



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE  
CHAMPIÑÓN BLANCO *Agaricus bisporus* Y AVENA PARA EL  
DESARROLLO DE UN NUGGET VEGETAL”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL

**Autor:** Alex Xavier Ipiales Sandoval

**Director:** Ing. Holguer Pineda, MBA.

**Ibarra-Ecuador**

**2018**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CHAMPIÑÓN  
BLANCO *Agaricus bisporus* Y AVENA PARA EL DESARROLLO DE UN  
NUGGET VEGETAL”**

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**APROBADA:**

Ing. Holguer Pineda, MBA.

**DIRECTOR DE TESIS**

**FIRMA**

Ing. Carla Sandoval MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**FIRMA**

Ing. Ángel Satama MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**FIRMA**

Dra. Lucía Toromoreno MSc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**FIRMA**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	172397575-9		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Ipiales Sandoval Alex Xavier		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra – Ciudadela Los Rosales – Calle Vicente Rocafuerte 21 – 55 y Tobías Mena.		
<b>EMAIL:</b>	xavixho_10@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062612253	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0989747068
DATOS DE LA OBRA			
<b>TÍTULO:</b>	ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CHAMPIÑÓN BLANCO <i>Agaricus bisporus</i> Y AVENA PARA EL DESARROLLO DE UN NUGGET VEGETAL		
<b>AUTORA:</b>	Ipiales Sandoval Alex Xavier		
<b>FECHA: AAAMMDD</b>	2018 – 05 – 02		
<b>PROGRAMA:</b>	X	PREGRADO	POSTGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Agroindustrial		
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Holguer Pineda. MBA.		

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Alex Xavier Ipiales Sandoval, con cédula de identidad número 172397575-9, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes de mayo del 2018

**Autor:**



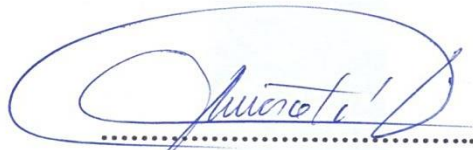
**Sr. Ipiales Sandoval Alex Xavier**

**172397575-9**



## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Alex Xavier Ipiales Sandoval, con cédula de ciudadanía 172397575-9 bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large, loopy oval. The signature appears to be 'Holguer Pineda' with a stylized flourish at the end. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Holguer Pineda, MBA.  
**DIRECTOR DE TESIS**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Ipiales Sandoval Alex Xavier, con cédula de identidad Nro. 172397575-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CHAMPIÑÓN BLANCO *Agaricus bisporus* Y AVENA PARA EL DESARROLLO DE UN NUGGET VEGETAL**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 03 días del mes de mayo de 2018



Sr. Ipiales Sandoval Alex Xavier

C.C. 172397575-9

## DECLARACIÓN

Manifiesto que la siguiente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, es original y que soy titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes mayo del 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal dotted line.

Sr. Ipiñales Sandoval Alex Xavier

C.C. 172397575-9

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente quiero agradecer a Dios y a la Virgen del Quinche por acompañarme y guiarme en todas las etapas de mi vida.

A mis padres, él que me enseñó con el duro ejemplo del trabajo y esfuerzo a cumplir con la responsabilidad, compromiso y entrega total con el mismo, mi madre, ella que con el ejemplo de confiar en Dios y hacer las cosas con el mayor esfuerzo y sacrificio posible se puede cumplir todos los objetivos y metas, también a mi hermano del alma por estar siempre pendiente de mí, les agradezco infinitamente por todo su apoyo.

A mi novia Mishel, mi compañera universitaria y para toda la vida, por todo el amor, cariño, comprensión, cuidado, y lo más importante que Dios permitió darnos a nuestra hijita Ashley quien hoy es nuestro motor y fuerza para luchar por nuestros sueños.

A los grandes Ingenieros que tiene la UTN, por sus enseñanzas y conocimientos brindados durante toda la carrera universitaria. A la Ing. Edilma Jurado por el apoyo y consejo al inicio de este trabajo, Ing. Holguer Pineda e Ing. Magali Cañarejo quienes confiaron en el desarrollo de esta investigación.

A la empresa de champiñones Guipi INVEDELCA C.A., especialmente al Ing. Diego Estrella Gerente de Producción, le agradezco por la oportunidad de presentarle este proyecto y difundirla en la empresa para apoyar de una u otra manera esta investigación.

“Dedico este trabajo especialmente a mis padres luchadores, y a mis dos compañeras hermosas quienes me cambiaron la vida y además cuidan y velan por mí en todo momento; mi novia y futura esposa Mishel, y nuestra pequeña hija Ashley, que hoy en día son mi motor y mayor tesoro en la vida.”

- Alex Ipiales

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	iv
RESUMEN.....	v
SUMMARY .....	vi
CAPITULO I.....	1
1.1. PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.4. HIPÓTESIS .....	5
1.4.1. HIPÓTESIS NULA .....	5
1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. MATERIA PRIMA .....	6
2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL CHAMPIÑÓN BLANCO .....	6
2.1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	6
2.1.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS .....	7
2.1.4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES.....	7
2.1.5. TRATAMIENTO DEL CHAMPIÑÓN DESPUÉS DE LA COSECHA PARA SU CONSUMO .....	11
2.1.6. EFECTOS DEL ESCALDADO .....	12
2.1.7. FORMAS DE PRESENTACIÓN DEL CHAMPIÑÓN EN EL MERCADO NACIONAL .....	12
2.1.8. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑÓN EN EL MUNDO.....	13
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA AVENA .....	13



2.2.1. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LA HARINA DE AVENA .....	14
2.3. NUGGET.....	15
2.4. PROCESO BÁSICO DE ELABORACIÓN DE UN NUGGET .....	16
CAPÍTULO III .....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	17
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS .....	17
3.2.1 MATERIA PRIMA .....	17
3.2.2 INSUMOS .....	18
3.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS .....	18
3.3. MÉTODOS.....	18
3.4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.4.1. FACTORES EN ESTUDIO .....	19
3.4.2. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	19
3.4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
3.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.....	20
3.4.5. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	20
3.4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
3.4.7. ANÁLISIS FUNCIONAL.....	21
3.5. VARIABLES EVALUADAS .....	21
3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO DE LA MASA PARA NUGGET.....	21
3.5.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL.....	21
3.6. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS.....	23
3.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FÍSICA EN LA MASA.....	23
3.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FINAL.....	24
3.6.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL NUGGET VEGETAL.....	25

3.6.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO FINAL DE MAYOR ACEPTACIÓN. ....	27
3.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO .....	27
3.7.1 ELABORACIÓN DE FORMULACIONES PRELIMINARES .....	27
3.7.2. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE CHAMPIÑÓN .....	28
3.7.3. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO .....	30
3.7.3.1 ADQUISICIÓN Y RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA .....	30
3.7.3.2. SELECCIÓN .....	30
3.7.3.3. PESADO 1.....	30
3.7.3.4. LAVADO .....	31
3.7.3.5. ESCALDADO Y BLANQUEADO .....	31
3.7.3.6. CERNIDO O ESCURRIDO.....	32
3.7.3.7. PESADO 2.....	32
3.7.3.8. MEZCLADO .....	33
3.7.3.9. FORMADO O MOLDEO .....	33
3.7.3.10. COBERTURA, EMPANIZADO O APANADO .....	34
3.7.3.11. FRITURA (TRATAMIENTO TÉRMICO) .....	34
3.7.3.12. EMPACADO.....	35
3.7.3.13. ALMACENAMIENTO .....	35
3.7.4. BALANCE DE MATERIALES DEL PRODUCTO FINAL .....	36
CAPÍTULO IV .....	38
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	38
4.1. FÓRMULA DEL NUGGET VEGETAL.....	38
4.2 DETERMINACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS EN LA MASA. ....	39
4.2.1. HUMEDAD.....	39
4.2.2. pH.....	41
4.2.1. TEXTURA .....	42
4.3. DETERMINACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS EN EL PRODUCTO FINAL. ....	45
4.3.1. HUMEDAD.....	45
4.3.2. CENIZAS .....	47

4.3.3. GRASA.....	48
4.3.4. PROTEÍNA .....	50
4.3.5. FIBRA .....	51
4.3.6. CARBOHIDRATOS TOTALES .....	53
4.3.7. ANÁLISIS DEL PERFIL TEXTURA .....	56
4.3.7.1. DUREZA.....	57
4.3.7.2. COHESIVIDAD.....	57
4.3.7.3. ELASTICIDAD.....	58
4.3.7.4. MASTICABILIDAD.....	58
4.3.7.5. ADHESIVIDAD.....	59
4.3.7.6. GOMOSIDAD.....	59
CAPÍTULO V .....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFÍA .....	67
ANEXOS .....	71
Anexo A: Árbol de Problemas.....	71
Anexo B: Análisis de Textura de la masa .....	72
Anexo C: Análisis proximal de los tratamientos .....	81
Anexo D: Análisis del Perfil de Textura del Producto Final.....	91
Anexo E: Formato de la Ficha de Evaluación Sensorial .....	109
Anexo F: Panel de Evaluadores de la Prueba Sensorial .....	111
Anexo G: Análisis microbiológico del mejor tratamiento. ....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción Taxonómica del champiñón blanco .....	6
Tabla 2. Comparación de la composición nutricional. ....	9
Tabla 3. Comparación de nutrientes entre la carne y hongos frescos.....	10
Tabla 4. Composición nutricional del champiñón según el procesado .....	11
Tabla 5. Valores de la composición, pH y varias propiedades funcionales de la avena	14
Tabla 6. Formulación de un nugget de carne animal.....	15
Tabla 7. Formulación de la cobertura.....	15
Tabla 8. Localización del experimento.....	17
Tabla 9. Descripción de los tratamientos.....	19
Tabla 10. Esquema del Análisis de Varianza .....	20
Tabla 11. Variables y métodos utilizados para el análisis físico de la masa. ....	21
Tabla 12. Variables y métodos utilizados para el análisis físico químico y sensorial del producto final.....	22
Tabla 13. Variables y métodos utilizados para el análisis físico químico y sensorial del producto final.....	22
Tabla 14. Variables y métodos utilizados para el análisis microbiológico del producto final de mayor aceptabilidad.....	22
Tabla 15. Fórmula del nugget de Champiñón Blanco con Avena.....	38
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Humedad. ....	39
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de pH.....	41
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Textura. ....	42
Tabla 19. Análisis de Varianza para las variables de Humedad, pH y Textura (g <sup>f</sup> ).....	44
Tabla 20. Resumen de resultados evaluados en la masa de los tratamientos .....	44
Tabla 21. Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Humedad.....	45
Tabla 22. Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Cenizas.....	47
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Grasa. ....	48
Tabla 24. Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Proteína. ....	50
Tabla 25. Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Fibra.....	51
Tabla 26. Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Carbohidratos.....	53

Tabla 27. Análisis de Varianza para las variables de Humedad, Cenizas, Grasa, Proteína, Fibra y Carbohidratos.....	55
Tabla 28. Resumen de resultados de las variables de Dureza, Adhesividad, Elasticidad, Masticabilidad, Cohesividad y Gomosidad.....	56
Tabla 29. Resumen de resultados de la evaluación sensorial.....	64
Tabla 30. Criterios Microbiológicos del producto.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso del nugget.....	16
Figura 2. Balance de Materiales del Producto Final.....	37
Figura 3. Prueba Tukey 5% de los tratamientos de Carbohidratos. ....	54
Figura 4. Puntuaciones del atributo color de los nuggets. ....	60
Figura 5. Puntuación del atributo olor de los nuggets. ....	61
Figura 6. Puntuación del atributo del sabor de los nuggets. ....	62
Figura 7. Puntuación del atributo de textura de los nuggets.....	62
Figura 8. Puntuación del atributo aceptabilidad de los nuggets. ....	63



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recepción de la materia prima.....	30
Fotografía 2. Selección .....	30
Fotografía 3. Pesado 1 .....	31
Fotografía 4. Lavado.....	31
Fotografía 5. Escaldado .....	32
Fotografía 6. Ecurrido .....	32
Fotografía 7. Pesado 2 .....	33
Fotografía 8. Mezclado.....	33
Fotografía 9. Formado .....	34
Fotografía 10. Cobertura o empanizado .....	34
Fotografía 11. Fritura o tratamiento térmico .....	35
Fotografía 12. Empacado.....	35
Fotografía 13. Almacenamiento .....	35

## RESUMEN

El Champiñón Blanco *Agaricus bisporus* es un hongo con propiedades nutricionales y funcionales muy importantes. La perecibilidad de este hongo por su alto contenido de agua permitió buscar una alternativa y permitió utilizar la avena *Avena sativa* y aprovechar sus propiedades nutricionales como la fibra soluble y en la que sobresale los B-glucanos con un 85% de la fracción soluble, ya que son excelentes atrapadores y ligadores de agua, por lo que el objetivo fue desarrollar y evaluar un nugget vegetal de champiñón blanco *Agaricus bisporus* mezclado con avena.

En el presente estudio se evaluaron diferentes porcentajes de champiñón, mezclado con dos tipos de granulometría de avena y empleando dos tiempos de mezclado para obtener el nugget vegetal. Se trabajó con Diseño completo al azar con tres factores: porcentaje de mezcla entre champiñón y avena, granulometría de la avena y el tiempo de mezclado. Los efectos se determinaron mediante los análisis físicos y químicos de (humedad, pH y textura) en la masa previa, y en el producto final (humedad, cenizas, grasa, proteína, fibra y carbohidratos), además un análisis del perfil de textura, análisis sensorial y finalmente un análisis microbiológico.

Con respecto a los resultados de la masa previa para el nugget vegetal, se demostraron que los tratamientos en cuya fórmula se empleó el 75 % de champiñón blanco con el 25% de avena presentaron una mayor similitud de contenido de humedad, pH y textura en relación a la masa del nugget de carne de pollo. Al comparar los resultados del nugget de pollo comercial, se identificó un alto contenido de cenizas, grasa, proteína, fibra y un menor contenido de humedad y carbohidratos totales. Al contrario de los nuggets vegetales que presentaron un menor contenido de cenizas, grasa, proteína, fibra y mayor contenido de humedad y carbohidratos totales.

La evaluación sensorial del producto final, identificó al tratamiento uno (T1) (champiñón blanco 90% - avena hojuela 10%, cinco minutos) como el mejor de acuerdo al atributo del sabor, ya que tuvo la mayor aceptación por parte del panel de degustadores.

En conclusión, los nuggets vegetales de champiñón blanco con avena, se presentan como una gran alternativa de consumo, por su aporte nutricional, delicioso, rico en fibra, bajo en grasa y de fácil preparación.

## SUMMARY

The White Mushroom *Agaricus bisporus* is a fungus with very important nutritional and functional properties. The perishability of this fungus due to its high water content made it possible to look for an alternative and allowed the use of oats *Avena sativa* and take advantage of its nutritional properties such as soluble fiber and in which the B-glucans stand out with 85% of the soluble fraction. They are excellent catchers and water binders, so the objective was to develop and evaluate a vegetable mushroom nugget *Agaricus bisporus* mixed with oats.

In the present study, different percentages of mushrooms mixed with two types of oat granulometry were evaluated and two mixing times were used to obtain the vegetable nugget. We worked with complete design at random with three factors: percentage of mixture between mushrooms and oats, granulometry of oats and mixing time. The effects were determined by physical and chemical analysis of (humidity, pH and texture) in the mass, and of (moisture, ash, fat, protein, fiber and carbohydrates), as well as an analysis of the texture and organoleptic profile that were made final product.

The results of the dough showed that the treatments in whose formula 75% of white mushrooms were used with 25% of oats presented a greater similarity of moisture content, pH and texture in relation to the mass of the chicken nugget. On the other hand, the results of the final product identified in the chicken nugget a high content of ash, fat, protein, fiber and a lower content of moisture and total carbohydrates in relation to the vegetable nuggets that presented a lower content of ash, fat, protein, fiber and higher moisture content and total carbohydrates.

The sensory evaluation of the final product, identified the treatment one (T1) (white mushroom 90% - oat flake 10%, five minutes) as the best according to the flavor attribute, since it had the highest acceptance by the panel of tasters.

In conclusion, vegetable mushroom nuggets with oats are presented as an alternative to delicious, nutritious, fiber-rich, low-fat and easy-to-prepare food.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PROBLEMA

A partir de que el ser humano incluyó animales en su alimentación, la carne roja ha sido infaltable en la dieta de las personas, principalmente como fuente de proteínas, lípidos, vitaminas, entre otros. Pero con el paso de los años, ha venido apareciendo algunos problemas con relación a su consumo, provocando diferentes enfermedades y afectando de algún modo la salud en determinados grupos humanos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años sufrieron sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. En el Ecuador en 2013 se registraron 63.104 defunciones generales, las principales causas de muerte fueron la Diabetes mellitus y enfermedades hipertensivas, con 4.695 y 4.189 casos respectivamente. Además, la población adulta entre 20 y 60 años con sobrepeso y obesidad durante este mismo año fue de 5.558.185 personas (INEC, 2014).

Debido a estas cifras tan alarmantes, la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer (IARC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) dieron a conocer, el pasado 26 de Octubre del 2015 los resultados de un informe sobre la evaluación del consumo de carne roja y carne procesada sobre el organismo humano. Según este estudio, “el aumento del riesgo de cáncer colorrectal es mucho mayor en el caso del consumo de carne procesada entre un 16 y un 17 %, mientras que por el consumo de carne roja entre un 5 y un 10 %” (OMS, 2015)

En el Ecuador, existe una búsqueda limitada de alternativas de uso que puedan sustituir la carne animal procesada, lo que ha generado que alimentos como el champiñón blanco, con características nutricionales y funcionales similares a los de la carne no se aprovechen adecuadamente.

El desconocimiento de las propiedades de este alimento, ha disminuido la demanda potencial de productos procesados a base de este hongo en el mercado nacional; así como también, por su alto nivel de perecibilidad, ya que contiene más del 90% de agua en su composición, su tiempo de vida útil es de máximo dos semanas. Además, la falta de tecnologías de procesamiento de este tipo de alimentos, ha limitado su industrialización y la obtención de sus productos derivados, y por ende un escaso interés de inversionistas en crear plantas procesadoras de champiñones; el mismo que podría generar más fuentes de empleo y contribuir al desarrollo local.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El champiñón blanco (*Agaricus bisporus*) es conocido a nivel mundial por su capacidad de sustituir a la carne por su composición nutricional organoléptica, además que es orgánico y se considera como un alimento ortomolecular (Xingyuan, Taoying, Quansheng, Huide, & Baoqing, 2015). Este hongo constituye una gran alternativa de consumo saludable debido a que es una fuente significativa de nutrientes importante para la dieta humana. El hongo fresco contiene (2-5) % de proteínas y su valor nutricional es (4-12) veces más que las frutas y vegetales; contiene aminoácidos necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo humano como el triptófano, lisina, treonina, metionina, isoleucina, fenilalanina y valina, además de vitaminas B1, B2, nucleótidos, ácido nicotínico, ácido fólico. Su consumo puede contribuir en la curación de heridas, en la reducción de la cantidad de grasa presente en la sangre y además podría impedir la aparición de tumores y cáncer debido a los polisacáridos que posee, medicamentos producidos con este hongo resulta eficaz en el tratamiento de hepatitis (Xingyuan, et al. 2014).

En el Ecuador, la producción de champiñones alcanza los 1,6 millones de kilogramos al año y el consumo per cápita es 160 gramos, debido a estos altos volúmenes de producción, se trata de aprovechar el champiñón blanco y darle un valor agregado (Narváez, 2008). De acuerdo a la superintendencia de compañías, existen cinco empresas potenciales dedicadas a la producción, comercialización y control del champiñón. Entre estas se encuentra KENNET C.A., CORPORACIÓN FAVORITA C.A., CEPA PRODUCCIÓN CÍA. LTDA., INVEDELCA S.A. y DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS DEL VALLE, estas empresas producen grandes volúmenes de champiñones que se distribuyen a nivel nacional e internacional (Freire & Vásquez, 2015).

Con base en estas consideraciones, el propósito de la investigación fue industrializar y dar un valor agregado al champiñón blanco y proponerlo como alternativa en relación al consumo de carne animal, como un alimento tipo “Nugget Vegetal”, utilizando una mezcla de champiñón blanco y avena como materia prima principal, además harina, huevo, aditivos y cubierto con un empanizado, debido a que, en la actualidad, la



agroindustria se enfoca mayormente en producir alimentos de buena calidad y sin efectos negativos en la salud del consumidor; cuando la población se fija más en las propiedades del producto al momento de comprarlo, esto exige que las industrias de alimentos vayan innovando nuevos productos, apliquen nuevas tecnologías de proceso y se desarrollen de acuerdo a las normas y parámetros de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para que puedan mantenerse compitiendo en los mercados. Por tanto, el impacto en la sociedad que tendrá el nugget de champiñón blanco, además de tener un costo accesible para los consumidores, generará competencia al nicho de mercado de los nuggets de carne, pollo y pescado.

Además, este producto será una gran alternativa para personas que no gustan del consumo de carne y buscan alimentos saludables como la población vegetariana y vegana. Un estudio realizado por la revista Times y la CNN, menciona que el 32% de las personas se vuelven vegetarianas por salud, un 21% por respeto y defensa a los animales, un 15% por aditivos y hormonas en las carnes, un 13% por rechazo al sabor de la carne, un 6% por religión, y 4% por preocupación por el planeta.

Marly Winckler, coordinadora de la Unión Vegetariana Internacional (IVU) En América Latina y el Caribe, menciona que existe más de 600.000 millones y en aumento los vegetarianos en el mundo. La India con 40%, Estados Unidos con el 13%, Inglaterra con 47%, en Brasil 15.2 millones de personas, Austria en la población menor a 40 años, pasó en 8 años de 230.000 a 760.000 personas. En Alemania e Italia cerca de 6 millones y en China del 4-5 % de la población total.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar y evaluar un nugget vegetal de champiñón blanco *Agaricus bisporus* con avena.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar las mezclas de champiñón blanco y avena para obtener el nugget vegetal.
- Evaluar las características Físico-Químicas (análisis proximal) de las mezclas desarrolladas para cada uno de los tratamientos.
- Evaluar mediante un análisis sensorial las mezclas desarrolladas para obtener el producto final con mayor aceptabilidad.
- Realizar un análisis microbiológico del producto final con mayor aceptabilidad.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. HIPÓTESIS NULA**

Ho: Los niveles de mezcla Champiñón Blanco-Avena incluidas en la formulación del nugget vegetal, no influyen en las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas del producto elaborado.

### **1.4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

Hi: Los niveles de mezcla Champiñón Blanco-Avena incluidas en la formulación del nugget vegetal, influyen en las características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas del producto elaborado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. MATERIA PRIMA

##### 2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL CHAMPIÑÓN BLANCO

El hongo conocido como champiñón blanco, *Agaricus bisporus*, es la especie comestible más cultivada comercialmente en el mundo. Fisiológicamente los hongos no realizan fotosíntesis por no tener clorofila, ni utilizan directamente la energía solar como los vegetales (Chang & Miles, 2004) por lo tanto su descripción taxonómica es diferente:

**Tabla 1.** Descripción Taxonómica del champiñón blanco

<b>Descripción botánica</b>	
<b>Reino:</b>	Fungi
<b>División:</b>	Basidiomycota
<b>Clase:</b>	Homobasidiomicete
<b>Subclase:</b>	Homobasidiomycetidae
<b>Orden:</b>	Agaricales
<b>Familia:</b>	Agaricaceae
<b>Género:</b>	<i>Agaricus</i>
<b>Especie:</b>	<i>A. bisporus</i>

**Fuente:** Chang & Miles, 2004

##### 2.1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

El champiñón posee carne blanca con tonos rosados al corte, de sabor agradable y olor poco perceptible, no tiene clorofila y vive como saprofito en el estiércol en descomposición (InfoAgro, 2015).

El champiñón consta de 3 partes:

**Sombrero:** Es la parte más carnosa del hongo, tiene forma redondeada, globosa como un paraguas.

**Pie o estipe:** Es la parte del hongo que sirve de soporte al sombrero, de forma cilíndrica, liso y blanco.

**Himeno:** Se sitúa en la parte inferior del sombrero y se forma por numerosas laminillas, dispuestas en forma de radios y van desde el pie hasta el borde externo del sombrero (InfoAgro, 2015).

### **2.1.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Lo primero que llama la atención del champiñón es su sabor, su aroma y su textura, es decir, sus características organolépticas. Los hongos tienen un sabor característico conocido como umami (delicioso en japonés), que los hace deliciosos y versátiles para poder utilizarlos en diversas preparaciones culinarias (Roncero, 2015).

### **2.1.4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES**

El champiñón y las setas tienen propiedades nutricionales muy apreciadas. Dentro de estas características sobresalen las siguientes:

- Alto contenido de Vitaminas y Minerales.
- Proteínas fácilmente asimilables.
- No contiene colesterol.
- Aporta todos los aminoácidos esenciales
- Gran poder de saciedad.
- Posee Selenio con alto poder antioxidante.
- Más que una gran cantidad de minerales, el champiñón contiene una gran variedad destacando el contenido en Selenio, Fósforo, Magnesio y Potasio.
- Contienen también pequeñas cantidades de vitamina A (especialmente los silvestres), C (se pierde rápidamente si no son muy frescos) B1 y D.
- El contenido calórico del champiñón es bajo, siendo muy adecuado en dietas depurativas o para perder peso. Su aporte de fibra no soluble favorece un efecto saciante.

- Aporta un contenido en grasas bajísimo siendo éstas, muy saludables (ácido linoleico).
- Los champiñones tienen un bajo contenido de azúcares, son también bajos en sodio y poseen escasas cantidades de carbohidratos (4.4%) y grasas (0.3%).
- Respecto a su valor nutricional, los champiñones tienen cantidades significativas de nutrientes importantes para la dieta humana. Se caracterizan por su alto contenido de proteínas de alta calidad (2-4%). Esta característica les ha dado el título de “proteína vegetal” o “carne vegetal”.
- Algunos champiñones tienen un contenido considerable de aminoácidos esenciales como el triptófano, lisina, treonina, metionina, isoleucina, fenilalanina y valina.

“El champiñón es rico en vitaminas necesarias para un desarrollo saludable como la tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido ascórbico (vitamina C), ergosterina (pro-vitamina D2) y la biotina (vitamina H). También contiene un importante nivel de ácido fólico, a diferencia de las hortalizas, y que puede estimular la curación de la anemia” (Muñoz & Sandoval, 2012).

A continuación, en la Tabla 2 se observa la composición nutricional del champiñón blanco comparado con algunas frutas y vegetales.

**Tabla 2.** Comparación de la composición nutricional.

<b>Alimento</b>	<b>Peso Promedio (gr)</b>	<b>Kcal (%)</b>	<b>Sodio (%)</b>	<b>Potasio (%)</b>	<b>Vitamina B-1 (%)</b>	<b>Vitamina B-2 (%)</b>	<b>Vitamina B-5 (%)</b>	<b>Vitamina B-9 (%)</b>	<b>Vitamina D (%)</b>	<b>Selenio (%)</b>
<b>Champiñón</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>21mg</b>	<b>450mg</b>	<b>0.10mg</b>	<b>0.47mg</b>	<b>2.25mg</b>	<b>0.027mg</b>	<b>1.88ug</b>	<b>28ug</b>
Lechuga	100	17	16mg	261mg	0.06mg	0.10mg	0.11mg	0.025mg	-	1ug
Nabo	100	39	26mg	300mg	0.05mg	0.05mg	0.20mg	-	-	-
Repollo	100	32	23mg	216mg	0.04mg	0.06mg	0.10mg	-	-	-
Tomate	100	23	5mg	240mg	0.10mg	0.06mg	0.02mg	0.037mg	-	1ug
Zanahoria	100	-	70mg	240mg	0.05mg	0.15mg	0.30mg	0.064mg	-	1ug
Espinaca	100	-	24mg	526mg	0.08mg	0.20mg	0.11mg	0.066mg	-	1ug
Melón	100	-	8mg	210mg	0.05mg	0.02mg	0.08mg	0.024mg	-	-
Albaricoque	100	-	6mg	226mg	0.02mg	0.03mg	0.12mg	0.003mg	-	-
Manzana	100	31	2mg	112mg	0.05mg	0.05mg	0.09mg	0.006mg	-	1ug
Plátano	100	105	22mg	500mg	0.16mg	0.08mg	0.15mg	0.013mg	-	1ug
Limón	100	26	4mg	275mg	0.06mg	0.02mg	0.20mg	0.004mg	-	1ug

**Fuente:** (Sánchez, Royse, & Lara , 2007).

Además del bajo aporte calórico que contienen debido a su gran contenido de agua (80-90%), entre 26-35 kcal por cada 100 gramos, cabe destacar que los champiñones son una buena fuente de proteínas con una composición en aminoácidos más parecida a la proteína animal que a la vegetal. Su alto contenido en fibra y bajo aporte graso son características deseables para una alimentación saludable (Roncero, 2015)

En la Tabla 3, representa una comparación de nutrientes entre la carne de res y champiñón blanco.

**Tabla 3.** Comparación de nutrientes entre la carne y hongos frescos

<b>Nutrientes</b>	<b>Carne de Res 100gr Fresco</b>	<b>Hongos 100gr frescos</b>
<b>Selenio</b>	3.70-30.0 ug	4.0-28.0 ug
<b>Cobre</b>	0.05-0.16 mg	0.3-0.4 mg
<b>Vitamina B-2</b>	0.15-0.21 mg	0.4-0.5 mg
<b>Vitamina B-3</b>	4.50-8.10 mg	5.0-9.8 mg
<b>Vitamina B-5</b>	0.60-0.90 mg	2.1-2.7 mg

**Fuente:** (Spiegel, 2001)

En cuanto a los microelementos, los hongos son una fuente importante de vitaminas del grupo B, sobre todo B2 y B3, y de precursores de vitamina D como el ergosterol que favorecen la absorción de calcio y de fósforo (Barros et al., 2007a). Contienen también minerales esenciales para el correcto funcionamiento del organismo, principalmente selenio, fósforo y potasio (Manzi et al., 2001). El contenido de macronutrientes, vitaminas y minerales varía según el procesado de los champiñones como se indica en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Composición nutricional del champiñón según el procesado

		<b>Champiñones Crudos</b>	<b>Champiñones en Conserva</b>	<b>Champiñones Fritos</b>	<b>Champiñones Guisados sin sal</b>
		por 100 g	por 100g	por 100g	por 100 g
<b>Macro nutrientes</b>					
Energía	kcal	22	25	26	28
Proteínas	g	3,1	1,9	3,6	2,2
Grasas	g	0,3	0,3	0,3	0,5
Grasas saturadas	g	0,05	0,04	0,04	0,06
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0,2	0,1	0,2	0,2
Colesterol	g	0	0	0	0
Carbohidratos	g	3,3	5,1	4	5,3
Azúcares	g	2	2,3	0	2,3
Fibras	g	1	2,4	1,8	2,2
Agua	g	92,5	91,1	91,1	91,1
<b>Vitaminas</b>					
Vitamina B1 (tiamina)	mg	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamina B2 (riboflavina)	mg	0,4	0	0,5	0,3
Vitamina B3 (niacina)	mg	3,6	1,6	4	4,5
Vitamina B5 (ácido pantoténico)	mg	1,5	0,8	1,5	2,2
Vitamina B6	mg	0,1	0,1	0	0,1
Folato total	ug	30	10	11	8
Vitamina C (ácido ascórbico)	mg	2,1	0	0	4
<b>Minerales</b>					
Calcio	mg	3	11	4	6
Hierro	mg	0,5	0,8	0,3	1,7
Magnesio	mg	9	15	11	12
Fósforo	mg	86	66	105	87
Potasio	mg	318	129	396	356
Sodio	mg	5	425	12	2
Cobre	mg	0,3	0,2	0,3	0,5
Selenio	ug	0	2	13	7

**Fuente:** Audit champignon 2009 – Nutrmarketing pour ANICCANSES, Table Ciqua 2008, [www.afssa.fr/tableCIQUAL](http://www.afssa.fr/tableCIQUAL)

### 2.1.5. TRATAMIENTO DEL CHAMPIÑÓN DESPUÉS DE LA COSECHA PARA SU CONSUMO

El Escaldado según (Gimferrer, 2012) es un tratamiento térmico que se aplica, sobre todo, en productos vegetales. A diferencia de otros procesos, el escaldado no destruye



los microorganismos ni alarga la vida útil de los alimentos. Es una técnica previa a un segundo tratamiento, como la congelación, enlatado, liofilización o el secado, y produce un ablandamiento en el alimento que facilita el pelado, en el caso de los tomates, la limpieza y su posterior envasado.

Los vegetales se introducen en agua a 100 °C durante unos segundos para enfriarlos rápidamente después, siendo un tratamiento térmico de elaboración, ya que su finalidad no es la conservación del alimento, sino preparar la materia prima para procesos posteriores (como la cocción, mezclado, horneado, etc.) consiguiendo destruir enzimas degradativas que alteran el color y el sabor de los vegetales, desgasificar hortalizas para evitar daños en el envasado, reducir el volumen, ablandar la estructura vegetal y evitar las pérdidas de agua de la materia prima en las siguientes etapas (Jurado, 2013).

El objetivo del escaldado es inactivar enzimas, aumentar la fijación de clorofila y ablandar el producto, conservar el color, sabor y el contenido de vitaminas (Bucheli Armijos, 2005).

#### **2.1.6. EFECTOS DEL ESCALDADO**

- Se lleva a cabo una limpieza del alimento, se eliminan el polvo y los gases superficiales y el alimento adquiere una nueva tonalidad.
- Se eliminan los patógenos superficiales.
- El producto se suaviza.
- Mejora la textura, sobre todo en los alimentos que después se deshidratarán, ya que evita que se rompan.

#### **2.1.7. FORMAS DE PRESENTACIÓN DEL CHAMPIÑÓN EN EL MERCADO NACIONAL**

Los diferentes tipos de presentaciones en el mercado nacional según MEGAMAXI (2014), son las siguientes:

- Deshidratados
- Enlatados
- Empacados

- En sopas y cremas deshidratadas

De acuerdo a esto, se percibe que no existe otra alternativa de consumo como es un nugget vegetal.

### **2.1.8. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE CHAMPIÑÓN EN EL MUNDO**

La demanda de hongos comestibles en los últimos años se ha incrementado aceleradamente a medida que el consumo actual busca alimentos saludables. Un estudio acerca de la industria de hongos de la Universidad Estatal de Pennsylvania muestra que *Agaricus bisporus* es una de las fuentes más ricas en ergotionina; este antioxidante está presente en el champiñón en un nivel 12 veces mayor que en el germen de trigo. El cocimiento no la destruye, por lo que el consumidor disfruta de estos beneficios sin perder su potencia durante la preparación (Sánchez, Royse, & Lara , 2007).

En la actualidad, aproximadamente el 50% de la producción es enlatada, mientras el 5% es secada y el restante 45% se consume en fresco. En algunos países, incluyendo Estados Unidos, el consumo fresco alcanza más del 75% del mercado.

### **2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA AVENA**

Se destaca entre los cereales por su aporte energético y nutricional más equilibrado, contiene aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y minerales imprescindibles para el organismo y principalmente por su contenido de fibras alimentarias, entre las que sobresalen los B-glucanos, polisacáridos de estructura lineal, no amiláceos, que constituyen aproximadamente 85% de la fracción soluble de las fibras, los cuales tienen un efecto reductor del colesterol total y LDL en la sangre y atenúan la respuesta postprandial a la glucosa, por lo que reducen el riesgo de enfermedades coronarias y diabetes mellitus tipo II, respectivamente (Venegas, Pérez, & Ochoa, 2009)

La harina de avena analizada se compara ventajosamente con la harina de trigo respecto a su capacidad de absorción de agua y contenido de grasa y es similar por su contenido de proteína, capacidad de absorción de aceite y de formación de gel. Estos resultados sugieren que puede aplicarse en sistemas alimentarios donde sean importantes unas

buenas propiedades de hidratación y de formación de gel, como, por ejemplo, salsas, sopas, y varios tipos de productos cárnicos (Venegas, Pérez, & Ochoa, 2009).

### 2.2.1. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LA HARINA DE AVENA

Es una propiedad esencial para productos cárnicos y panadería, sopas, salsas, por su influencia sobre sus cualidades sensoriales y rendimientos.

Conforme a la Tabla 5, según (Venegas, Pérez, & Ochoa, 2009) el valor de la harina de avena casi duplicó al de la de trigo y fue poco menos que la mitad del valor reportado para la de soya. En un alimento o ingrediente su capacidad de absorber agua no es necesariamente una función de su contenido proteico, la presencia de otros componentes no proteicos puede influir sobre ella. Así en las harinas, esta función principalmente se debe a la elevada hidratación de sus altas cantidades de almidón, a diferencia de la harina de soya, donde depende de su alto contenido de proteína.

**Tabla 5.** Valores de la composición, pH y varias propiedades funcionales de la avena

Propiedades		Harinas		
		Avena	Trigo	Soya
<b>Humedad</b>	%	11.2	12.9	9.3
<b>Proteína</b>	% N x 6.25	12.1	12.2	48.9
<b>Grasa libre</b>	%	6.5	0.8	0.5
<b>Ceniza</b>	%	1.6	0.63	6.3
<b>Total de Carbohidratos</b>	%	69.4	74.7	39.2
<b>Almidón</b>	%	58.5	71	15.6
<b>Ph</b>		6.02	5.7	6.40
<b>Capacidad de Absorción de Agua</b>	g/g	1.14	0.62	2.55
<b>Capacidad de Absorción del Aceite</b>	g/g	0.78	0.80	0.83
<b>Actividad de la emulsión</b>	% de fase emulsionada antes de calentar	3.1	28.8	42.6
<b>Estabilidad de la emulsión</b>	% de fase emulsionada después de calentar	0.5	20.3	31.4
<b>Densidad de bulto</b>	g/cm <sup>3</sup>	0.57	0.70	0.79

Fuente: (Venegas, Pérez, & Ochoa, 2009).

### 2.3. NUGGET

El nugget se define como un producto de valor agregado, elaborado principalmente de carne, pollo, pescado entre otros y el cual es moldeado, apanado, prefrito y congelado (Acevedo, 2004).

Los ingredientes principales son: relleno de cualquier tipo de carne, harina de trigo, sal, emulsificantes, espesantes, condimentos, huevo crudo o harina de huevo y empanizado. Los alimentos fritos empanizados como los nuggets de pollo, son preferidos por los consumidores debido al aumento de la palatabilidad proporcionado por un interior suave y húmedo, junto con una corteza crujiente y porosa (Acevedo, 2004). En la Tabla 6, se detalla la fórmula utilizada para elaborar un nugget de carne animal.

**Tabla 6.** Formulación de un nugget de carne animal

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Carne animal	91
Pimienta	0.2
Comino	0.5
Ajo	0.3
Cebolla	1
Sal	1.2
CMC	2.5
Benzoato de Sodio	0.1
Sorbato de Potasio	0.2
Apanadura	3
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: (Mañay, 2015)

A continuación en la Tabla 7, se describe la fórmula de la capa de cobertura o empanizado que se usa para cubrir la superficie de un nugget de carne animal.

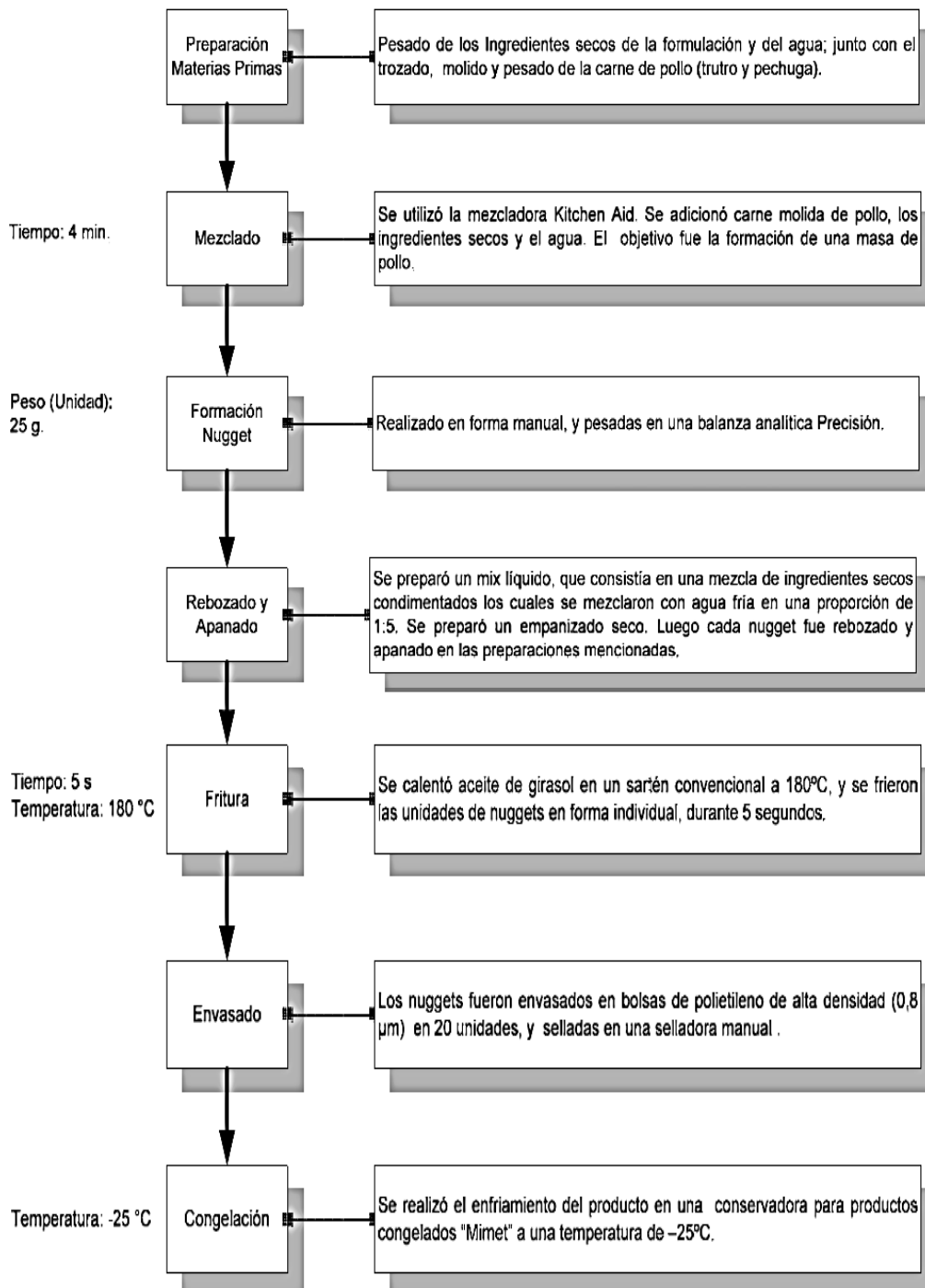
**Tabla 7.** Formulación de la cobertura

<b>INGREDIENTES</b>	<b>%</b>
Harina de trigo ( sin polvos de hornear)	33.25
Pan rallado	54
Almidón de maíz	5
Huevo en polvo	5.75
Bicarbonato de sodio	0.5
CMC	0.5
Condimento	0.5
Glutamato monosódico	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: (Acevedo, 2004)

## 2.4. PROCESO BÁSICO DE ELABORACIÓN DE UN NUGGET

En la Figura 1, se describe el proceso para elaborar un nugget de carne animal.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de proceso del nugget

Fuente: (Acevedo, 2004)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El desarrollo del experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Cárnicos de las Unidades Productivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte, ubicado en el sector del camal del Cantón Ibarra. En la Tabla 8, se observa las características del lugar del experimento.

**Tabla 8.** Localización del experimento

<b>Provincia:</b>	Imbabura
<b>Cantón:</b>	Ibarra
<b>Parroquia:</b>	El Sagrario
<b>Temperatura:</b>	18°C
<b>Altitud:</b>	2200 msnm
<b>HR promedio:</b>	73%
<b>Latitud:</b>	0°20'Norte

Fuente: INAMHI, 2016

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1 MATERIA PRIMA

- Champiñón Blanco (*Agaricus Bisporus*)
- Avena en hojuela (malla 2830u 50% Min., 710u 38% Max., fondo 6% Max.)
- Avena molida (malla 850u 0%, 500u 20% Max., fondo 80% Min.)

### 3.2.2 INSUMOS

- Sal refinada
- Ajo en polvo
- Cebolla en polvo
- Pimienta negra en polvo
- Comino en polvo
- Apanadura
- Sorbato de Potasio
- Harina de Trigo
- Fécula de maíz
- Glutamato Monosódico
- Bicarbonato de Sodio
- Aceite vegetal

### 3.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS

**Materiales:** tinas y bandejas plásticas, agitadores metálicos, coladores o filtros de acero inoxidable, ollas y cuchillos en acero inoxidable, fundas con cierre hermético.

Material para evaluación Sensorial (cuchillos, platos, bandejas, tenedores, vasos, fichas de evaluación, botellones de agua).

**Equipos:** balanza analítica, balanza gramera, analizador de humedad (modelo PMB 53), termómetro, potenciómetro GHM-GREISINGER (modelo GMH 3500), texturómetro (modelo EZ-9x), refrigerador, miniprocador de alimentos (cutter Z-8).

## 3.3. MÉTODOS

## 3.4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.4.1. FACTORES EN ESTUDIO

**Factor A:** Porcentaje de mezcla entre Champiñón Blanco y Avena.

Niveles	Champiñón Blanco	Avena
<b>A1:</b>	90%	10%
<b>A2:</b>	75%	25%

**Factor B:** Granulometría de la Avena.

Niveles	Granulometría	Nº MALLA
<b>B1:</b>	Hojuela de avena entera	(malla 2830u 50%, 710u 38%, fondo 6%)
<b>B2:</b>	Avena Molida	(malla 850u 0%, 500u 20%, fondo 80%)

**Factor C:** Tiempo de mezclado en el Cutter. (Minutos)

Niveles	Tiempo
<b>C1:</b>	5 minutos
<b>C2:</b>	10 minutos

### 3.4.2. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

De la combinación de los factores en estudio se obtuvo 8 tratamientos para realizar las formulaciones del nugget vegetal y analizar las características que presenta el producto final, también se utilizó un tratamiento testigo comercial de pollo. A continuación en la Tabla 9, se detalla los tratamientos.

**Tabla 9.** Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
<b>T1</b>	A1B1C1	Champiñón 90%, Avena Hojuela 10%, 5 minutos
<b>T2</b>	A1B1C2	Champiñón 90%, Avena Hojuela 10%, 10 minutos
<b>T3</b>	A1B2C1	Champiñón 90%, Avena Molida 10%, 5 minutos
<b>T4</b>	A1B2C2	Champiñón 90%, Avena Molida 10%, 10 minutos
<b>T5</b>	A2B1C1	Champiñón 75%, Avena Hojuela 25%, 5 minutos
<b>T6</b>	A2B1C2	Champiñón 75%, Avena Hojuela 25%, 10 minutos
<b>T7</b>	A2B2C1	Champiñón 75%, Avena Molida 25%, 5 minutos
<b>T8</b>	A2B2C2	Champiñón 75%, Avena Molida 25%, 10 minutos
<b>T9</b>	Testigo	Testigo Comercial

Fuente: El Autor



### 3.4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este trabajo se realizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial  $A \times B \times C + 1$ , con tres factores de estudio, A con dos niveles y representa los porcentajes de mezcla entre champiñón blanco y avena, B con dos niveles y representa la granulometría de la avena en hojuela y avena molida, C con dos niveles y representa el tiempo de mezclado en el cutter y el Tratamiento Testigo comercial de pollo, obteniendo 9 tratamientos, por cada tratamiento se realizó tres repeticiones, resultando 27 unidades experimentales.

### 3.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

El diseño que se aplicó tiene las siguientes características.

- Número de repeticiones: Tres (3)
- Número de tratamientos: Nueve (9)
- Número de unidades experimentales Treinta y nueve (27)

### 3.4.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental corresponde a 500 gramos de masa para elaborar 30 nuggets de 16.5 gramos.

### 3.4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El esquema de análisis estadístico se presenta en la Tabla 10:

**Tabla 10.** Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A (porcentajes de mezcla)	1
Factor B (granulometría de avena)	1
Factor C (tiempo de mezclado)	1
A x B	1
A x C	1
B x C	1
A x B x C	1
Testigo vs Resto	1
Error experimental	18

Fuente: El Autor

### 3.4.7. ANÁLISIS FUNCIONAL

Al existir diferencia significativa entre tratamientos se calculó el Coeficiente de Varianza, la Prueba de Tukey al 5% y Diferencia Mínima Significativa (DMS) para factores. La evaluación de las variables cualitativas se realizó utilizando la prueba de Friedman al 5%.

## 3.5. VARIABLES EVALUADAS

### 3.5.1. ANÁLISIS FÍSICO DE LA MASA PARA NUGGET

Inicialmente, para el desarrollo del experimento, se evaluó a la masa obtenida de la formulación mediante análisis físicos de acuerdo a las variables y métodos descritos en la Tabla 11, con el fin de identificar si la masa del nugget estudiado presentaba características similares a la masa del nugget comercial de pollo.

**Tabla 11.** Variables y métodos utilizados para el análisis físico de la masa.

Características	Variable	Unidades	Método / Equipo
Físicas	Humedad	%	Analizador de humedad ADAM (PMB 53)
	pH	---	Potenciómetro GMH-GREISINGER (modelo GHM 3500)
	Textura	g <sup>f</sup>	Texturómetro (modelo EZ-9X) (El-Dirani, 2002)

Fuente: El Autor

### 3.5.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL.

En la Tabla 12, se detalla las variables Físicas y Químicas realizadas durante el desarrollo del experimento al producto final.

**Tabla 12.** Variables y métodos utilizados para el análisis físico químico y sensorial del producto final.

<b>Características</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método / Equipo</b>
<b>Químicas</b>	Humedad	%	NTE INEN ISO 1442
	Cenizas	%	NTE INEN 786
	Grasa	%	NTE INEN 1443
	Proteína	%	NTE INEN 781
	Fibra	%	PEE/B/05
	Carbohidratos	%	Cálculo Diferencial
<b>Físicas</b>	Textura (TPA)	g <sup>f</sup>	Texturómetro (modelo EZ-9X) Bourne, (1978)

Fuente: El Autor

A continuación, en la Tabla 13, se describe las variables de la evaluación sensorial que se realizó al producto final.

**Tabla 13.** Variables y métodos utilizados para el análisis físico químico y sensorial del producto final.

<b>Características</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Método / Equipo</b>
<b>Sensoriales</b>	Color	--	Catación
	Olor	--	Catación
	Sabor	--	Catación
	Textura	--	Catación
	Aceptabilidad	--	Catación

Fuente: El Autor

En la Tabla 14, se presenta las variables microbiológicas evaluadas en el producto final.

**Tabla 14.** Variables y métodos utilizados para el análisis microbiológico del producto final de mayor aceptabilidad.

<b>Características</b>	<b>Variable</b>	<b>Método / Equipo</b>
Microbiológicas	Recuento de aerobios mesófilos (UFC/g)	AOAC 989.10
	Recuento de Escherichia coli (UFC/g)	AOAC 989.10
	Recuento de mohos (UFC/g)	AOAC 997.02
	Recuento de levaduras (UFC/g)	AOAC 997.02
	Recuento de Salmonella	NTE-INEN 1529.15.

Fuente: El Autor

## **3.6. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS ANALÍTICOS**

### **3.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FÍSICA EN LA MASA.**

#### ***3.6.1.1. Determinación de humedad***

Se determinó en base a la norma AOAC 925.10 y correspondió al porcentaje de humedad de la masa. Se utilizó el analizador de humedad (modelo PMB 53) cuyos parámetros de evaluación son: temperatura 125°C, sensibilidad de peso 0.02 gramos por 90 segundos. La muestra tomada de cada tratamiento fue de  $3 \pm 0.01$  gramos.

% Humedad =  $((\text{masa inicial} - \text{masa seca}) / \text{masa inicial})$

#### ***3.6.1.2. Determinación del pH***

Se utilizó para su medición el pH-metro GHM-GREISINGER (modelo GMH 3500) con sonda de penetración de cuchilla, calibrado con un buffer de pH 4, 7 y 10. Donde se pesó 50 g de muestra de la masa para nugget y se utilizó agua destilada para lavar la sonda después de medir cada tratamiento.

#### ***3.6.1.3. Determinación de textura***

La textura de la masa para nugget se determinó mediante el texturómetro (modelo EZ-9X). El equipo mide la dureza y deformación de la masa. Se pesó 50 gramos de muestra y fue sometida a pruebas de compresión en sentido longitudinal polo a polo con una aguja de punzamiento a una velocidad de 2 mm/s por 30 mm de desplazamiento en todas las muestras.

El valor de dureza para cada tratamiento se determinó mediante la información gráfica fuerza contra deformación expresada en gramos fuerza que el dispositivo necesita para atravesar la masa para nugget, mediante el software TRAPEZIUM X.

## **3.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FINAL**

### ***3.6.2.1. Determinación de Humedad***

Se determinó, según lo estipulado en la norma NTE INEN ISO 1442. Con la finalidad de conocer el porcentaje de humedad que se encuentra en los nuggets.

% Humedad = ((masa inicial – masa seca)/masa inicial)

### ***3.6.2.2. Determinación de Cenizas***

Se determinó según el método de la norma NTE INEN 786.

### ***3.6.2.3. Determinación de Grasa***

Se realizó según las especificaciones de la NTE INEN 1443. Este análisis se lo realizó desde el punto de vista nutricional.

### ***3.6.2.4. Determinación de Proteína***

Se determinó según el método de la norma NTE INEN 781.

### ***3.6.2.5. Determinación de Fibra***

Se realizó según las especificaciones de la norma PEE/B/05, la cual tiene por objeto determinar la fracción fibrosa del alimento.

### ***3.6.2.6. Determinación de Carbohidratos***

Se realizó por medio del cálculo por diferencia de los análisis anteriores de: proteína, grasa, fibra, humedad y cenizas.

### ***3.6.2.7. Determinación del perfil de Textura***

Las propiedades de textura se evaluaron mediante el texturómetro (modelo EZ-9X Zhimadzu). Se aplicó el método descrito por (Bourne, 1978) citado por (Arun, et al., 2013) (Devatkal, Anurag, Jaganath, & Rao, 2014) (Luckose, Pandey, Chauhan, Sultana, & Abhishek, 2015). La prueba del TPA consistió en simular una mordida humana mediante el uso de dos compresiones.

Se realizó una prueba de doble ciclo de compresión. Se obtuvieron núcleos centrales de tamaño uniforme de cada nugget (1.5 cm<sup>2</sup> x 1.2 mm de altura), las muestras se trabajaron a temperatura ambiente T° (18-20) °C. Cada muestra se comprimió hasta el 85% de la altura original con una sonda de cilindro de aluminio de 3 cm de diámetro. La fuerza de disparo utilizada para la prueba fue de 50 N con una velocidad de prueba de 2 mm/s. La medición de los parámetros se estimó mediante el software para análisis de textura TRAPEZIUM X.

Los parámetros determinados fueron: dureza (N), es la fuerza máxima requerida para comprimir la muestra, la elasticidad (cm), es la capacidad de la muestra para recuperar su forma original después de la deformación, la cohesividad, extensión a la que la muestra podría deformarse antes de la ruptura (A2 / A1), A2 es la fuerza máxima requerida para la primera compresión y A1 siendo la fuerza máxima requerida para la segunda compresión y la masticabilidad (Ncm), es la fuerza requerida para masticar la muestra para tragar (elasticidad x dureza x cohesividad).

### **3.6.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL NUGGET VEGETAL**

El análisis sensorial es desde el punto de vista del consumidor la parte más importante; ya que a través de este se decide cuál es el tratamiento con mayor aceptación.

Se trabajó con un panel de degustadores no entrenados de la empresa productora de Champiñones Güipi INVEDELCA C.A. Es importante recalcar que el grupo de personas que conformaron el panel reconocían de manera eficiente las características organolépticas que poseen los productos elaborados a base de champiñones. Se utilizó un panel de 14 jueces, de ambos sexos y edades entre 20 y 50 años; se realizó tres sesiones con el propósito de obtener respuestas muy confiables.

#### *Presentación de las muestras:*

Se presentaron los nueve tratamientos a cada uno de los 14 panelistas. Las muestras fueron preparadas en una Freidora Industrial a 180°C por 4-5 minutos. Los jueces usaron un cuchillo dentado y un tenedor, agua como medio de neutralización y las fichas de respuesta.

Para conocer la aceptabilidad del nugget de champiñón, y compararla con el testigo comercial, se evaluó utilizando el test de escala hedónica. Todas las muestras se evaluaron de acuerdo a cada atributo en una escala de 1 a 5 puntos; correspondiendo el 5, a me gusta mucho y al valor 1, disgusta mucho. Se explicó a los panelistas sobre las características a evaluar descritas posteriormente de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Y la información recolectada se analizó mediante la prueba de Friedman.

- **Color:** el color debe ser uniforme de café claro a ligeramente marrón, corteza de color uniforme, sin puntos negros de quemaduras u otras materias extrañas.
- **Olor:** debe ser característico al de los nuggets recién freído, fresco y libre de olores extraños.
- **Sabor:** debe sentirse el sabor del champiñón y sin tener sabores extraños al nugget.
- **Textura:** debe ser crocante al morderlo y húmedo al masticarlo.
- **Aceptabilidad:** incorpora en conjunto todas las características anteriores.

Los descriptores de color, olor, sabor y textura fueron considerados en base a las especificaciones organolépticas para nuggets de pollo marca NutriNuggets descritas por (Alvarenga & Mancía, 2012)

### 3.6.3.1. Prueba de Friedman para el Análisis sensorial

Con la información de los datos obtenidos de la evaluación sensorial se aplicó el estadístico de prueba mediante la ecuación descrita a continuación, y la significancia estadística se diferenció cuando  $X^2$  calculado >  $X^2$  tabular.

$$x^2 = \frac{12}{r \cdot t (t + 1)} \sum R^2 - 3r (t + 1)$$

**Dónde:**

$X^2$  = Chi – Cuadrado

R = Rango

r = Degustadores

t = Tratamientos

### **3.6.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL PRODUCTO FINAL DE MAYOR ACEPTACIÓN.**

#### ***3.6.4.1. Recuento de aerobios mesófilos(UFC/g)***

Se determinó según el método señalado en la norma AOAC 989.10

#### ***3.6.4.2. Recuento de Escherichia coli (UFC/g)***

Se determinó según el método señalado en la norma AOAC 989.10

#### ***3.6.4.3. Recuento de mohos (UFC/g)***

Se determinó según el método señalado en la norma AOAC 997.02

#### ***3.6.4.4. Recuento de levaduras (UFC/g)***

Se determinó según el método señalado en la norma AOAC 997.02

#### ***3.6.4.5. Recuento de Salmonella***

Se determinó según el método señalado en la norma NTE-INEN 1529-15.

## **3.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

### **3.7.1 ELABORACIÓN DE FORMULACIONES PRELIMINARES**

Para obtener una fórmula estándar de un nugget de champiñón, se realizó una serie de pruebas, con la finalidad de lograr un producto lo más similar al producto comercial de referencia.

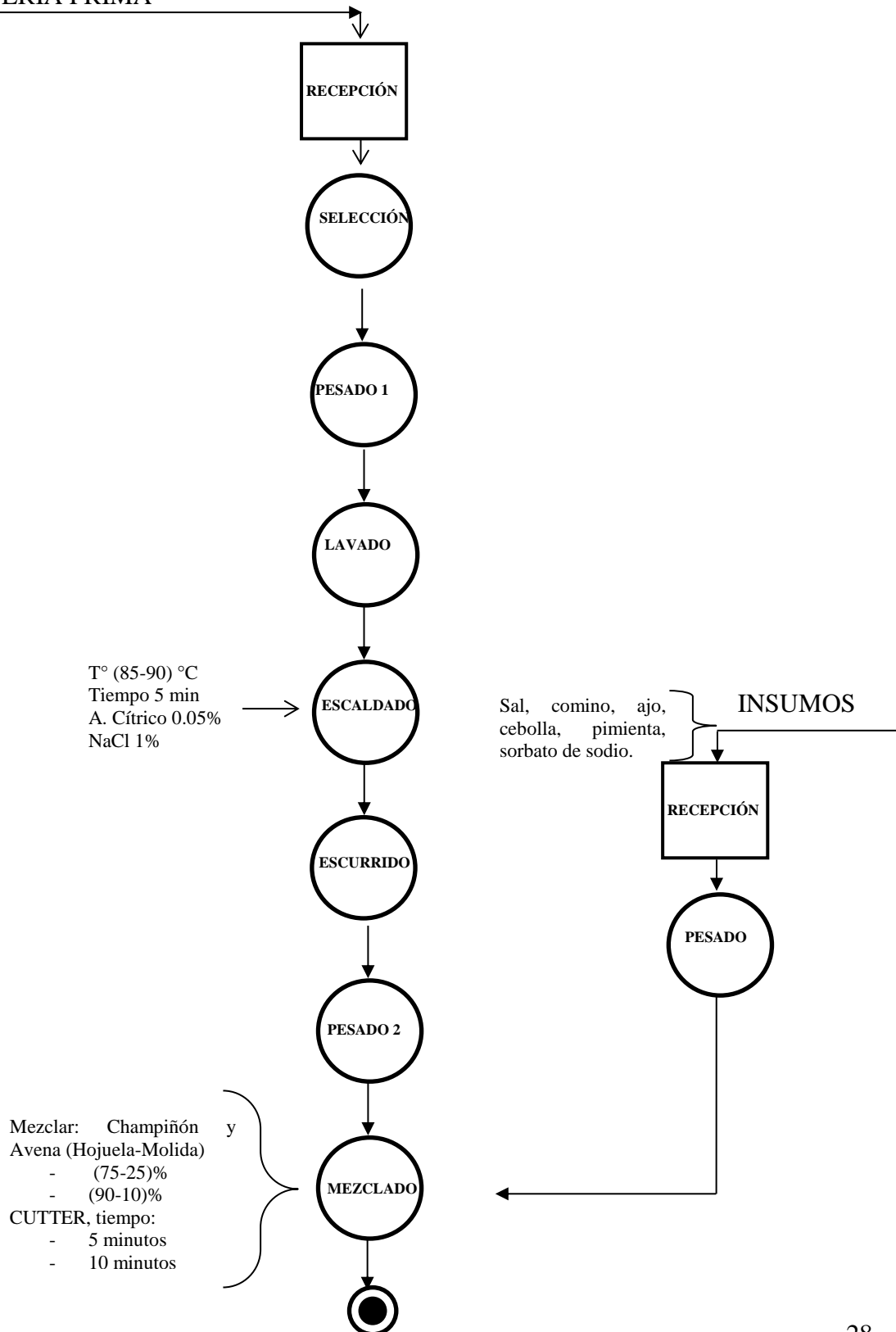
En una primera etapa se obtuvo la proporción adecuada de champiñón y avena molida para obtener la masa deseada. Luego se definió la cantidad de aditivos secos a emplear para el desarrollo del producto, y finalmente, se realizaron pruebas para obtener el empanizado, modificando las proporciones de harina, apanadura y almidones, e incorporando otras materias primas.

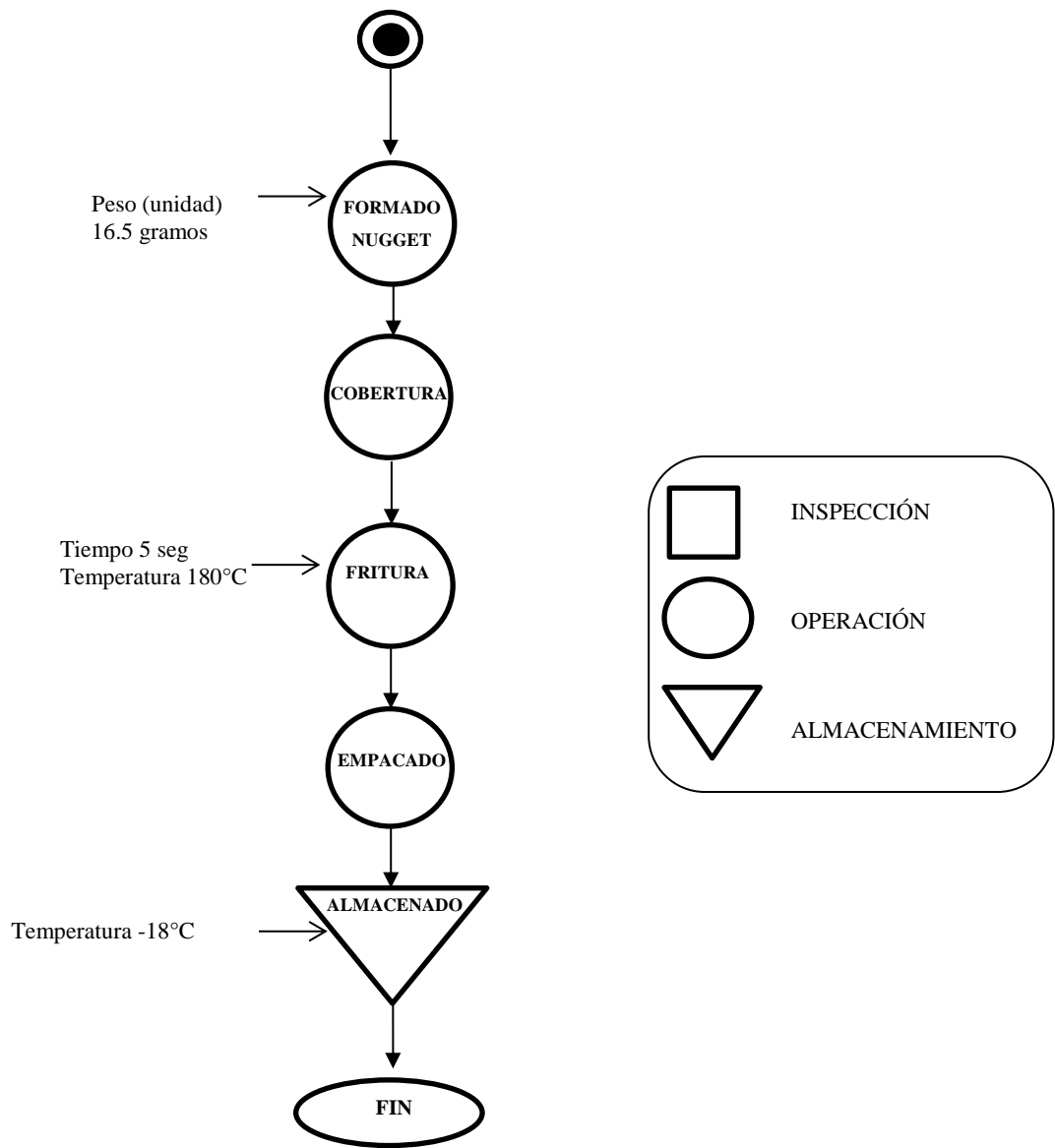
El proceso de elaboración de los nuggets a base de champiñones y avena, se realizó de acuerdo al diagrama que se describe posteriormente.



### 3.7.2. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE CHAMPIÑÓN

MATERIA PRIMA





### 3.7.3. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

#### 3.7.3.1 Adquisición y recepción de la materia prima

La materia prima se recibió de la planta productora de champiñones Güipi Invedelca C.A., controlando que se encuentren lo más frescos posible, verificando la fecha de empaque y caducidad, posteriormente se transportó al Laboratorio de Cárnicos.



Fotografía 1. Recepción de la materia prima

#### 3.7.3.2. Selección

La empresa comercializa el champiñón blanco ya clasificado y seleccionado de acuerdo a tres tipos A, B y C, en este trabajo se utilizó el hongo rebanado tipo A, considerando que la materia prima es de la mejor calidad.



Fotografía 2. Selección

#### 3.7.3.3. Pesado 1

Los champiñones blancos fueron pesados en una balanza manual reloj 15 kg bandeja plana, con la finalidad de determinar la masa de la materia prima que ingresa al proceso,

mientras que la avena y los insumos secos se pesó en una balanza digital con una precisión de 0.1 g.



**Fotografía 3.** Pesado 1

#### **3.7.3.4. Lavado**

La limpieza de los champiñones se realizó utilizando agua potable en relación de 1:3, respectivamente, con el objetivo de eliminar los residuos de compost, tierra y agentes extraños a la materia prima.



**Fotografía 4.** Lavado

#### **3.7.3.5. Escaldado y Blanqueado**

El escaldado se realizó con el fin de preservar el alimento, se aplicó el método de (Bucheli, 2005). Donde se sometieron los champiñones en agua caliente a temperatura entre 85-90°C, y para realizar el blanqueado se agregó 0.05% de ácido cítrico y 1% de sal de acuerdo al volumen de agua total utilizado.



**Fotografía 5.** Escaldado

### **3.7.3.6. Cernido o Ecurrido**

El escurrido de los champiñones se realizó mediante el uso de coladores, tratando de eliminar todo el exceso de agua proveniente de la operación anterior y posteriormente fueron colocados en el refrigerador hasta seguir con el proceso.



**Fotografía 6.** Ecurrido

### **3.7.3.7. Pesado 2**

Los champiñones blancos escaldados y escurridos, posteriormente, fueron pesados en la balanza digital gramera de precisión 0.1 g, con el fin de conformar el porcentaje de la unidad experimental.



**Fotografía 7.** Pesado 2

### **3.7.3.8. Mezclado**

En esta operación, todos los ingredientes secos además de la avena que formaron parte de la fórmula, fueron mezclados en el Cutter con el porcentaje de champiñones escaldados, empleando el tiempo de 5 y 10 minutos, establecidos por el factor C, y con el objetivo de formar una masa homogénea.



**Fotografía 8.** Mezclado

### **3.7.3.9. Formado o Moldeo**

El formado de los nuggets se realizó manualmente, dando la forma característica que presenta un nugget de pollo, posteriormente, se pesó en una balanza digital para estandarizar su peso.



**Fotografía 9.** Formado

### **3.7.3.10. Cobertura, Empanizado o apanado**

Se formuló el empanizado seco o apanadura, para cubrir toda la superficie del nugget y conseguir la característica del producto final, se trabajó de acuerdo a la fórmula descrita en la Tabla 8.



**Fotografía 10.** Cobertura o empanizado

### **3.7.3.11. Fritura (tratamiento térmico)**

El tratamiento térmico, se realizó calentando aceite vegetal en un recipiente de acero inoxidable hasta obtener una temperatura de 180°C, y posteriormente, por inmersión se frieron las unidades de nuggets durante 5 segundos.



**Fotografía 11.** Fritura o tratamiento térmico

### **3.7.3.12. Empacado**

Se empacaron los nuggets en bolsas de polietileno de alta densidad, con la finalidad de conservar las características organolépticas del producto.



**Fotografía 12.** Empacado

### **3.7.3.13. Almacenamiento**

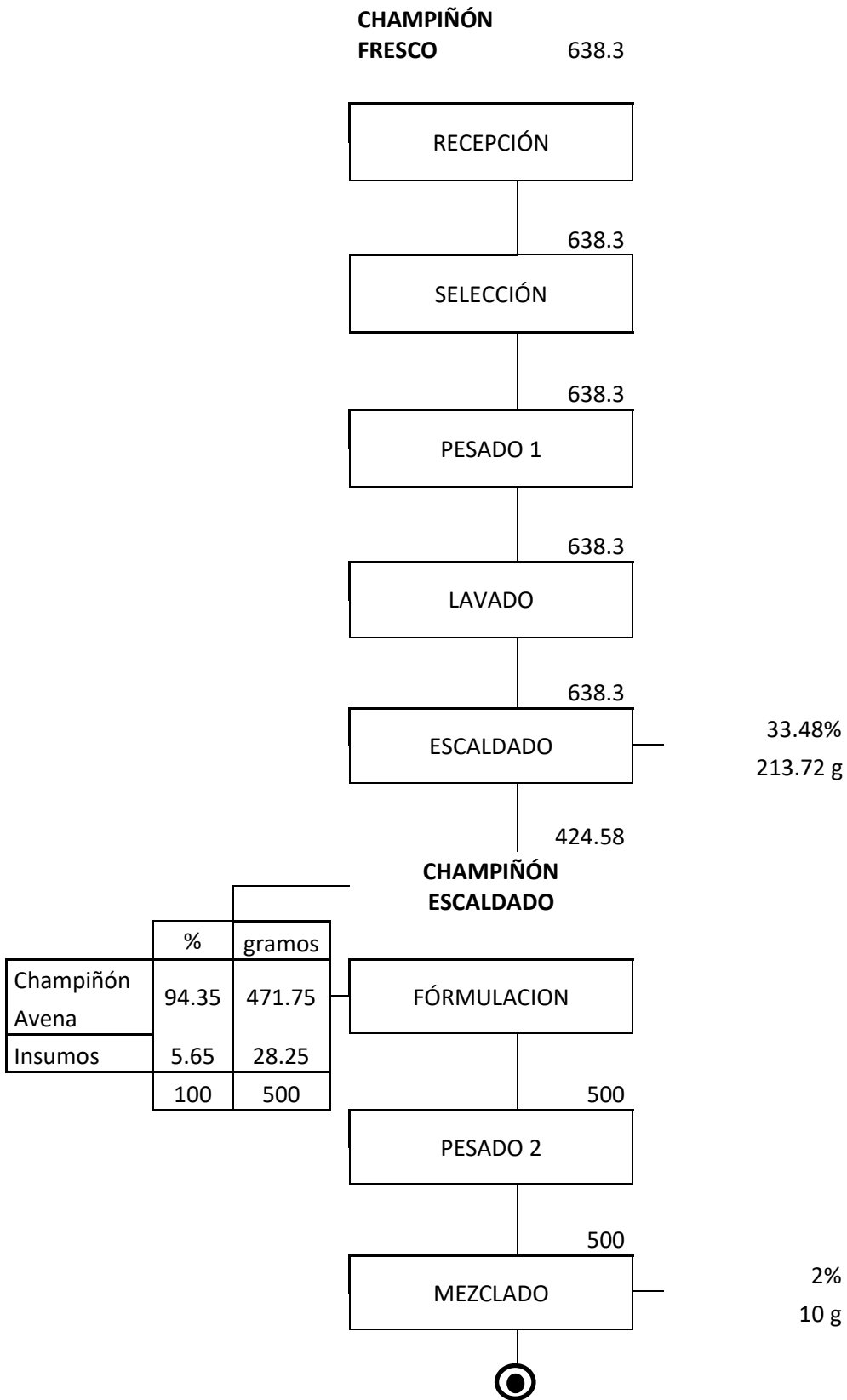
El producto final empacado se almacenó dentro del congelador y conservó a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

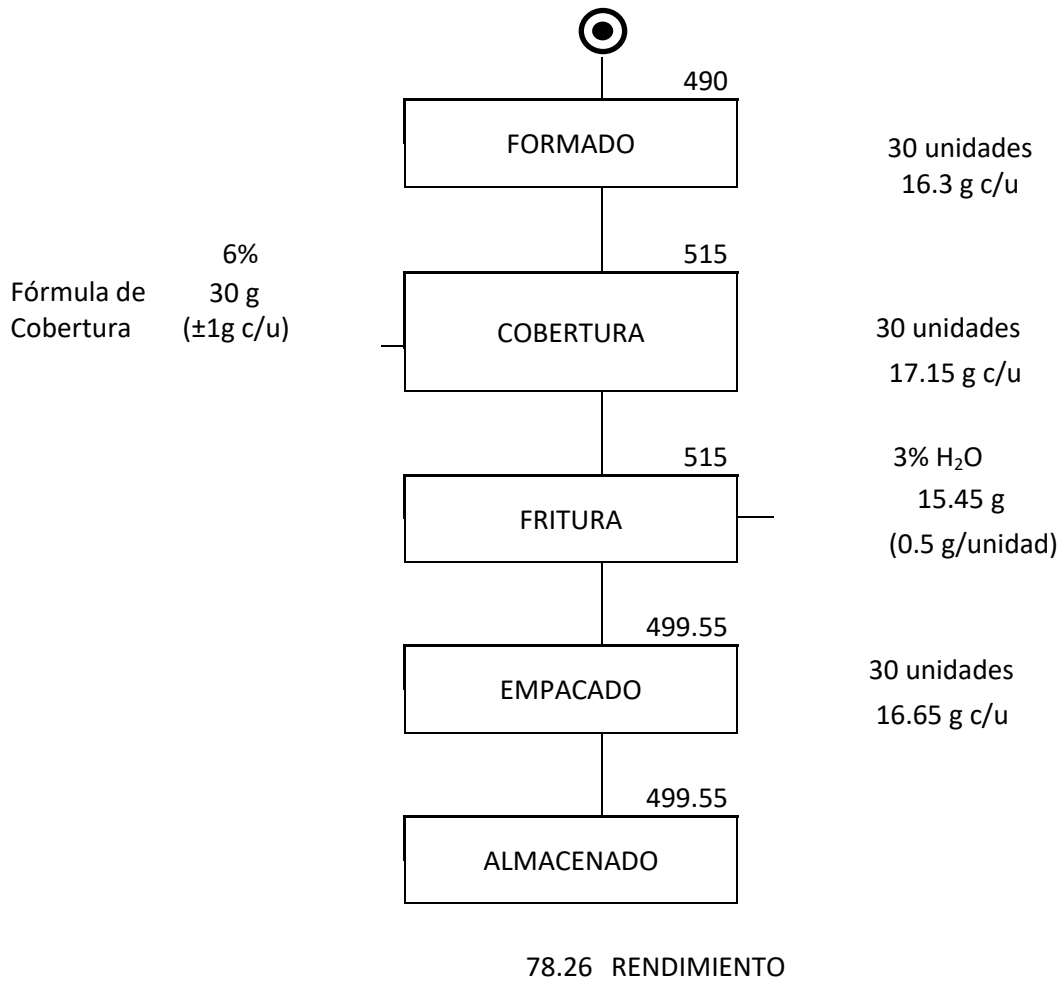


**Fotografía 13.** Almacenamiento



### 3.7.4. BALANCE DE MATERIALES DEL PRODUCTO FINAL





**Figura 2.** Balance de Materiales del Producto Final

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. FÓRMULA DEL NUGGET VEGETAL.

Basándose en la fórmula de (Mañay, 2015) para elaborar un nugget de carne animal y aplicando la tecnología de proceso de (Acevedo, 2004), se obtuvo la fórmula para elaborar el nugget vegetal, el cual se encuentra conformado por el 94.35% de la mezcla entre champiñón blanco con la avena y el 5.65% de insumos secos, donde se encuentra la sal, ajo en polvo, pimienta, cebolla en polvo, comino, apanadura y sorbato de potasio.

A continuación en la Tabla 15, se describe la fórmula del nugget vegetal.

**Tabla 15.** Fórmula del nugget de Champiñón Blanco con Avena

INGREDIENTES	%
Champiñón Blanco	94.35
Avena	
Sal	1.30
Ajo	0.35
Pimienta	0.10
Cebolla	0.60
Comino	0.10
Apanadura	3.00
Sorbato de Potasio	0.20
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

Elaboración: El Autor

## 4.2 DETERMINACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS EN LA MASA.

Inicialmente, en el desarrollo del experimento se caracterizó a la masa obtenida de las formulaciones de acuerdo a las variables de humedad, pH y textura, para reconocer si la masa de los tratamientos que contienen champiñón blanco y avena, presentan características similares o diferentes a la masa del tratamiento testigo del nugget comercial de pollo.

### 4.2.1. HUMEDAD

A continuación, en la Tabla 16, se presenta a los valores de porcentaje de humedad evaluados a la masa de todos los tratamientos.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Humedad.

Tratamientos	Humedad (%)	
T2	79.77	a
T1	78.56	a b
T4	76.94	b c
T3	76.06	c
T9	67.91	d
T6	67.34	d
T8	67.33	d
T7	67.22	d
T5	67.00	d

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

De acuerdo a la Prueba Tukey 5% de la variable de humedad para los tratamientos, se identificó al tratamiento T2 con el contenido de Humedad más alto, con un valor de  $79.77 \pm 0.31\%$ , el cuál se diferenció de los tratamientos T9, T6, T8, T7 y T5 quienes se presentaron en el mismo rango y con un contenido de humedad similar. Estos tratamientos a excepción del testigo (T9) se trabajó con la Dosificación del nivel A2 (75-25) %, demostrando que trabajando con este porcentaje de mezcla se puede obtener valores semejantes a la humedad de la masa del nugget de pollo con un valor de  $67.91 \pm 0.61\%$ .

Los valores de humedad reportados en la Tabla 16, son similares a los estudios realizados en algunos tipos de formulaciones de masa o emulsiones para realizar nuggets de pollo enriquecidos con ingredientes adicionales o con valor agregado, entre los más relevantes mencionamos a los siguientes trabajos: por Arun et al., (2013) reportó un valor de 67,01%, Singh et al., (2016) reportaron valores entre 63.11% y 65.22% y también Rajkumar et al., (2016) que reportó un valor de 68,09%.

La Prueba DMS para el factor A, el cual representa el porcentaje de champiñón blanco mezclado con el porcentaje de avena, demostró que existe una alta significación estadística para los dos niveles de mezcla, ya que con el nivel A1 (90-10) % se obtiene un valor de humedad alto de 77.83% y con el nivel A2 (75-25) % un valor menor de 67.22 %, el alto contenido de humedad del nivel A1 se relaciona por la mayor proporción de champiñón utilizada para la mezcla, ya que en su composición nutricional encontramos entre el (85 y 90)% de agua. A mayor porcentaje utilizado de champiñón, se obtiene una masa con mayor humedad. Y demostró que la mezcla del nivel A2 (75-25) % entre champiñón y avena permite obtener el valor más próximo al tratamiento Testigo y es el que mayor importancia presentó de acuerdo a esta variable.

El porcentaje adicionado de avena influye mucho en la humedad final de la masa, debido a los componentes de la avena como su fibra soluble y dentro de ésta aprovechar la capacidad que tienen los betaglucanos de atrapar agua dentro de sus moléculas para formar geles y no desaprovechar también la capacidad de sus almidones en promover a la absorción de las moléculas de agua y puedan solubilizarse y formar una masa. Los resultados de la Tabla 22 afirman lo propuesto por Venegas, Pérez, & Ochoa, ( 2009) donde reportó un valor de 1.14 g/g para la capacidad de retener agua de la harina de avena, ésta casi duplicó al de la de trigo con un valor de 0.62 g/g, de acuerdo a estos resultados propusieron la sugerencia de aplicarlos en sistemas alimentarios donde sean importantes unas buenas propiedades de hidratación y de formación de gel, como, por ejemplo, salsas, sopas, y varios tipos de productos cárnicos.

Al realizar la prueba DMS para el factor B, reveló un efecto significativo al utilizar los dos tipos de avena (hojuela y molida). Esto se debe al tamaño de granulometría utilizado para la formulación de la masa para el nugget vegetal, con la Avena en hojuela

(Retención Malla 2830  $\mu$ ) reportó un valor de 73.17% y con la Avena molida (Retención Malla 500  $\mu$ ) reportó un valor de 71.89% de humedad en la masa, demostrando que al utilizar avena tipo harina por ser un tamaño de partícula más fino, los almidones se hidrolizan de mejor manera y resulta una masa con menor humedad y más uniforme que utilizando avena en hojuela. Esta información concuerda con lo que menciona, Venegas, Pérez, & Minardo, (2009) en su trabajo sobre la granulometría de las harinas, informaron que con una apropiada distribución de partículas permite mayor uniformidad de la masa del producto terminado, además que el tamaño de partícula se relaciona con la capacidad de absorción de agua, y con características sensoriales de aspecto, sabor y textura.

Con respecto a la prueba DMS para el factor C, demostró un efecto significativo en el contenido de humedad con respecto al tiempo de mezclado para elaborar la masa, obteniéndose una masa con menor contenido de humedad empleando el tiempo del nivel C1 de 5 minutos con un valor de 72.21 y empleando el mayor tiempo C2 demostró un mayor porcentaje de humedad con un valor de 72.85%.

#### 4.2.2. pH

A continuación, en la Tabla 17 se presenta a los valores de pH evaluados a la masa de todos los tratamientos.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de pH.

Tratamientos	pH			
<b>T1</b>	6.14	a		
<b>T4</b>	6.14	a		
<b>T2</b>	6.13	a		
<b>T3</b>	6.12	a	b	
<b>Test</b>	6.09	a	b	c
<b>T6</b>	6.04	b	c	d
<b>T8</b>	6.02		c	d e
<b>T7</b>	5.99			d e
<b>T5</b>	5.96			e

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

En la Tabla 17, con respecto a la Prueba Tukey 5% de la variable de pH se observa que los tratamientos T1, T4 y T2, presentan los valores más altos de pH con 6,14, 6,13 y 6,14, respectivamente, mientras que el tratamiento T5 presentó el valor más bajo de pH con 5,96. El tratamiento testigo T9 presentó un valor de 6,09 de pH encontrados en la masa.

Realizado el análisis de varianza para la variable de pH se determinó que el tratamiento testigo comercial de pollo T9 no presentaba diferencia significativa en relación a los tratamientos donde se utiliza champiñón blanco con avena. Es decir, que el pH de todos los tratamientos no presentó mayor variación en cuanto a esta variable.

De acuerdo a los valores de pH reportados en la Tabla 16, se encontró resultados similares en los estudios realizados por los siguientes autores: Bonato et al., (2006) reportó un valor de 6,03, Arun et al., (2013) que reportó un valor de 6,31, Singh et al., (2016) reportaron valores de (6,02, 6,08, 6 y 6,03) y además en el trabajo de Rajkumar et al., (2016) el cual reportó un valor de 6,37.

#### 4.2.1. TEXTURA

A continuación, en la Tabla 18 se presenta a los valores de textura expresado en gramos fuerza ( $g^f$ ) evaluados a la masa de todos los tratamientos.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Textura.

Tratamientos	Textura ( $g^f$ )	
T5	31.01	a
T9	27.77	a
T7	24.62	a b
T8	23.63	a b c
T6	23.27	a b c
T1	19.39	b c
T2	17.50	b c
T3	17.40	b c
T4	16.21	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

En la Tabla 18, según la Prueba Tukey 5% realizada a los tratamientos, se observa que los tratamientos T5 y el testigo T9, reportaron los valores más altos de acuerdo a la dureza de la masa, mostrando valores de  $31.01 \pm 4.19$  y  $27.77 \pm 0.62$  medido en gramos fuerza respectivamente. Se consideró al T5 como el mejor de acuerdo a esta variable, debido a que no presentó diferencia significativa con el tratamiento testigo (T9), el cuál se trabajó con 75% de champiñón y 25% de avena en hojuela, mezclado por 5 minutos en el cutter.

Los valores de menor dureza, es decir, más suaves o blandos se identificaron en los tratamientos T1, T2, T3 y T4, en estos cuatro tratamientos se trabajó con la formulación de mezcla de 90% de champiñón con 10 % avena. Se reconoce que el nivel A1 (90-10) % y el nivel A2 (75-25) % utilizados en las formulaciones influyen mucho en la dureza de la masa.

De acuerdo con la prueba DMS para el factor A, reveló una diferencia estadística significativa para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 donde se utiliza el nivel de mezcla A1 (90-10) % mostrando una fuerza menor promedio de  $17.63 \text{ g}^f$  y en los tratamientos T5, T6, T7 y T8 donde se empleó el nivel de mezcla A2 (75-25)% presentaron una fuerza mayor promedio de dureza de la masa de  $25.63 \text{ g}^f$ , el resultado de obtener una masa suave o dura viene dado por el porcentaje adicionado de avena, hasta que la fibra soluble (B-glucano) y sus moléculas de almidones cumplan la función de solubilizarse y formar una masa. Afirmando lo propuesto por Venegas, Pérez, & Ochoa, (2009) donde enfatiza que un alimento o ingrediente su capacidad de absorber agua no depende necesariamente de su contenido proteico, sino a la presencia de otros componentes no proteicos que puede influir sobre ella. Así en las harinas, esta función principalmente se debe a la elevada hidratación de sus altas cantidades de almidón.

Al realizar la prueba DMS para el factor C, demuestra que poseen un efecto significativo para la variable dureza debido al tiempo de mezclado utilizado para formar la masa. Y reveló que utilizando un tiempo de 5 minutos se obtiene una masa dura promedio de  $23.11 \text{ g}^f$ , que al contrario de emplear un tiempo de 10 minutos se obtiene una masa más blanda o suave de  $20.15 \text{ g}^f$ .



La Tabla 19, representa la significancia estadística que tuvieron los tratamientos, y el efecto de cada uno de los factores planteados en la investigación.

**Tabla 19.** Análisis de Varianza para las variables de Humedad, pH y Textura (g<sup>f</sup>)

F. de V.	GL.	Humedad		Ph		Textura	
		F. cal.		F. cal.		F. cal.	
<b>Total</b>	26						
<b>Tratamiento</b>	8	247.57	**	18.27	**	9.71	**
<b>Factor A (% Mezcla)</b>	1	1766.73	**	128.25	**	48.21	**
<b>Factor B (Granulometría)</b>	1	25.56	**	0.01		4.08	
<b>Factor C (Tiempo)</b>	1	6.38	*	7.31	*	6.56	*
<b>A x B</b>	1	30.16	**	0.13		0.36	
<b>A x C</b>	1	2.65		5.13	*	1.50	
<b>B x C</b>	1	0.30		0.05		2.61	
<b>A x B x C</b>	1	0.01		3.34		1.71	
<b>TESTIGO vs RESTO</b>	1	148.76	**	1.93		12.63	**
<b>E. exp.</b>	18						

**Nota:** \*: Significativo, \*\*: Altamente significativo.

**Elaboración:** El Autor

A continuación, en la Tabla 20, se observa el resumen de resultados de las variables de humedad, pH y textura que se evaluaron en la masa de todos los tratamientos.

**Tabla 20.** Resumen de resultados evaluados en la masa de los tratamientos

Tratamientos	Humedad (%)	pH	Textura (g <sup>f</sup> )
<b>T1</b>	78.56 ± 0.64 ab	6.14 ± 0.03 a	19.39 ± 0.53 bc
<b>T2</b>	79.77 ± 0.31 a	6.13 ± 0.03 a	17.50 ± 0.53 bc
<b>T3</b>	76.06 ± 1.13 c	6.12 ± 0.06 ab	17.40 ± 3.55 bc
<b>T4</b>	76.94 ± 1.03 bc	6.14 ± 0.03 a	16.21 ± 3.01 c
<b>T5</b>	67 ± 0.17 d	5.96 ± 0.02 e	31.01 ± 4.19 a
<b>T6</b>	67.34 ± 0.14 d	6.04 ± 0.01 bcd	23.27 ± 4.44 abc
<b>T7</b>	67.22 ± 0.38 d	5.99 ± 0.03 de	24.62 ± 1.36 ab
<b>T8</b>	67.33 ± 0.15 d	6.02 ± 0.01 cde	23.63 ± 3.16 abc
<b>Testigo</b>	67.91 ± 0.61 d	6.09 ± 0.02 abc	27.77 ± 0.62 a
<b>DMS</b>	1.77	0.08	8.09

**Elaboración:** El Autor

### 4.3. DETERMINACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS EN EL PRODUCTO FINAL.

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL PRODUCTO FINAL

Se evaluó al producto final obtenido de las formulaciones mediante análisis físicos-químicos y sensoriales de acuerdo a las variables y métodos descritos en la Tabla 12 con el fin de identificar las características que presenta el nugget vegetal en relación al nugget comercial de pollo.

##### 4.3.1. HUMEDAD

La Humedad se expresó en porcentaje de humedad del producto final.

**Tabla 21.** Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Humedad.

Tratamientos	Humedad (%)		
T2	68.66	a	
T1	68.36	a	
T3	68.10	a	b
T4	66.57		b
T7	60.45		c
T8	59.74		c
T5	58.15		d
T6	58.09		d
Testigo	52.65		e

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

La prueba Tukey 5% de la Tabla 21, se observa a los tratamientos T2, T1 contienen un mayor contenido de humedad de  $68.66 \pm 0.11\%$  y  $68.36 \pm 0.22\%$ , por otro lado, en otro rango se encontró a los valores más bajos de humedad a los tratamientos T5 y T6 con  $58.15 \pm 0.38\%$  y  $58.09 \pm 0.97\%$  respectivamente. Los resultados de humedad en el producto final que se reportó fueron cerca del 8 al 10% menor que los resultados de porcentaje de humedad encontrados en la masa. La diferencia de estos parámetros proximales viene dado por la capa de apanadura y la pre-cocción (fritura) que se le da al producto final. La primera porque la apanadura absorbe parte del agua que contiene la

masa y la segunda por el tratamiento térmico (fritura) donde se elimina una parte de agua incluida en el nugget. Resultados similares se reportó por (Pal Singh, Pathak, Khumar, Sharma, & Ojha, 2016) donde el contenido de humedad de la emulsión fue mayor que la humedad del nugget de pollo de la raza Kadaknath.

De acuerdo a la Tabla 21, el valor de porcentaje de humedad del tratamiento testigo T9 presentó un valor de  $52.65 \pm 0.29\%$ , para los otros tratamientos estudiados se encontraron en un rango de entre  $58.09 \pm 0.97\%$  valor menor y  $68.66 \pm 0.11\%$  valor mayor. Los valores de contenido de humedad reportados en este estudio concuerdan conforme a los resultados de los trabajos de (Acevedo, 2004) con 71% en nuggets de pollo liviano en calorías y con calcio, también (Arun, Rajkumar, Banerjee, Biswas, & Arun, 2013) en el trabajo de nuggets de carne de oveja, reportaron valores entre  $66.49 \pm 0.15$  y  $67.98 \pm 0.24$  por ciento, (Tanwar, Kumar, Raja, Kamal, & Dua, 2016) en su trabajo de nuggets de pollo fortificados con *Bacopa monnieri L.* mostró valores en un rango de  $61.37 \pm 0.665\%$  hasta  $61.96 \pm 0.529\%$  de humedad. De igual manera (Kaur, Kumar, & Bhat, 2015) en los nuggets de pollo enriquecidos con harina de tomate con valores de entre  $60.3 \pm 0.9$  y  $62.5 \pm 0.3\%$  de humedad, en el mismo estudio realizan nuggets de pollo enriquecidos con Promegranato en polvo y reporta valores de entre  $59.8 \pm 1.0$  y  $62.5 \pm 0.7\%$  de humedad. En el estudio de (Pal Singh, Pathak, Khumar, Sharma, & Ojha, 2016) desarrollando nuggets de pollo de diferentes razas reportaron valores entre  $57.21 \pm 0.20$  y  $60.25 \pm 0.20\%$  de humedad.

Con respecto a la prueba DMS realizada al factor A, presentó un efecto significativo para los dos niveles de mezcla, utilizando el nivel A1 (90-10)% se obtiene un valor promedio de humedad en los tratamientos de 67.92% y mientras que en los tratamientos donde se empleó el nivel A2 (75-25)% se obtuvo un valor promedio menor de contenido de humedad de 59.11%. Estos resultados se vieron influenciados por los diferentes porcentajes de mezcla de champiñón blanco con la avena en hojuela o molida.

La prueba DMS para el factor C, demostró un efecto significativo para el nivel C1 donde se aplica un tiempo de mezclado de 5 minutos obteniendo un valor promedio de 63.76%, y para el nivel C2 donde se empleó el tiempo de 10 minutos, los tratamientos

presentaron un valor promedio de 63.27% de humedad. Conforme a los resultados de los dos niveles, es claro identificar que con un mayor tiempo de mezclado todos los ingredientes de la fórmula se homogenizan mejor y los ingredientes secos aprovechan de mejor manera el contenido de agua que conlleva el champiñón en su estructura para formar una masa más homogénea y se vea reflejado en el producto final.

#### 4.3.2. CENIZAS

La ceniza se expresó en porcentaje de cenizas del producto final.

**Tabla 22.** Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Cenizas.

Tratamientos	Cenizas (%)	
T9	3.75	a
T6	2.59	b
T7	2.54	b
T8	2.54	b c
T4	2.50	b c d
T3	2.47	c d
T5	2.44	c d
T2	2.43	c d
T1	2.39	d

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

Con respecto a la prueba Tukey 5% de la Tabla 22 realizada a todos los tratamientos, se identificó al T9 (testigo) con el contenido de cenizas más alto con un valor de  $3.75 \pm 0.04\%$  diferente del resto de tratamientos, se identificó a los tratamientos T6 y T7 con los valores de contenido de cenizas más altos de  $2.59 \pm 0.05\%$  y  $2.54 \pm 0.01\%$ , respectivamente. En otro rango al T1 con el valor más bajo de cenizas de  $2.39 \pm 0.02\%$  diferente de los antes mencionados. Se demostró evidentemente que existe un menor contenido de cenizas para el nugget vegetal en relación al testigo nugget comercial de pollo.

Los valores de contenido de cenizas obtenidos en este trabajo concuerdan con los resultados reportados por los siguientes estudios, (Pal Singh, Pathak, Khumar, Sharma, & Ojha, 2016) en el desarrollo de nuggets de pollo de diferentes razas y encontraron valores en un rango de  $1.59 \pm 0.05$  hasta  $2.83 \pm 0.06$  por ciento. De igual manera en el

trabajo de (Kaur, Kumar, & Bhat, 2015) sobre el desarrollo de nuggets de pollo enriquecidos con fibra con un valor de  $2.9 \pm 0.3\%$  en la muestra de control. Además, del estudio de (Arun, Rajkumar, Banerjee, Biswas, & Arun, 2013) en nuggets de carne de oveja incorporando harina de guava para elevar su capacidad antioxidante se reportó valores de  $2.65 \pm 0.01\%$ .

En la prueba DMS realizada al factor A, detectó un efecto significativo para los dos niveles, debido principalmente a los porcentajes entre el champiñón blanco con la avena en hojuela o molida, usando el nivel de mezcla A2 (75-25) % se obtiene un mayor contenido cenizas de 2.53%, mientras que emplear el nivel de mezcla A1 (90-10) % demostró un menor contenido de 2.45%, identificando que la cantidad de avena sea en hojuela o molida influye en la cantidad de cenizas del producto final.

La prueba DMS realizada al factor B sobre la granulometría de la avena, reveló un efecto significativo para los dos niveles, demostrando que el uso de la B2 (avena molida) nos da como resultado un mayor contenido de cenizas de 2.51% que utilizando la B1 (avena en hojuela) que proporciona un menor contenido de cenizas de 2.46% en el producto final.

### 4.3.3. GRASA

En la Tabla 23, se observa el porcentaje de grasa del producto final.

**Tabla 23.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos de Grasa.

Tratamientos	Grasa (%)	
<b>Testigo</b>	18.06	a
<b>T5</b>	7.36	b
<b>T8</b>	7.26	b
<b>T6</b>	7.09	b
<b>T4</b>	6.12	c
<b>T3</b>	5.87	c
<b>T7</b>	5.57	c
<b>T2</b>	5.47	c
<b>T1</b>	5.47	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

De acuerdo a la prueba Tukey 5% para la variable grasa presentó diferencia significativa entre los tratamientos, dividiéndose en rangos de tres grupos, el primero el tratamiento testigo T9 con el valor más alto de contenido de grasa, el segundo los tratamientos T5, T8 y T6 y el tercer rango los tratamientos T4, T3, T7, T2 y T1, estos últimos con valores más bajos de contenido de grasa.

Los tratamientos donde se utiliza champiñón blanco con avena, reportaron los valores más bajos de grasa entre  $5.47 \pm 0.22\%$  y  $7.36 \pm 0.32\%$ . En cambio, el tratamiento testigo que es el nugget de carne de pollo comercial mostró un valor alto de  $18.06 \pm 0.52\%$  comparado con los anteriores. La sustitución del porcentaje de carne de pollo por la mezcla de champiñón blanco y avena en la formulación, contribuyó a obtener un producto bajo en grasa, y los resultados se atribuyó mayormente al 6.8% de grasa de la avena, que al 0.3% de grasa del champiñón blanco donde su aporte no es muy representativo. Con respecto a estos valores se reportaron resultados similares en el trabajo de (Tipán & Ushiña, 2012) donde elaboraron una salchicha de champiñón blanco y portabelo y reportaron valores de 3.57% y 3.88% de grasa.

El producto elaborado principalmente con champiñón y avena, se presenta como una excelente alternativa de producto bajo en grasa, ya que comparado al nugget de pollo comercial tiene una diferencia significativa que representa el nuevo producto. Destacando al tratamiento T1 con el valor más bajo de contenido de grasa de 5.47% comparado con el valor de grasa de 18.06% del producto testigo. Este último presenta el 69% más de contenido de grasa comparado con el T1.

La prueba DMS del factor A presentó diferencia significativa para el nivel de mezcla A1 (90-10) %, con el cual se obtiene un bajo de porcentaje de grasa de 5.73%, comparado con el nivel A2 (75-25) %, donde se obtiene un valor más alto de grasa de 6.82%, debiéndose principalmente al porcentaje de avena adicionado en la fórmula por su valor nutricional en cuanto a la grasa.

La prueba DMS del factor C (tiempo de mezclado), reveló una diferencia significativa para el nivel C2 (10 minutos), ya que presentó un valor promedio de grasa de 6.48%, y empleando el nivel C1 (5 minutos) se obtuvo un valor promedio menor de 6.07% de

grasa. El mayor tiempo de mezclado de los ingredientes y más aún la avena, hace que las moléculas de grasa tengan una mayor extracción y se distribuya mejor en toda la masa del producto final.

#### 4.3.4. PROTEÍNA

La proteína se expresó en porcentaje de contenido de proteína en el producto final.

**Tabla 24.** Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Proteína.

Tratamientos	Proteína (%)	
T9	12.59	a
T7	6.56	b
T6	6.56	b
T5	6.34	b
T8	6.25	b c
T4	6.19	b c d
T2	5.57	c d e
T1	5.57	d e
T3	5.47	e

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

De acuerdo a la prueba Tukey 5% de la Tabla 24 para la variable proteína, presentó diferencia significativa entre los tratamientos, identificando al T9 (testigo) con el valor más alto ubicado en el primer rango, seguido del segundo rango destacando al T7, T6 y T5 con los valores más altos de contenido de proteína, en los cuales se emplea Champiñón y Avena, en otro rango los tratamientos T2, T1 y T3 con los valores más bajos de proteína.

Con respecto a la variable de proteína, los tratamientos en estudio donde se utilizó la mezcla de champiñón blanco con avena presentaron valores en un rango de 5.47 % y 6.56 %. A diferencia del tratamiento testigo comercial de carne de pollo con un valor promedio de 12.59 %, este resultado era el esperado ya que el valor promedio de carne magra de esta ave representa el 19.9 % de contenido proteico. Conforme a los resultados, el aporte de proteína del nugget de champiñón con avena es importante para

incluirlo en la dieta de las personas y más en aquellas que son veganas y vegetarianas, donde los productos que son fuente de proteínas es muy limitado.

La prueba DMS del factor A presentó diferencia significativa para el nivel de mezcla A2 (75-25) %, reportando un valor promedio de 6.43% y el nivel A1 (90-10) % un valor menor de 5.70%. En el caso del nivel A2 el contenido de proteína fue mayor, este efecto positivo se evidenció por el 25% de la avena, ya que su aporte nutricional se encuentran entre el 12-24% de aporte de proteína y por otro lado, sin desaprovechar el aporte del 2-4% de proteína del champiñón blanco que contiene todos los aminoácidos esenciales. Conforme a los valores presentados en la Tabla 23 se reportaron resultados similares en el estudio de (Polizer, Pompeu, Hirano, Freire, & Trindade, 2015) quienes utilizaron diferentes porcentajes de fibra de alverja para sustituir parcialmente la carne de pollo y elaborar nuggets, donde encontraron valores diferentes de proteína en sus tratamientos, en la muestra control o testigo reportó el  $17.41 \pm 0.003$  %, mientras que en la muestra donde se reemplazó el 10% de carne por el 2% de fibra de alverja y 8% agua reportó el  $14.33 \pm 0.005$ %, esta sustitución tuvo un efecto significativo en el producto final.

#### 4.3.5. FIBRA

En la Tabla 25, se observa el porcentaje de fibra del producto final.

**Tabla 25.** Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Fibra.

<b>Tratamientos</b>	<b>Fibra (%)</b>				
<b>T9</b>	1.81	a	b		
<b>T5</b>	1.71	a	b	c	
<b>T6</b>	1.61	a	b	c	d
<b>T7</b>	1.44			c	d e
<b>T8</b>	1.43			c	d e
<b>T3</b>	1.39			c	d e
<b>T4</b>	1.35				d e
<b>T2</b>	1.19				e
<b>T1</b>	1.19				e

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor



De acuerdo a la prueba Tukey 5% para la variable de fibra presentó diferencia significativa entre los tratamientos, identificando a los tratamientos T9, T5 y T6 con el valor más alto de fibra, en otro rango el T2 y T1 presentaron los valores más bajos de contenido de fibra de  $1.19\pm 0.06\%$  y  $1.19\pm 0.03\%$ .

Con respecto a la variable de fibra cruda los tratamientos estudiados donde se utilizó la mezcla de champiñón blanco con avena presentaron valores entre  $1.19\pm 0.03\%$  y  $1.71\pm 0.07\%$ , estos resultados vienen dados netamente por todo el alimento, a diferencia del tratamiento testigo comercial de pollo que presentó un valor de  $1.81\pm 0.19\%$ , donde el porcentaje de fibra es representado solamente por la capa de cobertura o apanadura.

La prueba DMS del factor A presentó diferencia estadística significativa para el nivel A1 (90-10) % encontrando un valor promedio de fibra de 1.28% y para el nivel A2 (75-25) %, un valor más alto de 1.54% de fibra, en este resultado influye mucho el 25% de avena adicionado en la fórmula ya que tiene un valor promedio de 10.3% en cuanto a su aporte de fibra, pero sin descartar el aporte de fibra también del 1% del champiñón blanco.

La prueba Tukey 5% para la interacción A x B (dosis x granulometría) demostró una alta significancia estadística. Identificando tres rangos, el primero la combinación A1B1 con un valor menor de fibra de 1.19%, el segundo rango las combinaciones A1B2 y A2B2 con valores promedio de 1.38% y 1.44%, este resultado confirma que utilizando avena molida al 10% o al 25% no muestra mayor diferencia para esta variable y posteriormente el tercer rango la combinación A2B1 con un valor promedio alto de 1.66% de fibra en el producto final. Estos resultados recomiendan utilizar la avena en hojuela ya que el aporte de fibra del champiñón ni con el 90% es representativo.

#### 4.3.6. CARBOHIDRATOS TOTALES

En la Tabla 26, se observa el porcentaje de carbohidratos totales de los tratamientos.

Es importante tomar en cuenta el contenido de carbohidratos totales que presentó el producto nuevo elaborado a partir de champiñón blanco con avena y considerarlo como una fuente de energía.

**Tabla 26.** Prueba Tukey al 5% para los tratamientos de Carbohidratos.

Tratamientos	Carbohidratos Totales (%)	
T6	24.06	a
T5	24.00	a
T7	23.45	a
T8	22.79	a
T4	17.27	b
T1	17.03	b
T3	16.69	b
T2	16.68	b
T9	11.14	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

De acuerdo a la prueba Tukey 5% para la variable de carbohidratos totales, se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, encontrando tres rangos, el primer grupo a los tratamientos T6, T5, T7 y T8 con valores más alto de contenido de carbohidratos entre  $22.79 \pm 0.66$  % y  $24.06 \pm 0.79$  %, el segundo grupo a los tratamientos T4, T1, T3 y T2, y al último rango al valor más bajo de contenido de carbohidratos al tratamiento testigo comercial de pollo T9.

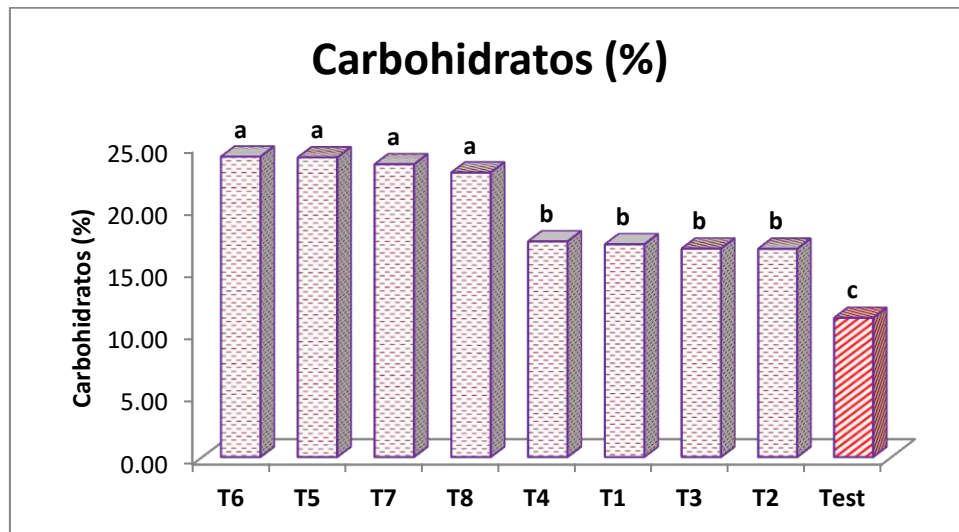


Figura 3. Prueba Tukey 5% de los tratamientos de Carbohidratos.

Con respecto a la variable de Carbohidratos Totales representado en la Figura 16, se identificó a los tratamientos estudiados donde se utilizó el nivel de mezcla A2 (75-25)% de champiñón blanco con avena, presentaron un valor promedio alto de 23.58%. Mientras que en los tratamientos empleados con el nivel A1 (90-10) % reportó un valor menor promedio de 16.92%, esta diferencia se evidencia claramente por el 25% de avena adicionada en la mezcla en cuanto a su aporte de carbohidratos. Tomando en cuenta de la ficha técnica para la avena en hojuela y avena molida reporta un valor de 66.3 % de carbohidratos disponibles, este porcentaje influye directamente en el producto final. Finalmente se observa el tratamiento testigo comercial de carne de pollo presentando un valor más bajo de 11.14 %.

Los valores de carbohidratos totales obtenidos en este trabajo concuerdan con los resultados reportados por el trabajo de (Polizer, Pompeu, Hirano, Freire, & Trindade, 2015) en el desarrollo de nuggets de pollo con remplazo parcial de carne y grasa por fibra de alverja y reportó un valor de  $19.16 \pm 0.009\%$  en el tratamiento control, mientras que en el tratamiento donde se redujo el 10% de carne y se adicionó el 2% de fibra de alverja y se añadió el 8% de agua, reportó un valor de  $21.84 \pm 0.033$  por ciento, el aumento de carbohidratos se identificó claramente por el aumento de los almidones de la fibra de alverja.

**Tabla 27.** Análisis de Varianza para las variables de Humedad, Cenizas, Grasa, Proteína, Fibra y Carbohidratos.

	<b>Humedad</b>			<b>Cenizas</b>			<b>Grasa</b>			<b>Proteína</b>			<b>Fibra</b>			<b>Carbohidratos</b>		
<b>F. de V.</b>	<b>GL.</b>	<b>F. cal.</b>			<b>F. cal.</b>			<b>F. cal.</b>			<b>F. cal.</b>			<b>F. cal.</b>				
<b>Total</b>	26																	
<b>Tratamiento</b>	8	342.76	**	358.30	**	618.80	**	258.43	**	9.94	**	238.67	**					
<b>Factor A (% Mezcla)</b>	1	1595.36	**	25.23	**	91.39	**	55.49	**	30.21	**	1034.14	**					
<b>Factor B (Granulometría)</b>	1	3.25		9.21	**	1.56		1.24		0.15		3.64						
<b>Factor C (Tiempo)</b>	1	5.11	*	11.21	**	13.43	**	2.65		0.56		0.21						
<b>A x B</b>	1	50.81	**	2.98		34.02	**	2.60		18.05	**	6.32	*					
<b>A x C</b>	1	0.28		1.71		6.51	*	4.37		0.12		1.00						
<b>B x C</b>	1	7.99	*	6.05	*	23.54	**	0.22		0.07		0.07						
<b>A x B x C</b>	1	1.84		4.83		14.08	**	10.25	**	0.48		3.98						
<b>TESTIGO vs RESTO</b>	1	1077.45	**	2805.16	**	4765.90	**	1990.65	**	29.89	**	860.02	**					
<b>E. exp.</b>	18																	
<b>CV</b>		0.87		1.49		3.68		3.52		8.08		2.64						

**Nota:** \*: Significativo, \*\*: Altamente significativo.

**Elaboración:** El Autor

#### 4.3.7. ANÁLISIS DEL PERFIL TEXTURA

Las variables de textura evaluadas a través del TPA se enfocan principalmente en seis variables, se trabajó de acuerdo a los criterios de los estudios realizados por (Devatkal, Anurag, Jaganath, & Rao, 2014) (Hleap & Velasco, 2010) y (González , Alvis, & Arrázola, 2015).

En la Tabla 28 se encuentran detalladas las propiedades de textura de los nuggets de champiñón con avena y los nuggets de pollo comerciales.

**Tabla 28.** Resumen de resultados de las variables de Dureza, Adhesividad, Elasticidad, Masticabilidad, Cohesividad y Gomosidad.

<b>Parámetros</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>Testigo (T9)</b>
<b>Dureza (N)</b>	32.34±0.43 b	43.26±0.01 a	38.05±5.64 ab	41.40±3.40 a	43.27±0.34 a	43.27±0.08 a	43.27±0.14 a	43.33±0.03 a	43.45±0.09 a
<b>Adhesividad (gf.m)</b>	-0.20±0.015ab	-0.27±0.025 bc	-0.17±0.005 a	-0.34±0.025 c	-0.20±0.025 ab	-0.31±0.021 c	-0.21±0.025 ab	-0.30±0.021 c	-0.17±0.025 a
<b>Elasticidad</b>	0.57±0.01 bc	0.49±0.03 bc	0.46±0.04 cd	0.46±0.05 cd	0.59±0.06 ab	0.36±0.04 de	0.35±0.05 e	0.47±0.01 c	0.69±0.02 a
<b>Masticabilidad (N)</b>	30.08±1.52 a	19.66±1.62 c	14.90±2.61 d	24.45±1.39 b	22.84±1.95 bc	5.68±0.85 e	8.18±0.94 e	18.5±0.05 cd	24.99±1.52 b
<b>Cohesividad</b>	1.64±0.05 a	0.92±0.05 c	0.85±0.10 c	1.27±0.06 b	0.89±0.05 c	0.37±0.02 e	0.55±0.08 d	0.9±0.02 c	0.82±0.06 c
<b>Gomosidad (N)</b>	52.95±2.17 a	39.86±2.09 b	32.04±3.55 bc	52.87±6.53 a	38.66±2.37 b	15.84±0.68 d	23.67±3.51 cd	38.94±1.04 b	35.91±2.78 b

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaboración:** El Autor

#### **4.3.7.1. DUREZA**

Es la máxima fuerza requerida para comprimir la muestra. Se expresa en unidades de fuerza Newton o ( $\text{kg.m/s}^2$ )

Conforme a la prueba Tukey 5% de la Tabla 28 de la variable dureza, el tratamiento testigo comercial de pollo no demostró una diferencia significativa con la mayoría de tratamientos donde se utilizó la mezcla de champiñón y avena encontrando valores entre 38.05 N y 43.45 N a excepción del tratamiento T1 que presentó un valor de dureza menor de 32.34 N. Estos resultados son positivos ya que se demostró instrumentalmente que el nugget vegetal de champiñón y avena posee características similares de dureza comparado con el nugget de pollo.

(Devatkal, Anurag, Jaganath, & Rao, 2014) reportaron un resultado similar desarrollando nuggets tratados con alta presión, donde la dureza de la muestra control no fue significativamente diferente con las muestras tratadas a alta presión.

#### **4.3.7.2. COHESIVIDAD**

Es el cociente entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1). Representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cuál se puede deformar antes de romperse. Es adimensional.

De acuerdo a la Prueba Tukey 5% de la Tabla 27, los valores de cohesividad demostraron un efecto significativo para todos los tratamientos. La cohesividad indica la tendencia a estar más unido el producto y su menor tendencia a desintegrarse debido a una acción mecánica.

El tratamiento T1 mostró un mayor valor de cohesividad, este resultado puede ser debido a que en este tratamiento se utilizó un mayor porcentaje de champiñón escaldado, de acuerdo a lo expuesto por (Taiwo y Baik, 2007) citados por (González , Alvis, & Arrázola, 2015) que atribuyen que las operaciones de escaldado y recubrimiento fortalecen la estructura del producto mediante el ligado de agua y dan cohesividad a las muestras.

Los tratamientos T7 y T6 presentaron menor cohesividad, debido a que en estas muestras se utiliza menor contenido de champiñón blanco.

#### **4.3.7.3. ELASTICIDAD**

Se trata de la altura que al alimento recupera durante el tiempo que recorre entre el primer y segundo ciclo, y representa cuanta estructura original del alimento se ha deformado por la compresión inicial. Es adimensional.

Con respecto a la Prueba Tukey 5% de la Tabla 28, los valores de elasticidad demostraron un efecto significativo en todos los tratamientos, encontrando al testigo T9 con el valor mayor de elasticidad de 0.69, seguidamente el T5 que mostró una buena capacidad de elasticidad de 0.59, por otro lado, el tratamiento T7 mostró el valor más bajo de elasticidad de 0.35.

(Bonato, Perlo, Teira, Fabre, & Kueider, 2006) cita a Martínez y col., 2004 y reporta que un comportamiento más elástico y más cohesivo podría estar relacionado con la aparición de otros enlaces en la red que conforma el producto.

#### **4.3.7.4. MASTICABILIDAD**

Es el trabajo de masticar la muestra para poder tragar y se refiere al producto de la dureza por la cohesividad. Se expresa en unidades de fuerza Newton o ( $\text{kg.m/s}^2$ ).

La prueba Tukey 5% de la Tabla 27, con respecto a los resultados de masticabilidad se obtuvo una alta significación estadística en todos los tratamientos. Se encontró al tratamiento T1 con el valor más alto de 30.08 N, posteriormente, el tratamiento testigo y el T4 reportaron valores de 24.99 N, 24.45 N que no tuvieron un efecto significativo al 5 %, a estos tratamientos se tomará muy en cuenta ya que presentaron la misma fuerza que masticar un nugget de pollo. Es decir, que la estructura o composición del alimento del nugget de pollo fue similar al nugget de pollo conforme a la variable de masticabilidad. A diferencia de los tratamientos T6 y T7 con valores de 8.18 N y 5.68 N que necesitaron una menor fuerza de masticación para poder tragarlos.

#### **4.3.7.5. ADHESIVIDAD**

Después del primer ciclo de compresión se elimina la fuerza cuando la cruceta se mueve a su posición original. Si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte en negativa. Y representa el trabajo requerido para superar las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales con los que el alimento entra en contacto. Se mide en unidades de trabajo, generalmente Joule o unidades de fuerza ( $\text{Kg.m}^2/\text{s}^2$ ).

Con respecto a la prueba Tukey 5% de la Tabla 28 de la variable de adhesividad, reveló un efecto significativo en todos los tratamientos, encontrando a los tratamientos T4 y T6 presentan una mayor fuerza adhesiva reportando valores de  $-0.34 \text{ g}^{\text{f}}.\text{m}$  y  $-0.31 \text{ g}^{\text{f}}.\text{m}$  en relación al testigo T9 que presentó una fuerza menor de  $-0.21 \text{ g}^{\text{f}}.\text{m}$ , de igual manera los tratamientos T1, T3 y T5 que fueron los más bajos y los cuales contienen la mezcla champiñón y avena, (González , Alvis, & Arrázola, 2015) citaron en su trabajo un reporte de (Taiwo y Baik, 2007) el cuál menciona que es una característica importante trabajar con valores bajos de adhesividad en los productos fritos.

#### **4.3.7.6. GOMOSIDAD**

Es la fuerza requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para tragar. Es producto de la dureza por la cohesividad. Se expresa en unidades de Fuerza Newton o ( $\text{kg.m}/\text{s}^2$ )

De acuerdo a los resultados de la Prueba Tukey 5% de la Tabla 28, se registró un efecto significativo para todos los tratamientos, reportando valores de 52.95 N y 52.87 N para los tratamientos T1 y T4 los cuales requieren una mayor fuerza para poder tragar. Posteriormente se encontró a los tratamientos T2, T8, T5 y al testigo T9 que no presentaron un efecto significativo al 5% reportando valores entre 32.04 N y 39.86 N, deduciendo que se comportan de la misma manera en cuanto a la variable degomosidad. También reveló al tratamiento T6 que presentó el valor de menor fuerza de gomosidad con un valor de 15.84 N.



#### 4.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Stone, Bleibaum, & Thomas (2012) definen a la evaluación sensorial como una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones de las características de los alimentos y materiales tal como son percibidos por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído.

La evaluación sensorial se realizó con 14 degustadores, quienes con la ayuda de sus sentidos, registraron la percepción de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en la ficha de respuesta del análisis sensorial. Mediante la prueba no paramétrica de Friedman se tabularon y analizaron los resultados, comparando entre los resultados calculados del chi cuadrado  $X^2$  de los tratamientos con el tabular al 0.05% de nivel de significancia.

En la Figura 4, la prueba de Friedman al 5% para el atributo de color, presentó diferencia estadística significativa para todos los tratamientos, este resultado permitió demostrar que los degustadores detectaron una diferencia de color entre los tratamientos que incluyen champiñón blanco con avena en relación al tratamiento testigo comercial de carne de pollo tradicional. Esta diferencia viene dada por fórmula de la capa de cobertura que utiliza la empresa tradicional y el color mismo de la masa de relleno, de acuerdo a la materia prima utilizada.

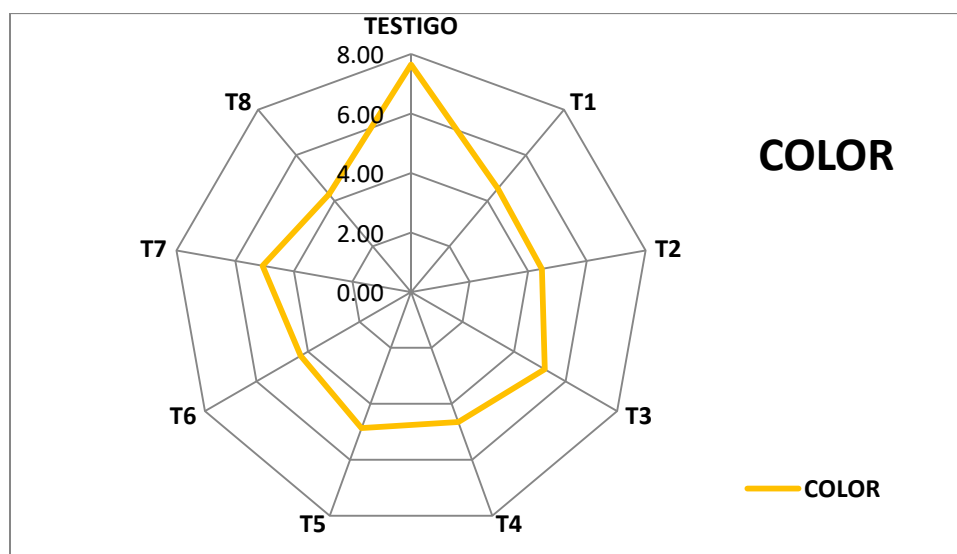


Figura 4. Puntuaciones del atributo color de los nuggets.

Fellows, (2017) afirman que la apariencia y color de los alimentos es una combinación de atributos geométricos como forma y tamaño, propiedades ópticas, incluso propiedades de la superficie, brillo, translucencia y color. Los diferentes pigmentos en los alimentos absorben algunas longitudes de onda de luz y reflejan o transmiten otras.

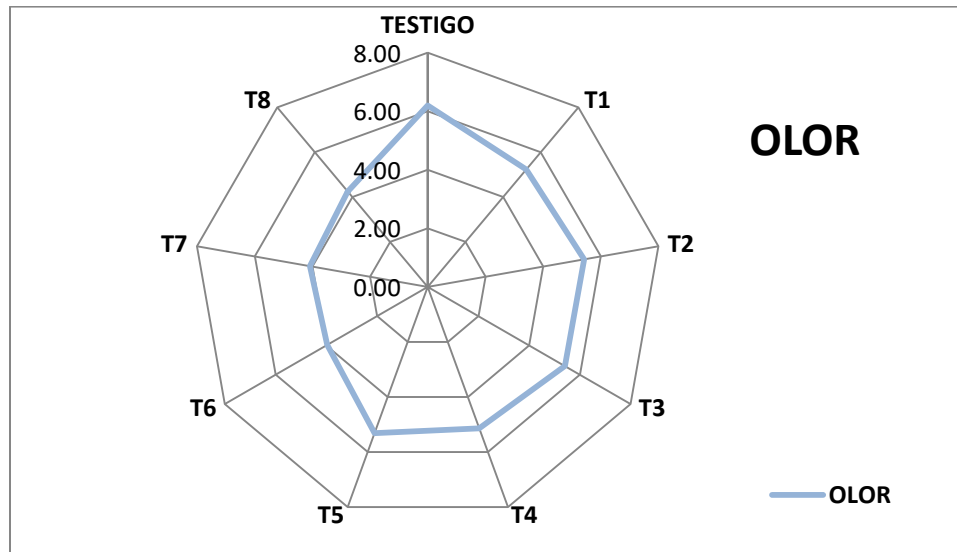


Figura 5. Puntuación del atributo olor de los nuggets.

De acuerdo a la Figura 5, la prueba de Friedman al 5% para el atributo de olor no presentó diferencia estadística significativa, es decir, que los degustadores no percibieron diferencias entre los tratamientos, ni tampoco para el caso del tratamiento testigo de carne de pollo, este resultado es positivo ya que todos los tratamientos percibieron el olor de un nugget recién freído.

Por otro lado, conforme al atributo del sabor, Badui Dergal, (2013) define a el sabor como la conjunción del aroma que se percibe en la boca vía retronasal, junto con la sensación que producen ciertos compuestos en la superficie de la lengua, el paladar y en los receptores trigeminales. El mismo autor denomina al olor como una sustancia volátil percibida por el sentido del olfato y por la acción de inhalar.

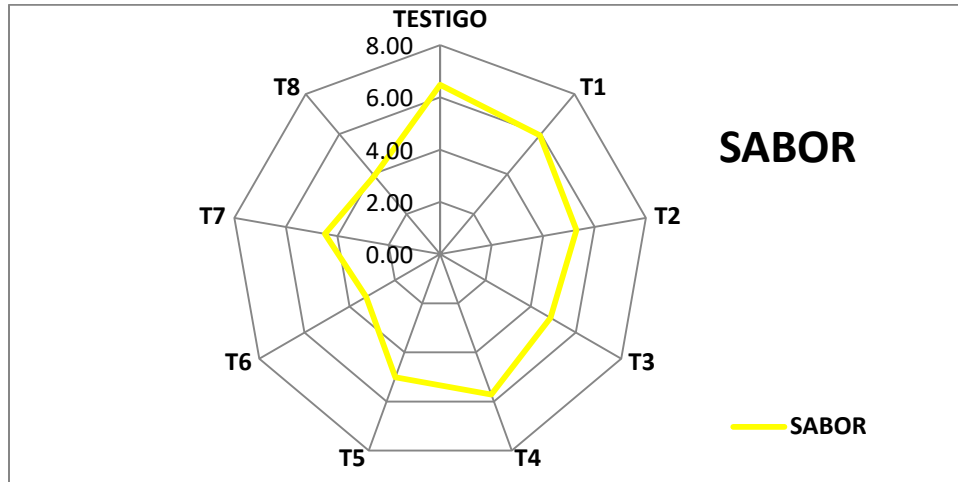


Figura 6. Puntuación del atributo del sabor de los nuggets.

Con respecto a la Figura 6, la prueba de Friedman al 5% para el atributo de sabor si presentó un efecto estadístico significativo entre todos los tratamientos. En el cual el tratamiento testigo de carne de pollo obtuvo el valor más alto, y posteriormente seguido del tratamiento T1 que fue el más aceptado por el grupo de degustadores y el cual gustaron del sabor exquisito del nugget de champiñón blanco.

De acuerdo al atributo de textura, Fellows, (2017) reportó que la textura de los alimentos se encuentra determinado por su contenido de humedad y grasa, tipo y cantidades de carbohidratos estructurales (celulosa, almidones y materiales pécticos), hidrocoloides y proteínas presentes.

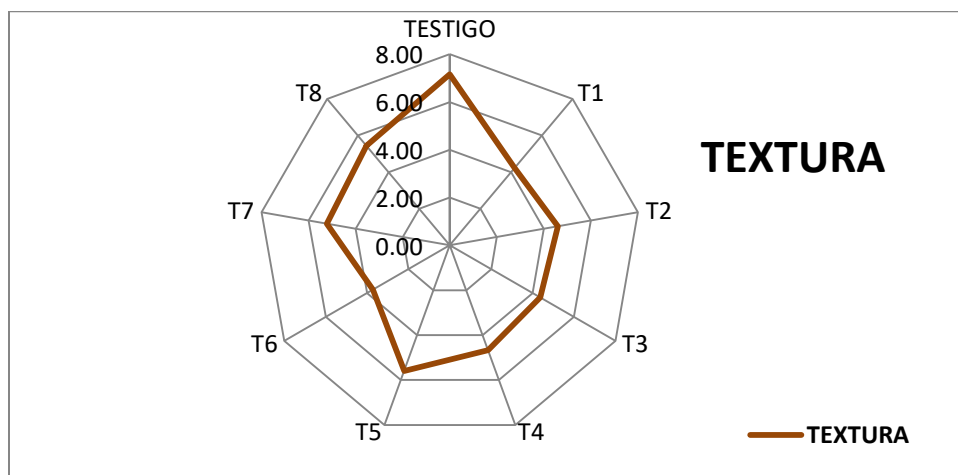


Figura 7. Puntuación del atributo de textura de los nuggets.

En la Figura 7, conforme a la prueba de Friedman 5% del atributo de textura presentó diferencia estadística significativa para todos los tratamientos, destacándose con mayor puntuación de textura el tratamiento testigo con carne de pollo, este resultado fue debido principalmente por la diferencia de las materias primas utilizadas para la masa de relleno, es decir, la carne de pollo en el tratamiento testigo, y la mezcla de champiñón y avena en los nuevos tratamientos, ya que la estructura del alimento es muy diferente.

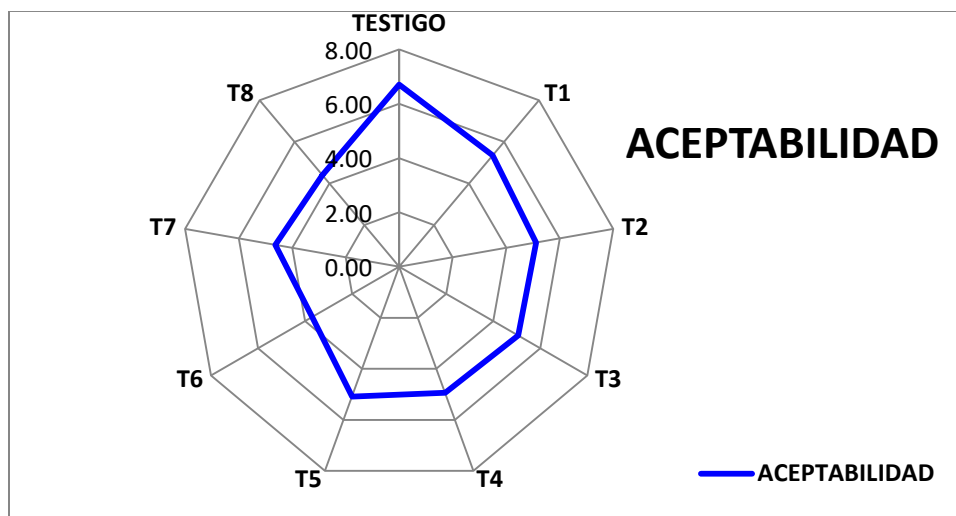


Figura 8. Puntuación del atributo aceptabilidad de los nuggets.

De acuerdo a la Figura 8, la prueba de Friedman al 5% para la aceptabilidad general del producto, no presentó diferencia estadística significativa, ya que los degustadores calificaron a todos los tratamientos de manera similar, sin resaltar en mayor medida a ninguno de los tratamientos, incluyendo al producto tradicional de carne de pollo. Demostrando claramente que el consumidor puede elegir tanto el producto tradicional de carne de pollo o también puede dar preferencia al producto nuevo de carne vegetal de champiñón blanco. A continuación, en la Tabla 29 se observa el resumen de resultados de la evaluación sensorial.

**Tabla 29.** Resumen de resultados de la evaluación sensorial

	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
<b>Testigo</b>	7.64 ± 0.43	6.19 ± 0.61	6.49 ± 0.18	7.19 ± 0.18	6.65 ± 0.20
<b>T1</b>	4.54 ± 0.21	5.23 ± 0.42	5.94 ± 0.36	4.26 ± 0.11	5.30 ± 0.20
<b>T2</b>	4.46 ± 0.29	5.42 ± 0.09	5.30 ± 0.44	4.62 ± 0.94	5.06 ± 0.35
<b>T3</b>	5.19 ± 1.06	5.40 ± 0.49	4.88 ± 0.54	4.42 ± 0.39	5.14 ± 1.13
<b>T4</b>	4.65 ± 0.86	5.14 ± 0.54	5.71 ± 0.52	4.73 ± 0.51	5.26 ± 0.13
<b>T5</b>	4.87 ± 0.27	5.32 ± 0.19	5.01 ± 0.05	5.31 ± 0.47	5.02 ± 0.55
<b>T6</b>	4.29 ± 0.26	3.96 ± 0.43	3.27 ± 0.07	3.75 ± 0.26	3.65 ± 0.48
<b>T7</b>	5.07 ± 0.83	4.08 ± 0.74	4.48 ± 0.68	5.26 ± 0.50	4.57 ± 0.38
<b>T8</b>	4.29 ± 1.32	4.25 ± 0.22	3.92 ± 0.50	5.46 ± 0.53	4.33 ± 0.71

Nota:  $\bar{x} \pm \sigma$  (n=14)

#### 4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En la Tabla 30, se observa los resultados del análisis microbiológico que se realizó al nugget de vegetal de champiñón con avena que tuvo la mayor aceptabilidad dentro del grupo de degustadores, y para el caso de este producto se trabajó bajo los Requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012 Tercera Revisión.

**Tabla 30.** Criterios Microbiológicos del producto

Tratamiento	Aerobios Mesófilos (ufc/g)	Escherichia coli (ufc/g)	Mohos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)	Salmonella sp.
<b>T1</b>	150	<10	400	250	Ausencia
<b>N</b>	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	Ausencia
<b>M</b>	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	-----
<b>Método</b>	AOAC 989.10	AOAC 989.10	AOAC 997.02	AOAC 997.02	NTE INEN 1529-15

Elaboración: El Autor

T1: tratamiento uno

UFC: unidades formadores de colonia, sp: sin determinar la especie

n: nivel de aceptación

m: nivel de rechazo

De acuerdo con los resultados obtenidos, el mejor tratamiento (T1) se encuentra dentro de los parámetros exigidos bajo la normativa, donde se reconoce a este alimento como apto para el consumo humano y demuestra que se aplicaron Buenas Prácticas de Manufactura en todo el proceso para asegurar la calidad e inocuidad del producto final hasta llegar al consumidor final.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

Obtenido los resultados de cada variable evaluada, se determinaron las siguientes conclusiones:

- ✓ Los análisis físicos de la masa del nugget vegetal, demostraron que los tratamientos en cuya fórmula se empleó el 75 % de champiñón blanco con el 25% de avena presentaron una mayor similitud de contenido de humedad, pH y textura en relación a la masa del nugget de carne de pollo.
- ✓ Al comparar los resultados de los análisis físicos y químicos realizados a los diferentes tratamientos, incluyendo al tratamiento testigo, se identificó en el nugget de pollo un alto contenido de cenizas, grasa, proteína, fibra y un menor contenido de humedad y carbohidratos totales en relación a los nuggets vegetales que presentaron un menor contenido de cenizas, grasa, proteína, fibra y mayor contenido de humedad y carbohidratos totales.
- ✓ Una vez realizada la evaluación sensorial del producto final se identificó al tratamiento uno (T1) (champiñón blanco 90% - avena hojuela 10%, cinco minutos) como el mejor, ya que tuvo la mayor aceptación por parte del panel de degustadores.
- ✓ El análisis microbiológico realizado al mejor tratamiento, reconoció al nugget de champiñón con avena dentro de los parámetros de la Norma INEN 1338:2012, esto lo define como un alimento apto para el consumo humano, ya que asegura la calidad y la salud de los consumidores.

- ✓ La investigación, de manera general, en función a los análisis estadísticos realizados, demostró que los factores estudiados sí influyeron significativamente en las características físico químicas, sensoriales y microbiológicas del nugget vegetal, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

## **RECOMENDACIONES**

Conforme a las conclusiones presentadas de este trabajo de investigación, a continuación presento las siguientes recomendaciones.

- Para posteriores trabajos se recomienda no sobrepasar el 25% de avena dentro de las formulaciones ya que desde este límite por su alto contenido de almidón y fibra, la característica de la masa tiende a dar una mayor dureza, además el pH tiende a bajar y a tomar mayor acidez.
- Recomiendo para posteriores estudios dosificar el champiñón blanco que es una excelente materia prima e incluirla con carne animal para obtener embutidos o diferentes productos enriquecidos con este hongo.
- Es recomendable también realizar un estudio de mercado en las principales ciudades del país para determinar la mayor aceptación de este tipo de producto y desarrollar un proyecto de implementación de una empresa productora del nugget vegetal.
- Se recomienda realizar una investigación de la capacidad antioxidante que puede presentar este producto, conforme a la ergotioneina del champiñón blanco y las avenantramidas por parte de la avena, y con estos resultados poder proponerlo como un alimento funcional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, C. J. (2004). *Desarrollo, Optimización y Estudio de Vida Útil de Nugget de Pollo Liviano en Calorías y con Calcio*. Santiago, Chile.
- Alvarenga, G., & Mancía, S. (2012). *Estudio de factibilidad técnico y económico para la elaboración de nuggets de carne de pollo y proteína de soja como una alternativa nutritiva para la población salvadoreña*. Honduras, El Salvador.: Universidad Dr. José Matías Delgado.
- Arun, K., Rajkumar, V., Banerjee, R., Biswas, S., & Arun, D. (2013). "Guava (*Psidium guajava* L.) Powder as an Antioxidant Dietary Fibre in Sheep Meat Nuggets". *Asian Australas Journal Animal Science*, Vol.26, Iss 6. pp. 886 - 895 .
- Badui Dergal, S. (2013). *Química de los Alimentos (Quinta Edición)*. México: PEARSON.
- Berk, Z. (2013). *Food Process Engineering and Technology (Second Edition)*. San Diego: Elsevier.
- Bonato, P., Perlo, F., Teira, G., Fabre, R., & Kueider, S. (2006). *Características texturales de nuggets de pollo elaborados con carne de ave mecánicamente recuperada en reemplazo de carne manualmente deshuesada*. Argentina: UNER.
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas, M., . . . Ríos, F. (2011). *Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne*. México.
- Bucheli Armijos, M. E. (2005). *Desarrollo de una pasta untable a base de champiñones (*Agaricus bisporus*) en la Escuela Agrícola Panamericana*. Honduras: Zamorano.
- Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Colombia: Ediciones de la U.
- CEPAPRODUCCIÓN. (2015). Obtenido de <http://www.cepaproduccion.com/content/about.php>
- Chang, S.-T., & Miles, P. (2004). *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Enviromental Impact (Second Edition)*. Estados Unidos: CRC Press LLC.



- Devatkal, S., Anurag, R., Jaganath, B., & Rao, S. (2014). Microstructure, microbial, profile and quality characteristics of high-pressure-treated chicken nuggets. *Food Science and Technology International*.
- El-Dirani, K. (2002). *Textural and Mass Transfer Characteristics of Chicken Nuggets during Deep Fat Frying and Oven Baking*. Montreal, Quebec, Canadá: McGill University.
- Fellows, P. (2009). *Food Processing Technology*. USA: WOODHEAD PUBLISHING LIMITED.
- Fellows, P. (2017). *Food Processing Technology (Fourth Edition)*. USA: Woodhead Publishing.
- Freire, H., & Vásquez, W. (2015). *Propuesta de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de champiñones en la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Gimferrer, N. (1 de Junio de 2012). *EROSKI CONSUMER*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/05/25/185488.php>
- González , A., Alvis, A., & Arrázola, G. (2015). Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (Ipomoea Batatas Lam) Fritos por Inmersión. Parte 1: Textura. *Información Tecnológica*, 26 (1), 95-102.
- Hleap, J. I., & Velasco, V. A. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, Vol 8 (2).
- InfoAgro. (2015). Recuperado el 21 de Mayo de 2015, de <http://www.infoagro.com/forestales/champinyon2.htm>
- Jurado, M. (2013). *Tratamientos finales de conservación*. Madrid, ESPAÑA: IC Editorial.
- Kaur, S., Kumar, S., & Bhat, Z. (2015). "Utilization of pomegranate seed powder and tomato powder in the development of fiber-enriched chicken nuggets". *Nutrition & Food Science*, Vol. 45 Iss 5 pp. 793 - 807.
- Kilcast, D. (2010). *Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control*. Estados Unidos: Woodhead Publishing.

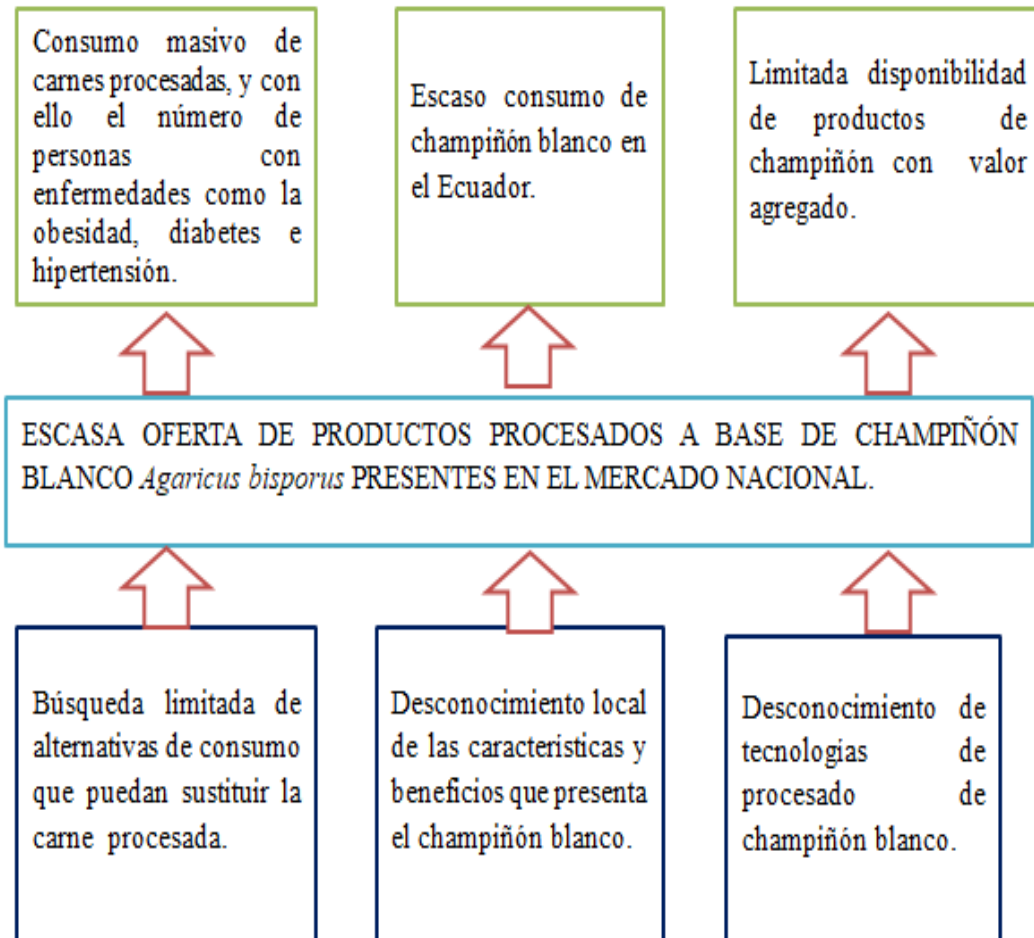
- Kozarski, M., Klaus, A., Jakovljevic, D., Todorovic, N., Vunduk, J., Petrovic, P., . . . Griensven, L. (2015). Antioxidants of Edible Mushrooms. *Molecules*, 19489-19525.
- Lahmann, O. (2007). *Evolución de la Industria del champiñón Agaricus Bisporus en Latinoamérica*. México: ECOSUR.
- Lelley, J. I. (2007). *Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de Agaricus bisporus*. México: ECOSUR.
- Luckose, F., Pandey, M., Chauhan, O., Sultana, K., & Abhishek, V. (2015). Effect of high pressure processing on the quality characteristics and shelf life of low-sodium restructured chicken nuggets. *Journal of Food and Nutrition Research* , Vol.54, pp 334-345.
- Mañay, S. (2015). *Desarrollo y evaluación fisico-químico, sensorial y microbiológico de nugguets de carne de conejo (Oryctolagus cuniculus) precocidos y marinados con jugo de tomate frutícola. (Cyphomandra betacea)*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Muñoz, R., & Sandoval, L. E. (2012). *Estudio de las Cualidades Nutritivas de cuatro tipos de Sutratos para el Cultivo de Champiñones (Agaricus Bisporus)*. Ibarra- Ecuador.
- Narváez, J. (2008). *Evaluación de insecticidas para el control de Lycoriella mali (diptera: sciaridae) plaga del champiñón Agaricus bisporus en fase de laboratorio*. Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- OMS. (2015). *Monografías de la IARC evalúan el consumo de la carne roja y de la carne procesada*. Lyon, Francia.
- Pal Singh, V., Pathak, V., Khumar, S., Sharma, S., & Ojha, S. (2016). "Effect of chicken breeds on quality characteristics of meat nuggets". *Nutrition & Food Science*, Vol. 46 Iss 3 pp. 432 - 440.
- Perigo, C. (2006). El control de calidad de los alimentos. Herramientas para su implementación. *Agromensajes de la Facultad*.
- Pizarro, S., Ronco, A., & Gotteland, M. (2014). *B-glucanos: ¿qué tipos existe y cuáles son sus beneficios en la salud?* Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Polizer, Y., Pompeu, D., Hirano, M., Freire, M., & Trindade, M. (2015). Development and evaluation of chicken nuggets with partial replacement of meat and fat by pea fibre. *Brazilian Journal of Food Technology*, 62-69.

- Rogers, L. (2018). *Sensory Panel Management*. United Kingdom: Elsevier.
- Roncero, I. (2015). *Propiedades nutricionales y saludables del champiñón y las setas*. España.
- Sánchez, J. E., Royse, D. J., & Lara, H. L. (2007). *Cultivo, mercadotecnia e inocuidad alimenticia de Agaricus bisporus*. México: ECOSUR.
- Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. (2012). *Sensory Evaluation Practices (Fourth Edition)*. London: Elsevier .
- Tanwar, T., Kumar, A., Raja, F., Kamal, S., & Dua, S. (2016). "Effect of Bacopa monnieri Extract on Storage and Microbial Quality of Vacuum Packaged Chicken Nuggets". *Journal of Pure and Applied Microbiology*, Vol. 10(3), p. 1977-1986.
- Tipán, A., & Ushiña, V. (2012). *Elaboración de un embutido vegetal, a partir de dos variedades de champiñón (Agaricus Bisporus), Champiñón blanco y portabelo, mediante la utilización de dos pre-tratamientos*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Venegas, O., Pérez, D., & Minardo, O. (2009). Propiedades funcionales de la harina de avena. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*.
- Venegas, O., Pérez, D., & Ochoa, M. (2009). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Cuba: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria.
- Wan, W., Solihah, M., Aishah, M., Nik Fakurudin, N., & Mohsin, S. (2011). "Colour, textural properties, cooking characteristics and fibre content of chicken patty added with oyster mushroom (Pleurotus sajor-caju)". *International Food Research Journal*, 621-627.
- Xingyuan, L., Taoying, Z., Quansheng, C., Huide, Y., & Zheng, B. &. (2015). Standardized Cultivation Technology of Agaricus bisporus. *Agricultural Science & Technology*, 15(11): 1957-1959.
- Zárate, D. (2007). *Elaboración de nuggets de camarón empacados al vacío en la planta piloto de alimentos de la UTE*. Quito.

## ANEXOS

### Anexo A: Árbol de Problemas

#### ÁRBOL DE PROBLEMAS



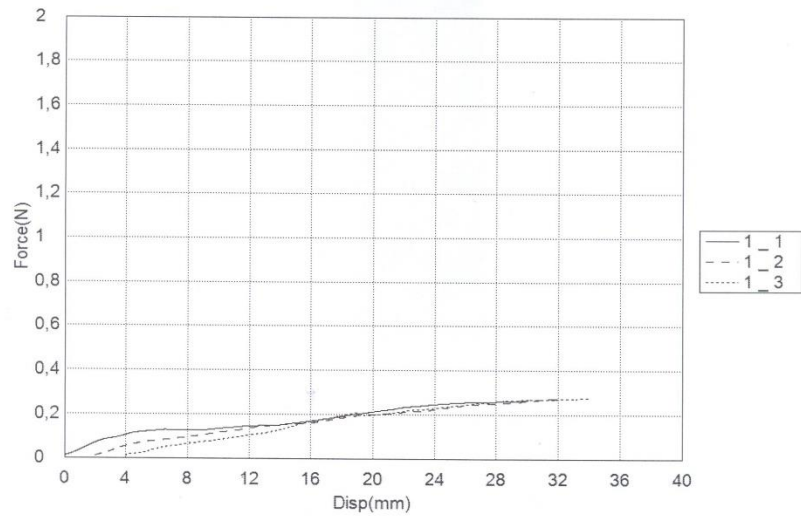
## Anexo B: Análisis de Textura de la masa

### Datos del Tratamiento Testigo

#### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	MASA DE POLLO MAGRO.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa campeón.xmel
Fecha de ensayo	18/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th – Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th – Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,26621	-,-	-,-	-,-
1_2	0,27276	-,-	-,-	-,-
1_3	0,27819	-,-	-,-	-,-
Media	0,27239	-,-	-,-	-,-



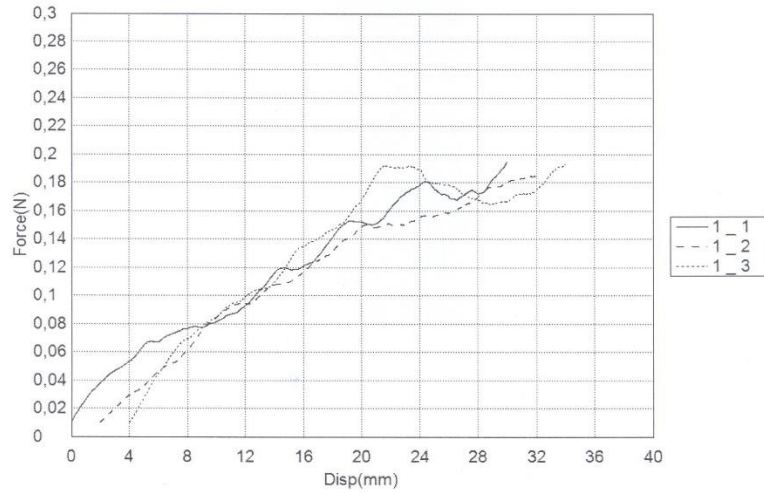
Comment

# Datos del Tratamiento 1

## Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T1.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champiñon.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,19493	--	--	--
1_2	0,18471	--	--	--
1_3	0,19317	--	--	--
Media	0,19094	--	--	--



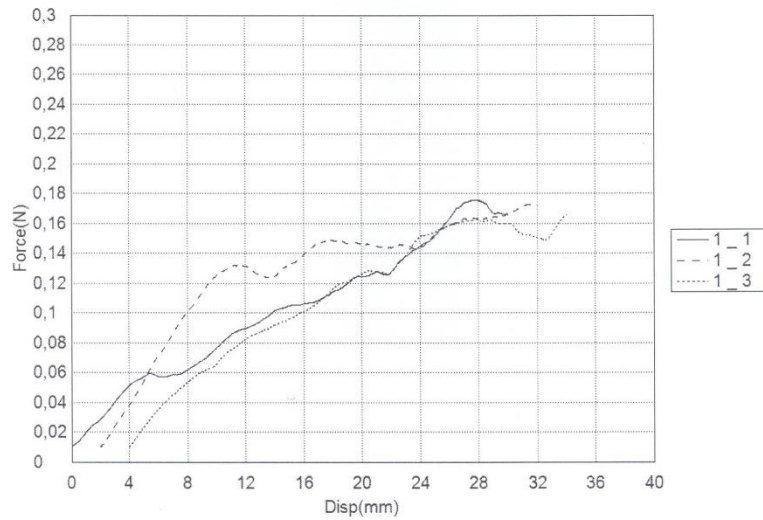
Comment

## Datos del Tratamiento 2

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T2.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,17566	--	--	--
1_2	0,17334	--	--	--
1_3	0,16575	--	--	--
Media	0,17158	--	--	--



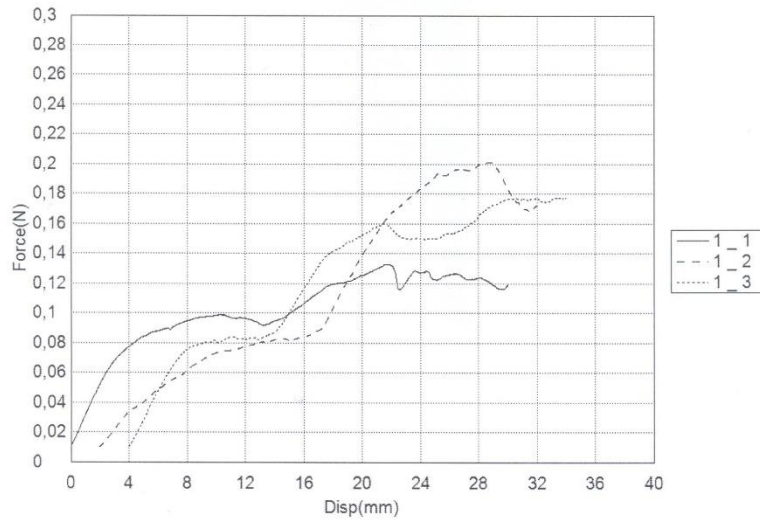
Comment

### Datos del Tratamiento 3

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T3.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,13283	--	--	--
1_2	0,20131	--	--	--
1_3	0,17780	--	--	--
Media	0,17065	--	--	--



Comment

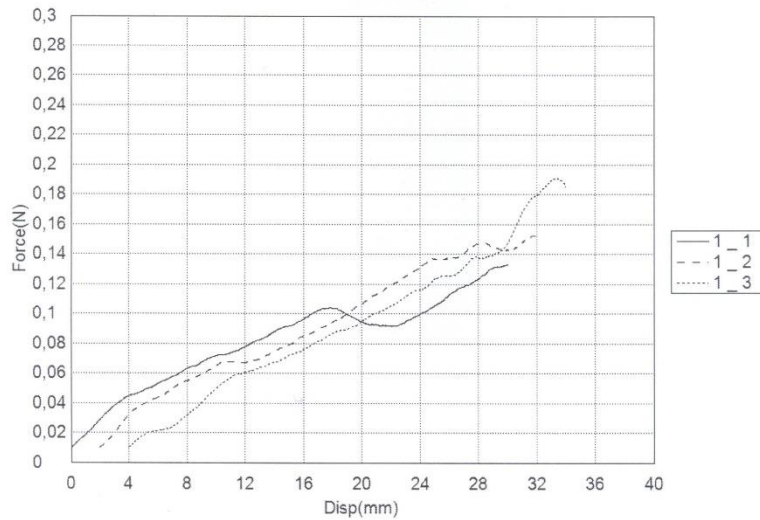


## Datos del Tratamiento 4

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T4.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,13314	--	--	--
1_2	0,15256	--	--	--
1_3	0,19122	--	--	--
Media	0,15897	--	--	--



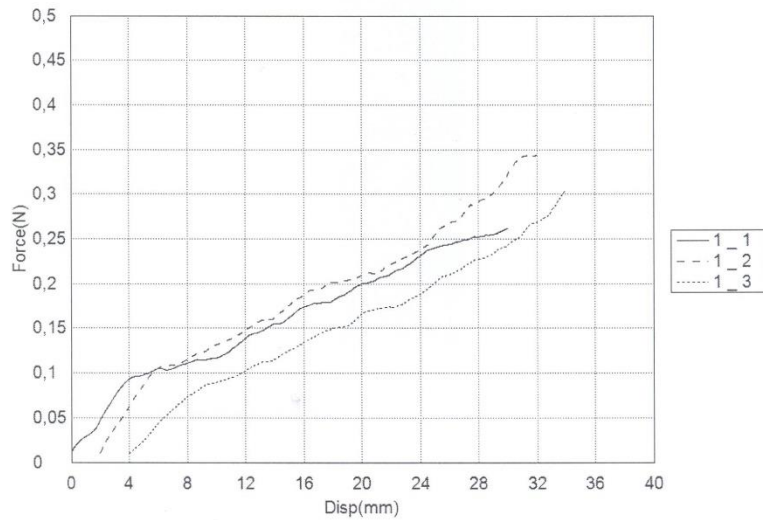
Comment

## Datos del Tratamiento 5

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T5.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,26201	--	--	--
1_2	0,34420	--	--	--
1_3	0,30607	--	--	--
Media	0,30409	--	--	--



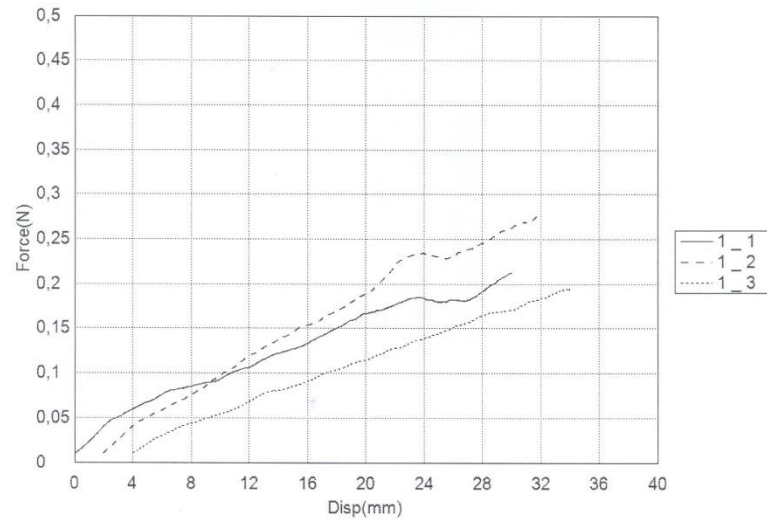
Comment

## Datos del Tratamiento 6

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T6.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,21270	--	--	--
1_2	0,27746	--	--	--
1_3	0,19457	--	--	--
Media	0,22824	--	--	--



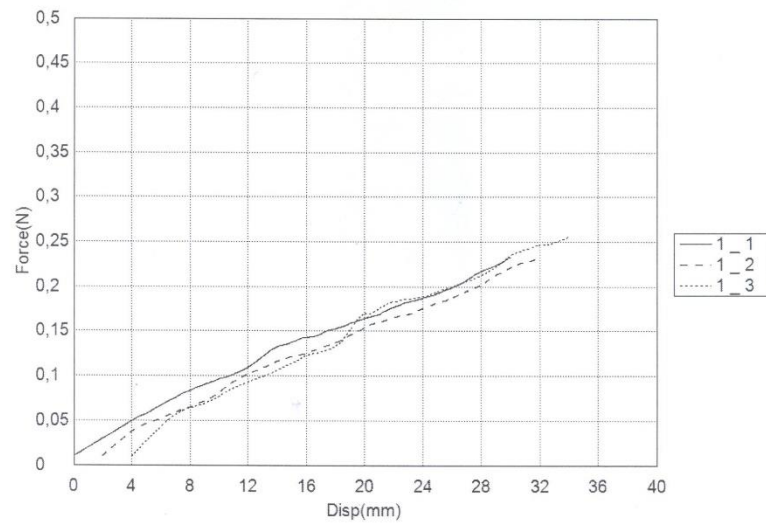
Comment

## Datos del Tratamiento 7

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T7.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champion.xml
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,23304	--	--	--
1_2	0,23452	--	--	--
1_3	0,25681	--	--	--
Media	0,24146	--	--	--



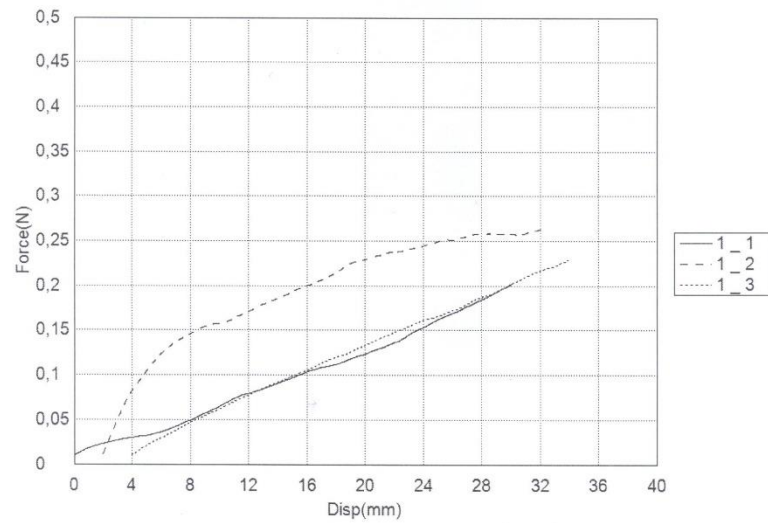
Comment

## Datos del Tratamiento 8

### Extrusion Test

Nombre de archivo de ensayo	T8.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Extrusion masa champiñon.xmel
Fecha de ensayo	17/05/2017	Modo de Ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force
Parametros	Calc. at Entire Areas		1Nodo th – Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th – Sensibilidad1(%ET) 1th
Unidad	N	N	N	N
1_1	0,20161	--	--	--
1_2	0,26363	--	--	--
1_3	0,22986	--	--	--
Media	0,23170	--	--	--



Comment

# Anexo C: Análisis proximal de los tratamientos

## Datos del Tratamiento testigo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01  Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-215  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval  
 Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)      Teléfono: 0989747068  
 Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com  
 Provincia: Imbabura      Cantón: Ibarra      N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570  
 N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc
Provincia: Imbabura	X:--- Y:---- Altitud:----
Cantón: Ibarra	
Parroquia: El Sagrario	
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales	
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170848	T1 Pollo	Humedad	%	Gravimétrico NTE INEN ISO 1442	52,40	---
		Materia Seca	%		47,60	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	13,12	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	17,58	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	3,79	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,88	---
		ENN*	%	Cálculo	63,64	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazabal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



# Datos del Tratamiento 1

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b> Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-193  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval  
 Dirección: Tobias Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)      Teléfono: 0989747068  
 Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com  
 Provincia: Imbabura      Cantón: Ibarra      N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570  
 N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc	
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X:---
Cantón: Ibarra		Y:-----
Parroquia: El Sagrario		Altitud:----
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales		
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170826	T1R3	Humedad	%	Gravimétrico NTE	68,24	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	31,76	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	5,69	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	5,54	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,41	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,21	---
		ENN*	%	Cálculo	85,15	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA


Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Trassabal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO-EQUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Datos del tratamiento T2

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01  Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-194  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval

Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc	
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X:---
Cantón: Ibarra		Y:----
Parroquia: El Sagrario		Altitud:----
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales		
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170827	T2R2	Humedad	%	Gravimétrico NTE INEN ISO 1442	68,55	---
		Materia Seca	%		31,45	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	5,50	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	5,77	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,43	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,12	---
		ENN*	%	Cálculo	85,17	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazabal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBAO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



## Datos del tratamiento T3

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-F001  Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-197  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval

Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc	
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X:---
Cantón: Ibarra		Y:-----
Parroquia: El Sagrario		Altitud:----
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales		
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170830	T3R1	Humedad	%	Gravimétrico NTE	67,66	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	32,34	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	5,68	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	5,78	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,49	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,34	---
		ENN*	%	Cálculo	84,71	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA


Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazabal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Datos del tratamiento T4

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-F001</b>
		<b>Rev. 3</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-200  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier IpiALES Sandoval

Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc
Provincia: Imbabura	Coordenadas: X:---
Cantón: Ibarra	Y:----
Parroquia: El Sagrario	Altitud:----
Responsable de toma de muestra: Alex IpiALES	
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170833	T4R1	Humedad	%	Gravimétrico NTE INEN ISO 1442	66,47	---
		Materia Seca	%		33,53	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	5,88	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	5,94	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,58	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,47	---
		ENN*	%	Cálculo	84,14	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA


Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazola  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Datos del tratamiento T5

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b>
		Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-203

Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier IpiALES Sandoval

Dirección: Tobias Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc
Provincia: Imbabura	<b>Coordenadas:</b> X:--- Y:---- Altitud:---
Cantón: Ibarra	
Parroquia: El Sagrario	
Responsable de toma de muestra: Alex IpiALES	
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170836	TSR1	Humedad	%	Gravimétrico NTE	58,50	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	41,50	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	6,24	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	7,16	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,43	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,70	---
		ENN*	%	Cálculo	82,48	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quim. A. Patricia Obando y Quim. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA


Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Trujillo  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - QUITO

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Datos del tratamiento T6

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b>	<b>PGT/B/09-FO01</b>
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-206

Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval

Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc
Provincia: Imbabura	Coordenadas: X:--- Y:----- Altitud:----
Cantón: Ibarra	
Parroquia: El Sagrario	
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales	
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170839	T6R1	Humedad	%	Gravimétrico NTE	57,28	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	42,72	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	6,72	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	6,89	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,62	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,73	---
		ENN*	%	Cálculo	82,04	---


ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazabal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

## Datos del tratamiento T7

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Rev. 3</b>
	Hoja 1 de 1	Informe N°: LN-B-E17-209 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier IpiALES Sandoval

Dirección: Tobías Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc
Provincia: Imbabura	X:---
Cantón: Ibarra	Y:-----
Parroquia: El Sagrario	Altitud:-----
Responsable de toma de muestra: Alex IpiALES	
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170842	T7R1	Humedad	%	Gravimétrico NTE	60,86	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	39,14	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	6,68	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	5,66	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,55	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,40	---
		ENN*	%	Cálculo	83,71	---

ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA


  
 Lic. Jorge Irazola  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 Y MICROBIOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



## Datos del tratamiento T8

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA          Y MICROBIOLOGÍA</b> Vía Intercoecánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 3
	Hoja 1 de 1	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E17-212  
 Fecha emisión Informe: 31/07/2017

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Xavier Ipiales Sandoval

Dirección: Tobias Mena y Vicente Rocafuerte (21-55)

Teléfono: 0989747068

Correo Electrónico: xavixho\_10@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

N° Orden de Trabajo: B-17-CGLS-1570

N° Factura/ Memorando: 2938

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Nuggets	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote: --	Tipo de envase: Funda ziploc	
Provincia: Imbabura	Coordenadas:	X:---
Cantón: Ibarra		Y:----
Parroquia: El Sagrario		Altitud:----
Responsable de toma de muestra: Alex Ipiales		
Fecha de toma de muestra: 29-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 07-07-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 04-07-2017	Fecha de finalización de análisis: 31-07-2017	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA
B170845	T8R1	Humedad	%	Gravimétrico NTE	59,68	---
		Materia Seca	%	INEN ISO 1442	40,32	---
		Proteína (Nx6,25)	%	Kjeldahl INEN 781	6,24	---
		Grasa	%	Soxhlet NTE INEN 1443	7,11	---
		Cenizas	%	Gravimétrico INEN 786	2,50	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	1,28	---
		ENN*	%	Cálculo	82,87	---


ENN\*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Patricia Obando y Quím. A. Paola Flores

Observaciones: Los resultados se expresan en materia húmeda.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA

  
 Lic. Jorge Irazábal  
 Responsable Técnico  
 Laboratorio de Bromatología y Microbiología

  
 AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.



## Anexo D: Análisis del Perfil de Textura del Producto Final

### Datos del Tratamiento 1

#### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T1.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T1-1	32,4774	0,86516	-0,0018	1,69671
T1-2	31,8476	1,15078	-0,0019	1,59406
T1-3	32,6782	1,41234	-0,0021	1,62131
Media	32,3344	1,14276	-0,0019	1,63736
Desviacion Estandar	0,43337	0,27368	0,00015	0,05317

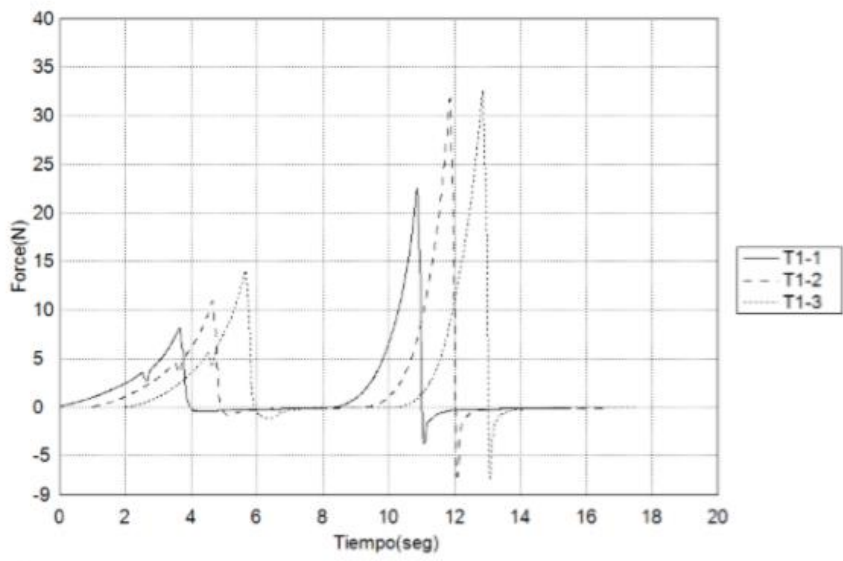
Nombre	Adhesive Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T1-1	-1,2521	55,1047	0,56342	31,0471
T1-2	-0,8952	50,7670	0,55804	28,3312
T1-3	-1,0855	52,9815	0,58256	30,8649
Media	-1,0776	52,9431	0,56801	30,0720
Desviacion Estandar	0,17858	2,16903	0,01289	1,51885

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T1-1	3,56499	2,69983	9,00275	0,18125
T1-2	4,57682	3,42604	9,00425	0,18022
T1-3	5,59274	4,18040	9,00400	0,18492
Media	4,57818	3,43542	9,00367	0,18213
Desviacion Estandar	1,01388	0,74033	0,00080	0,00247

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T1-1	9,00275	60,0183	9,00275	60,0183
T1-2	9,00425	60,0283	9,00425	60,0283
T1-3	9,00400	60,0267	9,00400	60,0267
Media	9,00367	60,0244	9,00367	60,0244
Desviacion Estandar	0,00080	0,00537	0,00080	0,00537

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T1-1	10,8600
T1-2	10,8600
T1-3	10,8600
Media	10,8600
Desviacion Estandar	0,00000





Comment

## Datos del Tratamiento 2

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T2.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

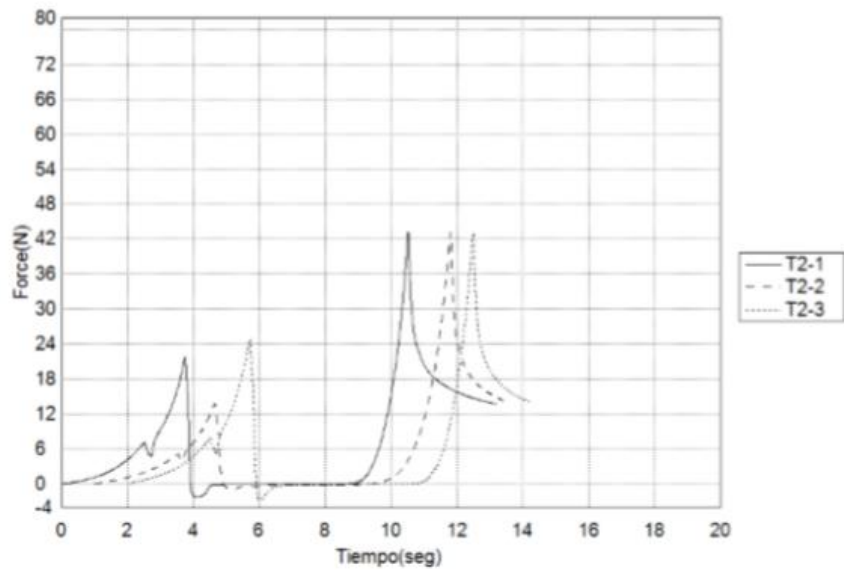
Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T2-1	43,2515	2,31489	-0,0026	0,97300
T2-2	43,2798	2,33127	-0,0024	0,91410
T2-3	43,2597	2,59368	-0,0029	0,87707
Media	43,2637	2,41328	-0,0026	0,92139
Desviacion Estandar	0,01456	0,15645	0,00025	0,04838

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T2-1	-2,2727	42,0837	0,47551	20,0112
T2-2	-2,4212	39,5621	0,53250	21,0668
T2-3	-2,6887	37,9418	0,47148	17,8888
Media	-2,4608	39,8627	0,49316	19,6588
Desviacion Estandar	0,21082	2,08724	0,03413	1,61857

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T2-1	7,08084	4,76595	8,19463	0,24475
T2-2	5,08176	3,81097	8,89575	0,24491
T2-3	7,84643	5,25275	8,17088	0,24480
Media	6,66968	4,60989	8,42042	0,24482
Desviacion Estandar	1,42746	0,73345	0,41182	0,00008

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Stroke
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T2-1	8,19463	54,6308	8,19463	54,6308
T2-2	8,89575	59,3050	8,89575	59,3050
T2-3	8,17088	54,4725	8,17088	54,4725
Media	8,42042	56,1361	8,42042	56,1361
Desviacion Estandar	0,41182	2,74549	0,41182	2,74549

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T2-1	10,5300
T2-2	10,8100
T2-3	10,5100
Media	10,6167
Desviacion Estandar	0,16773



Comment

### Datos del Tratamiento 3

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T3.xml	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

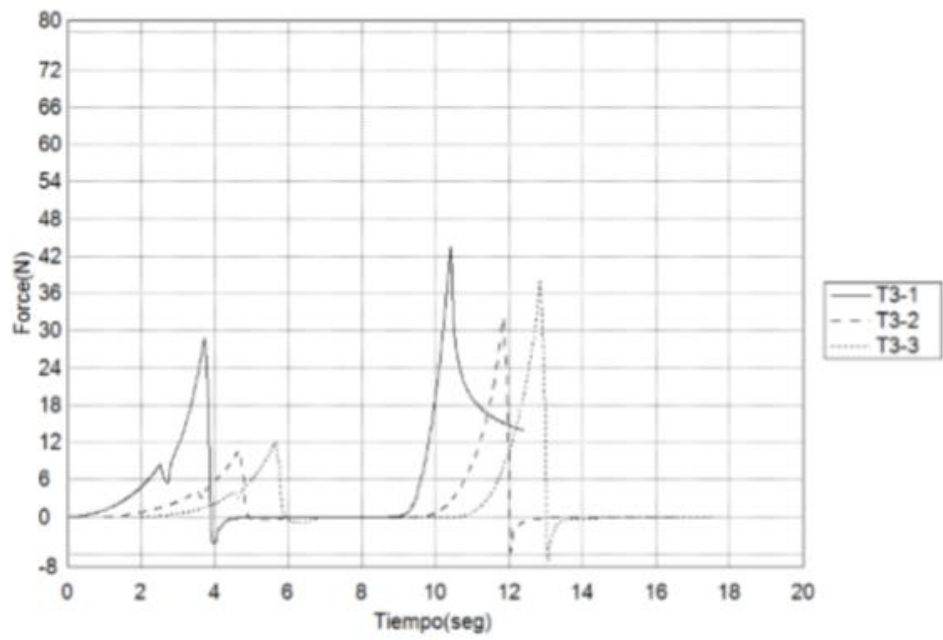
Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T3-1	43,5822	1,11029	-0,0016	0,73383
T3-2	32,3056	1,02759	-0,0017	0,88320
T3-3	38,2601	0,95694	-0,0017	0,93110
Media	38,0493	1,03161	-0,0017	0,84938
Desviacion Estandar	5,64125	0,07675	0,00005	0,10289

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T3-1	-4,6393	31,9819	0,42569	13,6144
T3-2	-2,2533	28,5323	0,46250	13,1962
T3-3	-2,5023	35,6240	0,50255	17,9028
Media	-3,1316	32,3182	0,46358	14,9821
Desviacion Estandar	1,31159	3,54627	0,03844	2,60506

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T3-1	8,43498	5,40514	7,99875	0,24593
T3-2	4,06666	3,03907	9,00425	0,18281
T3-3	3,98804	3,04111	9,00363	0,21651
Media	5,49656	3,82844	8,66888	0,21508
Desviacion Estandar	2,54505	1,36546	0,58035	0,03158

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Stroke
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T3-1	7,99875	53,3250	7,99875	53,3250
T3-2	9,00425	60,0283	9,00425	60,0283
T3-3	9,00363	60,0242	9,00363	60,0242
Media	8,66888	57,7925	8,66888	57,7925
Desviacion Estandar	0,58035	3,86897	0,58035	3,86897

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T3-1	10,4200
T3-2	10,8600
T3-3	10,8500
Media	10,7100
Desviacion Estandar	0,25120



Comment

## Datos del Tratamiento 4

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T4.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

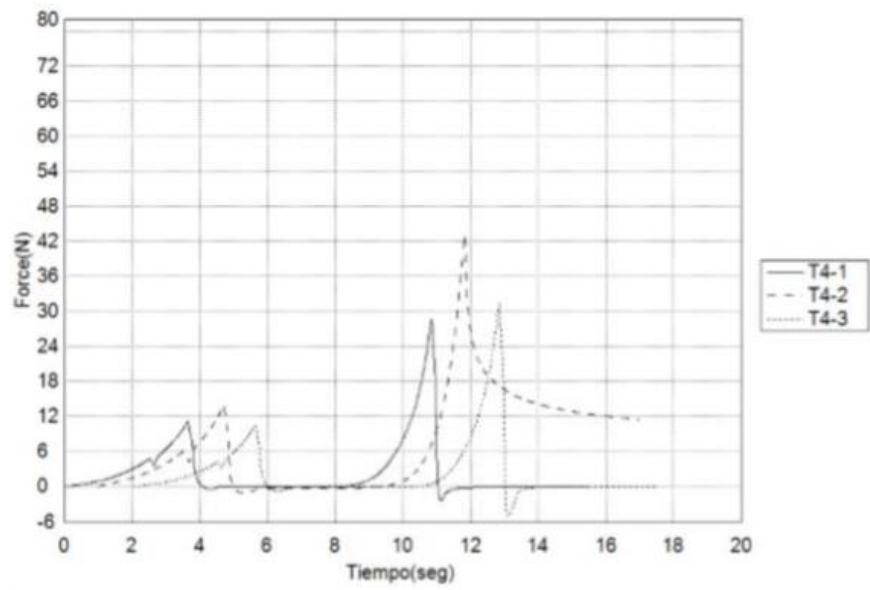
Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T4-1	43,4489	1,99740	-0,0031	1,29180
T4-2	43,2819	1,75547	-0,0036	1,32001
T4-3	37,4754	1,35202	-0,0034	1,21124
Media	41,4021	1,70163	-0,0034	1,27393
Desviacion Estandar	3,40161	0,32604	0,00025	0,05714

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T4-1	-0,4321	56,1273	0,46434	26,0621
T4-2	-1,0925	57,1321	0,41305	23,5984
T4-3	-0,7327	45,3452	0,52264	23,6992
Media	-0,7524	52,7435	0,46668	24,6141
Desviacion Estandar	0,33064	6,53443	0,05483	1,39424

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T4-1	4,77715	3,62137	9,00288	0,24587
T4-2	6,03825	4,28278	8,84900	0,24493
T4-3	4,21577	3,21571	9,00388	0,21207
Media	5,01039	3,70662	8,95192	0,23429
Desviacion Estandar	0,93336	0,53862	0,08913	0,01925

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_St rain	Hardness_Dis	Hardness_Disp_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T4-1	9,00288	60,0192	9,00288	60,0192
T4-2	8,84900	58,9933	8,84900	58,9933
T4-3	9,00388	60,0258	9,00388	60,0258
Media	8,95192	59,6794	8,95192	59,6794
Desviacion Estandar	0,08913	0,59422	0,08913	0,59422

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T4-1	10,8600
T4-2	10,8400
T4-3	10,8500
Media	10,8500
Desviacion Estandar	0,01000



Comment



## Datos del Tratamiento 5

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T5.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T5-1	43,3397	2,49353	-0,0020	0,94992
T5-2	43,5717	2,11240	-0,0022	0,88213
T5-3	43,8942	2,26430	-0,0017	0,85122
Media	43,2685	2,29008	-0,0020	0,89331
Desviacion Estandar	0,34431	0,19187	0,00025	0,05127

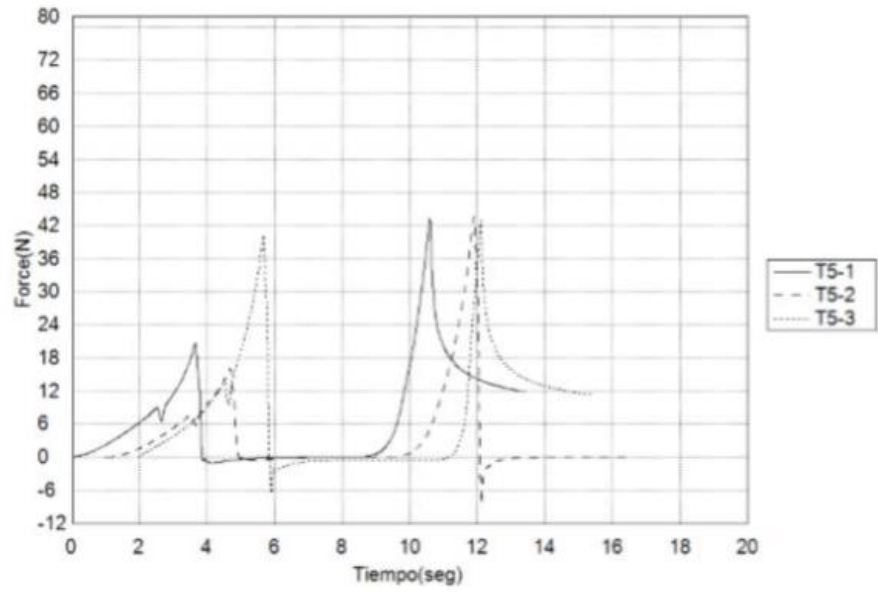
Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T5-1	-1,0585	41,1692	0,54142	22,2899
T5-2	-0,5788	38,3431	0,65223	25,0085
T5-3	-1,1214	36,4601	0,58204	21,2212
Media	-0,9195	38,6521	0,59190	22,8780
Desviacion Estandar	0,29678	2,37028	0,05606	1,95264

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T5-1	8,95316	6,45963	8,48500	0,24525
T5-2	7,69154	5,57915	9,00350	0,24657
T5-3	8,85364	7,37634	7,47400	0,24273
Media	8,49944	6,47171	8,32083	0,24485
Desviacion Estandar	0,70143	0,89865	0,77785	0,00195

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T5-1	8,48500	56,5667	8,48500	56,5667
T5-2	9,00350	60,0233	9,00350	60,0233
T5-3	7,47400	49,8267	7,47400	49,8267
Media	8,32083	55,4722	8,32083	55,4722
Desviacion Estandar	0,77785	5,18566	0,77785	5,18566

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T5-1	10,6100
T5-2	10,9000
T5-3	10,1000
Media	10,5367
Desviacion Estandar	0,40501





Comment

## Datos del Tratamiento 6

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T6.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

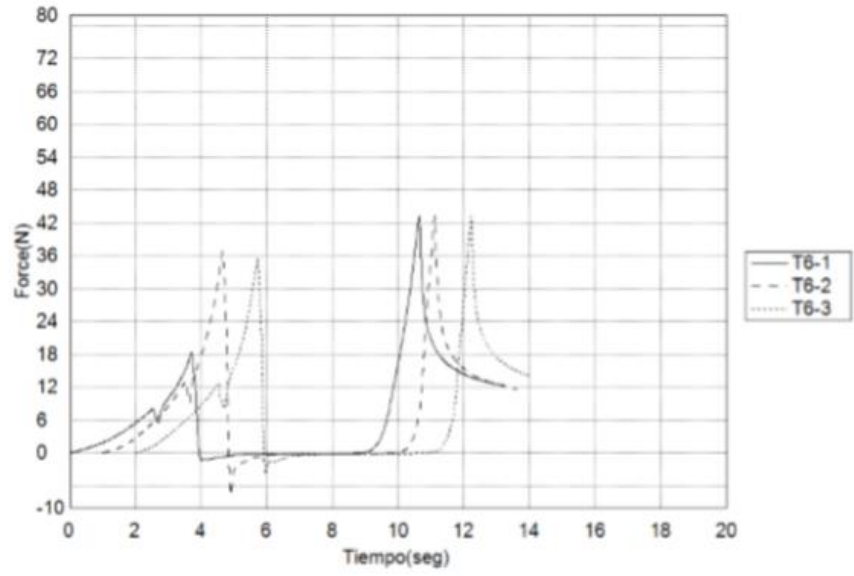
Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T6-1	43,3299	4,26241	-0,0029	0,37121
T6-2	43,3024	3,99920	-0,0033	0,34830
T6-3	43,1764	4,39930	-0,0030	0,38010
Media	43,2696	4,22030	-0,0031	0,36613
Desviacion Estandar	0,08184	0,20335	0,00021	0,01625

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T6-1	-1,4833	16,0321	0,40249	6,4527
T6-2	-7,7966	15,0822	0,31633	4,7710
T6-3	-3,8611	16,4113	0,35413	5,8118
Media	-4,3803	15,8424	0,35765	5,6660
Desviacion Estandar	3,18852	0,68467	0,04319	0,84878

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T6-1	8,05723	5,61565	8,46363	0,24520
T6-2	13,0150	9,01577	7,51638	0,24504
T6-3	12,6736	8,27426	7,58288	0,24433
Media	11,2486	7,63523	7,85430	0,24486
Desviacion Estandar	2,76908	1,78787	0,52874	0,00046

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Stroke
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T6-1	8,46363	56,4242	8,46363	56,4242
T6-2	7,51638	50,1092	7,51638	50,1092
T6-3	7,58288	50,5525	7,58288	50,5525
Media	7,85430	52,3620	7,85430	52,3620
Desviacion Estandar	0,52874	3,52497	0,52874	3,52497

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T6-1	10,6400
T6-2	10,1200
T6-3	10,2300
Media	10,3300
Desviacion Estandar	0,27404



Comment

## Datos del Tratamiento 7

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T7.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

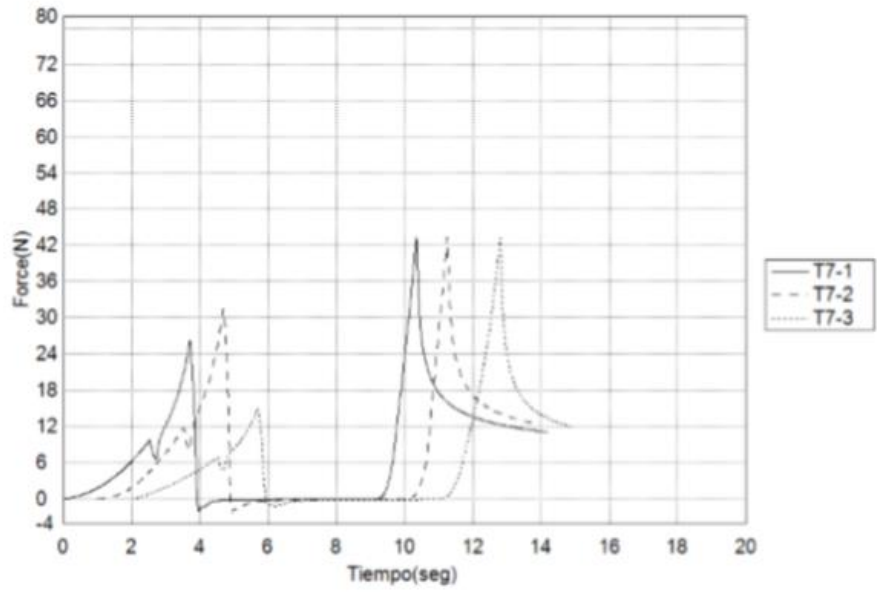
Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T7-1	43,3942	3,12172	-0,0019	0,63703
T7-2	43,3062	3,71455	-0,0021	0,48407
T7-3	43,1236	3,25960	-0,0024	0,52021
Media	43,2747	3,36529	-0,0021	0,54703
Desviacion Estandar	0,13802	0,31023	0,00025	0,07998

Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T7-1	-1,9930	27,6434	0,30695	8,4851
T7-2	-2,2258	20,9632	0,33973	7,1218
T7-3	-1,1136	22,4243	0,39821	8,9296
Media	-1,7775	23,6727	0,34830	8,2451
Desviacion Estandar	0,58659	3,51185	0,04623	0,94198

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T7-1	9,66055	6,53884	7,84850	0,24556
T7-2	11,7072	7,99265	7,66013	0,24506
T7-3	6,83251	4,70093	8,80350	0,24403
Media	9,40009	6,41081	8,10404	0,24488
Desviacion Estandar	2,44776	1,64959	0,61303	0,00078

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Stroke
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T7-1	7,84850	52,3233	7,84850	52,3233
T7-2	7,66013	51,0675	7,66013	51,0675
T7-3	8,80350	58,6900	8,80350	58,6900
Media	8,10404	54,0269	8,10404	54,0269
Desviacion Estandar	0,61303	4,08686	0,61303	4,08686

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T7-1	10,3500
T7-2	10,2500
T7-3	10,8200
Media	10,4733
Desviacion Estandar	0,30436



Comment

## Datos del Tratamiento 8

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	T8.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
T8-1	43,3123	2,21441	-0,0028	0,92190
T8-2	43,3209	2,13817	-0,0031	0,87390
T8-3	43,3699	2,33704	-0,0032	0,90186
Media	43,3344	2,22987	-0,0030	0,89860
Desviacion Estandar	0,03107	0,10033	0,00020	0,02403

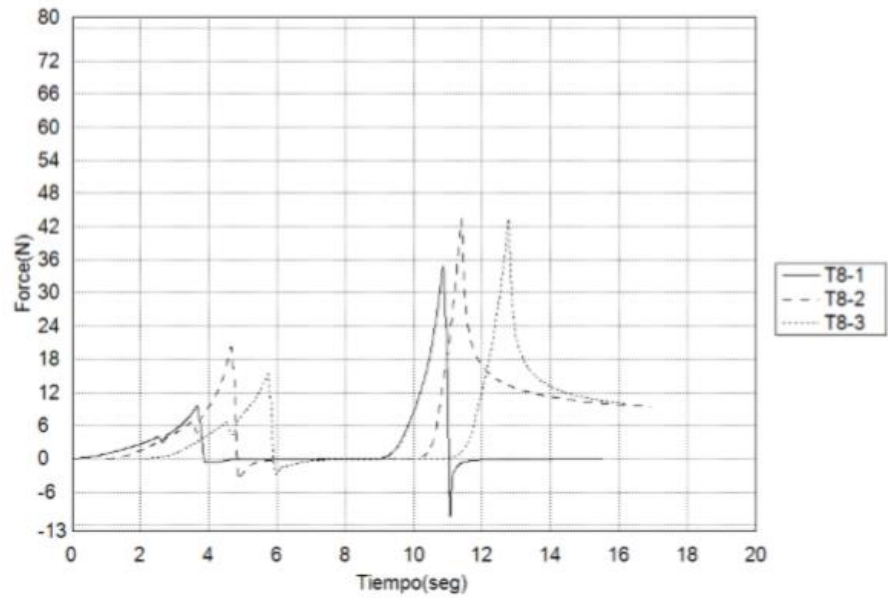
Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
T8-1	-0,6648	39,9296	0,46258	18,4706
T8-2	-3,8898	37,8581	0,49011	18,5505
T8-3	-2,9046	39,0329	0,47315	18,4684
Media	-2,4864	38,9403	0,47254	18,5061
Desviacion Estandar	1,65267	1,03884	0,01383	0,04675

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
T8-1	3,96549	2,87908	9,00388	0,24720
T8-2	6,83656	4,69839	8,07775	0,24515
T8-3	6,61627	4,27922	8,69038	0,24542
Media	5,80611	3,95223	8,59067	0,24592
Desviacion Estandar	1,59782	0,95271	0,47105	0,00111

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Strain	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
T8-1	9,00388	60,0258	9,00388	60,0258
T8-2	8,07775	53,8517	8,07775	53,8517
T8-3	8,69038	57,9358	8,69038	57,9358
Media	8,59067	57,2711	8,59067	57,2711
Desviacion Estandar	0,47105	3,14026	0,47105	3,14026

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
T8-1	10,8600
T8-2	10,4000
T8-3	10,7800
Media	10,6800
Desviacion Estandar	0,24576





Comment

## Datos del Tratamiento Testigo T9

### Mastication Test

Nombre de archivo de ensayo	TESTIGO.xtel	Nombre de metodo de ensayo	Mastication-BOURNE-1978.xml
Fecha de ensayo	28/11/2017	Modo de ensayo	Textura
Velocidad	2mm/sec		

Nombre	Hardness	Brittleness	Adhesiveness	Cohesiveness
Parametros	Calc. at Entire Areas		2Nodo th-Nodo siguiente	
Unidad	N	N	J	
TESTIGO 1	43,5488	2,43216	-0,0016	0,87120
TESTIGO 2	43,3701	2,51332	-0,0018	0,75499
TESTIGO 3	43,4221	2,26398	-0,0013	0,85310
Media	43,4470	2,40315	-0,0016	0,82643
Desviacion Estandar	0,09195	0,12718	0,00025	0,06253

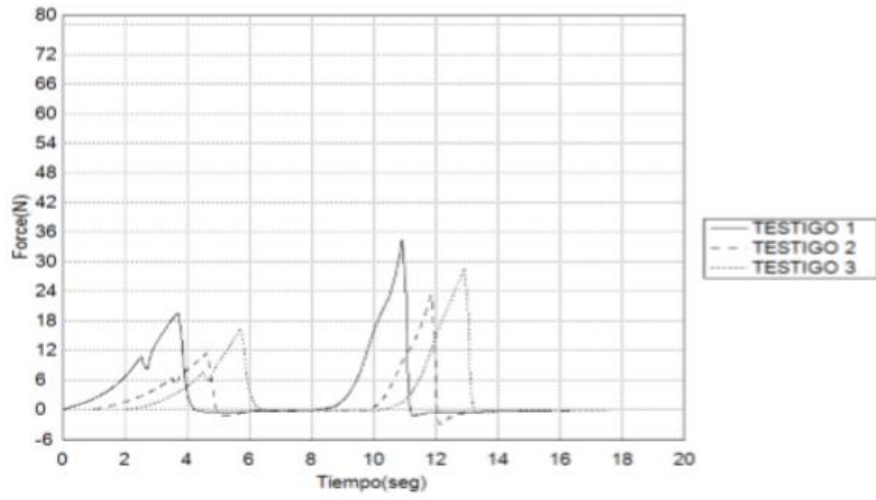
Nombre	Adhesive_Force	Gumminess	Springness	Chewiness
Parametros	2th			
Unidad	N	N		N
TESTIGO 1	-0,4780	37,9397	0,69441	26,3457
TESTIGO 2	-0,6092	32,7439	0,71305	23,3480
TESTIGO 3	-0,5220	37,0434	0,68230	25,2747
Media	-0,5364	35,9059	0,69659	25,0116
Desviacion Estandar	0,06677	2,11720	0,01549	1,51905

Nombre	Peak_Max.1_Force	Valley_Min.1_Force	Peak_Max.2_Stroke	Hardness_Stress
Parametros	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 2th	1Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	3Nodo th - Sensibilidad1(%ET) 1th	Calc. at Entire Areas
Unidad	N	N	mm	N/mm2
TESTIGO 1	10,7294	8,25676	9,00375	0,24644
TESTIGO 2	6,33806	4,89566	9,00400	0,24542
TESTIGO 3	7,51559	5,84374	9,00300	0,24236
Media	8,19435	6,33205	9,00358	0,24474
Desviacion Estandar	2,27299	1,73294	0,00502	0,01939

Nombre	Hardness_Stroke	Hardness_Stroke_Stroke	Hardness_Displacement	Hardness_Displacement_Strain
Parametros	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas
Unidad	mm	%	mm	%
TESTIGO 1	9,00375	60,0250	9,00375	60,0250
TESTIGO 2	9,00400	60,0267	9,00400	60,0267
TESTIGO 3	9,00300	60,0200	9,00300	60,0200
Media	9,00358	60,0239	9,00358	60,0239
Desviacion Estandar	0,00502	0,00348	0,00502	0,00348

Nombre	Hardness_Tiempo
Parametros	Calc. at Entire Areas
Unidad	seg
TESTIGO 1	10,9300
TESTIGO 2	10,8600
TESTIGO 3	10,9300
Media	10,9067
Desviacion Estandar	0,04041





Comment

## **Anexo E: Formato de la Ficha de Evaluación Sensorial**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CHAMPIÑÓN BLANCO *Agaricus bisporus* Y AVENA PARA EL DESARROLLO DE UN NUGGET VEGETAL”**

El análisis sensorial es desde el punto de vista del consumidor la parte más importante; ya que a través de los sentidos evalúa las propiedades organolépticas de un producto.

### **INSTRUCCIONES**

Evalúe cada muestra detenidamente, marque con una cruz (x) el casillero que identifique mejor su percepción sensorial, basándose en las siguientes características.

- **Color:** el color debe ser uniforme de café claro a ligeramente marrón, corteza de color uniforme, sin puntos negros de quemaduras u otras materias extrañas.
- **Olor:** debe ser característico al de los nuggets recién freídos, fresco y libre de olores extraños.
- **Sabor:** debe sentirse el sabor a pollo (nugget de pollo) y del champiñón (nugget de champiñón) y sin presentar sabores extraños al nugget.
- **Textura:** debe ser crocante al morderlo y húmedo al masticarlo.

## FICHA DE RESPUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: .....

Fecha:.....

N° de Catador:.....

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	OBSERVACIONES
COLOR	Me disgusta mucho										
	Me disgusta levemente										
	No me gusta ni me disgusta										
	Me gusta levemente										
	Me gusta mucho										
OLOR	Me disgusta mucho										
	Me disgusta levemente										
	No me gusta ni me disgusta										
	Me gusta levemente										
	Me gusta mucho										
SABOR	Me disgusta mucho										
	Me disgusta levemente										
	No me gusta ni me disgusta										
	Me gusta levemente										
	Me gusta mucho										
TEXTURA	Me disgusta mucho										
	Me disgusta levemente										
	No me gusta ni me disgusta										
	Me gusta levemente										
	Me gusta mucho										
ACEPTABILIDAD	Me disgusta mucho										
	Me disgusta levemente										
	No me gusta ni me disgusta										
	Me gusta levemente										
	Me gusta mucho										

FIRMA

.....

MUCHAS GRACIAS !!!

## Anexo F: Panel de Evaluadores de la Prueba Sensorial



**Champiñones Güipi INVEDELCA C.A.**

LISTA DEL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Primera sesión: Jueves, 27 de Julio del 2017.

Hora: 10:00 am

Nº	PARTICIPANTES	CARGO	CÉDULA	EDAD (Años)	FIRMA
1	Diego Estrella	Gerente de Producción	1705281218	59	
2	Lenin Leguisamo	Asistente de Gerencia de Producción	1713504197	36	
3	Ruth Gallegos	Jefe de Talento Humano	0915541684	42	
4	Javier Heredia	Jefe de Fase I	1713480405	34	
5	Andrés Cevallos	Coordinador Gestión de Calidad	1725997900	25	
6	Leiner Vega	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional	1726042367	25	
7	Danilo Albuja	Gerente Financiero	1712427663	44	
8	Martha Villagomez	Jefe de Mantenimiento	1712382488	44	
9	Adriana Guachamín	Asistente de Mantenimiento	1712444726	34	
10	Patricia Llumiquinga	Jefe de Facturación	1710579879	47	
11	Azucena Bustamante	Control de Calidad	1718961210	35	
12	Marilú Bustamante	Supervisora de Control de Calidad	1712666963	47	
13	Diego Matavay	Supervisor de Sistemas	1721148029	30	
14	Gonzalo Páez	Supervisor de Fase II	1710331941	41	

Alex Ipiales  
ESTUDIANTE

Ing. Lenin Leguisamo  
REPRESENTANTE INVEDELCA C.A.

**Alóag:**  
Panamericana Sur Km. 12  
Telf. 1700-GUIPIS (484747)  
(593-02) 3930990  
Fax: 36 80 060 • Ext. 727  
info@guipi.org • ventas@guipi.org

BLANCO

SHIITAKE

PORTOBELO

ENLATADO

[www.guipi.org](http://www.guipi.org)



**Champiñones Güipi INVEDELCA C.A.**

**LISTA DEL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Segunda sesión:** Miércoles, 02 de Agosto del 2017.

**Hora:** 10:00 am

Nº	PARTICIPANTES	CARGO	CÉDULA	EDAD (Años)	FIRMA
1	Diego Estrella	Gerente de Producción	1705281218	59	
2	Lenin Leguisamo	Asistente de Gerencia de Producción	1713504197	36	
3	Ruth Gallegos	Jefe de Talento Humano	0915541684	42	
4	Javier Heredia	Jefe de Fase I	1713480405	34	
5	Andrés Cevallos	Coordinador Gestión de Calidad	1725997900	25	
6	Leiner Vega	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional	1726042367	25	
7	Danilo Albuja	Gerente Financiero	1712427663	44	
8	Martha Villagomez	Jefe de Mantenimiento	1712382488	44	
9	Adriana Guachamín	Asistente de Mantenimiento	1712444726	34	
10	Patricia Llumiquinga	Jefe de Facturación	1710579879	47	
11	Azucena Bustamante	Control de Calidad	1718961210	35	
12	Marilú Bustamante	Supervisora de Control de Calidad	1712666963	47	
13	Diego Matavay	Supervisor de Sistemas	1721148029	30	
14	Gonzalo Páez	Supervisor de Fase II	1710331941	41	

Alex Ipiales  
 ESTUDIANTE

Ing. Lenin Leguisamo  
 REPRESENTANTE INVEDELCA C.A.

**Alóag:**  
 Panamericana Sur Km. 12  
 Telf. 1700-GUIPIS (484747)  
 (593-02) 3930990  
 Fax: 36 80 060 • Ext. 727  
 info@guipi.org • ventas@guipi.org

BLANCO

SHIITAKE

PORTOBELO

ENLATADO

[www.guipi.org](http://www.guipi.org)



**Champiñones Güipi INVEDELCA C.A.**

**LISTA DEL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Tercera sesión:** Jueves, 24 de Agosto del 2017.

**Hora:** 10:00 am

Nº	PARTICIPANTES	CARGO	CÉDULA	EDAD (Años)	FIRMA
1	Diego Estrella	Gerente de Producción	1705281218	59	
2	Lenin Leguisamo	Asistente de Gerencia de Producción	1713504197	36	
3	Ruth Gallegos	Jefe de Talento Humano	0915541684	42	
4	Javier Heredia	Jefe de Fase I	1713480405	34	
5	Andrés Cevallos	Coordinador Gestión de Calidad	1725997900	25	
6	Leiner Vega	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional	1726042367	25	
7	Daniilo Albuja	Gerente Financiero	1712427663	44	
8	Martha Villagomez	Jefe de Mantenimiento	1712382488	44	
9	Adriana Guachamín	Asistente de Mantenimiento	1712444726	34	
10	Patricia Llumiquinga	Jefe de Facturación	1710579879	47	
11	Azucena Bustamante	Control de Calidad	1718961210	35	
12	Marilú Bustamante	Supervisora de Control de Calidad	1712666963	47	
13	Diego Matavay	Supervisor de Sistemas	1721148029	30	
14	Gonzalo Páez	Supervisor de Fase II	1710331941	41	

Alex Ipiates  
**ESTUDIANTE**

Ing. Lenin Leguisamo  
**REPRESENTANTE INVEDELCA C.A.**

**Alóag:**  
 Panamericana Sur Km. 12  
 Telf. 1700-GUIPIS (484747)  
 (593-02) 3930990  
 Fax: 36 80 060 • Ext. 727  
 info@guipi.org • ventas@guipi.org

BLANCO

SHIITAKE

PORTOBELO

ENLATADO

[www.guipi.org](http://www.guipi.org)



## Anexo G: Análisis microbiológico del mejor tratamiento.



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	32 - 2017
Análisis solicitado por:	SR. Alex Ipiales
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	22 de noviembre de 2017
Fecha de entrega informe:	27 de noviembre de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Nuggets de champiñón
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	150	AOAC 989.10
Recuento de E. coli	UFC/g	< 10	
Salmonella spp	pres/ausencia	Ausencia	NTE INEN 1529-15
Recuento de mohos	UFC/g	400	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC/g	250	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono (06)2997800  
Fax Ext 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador