVENA, PEREJIL, MAIZ, AJI, PIMIENTA, CONS: INS202, INS282.

### D. Norma INEN RTE-022 Etiquetado y Rotulado de alimentos

Nivel / Componentes	CONCENTRACION "BAJA"	CONCENTRACION "MEDIA"	CONCENTRACION "ALTA"
Grasa totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sal (sodio)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos.
	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros.

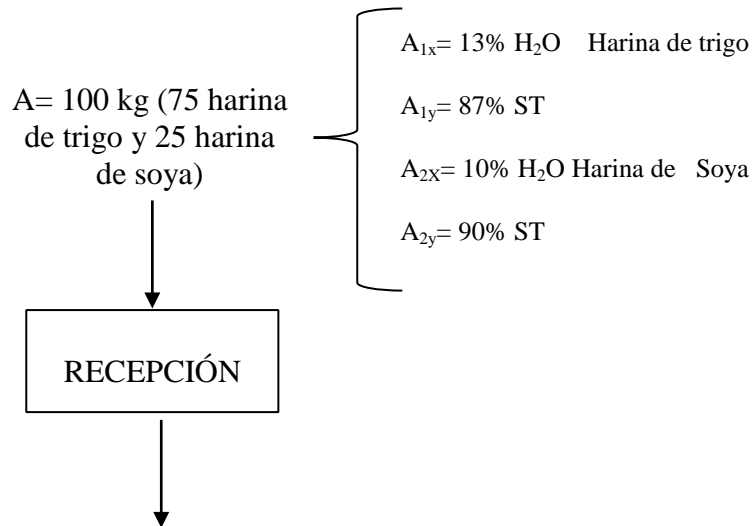
## E. Balance de materia del proceso de elaboración de milanesa de soya





**F. Cálculos para balance de materia del proceso de milanesas de soya precocida.**

**Balance de materia de la Recepción**



B = Kg? Harinas receiptadas

**Balance General**

$$A = B$$

$$B = A_1 + A_2$$

$$B = 75 + 25$$

$$B = 100 \text{ kg}$$

**Balance parcial del agua**

$$A(A_{1x}) = B(B_{1x})$$

$$B_{1x} = 13\%$$

$$A(A_{2x}) = B(B_{2x})$$

$$\left. \begin{array}{l}
 B_{1x} = \% \text{ H}_2\text{O?} \quad \text{Harinas} \\
 B_{1y} = \% \text{ ST?} \\
 B_{2x} = \% \text{ H}_2\text{O?} \\
 B_{2y} = \% \text{ ST?}
 \end{array} \right\}$$

$$B_{2x} = 10\%$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$A(A_{1y}) = B(B_{1y})$$

$$B_{1y} = 87\%$$

$$A(A_{2y}) = B(B_{2y})$$

$$B_{2y} = 90\%$$

### Balance de materia del Mezclado

D= 57.50 Kg H<sub>2</sub>O

D<sub>1</sub>= 100% H<sub>2</sub>O

D<sub>2</sub>= 0% ST

E= 0.5 Kg Sal

E<sub>1</sub>= 3% H<sub>2</sub>O

E<sub>2</sub>= 97% ST

F= 0.1 Kg Comino

F<sub>1</sub>= 11% H<sub>2</sub>O

F<sub>2</sub>= 89% ST

G=0.15 Kg Ajo en Polvo

G<sub>1</sub>= 3% H<sub>2</sub>O

G<sub>2</sub>= 97% ST

H=0.05Kg Pimienta

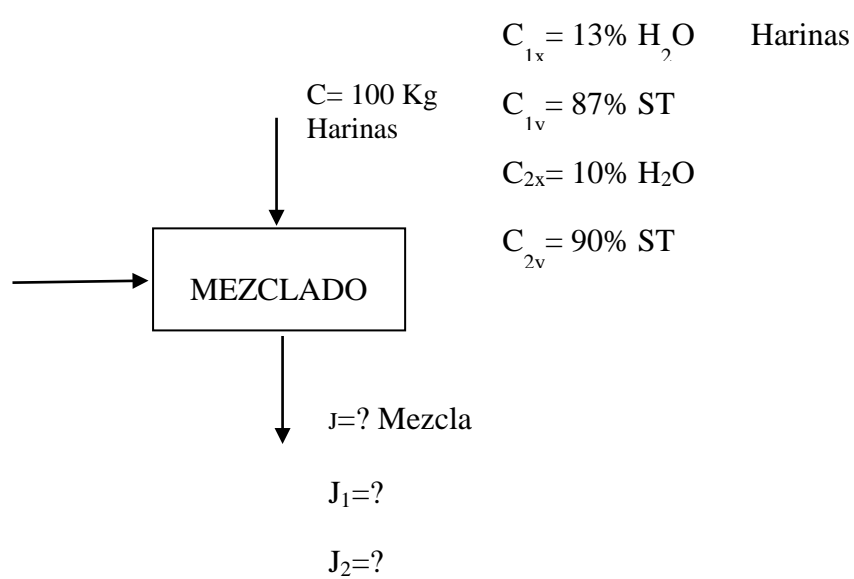
H<sub>1</sub>= 10% H<sub>2</sub>O

H<sub>2</sub>= 90% ST

I= 5 Kg Mostaza

I<sub>1</sub>= 85% H<sub>2</sub>O

I<sub>2</sub>= 15% ST



### Balance General

$$C+D+E+F+G+H+I=J$$

$$100+57.5+0.5+0.1+0.15+0.05+5 = J \quad J= 163.30 \text{ Kg de Mezcla}$$



**Balance Parcial de agua**

$$C(C_1)+D(D_1)+E(E_1)+F(F_1)+G(G_1)+H(H_1)+I(I_1) = J(J_1)$$

$$\underline{75(0.13)+25(0.1)+57.5(1)+0.5(0.03)+0.1(0.11)+0.15(0.03)+0.05(0.1)+5(0.85)=J_1}$$


---

$$163.30$$

$$J_1 = 0.45(100\%)$$

$$J_1 = 45\%$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$C(C_2)+D(D_2)+E(E_2)+F(F_2)+G(G_2)+H(H_2)+I(I_2) = J(J_2)$$

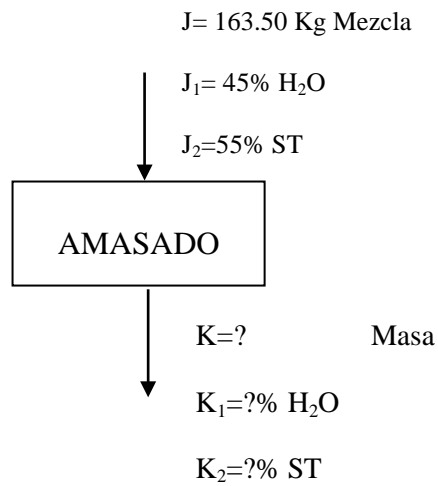
$$\underline{75(0.87)+25(0.9)+57.5(0)+0.5(0.97)+0.1(0.89)+0.15(0.97)+0.05(0.90)+5(0.15)=J_2}$$

$$163.30$$

$$J_2 = 0.55(100\%)$$

$$J_2 = 55\%$$

### Balance de materia del Amasado



#### Balance General

$$J=K$$

$$K= 163.30 \text{ kg}$$

#### Balance parcial de agua

$$J(J_1)=K(K_1)$$

$$K_1= 163.30(0.45) / 163.30$$

$$K_1= 0.45(100\%)$$

$$K_1=45\%$$

#### Balance parcial de sólidos totales

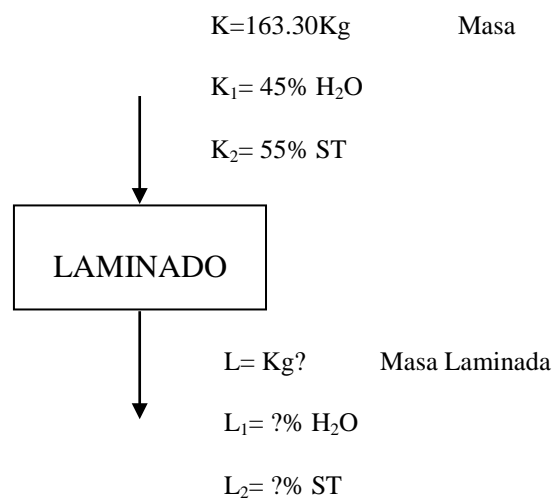
$$J(J_2)=K(K_2)$$

$$K_2= 163.30(0.55) / 163.30$$

$$K_2 = 0.55(100\%)$$

$$K_2 = 55\%$$

### Balance de materia del Laminado



### Balance General

$$K = L$$

$$L = 163.30 \text{ Kg}$$

### Balance parcial de agua

$$K(K_1) = L(L_1)$$

$$L_1 = 163.30(0.45) / 163.30$$

$$L_1 = 0.45(100\%)$$

$$L_1 = 45\%$$

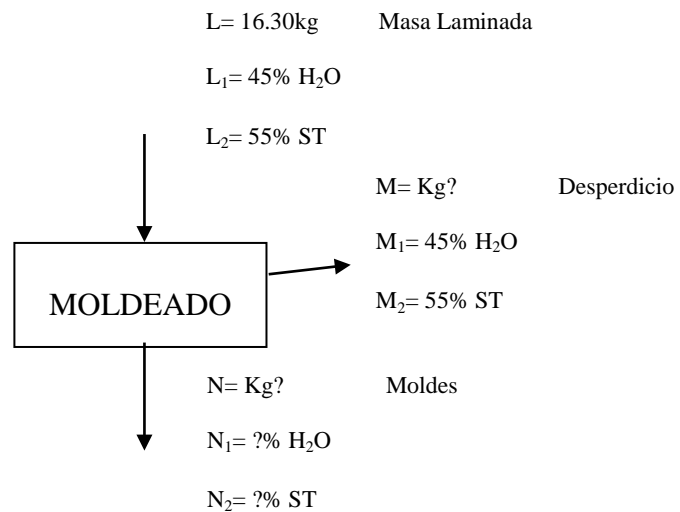
**Balance parcial de sólidos totales**

$$K(K_2)=L(L_2)$$

$$L_2= 163.30(0.55) /163.30$$

$$L_2= 0.55(100\%)$$

$$L_2=55\%$$

**Balance de materia del Moldeado****Dato experimental**

$$M= 0,7\%(L)$$

**Calculo del residuo que sale**

$$M=0,7\%(163.30)$$

$$M= 1.14 \text{ Kg}$$

**Balance General**

$$L=M+N$$

$$N= L-M$$

$$N=(163.30 - 1.14)$$

$$N= 162.16\text{Kg}$$

### **Balance parcial de agua**

$$L(L_1)=M(M_1)+N(N_1)$$

$$\underline{163.30(0,45)-(1.14)(0,45)}= N_1$$

$$162.16$$

$$N_1= 0,45(100\%)$$

$$N_1= 45\%$$

### **Balance parcial de solidos**

$$L(L_2)=M(M_2)+N(N_2)$$

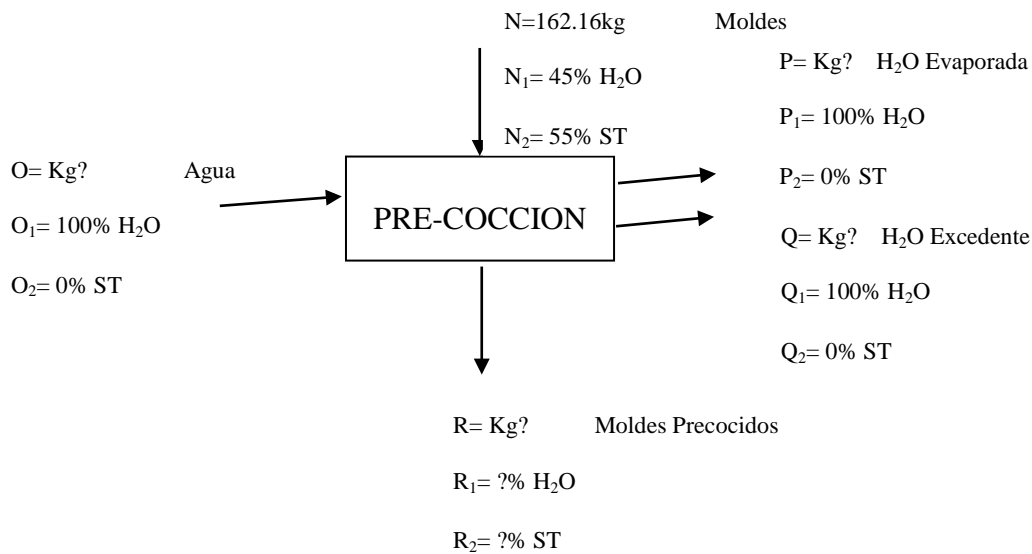
$$\underline{163.30(0,55)-(1.14)(0,55)}= N_2$$

$$162.16$$

$$N_2= 0,55(100\%)$$

$$N_2=55\%$$

### Balance de materia de la pre-coccion



#### Dato experimental

$$O = 500 \text{ kg H}_2\text{O}$$

$$R = 13,1097\%(N) + N$$

$$Q = 70\% O$$

#### Calculo de producto cargado con H<sub>2</sub>O que sale

$$R = 13,1097\%(N) + N$$

$$R = 13,1097\%(162,16) + N$$

$$R = 183,42 \text{ Kg}$$

#### Cálculo de H<sub>2</sub>O que es excedente

$$Q = 70\% (500 \text{ kg})$$

$$Q = 350 \text{ kg de H}_2\text{O excedente}$$

**Balance general**

$$N+O=P+Q+R$$

$$P= N+O-Q-R$$

$$P=(162,16+500-183,42-350)$$

$$P= 128,74\text{kg de H}_2\text{O evaporada}$$

**Balance parcial de agua**

$$N(N_1)+O(O_1)=P(P_1)+Q(Q_1)+R(R_1)$$

$$\underline{162.16(0,45)+(500)(1)-128.74(1)-350(1)= R_1}$$

$$183.42$$

$$R_1= 0,51(100\%)$$

$$R_1= 51\%$$

**Balance parcial de solidos**

$$N(N_2)+O(O_2)=P(P_2)+Q(Q_2)+R(R_2)$$

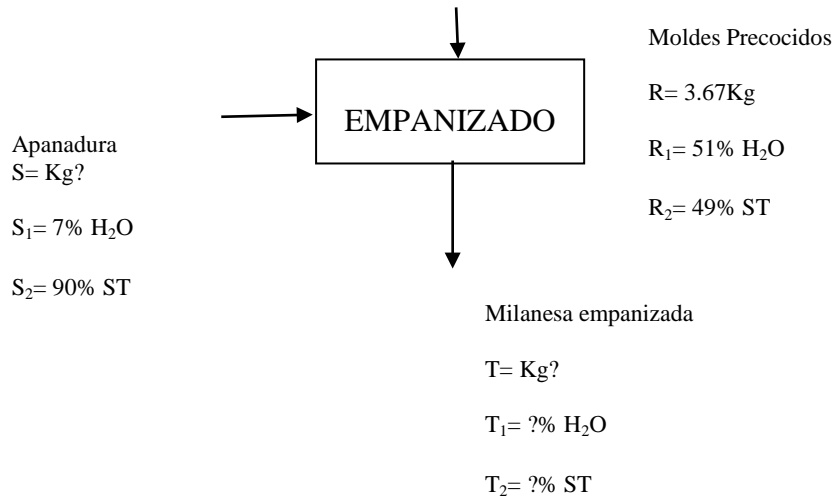
$$\underline{162.16(0,55)+(500)(0)-128.74(0)-350(0)= R_2}$$

$$183.42$$

$$R_2= 0,49(100\%)$$

$$R_2= 49\%$$

### Balance de materia del empanizado



### Dato experimental

$$S = 5\%(R)$$

### Calculo de apanadura que ingresa

$$S = 5\%(R)$$

$$S = 5\%(183.42)$$

$$S = 9.17\text{kg}$$

### Balance general

$$R + S = T$$

$$T = (183.42 + 9.71)$$

$$T = 193.13\text{Kg}$$

### Balance parcial de agua

$$R(R_1) + S(S_1) = T(T_1) \quad \underline{183.42(0.51) + (9.71)(0.07) = T_1}$$

$$193.13$$



$$T_1 = 0,49(100\%)$$

$$T_1 = 49\%$$

**Balance parcial de solidos**

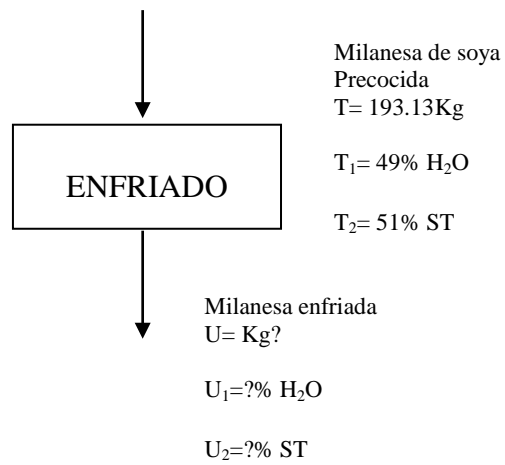
$$R(R_2) + S(S_2) = T(T_2)$$

$$\underline{183.42(0,49) + (9.17)(0,93)} = T_2$$

$$193.13$$

$$T_2 = 0,51(100\%)$$

$$T_2 = 51\%$$

**Balance de materia del enfriado****Balance general**

$$T=U$$

$$193.13= 193.13$$

$$U= 193.3\text{kg}$$

**Balance parcial de agua**

$$T(T_1)=U(U_1)$$

$$193.3(0,49)=193.3(U_1)$$

$$\underline{193.3(0,49)} = U_1$$

$$193.3$$

$$U_1= 0,49(100\%)$$

$$U_1= 49\%$$

**Balance parcial de solidos**

$$T(T_2)=U(U_2)$$

$$193.13(0,49)=193.13(U_2)$$

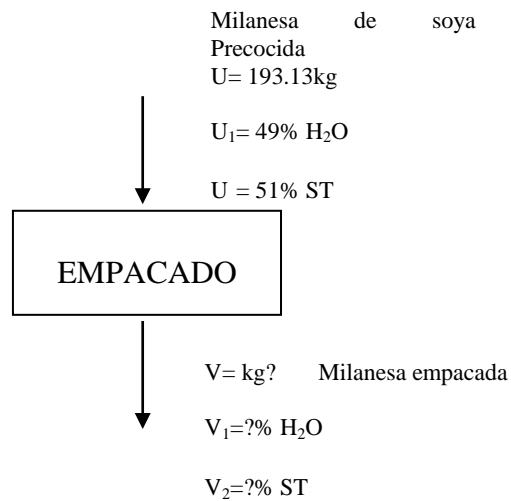
$$\underline{193.13(0,51)} = U_2$$

$$193.13$$

$$U_2 = 0,51(100\%)$$

$$U_2 = 51\%$$

### Balance de materia del empacado



### Balance general

$$U = V$$

$$193.13 = 193.13$$

$$V = 193.13\text{kg}$$

### Balance parcial de agua

$$U(U_1) = V(V_1)$$

$$193.13(0,49) = 193.13(V_1)$$

$$\underline{193.13(0,49)} = V_1$$

193.13

$$V_1 = 0,49(100\%)$$

$$V_1 = 49\%$$

**Balance parcial de solidos**

$$U(U_2) = V(V_2)$$

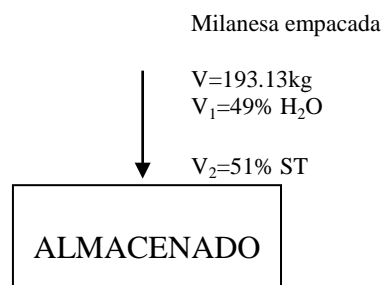
$$193.13(0,49) = 193.13(V_2)$$

$$\underline{193.13(0,51)} = V_2$$

193.13

$$V_2 = 0,51(100\%)$$

$$V_2 = 51\%$$

**Balance de materia del almacenado**

## G. Cálculo del balance de energía

### Cálculo densidad milanesa de soya precocida

$$\%H_2O = 49\%$$

$$\%ST = 51\%$$

$$\&H_2O = 974 \text{ KG/M}^3$$

$$\&ST = 1550 \text{ KG/M}^3$$

### Densidad de la milanesa de soya precocida

$$\&\text{Milanesa} = 0.49(974) \text{ kg/m}^3 + 0.51(1550) \text{ kg/m}^3$$

$$\&\text{Milanesa} = 1267.76 \text{ kg/m}^3$$

### Cálculo del cp de la milanesa de soya precocida

$$\%H_2O = 49\%$$

$$\%ST = 51\%$$

$$C_{pH_2O} = 4.196 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C}$$

$$C_{pST} = 1.38 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C}$$

$$C_{p\text{milanesas}} = 0.49(4.196 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C}) + 0.51(1.38 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C})$$

$$C_{p\text{milanesas}} = 2.76 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C}$$

### Cálculo del calor del producto

$$Q_p = M \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$M = (3.25 \text{ kg}/10 \text{ min}) \cdot (1 \text{ min}/60 \text{ seg})$$

$$M = 0.0054 \text{ kg/seg}$$

$$\text{Temperatura inicial del producto} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura final del producto} = 80^\circ\text{C}$$

$$Q_p = 3.25 \text{ kg} \cdot 2.76 \text{ KJ/kg.}^\circ\text{C} \cdot (80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})$$

$$Q_p = 493,35 \text{ kJ}$$

### **Cálculo del calor adquirido en el agua de precocción**

$$Q_{H_2O} = M_{H_2O} \cdot C_{pH_2O} \cdot \Delta T$$

$$Q_{H_2O} = 10 \text{ kg} \cdot 4.196 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \cdot 55^\circ\text{C}$$

$$Q_{H_2O} = 2307.8 \text{ kJ}$$

### **Cálculo de la cantidad de gas requerida para la precocción**

$$M_{\text{gas}} = Q \text{ necesario} / \text{Potencial calorífico del gas}$$

$$M_{\text{gas}} = Q \text{ necesario milanesa} / \text{Potencial calorífico del gas}$$

$$M_{\text{gas}} = 493,35 \text{ kJ} / 61692,9 \text{ kJ/kg}$$

$$M_{\text{gas}1} = 0,007996 \text{ kg de gas requeridos}$$

$$M_{\text{gas}2} = Q \text{ necesario agua de cocción} / \text{Potencial calorífico del gas}$$

$$M_{\text{gas}2} = 2307,8 \text{ kJ} / 61692,9 \text{ kJ/kg}$$

$$M_{\text{gas}2} = 0.0374 \text{ kg de gas requerido}$$

$$M_{\text{gasTOTAL}} = M_{\text{gas}1} + M_{\text{gas}2}$$

$$M_{\text{gasTOTAL}} = 0,007996 \text{ kg} + 0.0374 \text{ kg}$$

$$M_{\text{gasTOTAL}} = 0,0454 \text{ kg de gas}$$

### **Cálculo del calor suministrado por el gas**

$$Q_{\text{suministrado}} = M_{\text{gasConsumido}} \cdot PC_{\text{gas}}$$

$$Q_{\text{suministrado}} = 0,0454 \text{ kg} \cdot 61692.9 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{suministrado}} = 2800,86 \text{ kJ}$$

### **Cálculo de calor perdido**

$$Q_{\text{perdido}} = Q_{\text{suministrado}} - Q_{\text{necesario}}$$

$$Q_{\text{perdido}} = 2800,86 \text{ kJ} - 2307,8 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{perdido}} = 493,06 \text{ kJ}$$

### **Cálculo de la eficiencia de la pre-cocción**

$$\text{Eficiencia de la precocción} = Q_{\text{necesario}} / Q_{\text{suministrado}} * 100$$

$$\text{Eficiencia de la precocción} = 2307,8 \text{ kJ} / 2800,86 \text{ kJ} * 100$$

Eficiencia de la precocción = 82.40%

### **Cálculo de calor que se evapora**

$$Q_{\text{vap}} = M(\text{masa de agua evaporada}) * h_{\text{fg}80^{\circ}\text{C}}(\text{calor latente})$$

$$M = 2.58 \text{ kg/hr} * 1 \text{ hr} / 3600 \text{ seg} = 7,17 \times 10^{-4} \text{ kg/seg}$$

$$h_{\text{fg}80^{\circ}\text{C}} = 2308,8 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{vap}} = 7,17 \times 10^{-4} \text{ kg/seg} * 2308,8 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{\text{vap}} = 0,87 \text{ kJ/seg} * 1000 \text{ J/kJ}$$

$$Q_{\text{vap}} = 873,59 \text{ W}$$

### **Cálculo del área de la marmita Datos:**

$$D = 0,57 \text{ m} \text{ (dato experimental asumido)}$$

$$h = 0,5 \text{ m} \text{ (dato experimental asumido)}$$

$$A = \pi * D * h$$

$$A = 3,1416 * 0,57 \text{ m} * 0,5 \text{ m}$$

$$A = 1,02 \text{ m}^2$$

**Cálculo del  $Q_1$  (aire): Datos del aire**

$$\alpha = 1,08755 \text{ kg/m}^3$$

$$k = 0,028135 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\mu = 2,029 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^\cdot\text{s}$$

$$Pr = 0,7025$$

$$T_f = (80+24)/2 = 52^\circ\text{C} = 325,15^\circ\text{K}$$

$$\beta = 0,003075 \text{ K}^{-1}$$

**Cálculo del número de Grashof**

$$Gr = g \beta (T_s - T_\infty) \alpha^2 D^3 / \mu^2$$

$$Gr = 9.8 \text{ m/s}^2 * 0,003075 \text{ K}^{-1} * (80-24)^\circ\text{C} * (1,08755 \text{ kg/m}^3)^2 * (0.57 \text{ m})^2 / (2,029 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^\cdot\text{s})^2$$

$$Gr = 100472427$$

**Cálculo del número de Nussel**

$$Nu = 0,14 (Gr Pr)^{0,333}$$

$$Nu = 0,14 (100472427 * 0,7025)^{0,333}$$

$$Nu = 27,09$$

**Cálculo del coeficiente de película**

$$h = Nu * k/D \quad h = 27,09 * 0,028135 \text{ W/m}^\circ\text{C} / 0.57 \text{ m} \quad h = 1,27 \text{ W/m}^2\text{C}$$



**Cálculo del Q1**

$$Q_1 = hA(T_s - T_\infty)$$

$$Q_1 = 1,27 \text{ W/m}^2\text{°C} * 1.02\text{m}^2 * (80-24)\text{°C}$$

$$Q_1 = 80,37 \text{ W}$$

**Cálculo del Q<sub>2</sub> (por conducción)**

$$Q_2 = A * k * \Delta T / D_x$$

$$Q_2 = 1,13\text{m}^2 * 0,028135\text{W/m}^*\text{°C} * (80-24)\text{°C} / 0,6\text{m}$$

$$Q_2 = 2,97 \text{ W}$$

**Cálculo de calor total**

$$Q_{\text{TOTAL}} = Q_{\text{latente}} + Q_{\text{sensible}} + Q_1 + Q_2$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = 944\text{W} + 873,59\text{W} + 80,37\text{W} + 2,97\text{W}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = 1900,93\text{W}$$

**Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor del producto**

$$Q_{\text{producto}} = Q_{\text{latente}} + Q_{\text{sensible}}$$

$$Q_{\text{producto}} = 944\text{W} + 873,59\text{W}$$

$$Q_{\text{producto}} = 1817,59\text{W}$$

$$Q = A * U * \Delta T$$

$$U = Q / A * \Delta T$$

$$U = 1817,59\text{W} / 1.02\text{m}^2 * (80-24)\text{°C}$$

$$U = 28,72 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

## H. Cálculo para el diseño de marmita

### Condiciones:

- La densidad dentro de la marmita será de  $32.66 \text{ kg/m}^3$  para 5min
- Base de cálculo para el diseño =  $500\text{lt.} \cdot 1\text{m}^3/100\text{lt} + 163.30\text{kg}$  □ Cuerpo en acero inoxidable tipo 304 de doble fondo.
- Voltaje a 110 V ó 220 V.
- Motor reductor de 1HP.
- Agitador de tres hélices.
- Tapa partida en acero inoxidable.
- Bases en tubo redondo en acero inoxidable tipo 304.
- Válvula de seguridad de 20 PSI.

### Dimensiones de la marmita

#### Diámetro

$$V = \frac{4}{3} \pi D^3$$

$$\sqrt[3]{0.5\text{m}^3 \cdot \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot 0.75} = \sqrt[3]{D^3}$$

$$D = 0.57\text{m}$$

#### Área:

$$A = \pi D^2$$

$$A = \pi (0.57\text{m})^2$$

$$A = 1.02\text{m}^2$$

**Altura de la marmita**

$$V = A \cdot h \quad h = V/A$$

$$0.5\text{m}^3 / 1.02\text{m}^2 \quad h = 0.5\text{m}$$

**Cálculo de la potencia requerida en el agitador de la marmita**

$$P = 24 \text{ c L2 s N3 D1,1 W0,3 H0,6}$$

**Datos:**

D= diámetro de la marmita en m= 0,57m

h= altura en contacto con el producto en m= 0,5m

N= velocidad angular en r.p.s.= 38r.p.m.= 0,633 r.p.s.

L= longitud del agitador en m= 0,73m

s= densidad de las milanesas de soya precocida en  $\text{kg/m}^3 = 32.66\text{kg/m}^3$

z= viscosidad en  $\text{kg/ m s} = 3,55 \times 10^{-4} \text{ kg/m s}$

W= ancho del agitador en m= 0,05m P= potencia en CV c= coeficiente de potencia (adimensional)

**Cálculo del número de Reynolds modificado (NRe)**

$$NRe = L^2 N s/z$$

$$NRe = (0,73\text{m})^2 * (0,633) * 32.66\text{kg/m}^3 / 3,55 \times 10^{-4} \text{ kg/m s}$$

$$NRe = 3103$$

**Donde**

$$P = 24 \text{ c L2 s N3 D1,1 W0,3}$$

$$H0,6 \quad c = 0,001$$

$$P = 24 * 0,001 * 0,73^2 * 32.66 * 0,633^3 * 0,57^{1.1} * 0,05^{0.3} * 0,46^{0.6}$$

$$P = 0.0146CV * 0,736KW / 1CV * 1HP / 0,7457CV$$

$$P = 0.014HP$$

### I. Cálculos para etiquetado

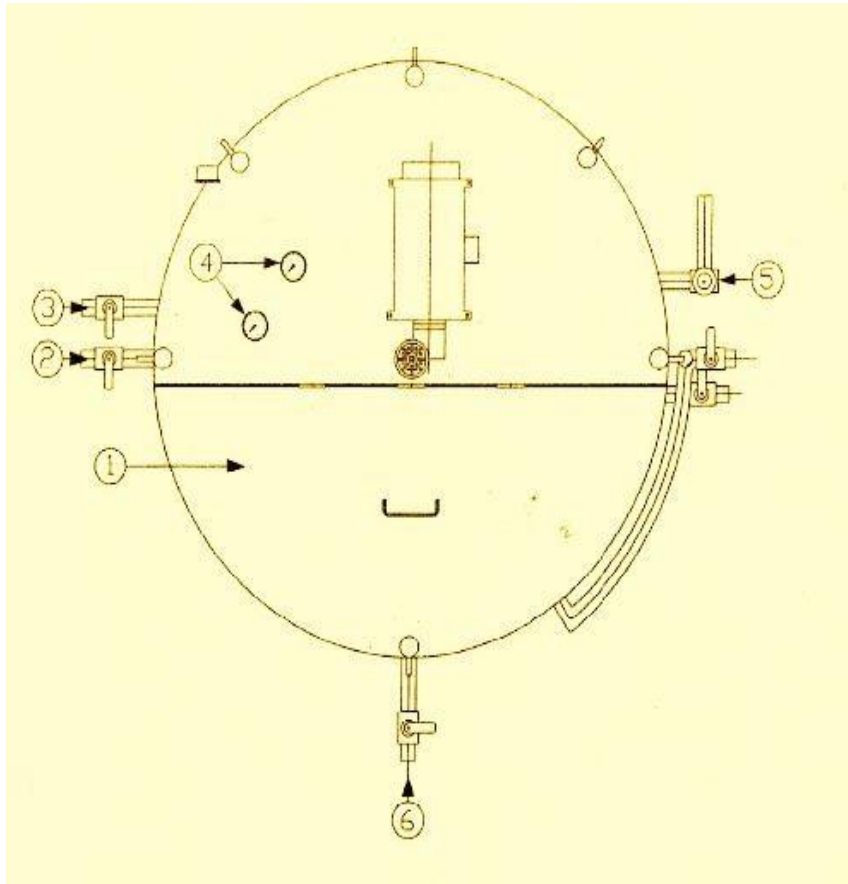
INGREDIENTE	CANTIDADES (gr)	Kcal (100gr)	Kcal (Producto)	PROTEÍNA (gr)	CARBOHIDRATOS (gr)	LÍPIDOS (gr)
Harina de Trigo	100,00	341,00	341,00	9,86	70,60	1,20
Harina de Soya	100,00	421,00	421,00	37,30	13,00	20,60
Mostaza	100,00	215,00	215,00	7,10	5,00	8,20
Ajo	100,00	119,00	119,00	4,30	24,30	0,23
Pimienta	100,00	280,00	280,00	10,90	38,31	3,30
Comino	100,00	399,00	399,00	16,00	34,00	50,00
TOTAL	600,00	1775,00	1775,00	85,46	185,21	83,53

INGREDIENTES	Kcal de cada ingrediente	PROTEÍNA (gr)	CARBOHIDRATOS (gr)	LÍPIDOS (gr)
Harina de Trigo	66,47	1,92	13,76	0,23
Harina de Soya	82,07	7,27	2,53	4,02
Mostaza	50,29	1,66	1,17	1,92
Ajo	23,20	0,84	4,74	0,04
Pimienta	54,58	2,12	7,47	0,64
Comino	77,78	3,12	6,63	9,75

INGREDIENTES	MACRO Y MICRONUTRIENTES EN 100gr DE PRODUCTO				
	TANTEO Gramos de cada ingrediente	Kcal	PROTEÍNA (gr)	CARBOHIDRATOS (gr)	LÍPIDOS (gr)
Harina de Trigo	48,87	166,6	4,818582	34,50	0,58644

		5			
Harina de Soya	15,29	64,37	5,70317	1,99	3,14974
Mostaza	3,06	6,58	0,21726	0,15	0,25092
Ajo	0,09	0,11	0,003956	0,02	0,0002116
Pimienta	0,03	0,09	0,003379	0,01	0,001023
Comino	0,06	0,24	0,0096	0,02	0,03
	<b>67,40</b>	<b>238,03</b>	10,755947	36,70	4,0183346

## J. Planos de Marmita



### SIMBOLOGÍA:

1. Tapa desmontable.
2. Entrada de agua/caldo.
3. Entrada de vapor.
4. Termómetros.
5. Válvula de seguridad de 20PSI.
6. Salida de agua/caldo.

U.T.E. SEDE SANTO DOMINGO

Diseñó: **LESLIE**  
CEVALLOS G.

Dibujó: **LESLIE**  
CEVALLOS G.

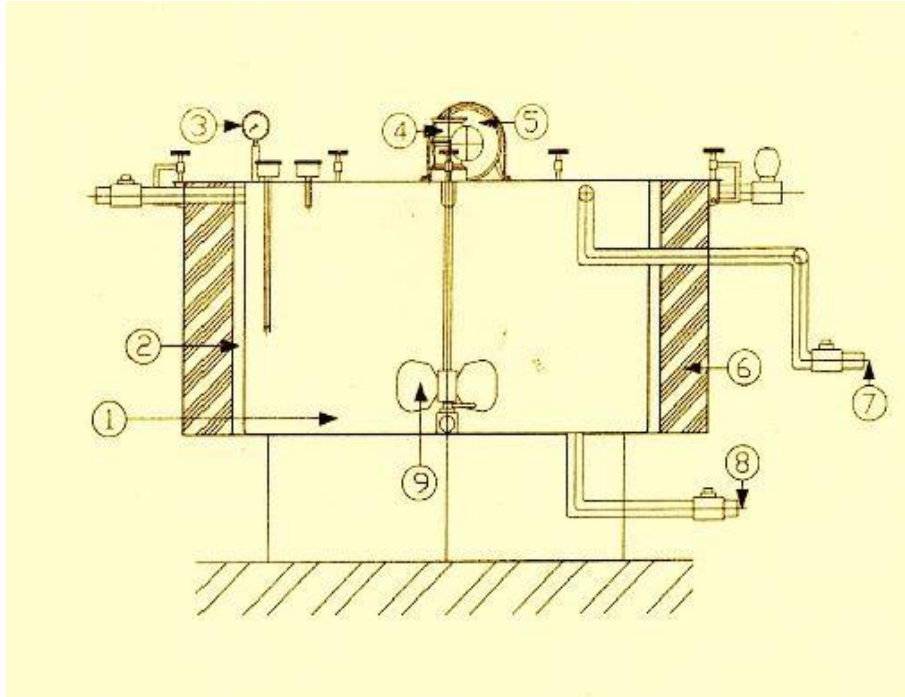
Revisó:

**VISTA SUPERIOR**  
**MARMITA PILOTO**

**Esc.: 1:20**

**Fecha: 2015**

**Plano N°: A**



### SIMBOLOGÍA:

1. Cuerpo de la marmita.
2. Doble camisa.
3. Manómetro de presión.
4. Motoreductor (60 rpm).
5. Motor (60HP)
6. Aislante térmico (lana de vidrio).
7. Descarga de aire.
8. Salida de condensado.
9. Agitador de tres hélices.

U.T.E. SEDE SANTO DOMINGO

Diseñó: **LESLIE  
CEVALLOS G.**

Dibujó: **LESLIE CEVALLOS  
G.**

Revisó:


**VISTA FRONTAL  
MARMITA PILOTO**

Esc.: 1:20

Fecha: 2015

Plano N°: A

## K. Análisis Microbiológico



**LABCC**  
control de calidad en aguas, alimentos y otros

Dir: Portal del Lago 2da. etapa  
2763-768  
0997855480  
victorxav@hotmail.com  
RUC: 0602134249001

**ASESORIA - ANALISIS QUÍMICO - MICROBIOLÓGICO**

**INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-STD - 259 -01-2015**

Fecha de emisión del resultado : 06-01-2015  
 Fecha de recepción : 16 de diciembre del 2014  
 Solicitante : Srta. Leslie Marcela Cevallos  
 Código : CCA-254

**MUESTRA** "MILANESA DE SOYA PRECOCIDA"

Tipo de alimento : Milanesa de soya pre-cocida  
 Fabricante : Srta. Leslie Cevallos  
 Motivo de análisis : Trabajo de investigación / UTE  
 Presentación : 4 unidades de 30 g  
 Número de lote : 001M  
 Contenido declarado : 120 g  
 Contenido encontrado : 120 g  
 Fecha de elaboración : 09-12-2014  
 Fecha de Expiración : 23-12-2014  
 Forma de conservación : Refrigeración  
 Proceso tecnológico aplicado : Pre-cocción 15 minutos 80°C

**EXAMEN ORGANOLÉPTICO**

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Materia extraña Visibles	-	Ausencia	Macroscópico
Textura	-	homogénea	Macroscópico

Parámetro	Unidad	Resultado
Cloruro de sodio (NaCl)	Porcentaje	3,2

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
**LABCC**  
1/2



## INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-SDT-259 -01-2015

## "MILANESA DE SOYA PRECOCIDA"

## ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Recuento de aerobios mesófilos totales /g	ufc /g	<sup>(1)</sup> 1,8x10 <sup>4</sup>	AOAC991.14
Recuento de coliformes totales	ufc /g	< 10	AOAC991.12
Recuento de E. Coli .	ufc /g	< 10	AOAC991.12
Investigación y recuento de Staphylococcus Aureus	ufc/g	< 10	AOAC 2003:11
Mohos y levaduras	upc/g	<sup>(2)</sup> 120	AOAC 997.02

- (1) : Nivel de rechazo > 1.0x10<sup>4</sup> ufc/g  
 (2) : Nivel de rechazo > 1.0x10<sup>3</sup> ufc/g  
 :< 10 Se interpreta como ausencia

Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico. **Si cumple** con los parámetros referenciales, establecido en la norma referencial comparativa CODEX STAN 175-1989 NTE INEN 616:2006 Harina de trigo. Requisitos.

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio



ATENTAMENTE



 Dr. Javier Caisaguano  
 CONTROL DE CALIDAD