

1.1 ANTECEDENTES

Los Nuggets (en inglés nugget significa “pepita”) es un alimento compuesto total o parcialmente de una pasta finamente picada, que se recubre de rebozado o pan rallado antes de cocinarlo. Los restaurantes de comida rápida suelen servir los Nuggets fritos en aceite, si bien también pueden hornearse (Meals, 2006).

En Bolivia existen varias empresas que se dedican a la producción de Nuggets de pollo, tales como Sofía, Fridosa, entre otras empresas de comida rápida.

El consumo per cápita (por persona) de carne de pollo en Bolivia creció en los últimos siete años (2007-2014) en 51,6%, entre (23,43 a 35,52) kg al año. La elevada demanda posibilitó que el país suba al cuarto lugar en la región entre los países que más consumen esta carne (Mansilla y Lazcano, 2015).

La espinaca en Bolivia, también se encuentra a lo largo y ancho del país, donde las condiciones ecológicas posibilitan su desarrollo en una o dos épocas del año (Tejerina, 2012).

La espinaca (*Spinacia oleracea*) es una planta anual o bianual originaria de Asia Central, se le atribuyen grandes cualidades nutritivas debido a su elevado contenido y riqueza en vitaminas y minerales. La espinaca es una excelente hortaliza, sabrosa y muy nutritiva, es rica en vitamina A, B2 (riboflavina), hierro y yodo. Por tanto, recomendable como apoyo a los tratamientos contra la anemia. No obstante, tiene un alto contenido en ácido oxálico y por lo que debe moderarse su consumo (Fersini, 2008).

En el departamento de Tarija la espinaca, se cultiva en diferentes partes del Valle Central, principalmente en la Concepción, Calamuchita y otras comunidades aledañas al municipio de Uriondo; pero también se cultiva en otras comunidades pertenecientes al municipio de San Lorenzo y en la zona de Erquis y Victoria (Tejerina, 2012).

1.2 JUSTIFICACIÓN

- El crecimiento del consumo de productos de comida rápida en la ciudad de Tarija, va incrementándose constantemente y es por esta razón que existe la necesidad de incrementar la producción de Nuggets de pollo para el consumo en el mercado local.
- Con la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se obtendrá un producto sano y nutritivo, para que se puedan incorporar en los locales de comida rápida de la ciudad de Tarija y de esta manera coadyuvar al consumo de esta hortaliza.
- Con la incorporación de espinaca en los Nuggets de pollo con espinaca, se contribuirá de alguna manera a incrementar la cantidad de potasio, que beneficiará en la dieta de la población y mejorar de esta manera el aporte nutricional de los Nuggets de pollo.
- En el departamento de Tarija existe un crecimiento importante en cuanto se refiere al consumo de Nuggets; es por esta razón, con el presente trabajo se desea mejorar la oferta de este tipo de producto, con el fin de disminuir costo del producto el cual es traído desde otros departamentos por empresas nacionales como son Sofía, Fridosa, entre otras.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente trabajo son los siguientes:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar Nuggets de pollo con espinaca, mediante el proceso de fritura de alimentos, con la finalidad de obtener un producto de calidad y nutritivo para la población del departamento de Tarija.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas de la materia prima: carne de pollo y espinaca para determinar su porción comestible.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima como ser: carne de pollo y espinaca para establecer su composición química.
- Determinar las variables a ser aplicadas en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca con el fin de establecer las variables del proceso.
- Determinar la dosificación adecuada de materia prima e insumos a ser utilizados en el proceso de elaboración.
- Realizar el diseño experimental con el fin de establecer las variables en el proceso.
- Realizar el análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado, con la finalidad de establecer su calidad nutricional.
- Realizar un balance de materia y energía de la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, para cuantificar las cantidades másicas y enérgicas del producto.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de Tarija no existe una empresa que produzca Nuggets de pollo que puedan ser introducidos en los restaurantes, ya que los mismos son traídos de otros departamentos como ser Santa Cruz, La Paz y Cochabamba, los cuales no incorporan en su composición verduras, como la espinaca que podría mejorar su calidad nutricional de este tipo de productos;

la mayoría son elaborados sin incorporar verduras por lo cual son catalogados como alimentos basura ya que aportan calorías vacías y un alto contenido de grasa al organismo.

En la actualidad existe la tendencia de revertir la comida chatarra en portadores de una buena nutrición, es por esta razón que con el presente trabajo se desea mejorar el valor nutricional de los Nuggets de pollo agregando espinaca, para que los consumidores tengan la disponibilidad y la variedad de este alimento nutritivo y de consumo rápido.

En Tarija existe una gran oferta de espinaca; en el mercado local hay una importante oferta del mismo a precios por debajo de su costo agrícola y por lo tanto los productores no recuperan el valor para producir dicho alimento.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el proceso de fritura de alimentos a ser utilizado en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, para obtener un producto nutritivo y de calidad para la población del departamento de Tarija?

1.6 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Mediante el control de la variación de los factores en la dosificación del producto, variando maicena 1 %, espinaca 13 % y hielo 11 % y el proceso de fritura de alimentos a (150-160) °C por un tiempo de 5 minutos, se obtendrá un producto nutritivo y de consumo rápido.

2.1 HISTORIA DE LOS NUGGETS

La historia cuenta, que un profesor especialista en el sector de la tecnología de los alimentos, conocido como Robert C. Baker, realizó un trabajo en el que hablaba y describía dicho producto, sin sellar la investigación con una patente que definiera el producto. Su estudio permitió crear Nuggets de distintas formas y figuras, aumentando la creatividad del producto (Frimesa, 2014).

Posteriormente a finales de los años 70, la reconocida firma McDonald's encargó realizar una receta exclusiva, que mantuviera los ingredientes típicos de la comida rápida. En este caso, fue Tyson Foods, una de las mayores empresas comercializadoras y procesadoras de pollo de Estados Unidos (Frimesa, 2014).

Con el paso del tiempo, los Nuggets de pollo se transformaron en un ícono de comida rápida, que empezó a ser visto con malos ojos por las organizaciones alimentarias contra la obesidad. No obstante, la empresa Frimesa considera que los Nuggets de pollo no son negativos para la salud por sí mismo como alimento, sino que depende en gran medida, de las materias primas que lo componen (Frimesa, 2014).

2.2 ¿QUÉ ES NUGGETS?

Un Nugget (en inglés nugget significa "pepita") es un alimento compuesto total o parcialmente de una pasta finamente picada que se recubre de rebozado o pan rallado antes de cocinarlo. Los restaurantes de comida rápida suelen servir los Nuggets fritos en aceite, si bien también pueden hornearse (Deik, 2017).

2.3 TIPOS DE NUGGETS

En el cuadro 2.1, se muestra los diferentes tipos de Nuggets, según sus autores.

Cuadro 2.1
Tipos de Nuggets

Nuggets	Autores
Nuggets de pollo	Baker, 1980
Nuggets de pollo y queso	Alvarenga, 2000
Nuggets de pollo con proteínas de soya	Chaurio, 2010
Nuggets de pollo, mostaza y miel	Pérez, 2008
Nuggets de pollo y muesli	Marieta, 2005
Nuggets de pollo y verduras	Astrol, 2007
Nuggets de pollo y espinaca	Moreno, 2011
Nuggets de pavo	Ramos, 2006
Nuggets de pescado	Colmenares, 2006
Nuggets de merluza y calabacín	Pinaya, 2012
Nuggets de jamón	Alvarenga, 2000
Nuggets vegetariano	Pérez, 2008
Nuggets de espinaca	Chaurio, 2010
Nuggets de zanahoria	Eliami, 2011
Nuggets de brócoli	Cisneros, 2013
Nuggets de patatas con cebollas caramelizadas	Ramos, 2006
Nuggets de carne de soya	Chaurio, 2010

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 NUGGET DE POLLO

El Nuggets de pollo, es un producto elaborado principalmente con carne de pollo el cual es moldeado, apanado, pre frito y congelado. A nivel industrial, la preparación de pollo se inicia con el molido de la carne, posteriormente se adicionan los aditivos, los cuales han sido previamente dosificados y mezclados antes de ser incorporados a la masa de pollo. Luego, se realiza el mezclado, hasta lograr una masa homogénea. En forma paralela se prepara el rebozado y el empanizado, ya que, una vez formada la masa de pollo, ésta pasa a través de una maquina formadora, que le proporciona la forma característica al producto. A través de una cinta transportadora, luego se somete a una fritura (freído continuo). Posteriormente, el producto ingresa al túnel de congelación a una temperatura de -25°C y un tiempo de residencia de

30 minutos. Finalmente, son envasados, y almacenados en cámara (-25 a -28) °C (Acebedo, 2004).

Los alimentos fritos apanados 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 (Antanova y Mallikarjunan, 2003).

2.3.2 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LOS NUGGETS DE POLLO

En el cuadro 2.2, se muestra la composición nutricional de los Nuggets de pollo en 100 g.

Cuadro 2.2
Propiedades nutricionales de los Nuggets de pollo

Componentes	Valor
Energía (kcal/kJ)	231/966
Proteínas (g)	12,2
Hidratos de carbono (g)	20,9
Azúcares (g)	1,8
Grasas (g)	10,6
Grasas saturadas (g)	1,8
Fibra (g)	1,5
Sodio / sal (g)	0,6 / 1,4

Fuente: Ríos, 2013

2.4 MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A continuación se describe las materias primas a utilizarse para la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.

2.4.1 CARNE DE POLLO

La carne de pollo es un alimento muy valioso en nuestra dieta si consideramos su relación costo beneficio, ya que se trata de una carne económica, muy versátil y con grandes propiedades nutritivas. A pesar de que su composición nutricional varía de acuerdo a muchos factores, daremos en líneas generales una descripción de sus nutrientes (Gottau, 2008).

La carne de pollo contiene en promedio, un 20% de proteínas al igual que la carne de vaca, aunque siempre se cree lo contrario. Es más bajo en grasas, ya que posee alrededor de un 9% y no contiene cantidades apreciables de carbohidratos. Dentro de las grasas, posee grasas saturadas, pero al mismo tiempo, aporta ácidos grasos mono insaturados y poliinsaturados en menor cantidad (Gottau, 2008).

En el pollo destaca su aporte proteico, así como su contenido de ácido fólico y vitamina B3, ideales para el correcto funcionamiento cerebral. Asimismo, posee elevadas cantidades de hierro, zinc, fósforo y potasio, minerales esenciales para cualquier individuo y más aún para los amantes de la actividad física (Gottau, 2008).

2.4.1.1 CLASIFICACIÓN DE LA CARNE DE POLLO

A continuación, se muestra la clasificación de la carne de pollo.

A) POLLO INDUSTRIAL

Ave gallinácea, macho o hembra joven, engordado rápidamente con piensos y sacrificado con una edad no mayor de veinte semanas con un peso que va entre (1 a 3) Kg. Es la carne más comida en todo el planeta, porque es económica, versátil para cocinar, tiene mucha carne magra de un gran valor nutricional y es muy fácil de digerir (Guzmán, 2012).

B) POLLO CASERO

Tiene un coste productivo mayor que el pollo industrial, ya que es criado en campos libres, sin medicamentos y alimentado solo de grano, por lo tanto, su crecimiento es más lento y su edad de sacrificio es más prolongada. En comparación al pollo industrial, su carne es más firme, presenta menor cantidad de grasa y es más sabroso. El color de la carne es más intenso y la piel es mucho más amarilla debido a su alimentación (Guzmán, 2012).

2.4.1.2 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 2.1, se muestra las propiedades nutricionales de la carne de pollo en 100 g de porción comestible.

Tabla 2.1
Propiedades nutricionales de la carne de pollo

Características	Pollo sin piel	Pollo con piel
Humedad (%)	74,06 ± 0,09	69,47
Proteína (%)	20 ± 0,2	17,44
Grasa (%)	4,57 ± 0,07	11,85
Ceniza (%)	1,35 ± 0,02	1,19
Calorías (Kcal/100g)	121 ± 1	177
Colesterol (g/100g)	109 ± 2	142
Calcio (g/100g)	16,5 ± 0,4	16,1
Hierro (g/100g)	1,8 ± 0,09	1,76
Fósforo (%)	0,265 ± 0,004	0,23

Fuente: García, 1993

2.4.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 2.2, se muestra la composición química de la carne de pollo en 100 gramos (Osborne y Voogt, 2001).

Tabla 2.2
Composición química de la carne de pollo

Humedad %	Proteína %	Grasa %	Colesterol g/100g	Ceniza %
70,2	20,4	7,62	12	1,25
70,1	22,4	6	12,7	1,18
69,3	20,6	8,71	12,3	1,12
70,9	21,7	5,26	12,8	1,33

Fuente: Osborne y Voogt, 2001

2.4.1.4 USOS DE LA CARNE DE POLLO

La carne de pollo, sin duda es una de las carnes más versátiles, tanto en la cocina tradicional como en la nueva cocina. Aunque muy buena a nivel nutricional, su bajo contenido en grasas hace de la carne de pechuga de pollo

algo menos sabrosa que otros cortes, por lo que al cocinarla debemos usar técnicas que la dejen más jugosa y sabrosa (Perchen, 2011).

A la hora de asarla, si la ponemos sin piel, podemos proteger la carne con una ligera cobertura de salsa, que aportará sabor y una textura crujiente, evitando que se reseque demasiado en el horno, como en nuestra receta de pechugas gratinadas al horno (Perchen, 2011).

2.4.2 LA ESPINACA

La planta pertenece a la familia Chenopodiaceae y la especie se denomina *Spinacia oleracea* L. En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo. De las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores (Jiménez, 2010).

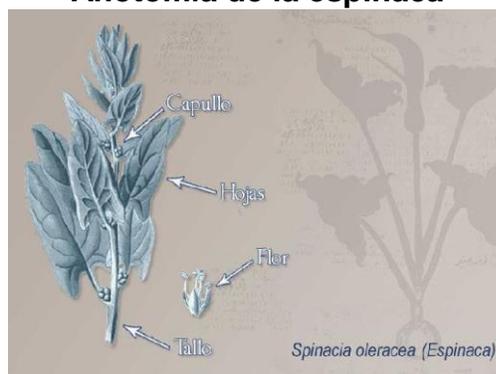
La espinaca es una planta herbácea cuyas hojas, verdes y dispuestas en roseta, se consumen tanto crudas como cocinadas. Las hojas tienen forma ovalada y aspecto rugoso, pudiendo ser enteras o dentadas. Es muy nutritiva, sabrosa y fácil de digerir. Los árabes la consideraban la reina de las verduras (FUNDESYRAM, 2012).

Las espinacas presentan una gran cantidad de agua y muy bajo contenido de proteínas, hidratos de carbono y lípidos. Poseen un alto valor nutricional, siendo una de las verduras más ricas en calcio, magnesio, hierro y potasio, así como en vitaminas A, C y ácido fólico. Las espinacas son muy eficaces en tratamientos de anemias, para acelerar la reposición de la sangre después de operaciones, así como para tratar hemorragias internas (Ramírez, 2009).

2.4.2.1 ANATOMÍA DE LA PLANTA DE ESPINACA

En la figura 2.1, se muestra la anatomía de la espinaca:

Figura 2.1
Anatomía de la espinaca



Fuente: Regmurcia, 2011

2.4.2.2 VARIEDADES Y TIPOS DE ESPINACA

Existen dos variedades botánicas de la espinaca, aunque todas las variedades comerciales cultivadas pertenecen a las semillas espinosas de hojas triangulares, cuyo limbo es sutil, de dimensiones algo reducidas, superficie lisa y peciolo bastante largo. Las espinacas se clasifican siguiendo criterios; época de siembra, forma de las hojas, aspecto del cogollo y del tallo (Tejerina, 2012).

En el cuadro 2.3, se muestra las variedades cultivadas en diferentes meses del año en Tarija.

Cuadro 2.3
Variedades cultivables en los diferentes meses del año

Cultivar	Meses
Viroflay	Noviembre
Viroflay FM	Marzo a noviembre
Hibrido 7	Junio y noviembre
Hibrido 424	Junio y noviembre
Novel gigante	Marzo, junio y noviembre
Nekuy	Marzo, junio y noviembre
Bolero	Todo el año
Nueva Zelanda	Todo el año

Fuente: Tejerina, 2012

2.4.2.3 TAXONOMÍA DE LA PLANTA DE ESPINACA

De acuerdo a la Enciclopedia Argentina y Jardinería, se clasifica como se indica en el cuadro 2.4 (Tejerina, 2012).

Cuadro 2.4
Clasificación taxonómica de la espinaca

Reino:	Vegetal
Nombre científico:	Spinacia oleracea L.
Phylum:	Tracheophytae
División:	Tracheophytae
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Archiclamydae
Serie:	Corolianos
Orden:	Centrospermales
Familia:	Chenopodiaceas
Género:	Spinacea
Especie:	oleracea

Fuente: Tejerina 2012

2.4.2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ESPINACA

En el cuadro 2.5, muestra la composición química de la espinaca:

Cuadro 2.5
Composición química de la espinaca

Componente	Espinaca
Materia seca (g)	9,3
Energía (cal)	26
Proteína (g)	3,2
Grasa (g)	0,3
Carbohidratos	4,3
Total (g)	0,6
Fibra (g)	6,3
Cenizas (g)	1,5

Fuente: Ospina y Marín, 2011

2.4.2.5 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA ESPINACA

En el cuadro 2.6, se muestra las propiedades nutricionales de la espinaca cruda en una porción de 100 gramos.

Cuadro 2.6
Propiedades nutricionales de la espinaca

Nutrientes	Valor
Energía	23 Kcal
Hidratos de carbono	3,63 g
Proteína	2,86 g
Grasa total	0,39 g
Colesterol	0 g
Fibra dietética	2,2 g
Los folatos	194 g
Niacina	0,724 g
Ácido pantoténico	0,065 g
La piridoxina	0,195 g
Riboflavina	0,189 g
Tiamina	0,078 g
Vitamina A	9,377 g
Vitamina C	28,1 g
Vitamina E	2,03 g
Vitamina K	482,9 g
Sodio	79 g
Potasio	558 g
Calcio	99 g
Cobre	0,103 g
Hierro	2,71 g
Magnesio	79 g
Manganeso	0,897 g
Zinc	0,53 g

Fuente: USDA, 2015

2.4.2.6 USOS DE LA ESPINACA

Las espinacas son de hojas verde oscuro y de sabor delicado. Pueden servirse crudas en ensaladas, sobre todo se pueden preparar en purés, budines, soufflés o en estofados (Martínez, 1995).

Se pueden cocer en abundante agua salada y tapadas, se deben refrescar en agua fría para conservarlas con todo su color. Otra forma de cocerlas es sin agua, solamente con la humedad que contienen en un recipiente grueso bien tapado (Martínez, 1995).

2.4.2.7 BENEFICIOS DEL CONSUMO DE ESPINACA

A continuación, se menciona algunos de los beneficios del consumo de espinaca:

2.4.2.7.1 AFECCIONES DE LA RETINA

Una investigación muy minuciosa llevada a cabo en el Massachusetts Eye and Ear Infirmary (Hospital para los ojos y los oídos de Massachusetts) y en la Universidad de Harvard (Estados Unidos), ha puesto de manifiesto que las personas de 55 a 80 años de edad que consumen espinacas de forma habitual, presentan un riesgo mucho menor de padecer pérdida de agudeza visual debida a degeneración macular (Pamplona, 2004).

2.4.2.7.2 PÉRDIDA DE PESO

Se ha comprobado en animales de experimentación, que las proteínas de la espinaca impiden la absorción del colesterol y de los ácidos biliares. Su consumo ayuda a reducir los niveles de colesterol en la sangre (Pamplona, 2004).

Las hojas de espinaca ayudan en la reducción de peso, ya que es baja en calorías y grasa. Es muy nutritiva y tiene una buena calidad de fibra dietética soluble en grasa. Esto ayuda a la fibra en la digestión, previene el estreñimiento, mantiene bajos de azúcar en la sangre y comer en exceso. Por lo tanto, esta verdura de hoja a menudo se recomienda a personas que hacen dieta porque en la dieta, es importante evitar el consumo repetitivo (Rosales, 2017).

2.4.2.7.3 LUCHA CONTRA EL CÁNCER

La espinaca es rica en flavonoids, un fitonutriente con propiedades anticancerígenas. Por lo tanto, se ha encontrado para ser eficaz en el retraso de la división celular en células de cáncer de estómago y la piel humanos. Por

otra parte, la espinaca ha demostrado ser eficaz para proporcionar protección contra la aparición de cáncer de próstata agresivo (USDA, 2015).

2.4.2.7.4 FORTIFICA LOS HUESOS

La espinaca es una buena fuente de Vitamina K, la cual, funciona en la retención de calcio en la matriz ósea, lo que conduce a la mineralización ósea. Aparte de esto, otros minerales como manganeso, cobre, magnesio, zinc y fósforo también ayudan en la construcción de huesos fuertes. Esto a su vez puede impedir que una persona desarrolle osteoporosis. Estos minerales son también esenciales para mantener los dientes y las uñas saludables (García, 2012).

2.4.2.7.5 PREVIENE LA ANEMIA

El consumo regular de espinacas puede prevenir la anemia, ya que es una excelente fuente de hierro. Este mineral es particularmente importante para las mujeres que menstrúan y crecimiento de niños y adolescentes. Por otra parte, es mucho mejor que la carne roja, ya que ofrece muchas menos calorías y es grasa y colesterol libre. El hierro también es necesario para la buena energía ya que es un componente de la hemoglobina que lleva el oxígeno a todas las células del cuerpo (Getty, 2015).

2.5 INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A continuación, se describe los insumos que se utilizó para la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.

2.5.1 SAL COMÚN

La sal es una sustancia cristalina y ordinariamente blanca, soluble en agua y crepitante en el fuego. Se trata del cloruro sódico, que puede hallarse en el agua de mar o en algunas masas sólidas. La sal se utiliza

como condimento (para sazonar las comidas) y para la conservación de carnes (Pérez y Merino, 2013).

La sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante y retarda el crecimiento microbiano (Acosta, 2014).

2.5.2 ACEITE COMESTIBLE

Aceite son todas aquellas sustancias que son estructuralmente grasas y que se obtienen a través del prensado de determinada materia prima. Los aceites pueden usarse en diferentes situaciones o para diferentes actividades, aunque en la mayoría de los casos su función (debido a su composición) tiene que ver con la lubricación y la humectación grasa en un espacio o en una combinación de ingredientes. Normalmente, los aceites más comunes son los que se usan en la gastronomía tanto para unir las preparaciones como también para darles mayor consistencia y sabor (Torres, 2015).

El aceite actúa como medio de transferencia de calor, por otra parte, puede ser absorbido por el alimento, integrándose en el mismo como un ingrediente. En consecuencia, su estabilidad determina la vida útil del producto (Gutiérrez, 1998).

El proceso de fritura usa grasas y aceites como medio de transferencia de calor al producto. Un buen alimento frito no se puede obtener si no se usa un aceite de buena calidad, sin embargo, casi todos los tipos de grasas y aceites pueden ser utilizados para la fritura, incluyendo aceites vegetales con y sin hidrogenar, grasas animales, mezclas de los anteriores y margarinas (Torres, 2015).

La mayoría de las propiedades de los aceites de fritura cambian con la temperatura, es así como después de un uso prolongado el aceite disminuye su capacidad calórica y aumenta su viscosidad debido a la formación de dímeros y polímeros. Generalmente, un aceite degradado tiene un color

oscuro y el alimento presenta exceso de aceite absorbido, además de una superficie dura (Torres, 2015).

2.5.3 PAN RALLADO

El pan rallado que generalmente utilizamos para empanar o rebozar alimentos, aportar más cuerpo a un relleno o textura crujiente a un gratinado entre otras cosas, suele ser obtenido del pan duro. Siempre ha sido muy fácil obtener pan rallado, tanto bien fino casi como la harina, como más tosco, según necesidades culinarias (Escorcia, 2011).

El pan rallado se utiliza en el proceso de empanizado, el cual ayuda a dar una textura crocante a los Nuggets (Escorcia, 2011).

2.5.4 RESALTADOR DE SABOR

Potenciador del sabor semisintético. Se obtiene por fermentación bacteriana de azúcares residuales de origen vegetal o animal. Se emplea en productos fritos, snacks, chips, sopas en polvo, pastillas de cardos, condimentos, alimentos pre cocidos, productos cárnicos y otros derivados del pescado (Ruíz, 2011).

Su función principal, es potenciar el sabor deseado del producto. Es un producto a base de glutamato monosódico e hidrolizados de proteína. Poseen saborizantes que corrigen los sabores indeseables (Dúas Rodas, 1996).

2.5.5 ALBÚMINA DE HUEVO

La albúmina de la clara de huevo es una proteína en polvo con infinidad de aplicaciones en pastelería. En esencia permite realizar variadas técnicas imposibles de desarrollar con la clara de huevo fresca o pasteurizada. A diferencia de éstas la albúmina permite montar prácticamente todo tipo de productos líquidos, ofrece mayor estabilidad en el batido y evita riesgos de contaminación bacteriológicos. Permite montar casi cualquier producto y

estabiliza su emulsión, es aconsejable hidratar previamente la albúmina en el líquido a emplear (Puigvert, 2015).

La albúmina de huevo en polvo en el proceso de empanizado ayuda a adherir el pan rallado a los Nuggets de pollo con espinaca (Vaca, 2017).

2.5.6 HUEVO BATIDO

Los huevos resultan fáciles de preparar, combinar y consumir ya sea como parte principal o como ingrediente de todo tipo de platos como desayunos, ensaladas, pastas y postres (Licata, 2010).

En las proteínas del huevo hay aminoácidos de los dos tipos, y cuando éstas están enroscadas, los aminoácidos hidrofóbicos se encuentran en el interior, lejos del agua, y los hidrofílicos en el exterior, en contacto con ella. Pero al batir el huevo, las proteínas se desenroscan, buscando los aminoácidos hidrofóbicos el contacto con el aire y los hidrofílicos mantenerse en el agua. Una vez que se desenroscan, al igual que ocurría al calentarlas, forman nuevos enlaces entre ellos, atrapando así las burbujas de aire (Benavente, 2014).

Al calentar un huevo batido, las burbujas se expanden como lo hacen los cases al calentarse, mientras que las proteínas van fijando su nueva estructura (Benavente, 2014).

La yema, es la tercera parte del huevo y porción de color amarillo. Se compone principalmente de grasas, proteínas, vitaminas y minerales. La intensidad de su color dependerá del alimento (granos y alfalfa) que consume la gallina. Una yema nos brinda 60 calorías y aporta grasas saludables (Licata, 2010).

La clara, de textura viscosa y transparente, está formada en un 90% de agua, el resto lo constituyen las proteínas (ovoalbúmina, la más abundante) y vitaminas. La clara es el único alimento que aporta proteínas sin grasa. Una

clara de huevo aporta 17 calorías y 7 gramos de proteína de alto valor biológico (Licata, 2010).

El huevo batido ayuda a adherir el pan rallado durante el proceso de apanado de los Nuggets de pollo (Vaca, 2018).

2.5.7 AJO EN POLVO

Se utiliza para dar sabor a muchos alimentos, tales como aderezos para ensaladas, vinagretas, adobos, salsas, verduras, carnes, sopas y guisos. Se utiliza a menudo para hacer mantequilla de ajo y pan de ajo muy común en la cocina italiana. El polvo de ajo tiene todos los beneficios del ajo fresco, porque simplemente es una versión deshidratada y molida de forma muy fina (Rights, 2016).

2.5.8 PIMIENTA NEGRA EN POLVO

Es la más usada en todo el mundo y se comercializa en grano o molida. Presenta un sabor fuerte, picante y es muy aromática si se muele en el momento de usarse. Se emplea en guisos, estofados, carnes, escabeches, salsas, ensaladas, etc (Regmurcia, 2007).

2.6 FUNDAMENTO DEL EMPANIZADO

El buen empanizado del producto depende de la condición del batido, el cual debe alcanzar una viscosidad adecuada para adherirse al producto, evitando con ello el riesgo de reventar la envoltura en el momento de la fritura; así como la condición del pan desmenuzado, cuya coloración y tonalidad depende de sus componentes, siendo preferible que no provenga de pan tostado, para evitar que la croqueta tome un color demasiado oscuro. Ambas condiciones, van a determinar la característica de la cobertura con textura crocante y quebradiza de coloración dorada y brillante luego del proceso de fritura en tiempo y temperatura adecuada (Corey, 2016).

Los productos empanizados brindan importantes contribuciones en calidad a los productos que se consumen normalmente. Cada producto empanizado es especialmente formado de acuerdo a las especificaciones del producto a cubrir. Un producto empanizado contribuye a la apariencia del mismo, así como el color, olor, sabor, jugosidad, mordida, textura y aceptabilidad. Pero cada una de estas características es afectada por la combinación de ingredientes del material de cobertura y por los procedimientos de cocción (Cuno, 2003).

El descuido o no cuidado de estos factores de manera precisa creará problemas de adhesión y encapsulamiento y la aceptación por parte del consumidor decae (Cuno, 2003).

2.6.1 SELECCIÓN DE EMPANIZADO

Existe una variedad de empanizadores, su uso depende de las características deseadas en el producto final. Los empanizadores más comunes son harina, galleta molida, migajas de pan americano y migajas de pan japonés. Los empanizadores tiene variedad de tamaños de partícula que va desde fina granulometría hasta gruesa. El tamaño de la partícula puede influenciar la cobertura del empanizado y la textura del producto. Un empanizado de granulometría fina proporciona una cobertura más uniforme, mientras que uno de granulometría gruesa otorga una cobertura menos uniforme, pero posiblemente más retención del ingrediente (Maza, 2007).

Cuando se selecciona un empanizado para un producto, el tamaño de la partícula debe ser proporcional al tamaño del producto. Un empanizado de granulometría más fina será apropiado para una pieza pequeña, mientras que uno con migajas más grandes será más adecuado para una pieza más grande (Maza, 2007).

2.7 CONGELACIÓN DE LOS PRODUCTOS

La congelación implica no solo un cambio en el calor sensible de los alimentos, sino que también es necesario eliminar el calor latente asociado al cambio de fase correspondiente a la transformación de una parte del agua líquida en hielo (Dávalos, 2016).

2.8 FACTORES DETERMINANTES EN LA CALIDAD DE PRODUCTOS EMPANIZADOS

La crocancia es uno de los atributos texturales más importantes y deseables, ya que se encuentra asociada a la frescura y calidad de alimentos fritos apanados. Muchos investigadores han trabajado en diversas técnicas para caracterizar y medir la crocancia. Se ha sugerido que este atributo se puede predecir por una combinación de características mecánicas y acústicas. Sin embargo, no se ha encontrado una relación entre ambos parámetros (Antanova, 2003).

El producto empanizado es semi estabilizado debido que en las operaciones de lavado se eliminan componentes muy reactivos al contacto con el medio ambiente y como se presenta al estado congelado a una temperatura de -20 °C., Las reacciones físico químicas y bioquímicas serán depreciables favoreciendo la conservación del producto por un período mayor a un año (Guevara, 2008).

Según Guevara (2008), los factores de calidad de los productos empanizados son los siguientes:

2.8.1 REOMETRÍA

Los alimentos además de ofrecer: color, sabor, olor, exhiben otras características y comportamientos mecánicos, reaccionando cuando se los intenta deformar o romper, es por ello que los alimentos como es el caso de las croquetas pueden presentarse: duros, blandos, gomosos, quebradizos, de textura firme y elástica. Uno de los métodos de evaluación sensorial de las

croquetas consiste en: tocar, estrujar, morder y masticar; así se recoge el resultado de las sensaciones.

El otro método es el físico utilizando un instrumento denominado reómetro de Okada. También se puede utilizar el método sensorial, ya que además de obtener información sobre la dureza, gomosidad, estructura blanda, quebradiza o textura firme y suave, se obtiene información sobre el grado de crocantes que otorga al producto la cobertura del empanizado.

2.8.2 AGUA EXPRESABLE

El poder de fijación del agua en las proteínas incide en la obtención de la jugosidad del producto y textura en los alimentos.

2.8.3 pH DEL ALIMENTO

El pH en el batido cárnico es muy importante, ya que es en este paso donde se produce la extracción de proteínas miofibrilares que son las que proporcionan la estabilidad a la emulsión. La influencia del pH sobre las propiedades funcionales de las proteínas es de fundamental importancia especialmente en las miofibrilares, lo que trae como consecuencia una pérdida de solubilidad y por lo tanto una disminución en la capacidad de retención de agua y en la intensidad del color (Cocio, 2006).

El pH final de la carne también es determinante en el crecimiento microbiano, ya que la mayoría de las bacterias crecen óptimamente a un pH aproximado de 7, mientras que a valores inferiores de 4 y superiores a 9 hay crecimiento escaso. El pH de un alimento se puede medir por medio de una titulación ácido-base utilizando indicadores que cambian de color a valores de pH específicos o utilizando un potenciómetro (Kirk, 2000).

El conocimiento de este factor nos permite determinar si el alimento tiene buena capacidad de retención de agua, ya que el pH, actúa sobre la fuerza del

gel, de allí que la carne del producto debe de mantenerse a pH no menor a 6,6 (Alarcón, 2012).

2.8.4 TEXTURA

La textura es un atributo principal que, junto con el color, sabor y olor, conforman la calidad sensorial de los alimentos. Existen dos maneras de determinar la textura de un alimento, una de ellas es la subjetiva; para llevar a cabo esta y para lograr tener resultados reproducibles se requiere del entrenamiento de un panel y la estandarización de las medidas, implicando mayor tiempo (Cocio, 2006).

Szczesniak (1975) establece el método de “Análisis de Perfil de Textura” (APT) para medir objetivamente la textura. Basándose en la imitación de la masticación por medio de un texturómetro el cual realiza una doble compresión, que al graficar la fuerza contra el tiempo se pueden calcular los siguientes parámetros:

- **Fracturabilidad.-** Se define como la fuerza de la primera ruptura significativa en el área positiva del primer mordisco.
- **Dureza.-** Fuerza necesaria para alcanzar una deformación dada. Es el valor más alto de la primera compresión del producto.
- **Cohesividad.-** Fuerza que mantiene unidas a las partículas de la muestra y es calculada mediante la división del Área 2 entre el Área 1.
- **Resorteo.-** Es el grado en el cual un producto regresa a su forma original una vez que haya sido comprimido.
- **Resilencia.-** También llamada elasticidad se define como la altura a la que el alimento se recupera durante el tiempo que tarda entre el final del primer mordisco y terminar el segundo mordisco (distancia o longitud del ciclo de compresión durante el segundo mordisco).

- **Adhesividad.-** Área negativa de la fuerza para el primer mordisco representando el trabajo necesario para sacar el pistón fuera del alimento.
- **Gomosidad.-** Resultado del producto de dureza por cohesividad. En términos sensoriales, es la energía necesaria para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado (Sahin y Summu, 2006).

2.8.5 HUMEDAD DEL PRODUCTO

La determinación de humedad es uno de los análisis más importantes que se realiza a un producto alimenticio ya que todos los alimentos contienen agua en mayor o menor proporción entre (60 y 95 %). En los tejidos animales y vegetales el agua se puede encontrar en forma de “agua libre” y “agua ligada”. El agua libre es la forma que más predomina y se libera con gran facilidad. El agua ligada se encuentra como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de carbohidratos y absorbida sobre la superficie de las partículas coloidales (Hart, 1991).

2.9 CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE FREÍDO

Al freído se considera uno de los métodos de cocción más antiguos para obtener sabores y texturas, únicos en los alimentos procesados. El proceso de freído por inmersión implica cambios químicos y físicos en los alimentos que incluyen gelatinización de almidones, desnaturalización de proteínas, vaporización del agua u formación de corteza. Diversos factores como la velocidad del calentamiento, la penetración de aceite en el alimento, las interacciones aceite-alimento y la degradación del aceite afectan la textura y la calidad final del producto (Sharma, 2003).

El objetivo de la fritura consiste en sellar los alimentos en aceite caliente para que los sabores y jugo presentes en él sean retenidos en una corteza crujiente;

es así como la mayoría de las características deseables de los productos fritos provienen de la formación de una estructura compuesta por una capa externa o corteza crocante, porosa y aceitosa y un interior húmedo y cocinado o core, microestructuras que fueron formadas durante el proceso de fritura (Cocio, 2006).

La fritura es un proceso culinario que consiste en introducir un alimento en un baño de aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (150-200) °C, donde el aceite actúa de transmisor del calor produciendo un calentamiento rápido y uniforme del producto (Yagüe, 2012); puede ser:

- a) **Superficial**, en un recipiente más o menos plano, tipo sartén o con bajo nivel de aceite, donde parte del alimento queda fuera del baño de fritura. La parte sumergida se fríe y la externa se cuece por efecto del vapor interno generado al calentarse.
- b) **Profunda**, al sumergir totalmente el alimento en el baño de fritura, normalmente en una freidora o en recipientes con nivel alto de aceite. La fritura es uniforme en toda la superficie. Este sistema es más frecuente en las frituras industriales, en las que se controla mucho más el proceso y la calidad del proceso y, por tanto, es difícil que se lleguen a acumular sustancias peligrosas en el producto final.

2.9.1 TIPOS DE FRITURAS

Según (Rodríguez, 2012), las freidoras en estos establecimientos pueden ser de diferentes tipos:

- 1) **Doméstica**. Es la más sencilla de todas, y consta de un recipiente con una resistencia para calentar el aceite y un cestillo para el alimento. Tiene capacidad para 3-5 litros.
- 2) **Con cámara de agua**. Igual que la anterior, pero con cámara de agua por debajo del nivel del aceite donde se depositan los residuos y se

eliminan a través de la válvula de salida. Suelen tener capacidades de 5 a 25 litros.

- 3) **Giratoria:** Consta de un cestillo circular inclinado que gira y alterna la inmersión del alimento en el aceite.
- 4) **Calentamiento en espiral.** Está formado por una resistencia en forma de espiral en toda la cubeta que consigue un reparto del calor más uniforme.

2.9.2 GRADOS DE CALOR EN EL PROCESO DE FRITURA

Según (Martínez, 1995), el calor debe regularse según el alimento que se vaya a freír. Existen tres grados los cuales se ven así:

a) Calor medio

Cuando al poner una corteza de pan o una hoja de perejil se doran en poco tiempo. Este calor se aplica a todos los alimentos que contienen agua de vegetación, cuya evaporación es necesaria y concuerda con un principio de cocción. También a aquéllos que deben dorarse y cocerse al mismo tiempo.

b) Grado caliente

Cuando crepita si se introduce dentro un objeto ligeramente húmedo. Se aplica en los alimentos que únicamente van a terminarse, pues ya tienen un comienzo de cocción, y que deben envolverse de una corteza dorada.

c) Grado muy caliente

Cuando produce un humo sensible al olfato. Se aplica a aquellos alimentos que ya no requieren de una cocción, sino que solamente necesita formar corteza dorada. Generalmente son pequeñas piezas de carne, pescado, papas, hortalizas, etc.

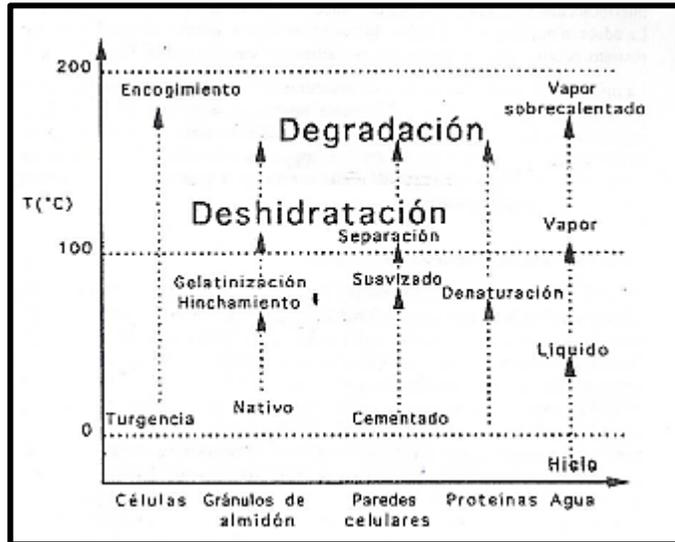
2.9.3 FRITURA COMO OPERACIÓN UNITARIA

La inmersión en aceite es un proceso complejo que incluye transferencia simultánea de calor y masa resultante en fluidos en contracorriente de vapor de agua (burbujas) y aceite a la superficie de la pieza. La mayoría de las características deseables de los alimentos fritos son derivadas de la formación de una estructura compuesta por: una corteza externa crocante, porosa y aceitosa y un interior húmedo y cocinado, cuyas microestructuras se forman durante el proceso de fritura (Cocio, 2006).

La corteza es el resultado de varias alteraciones que ocurren principalmente a nivel celular y subcelular que son localizadas en las capas externas del producto. Estos cambios químicos y físicos incluyen: daño físico cuando el producto es cortado y una superficie rugosa es formada con liberación de material intracelular, gelatinización del almidón, desnaturalación proteica, rompimiento de la adhesión celular, evaporación de agua y rápida deshidratación del tejido y finalmente absorción al interior (Cocio, 2006).

La deshidratación, altas temperaturas y absorción de aceite distinguen a la fritura de la cocción, la cual ocurre en un medio húmedo donde la temperatura no excede la temperatura de ebullición del agua. Durante el horneado, el coeficiente de transferencia de calor es mucho más lento que durante la fritura y aunque hay deshidratación de la superficie y formación de corteza, no existe absorción de aceite. En adición, las altas temperaturas alcanzadas permiten la inactivación enzimática, reducción del aire intracelular y destrucción de microorganismos, incluidos los patógenos (Cocio, 2006).

Figura 2.2
Cambios por efecto de la temperatura que afectan la microestructura



Fuente: Cocio, 2006

El comportamiento de secado de un alimento en la freidora depende de las características físicas del producto. Los alimentos son productos higroscópicos, capilares y porosos, en los cuales los poros son parcialmente llenados con agua y parcialmente con una mezcla de aire/vapor de agua.

Durante el proceso de fritura la humedad se evapora de la superficie del producto, debido a la diferencia de presión de vapor entre el aceite de fritura y el alimento. La tasa a la cual un producto alimenticio o un batch de productos pierde humedad bajo diferentes condiciones de fritura y en distintos tipos de freidora, son importantes parámetros en el diseño de una freidora (Cocio, 2006).

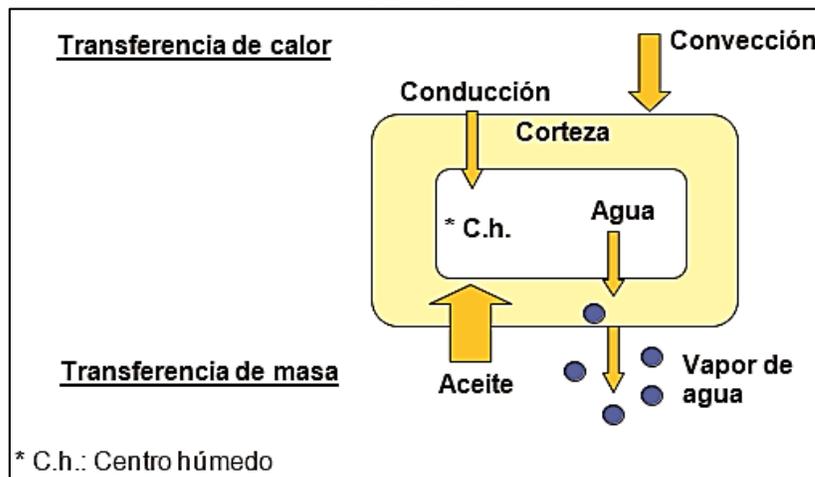
2.9.4 TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA DURANTE LA FRITURA

La fritura en profundidad es un proceso térmico, en el cual la transferencia de calor y masa ocurren en forma simultánea. Un diagrama esquemático del proceso se puede observar (figura 2.3), donde es posible observar que el calor se transfiere por convección desde el aceite caliente a la superficie de la pieza, posteriormente, la transferencia de calor al interior del alimento ocurre por

conducción. El agua que abandona el alimento genera un enfriamiento en el frente de evaporación (Aguilera, 1997).

La transferencia de masa es caracterizada por la pérdida de agua desde el alimento como vapor de agua y el movimiento de aceite al interior del alimento (Bouchon, 2002).

Figura 2.3
Esquema de la transferencia de calor y masa durante el proceso de fritura



Fuente: Aguilera, 1997

La velocidad de transferencia de calor hacia el alimento está influenciada por las propiedades térmicas del alimento, viscosidad del aceite y condiciones de agitación. La transferencia de masa se caracteriza por la pérdida de humedad y la ganancia en aceite, fenómenos que operan en contracorriente (Aguilera, 1997).

Según (Cocio, 2006), cuando todo el líquido es evaporado de la región, el movimiento del frente se propaga hacia el interior, la temperatura comienza a aumentar, sobrepasando el punto de ebullición del líquido y acercándose a la temperatura del aceite. Sobre la base de observaciones visuales, análisis de perfiles de temperatura y datos de humedad, se sugiere que el proceso de fritura está compuesto de cuatro distintas etapas:

- 1) *Calentamiento inicial, dura* unos pocos segundos y corresponde al periodo de tiempo en el cual la temperatura superficial alcanza el punto de ebullición del líquido; la transferencia de calor es por convección natural y no ocurre vaporización del agua.
- 2) *Evaporación superficial*, la cual se caracteriza por una lenta pérdida de agua, el comienzo de la formación de corteza y un régimen de convección forzada debido a altas turbulencias asociadas a los núcleos de ebullición.
- 3) *Fase de pérdida*, la cual es la más larga, en la que la humedad interna abandona el alimento, la temperatura del centro húmedo aumenta hasta el punto de ebullición, la capa de corteza aumenta en espesor y finalmente la transferencia de vapor hacia la superficie disminuye.
- 4) *Punto final del burbujeo*, en el cual ya no hay burbujeo notorio del medio de fritura pues la mayoría del agua del alimento se ha eliminado; durante esta etapa el alimento incrementa su color tostado.

2.9.5 FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN DE ACEITE

- Temperatura del aceite: Estudios previos han determinado que no existe una correlación entre la temperatura y la absorción de aceite en alimentos; no encontraron una correlación entre la temperatura del aceite y el contenido de aceite cuando los alimentos fueron fritos, pero concluyeron que temperaturas bajas del aceite resultaron en bajo contenido de aceite en etapas tempranas del proceso de fritura, con mayores diferencias entre 145°C y 165°C que entre 165°C y 185°C. De forma similar, se determinaron mayores diferencias en la absorción de aceite entre 130°C y 160°C que entre 160°C y 190°C. Por otra parte, encontraron que el contenido de aceite incrementa con un aumento de la temperatura de fritura cuando los alimentos son fritos (Cocio, 2006).

2.9.6 MECANISMOS DE ABSORCIÓN DE ACEITE

Según (Cocio, 2006), existen varios mecanismos propuestos para la absorción de aceite durante el proceso de fritura que intervienen en la incorporación de éste al alimento, los cuales se describe brevemente a continuación:

- Retención física: La mayor concentración de aceite tiende a encontrarse en la corteza externa, la retención tendría que ver con la formación de huecos o ampollas y quizá con el daño que se produce en las células externas durante el corte del alimento.
- Reemplazo del agua: Sugiere que luego del escape del agua en forma de vapor los sitios por los cuales salió el vapor se secan y pierden su hidrofobicidad, entonces el aceite se adhiere a la superficie para posteriormente penetrar al interior por las áreas dañadas.
- Tensión interfacial: El tipo de superficie y el área superficial expuesta juegan un papel fundamental en la retención de aceite. Inmediatamente iniciado el proceso de fritura, el aceite es absorbido en la superficie del producto lo que indica que las tensiones interfaciales y el alimento tienden a cero.
- Succión por vacío: postula que el aceite adherido es forzado a ingresar al interior del alimento al removerse éste de la freidora, producto del vacío generado por condensación del vapor.
- Penetración capilar: Este mecanismo se basa en la existencia de una matriz porosa en la cual existe penetración de aceite por capilaridad y que la fuerza impulsora es la diferencia de presión a través de la superficie.
- Formación de corteza y adsorción preferencial: la corteza tiene una mayor cantidad de polímeros oxidados que el aceite de fritura y se ha postulado que estos compuestos se retienen por adsorción física o que su presencia involucra la reacción de múltiples puentes de hidrógeno y enlaces covalentes.

3.1 INTRODUCCIÓN

La parte experimental del presente trabajo de investigación “Elaboración de Nuggets de pollo con espinaca”, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) de la Carrera de Ingeniería de Alimentos; dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LOS EQUIPOS

Para el desarrollo de la parte experimental, se utilizaron diferentes equipos que se detalla a continuación:

3.2.1 PROCESADOR DE ALIMENTOS FPE11

Se utilizó el procesador de alimentos (figura 3.1), con el propósito de moler la carne de pollo y espinaca. Sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.1.

Figura 3.1 Procesador de alimentos FPE11	Tabla 3.1 Especificaciones técnicas del procesador de alimentos		
 <p data-bbox="380 1703 771 1738">Fuente: Elaboración propia</p>	Características		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1356 1117 1398">Marca</td> <td data-bbox="1117 1356 1377 1398">Electrolux</td> </tr> </table>	Marca	Electrolux
	Marca	Electrolux	
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1398 1117 1440">Potencia</td> <td data-bbox="1117 1398 1377 1440">400 Wattios</td> </tr> </table>	Potencia	400 Wattios
	Potencia	400 Wattios	
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1440 1117 1482">Velocidades</td> <td data-bbox="1117 1440 1377 1482">2</td> </tr> </table>	Velocidades	2
	Velocidades	2	
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1482 1117 1524">Capacidad</td> <td data-bbox="1117 1482 1377 1524">1,5 litros</td> </tr> </table>	Capacidad	1,5 litros	
Capacidad	1,5 litros		
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1524 1117 1566">Cuchilla</td> <td data-bbox="1117 1524 1377 1566">para amasar</td> </tr> </table>	Cuchilla	para amasar	
Cuchilla	para amasar		
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="862 1566 1117 1608">Bloqueo</td> <td data-bbox="1117 1566 1377 1608">De seguridad</td> </tr> </table>	Bloqueo	De seguridad	
Bloqueo	De seguridad		
Fuente: Elaboración propia			

3.2.2 BALANZA ANALÍTICA DIGITAL

Se utilizó la balanza analítica digital (figura 3.2), para pesar las materias primas. Sus especificaciones técnicas, se encuentran en la tabla 3.2.

Figura 3.2 Balanza analítica digital		Tabla 3.2 Especificaciones técnicas de la balanza analítica digital	
		Características	
		Marca	SYSTEL
		Capacidad	Max. 30000 g y Min. 0,5 g
		Potencia	5 W
		Frecuencia	50/60 Hz
Fuente: LTA, 2017		Fuente: LTA, 2017	

3.2.3 FREZZER

Se utilizó el freezer (figura 3.3), para refrigerar la carne de pollo. Sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.3.

Figura 3.3 Freezer		Tabla 3.3 Especificaciones técnicas del freezer	
		Características	
		Marca	CÓNSUL
		Modelo	CH853CBDEA
		Serie	JD6370537
		Capacidad de congelación	33,7 Kg
		Potencia	226 W
		Tensión	220 V
		Frecuencia	50 Hz
		Corriente	2,1 A
Fuente: LTA, 2017		Fuente: LTA, 2017	

3.2.4 MÁQUINA FORMADORA DE PATITAS

Se utilizó una máquina formadora de patitas (figura 3.4), para dar forma a la masa obtenida. Sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.4.

Figura 3.4 Máquina formadora de patitas		Tabla 3.4 Especificaciones técnicas de máquina formadora de patitas	
		Características	
		Marca	Balcami
		Alto	37 cm
		Ancho	36 cm
		Profundidad	16 cm
		Material	Polipropileno
Fuente: Elaboración propia			

3.2.5 COCINA INDUSTRIAL

Se utilizó la cocina industrial a gas licuado de petróleo (GLP) de dos hornallas (figura 3.5), para realizar el proceso de fritado de los Nuggets de pollo con espinaca. Sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.5.

Figura 3.5 Cocina industrial		Tabla 3.5 Especificaciones técnicas de la cocina industrial	
		Características	
		Marca	DAKO (amazonas)
		Potencia	250 W
		Número de hornallas	2
		Industria	Brasileira
		Consumo	GLP
Fuente: LTA, 2017			

3.2.6 ENVASADORA AL VACÍO

Se utilizó la envasadora al vacío (figura 3.6), para realizar el proceso de envasado de los Nuggets de pollo con espinaca. Sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.6.

Figura 3.6
Envasadora al vacío



Fuente: LTA, 2017

Tabla 3.6
Especificaciones técnicas de la envasadora al vacío

Características	
Modelo	430
Nº de fabricación	1240
Potencia	0,75 Kw
Voltaje	220 V
Frecuencia	50 Hz
Amperios	6 A
Motor	1500-12800 rpm

Fuente: LTA, 2017

3.2.7 TERMÓMETRO PISTOLA LASER

Se utilizó el termómetro pistola laser (figura 3.7), para realizar la medida de temperatura en el proceso de fritado de Nuggets de pollo con espinaca. Sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.7.

Figura 3.7
Termómetro pistola laser



Fuente: LTA, 2017

Tabla 3.7
Especificaciones técnicas del termómetro pistola laser

Características	
Modelo	830-T1
Marca	Testo
Parámetro	°C/°F
Rango de medición	(-30 a +400)°C
Potencia	< 1mW

Fuente: LTA, 2017

3.2.8 TERMÓMETRO DE AGUJA

Se utilizó el termómetro de aguja (figura 3.8), para realizar la medida de temperatura en el proceso de determinación del tiempo de congelado de Nuggets de pollo con espinaca. Sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.8.

<p>Figura 3.8 Termómetro de aguja</p>  <p>Fuente: LTA, 2017</p>	<p>Tabla 3.8 Especificaciones técnicas del termómetro de aguja</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Características</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>11063</td> </tr> <tr> <td>Marca</td> <td>DeltaTrak</td> </tr> <tr> <td>Parámetro</td> <td>°C/°F</td> </tr> <tr> <td>Rango de medición</td> <td>(-40 a +155)°C</td> </tr> <tr> <td>Batería</td> <td>1,5 V</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: LTA, 2017</p>	Características		Modelo	11063	Marca	DeltaTrak	Parámetro	°C/°F	Rango de medición	(-40 a +155)°C	Batería	1,5 V
Características													
Modelo	11063												
Marca	DeltaTrak												
Parámetro	°C/°F												
Rango de medición	(-40 a +155)°C												
Batería	1,5 V												

3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

Los materiales de laboratorio utilizados, para la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se muestran en la tabla 3.9.

Tabla 3.9
Materiales de laboratorio

Materiales	Capacidad	Tipo de material
Termómetro	(0-100)°C	Vidrio/Hg
Probeta	500 ml	Plástico
Cucharilla	Pequeña	Acero inoxidable
Cuchara	Mediana	Acero inoxidable
Cuchillo	Mediano	Acero inoxidable
Mesa	Grande	Acero inoxidable
Fuentes	Mediana	Acero inoxidable
Olla	Mediana	Acero inoxidable
Jarra	1000 ml	Plástico
Espumador	Normal	Acero inoxidable
Espátula	Mediano	Acero inoxidable
Bandejas	Grandes	Acero inoxidable
Fuentes con tapa	Medianos	Plástico
Vernier	(0-16)cm	Acero inoxidable
Papel absorbente	Normal	Papel
Bolsas	(16x21)cm	Pouch

Fuente: Elaboración propia

3.4 DESCRIPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS ALIMENTARIOS

Las materias primas e insumos que se utilizaron en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se detallan a continuación:

3.4.1 MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas en el presente trabajo experimental, se detallan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10
Materias primas

Productos	Procedencia	Industria
Carne de pollo	Mercado Campesino	Boliviana
Espinacas	Mercado Campesino	Boliviana

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 INSUMOS ALIMENTARIOS

Los insumos y condimentos que se utilizaron para la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se detalla a continuación.

3.4.2.1 REACTIVOS QUÍMICOS EN GRADO ALIMENTICIO

Los reactivos químicos que son necesarios para la conservación e inocuidad del producto se muestran en la tabla 3.11.

Tabla 3.11
Reactivos químicos de grado alimenticio

Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Estabilizante	Sólido	Bolivia	Esencial
Resaltador de sabor	Sólido	Bolivia	Esencial

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 INGREDIENTES ALIMENTARIOS

Los insumos alimentarios que se utilizó, para el presente trabajo se detalla en la tabla 3.12

Tabla 3.12
Insumos alimentarios

Ingredientes	Estado	Procedencia	Marca
Aceite	Líquido	Bolivia	Fino
Sal común	Sólido	Bolivia	Amadito
Empanizado	Sólido	Bolivia	Estrada
Ajo	Sólido	Bolivia	Sazón Korr
Pimienta negra	Sólido	Bolivia	Sazón Korr
Almidón	Sólido	Bolivia	KRIS
Ají sin picante	Sólido	Bolivia	Sazón Korr

Fuente: Elaboración propia

3.5 METODOLOGÍA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

En la figura 3.9, se muestra la descripción del proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.

3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Las operaciones implicadas en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se detallan a continuación:

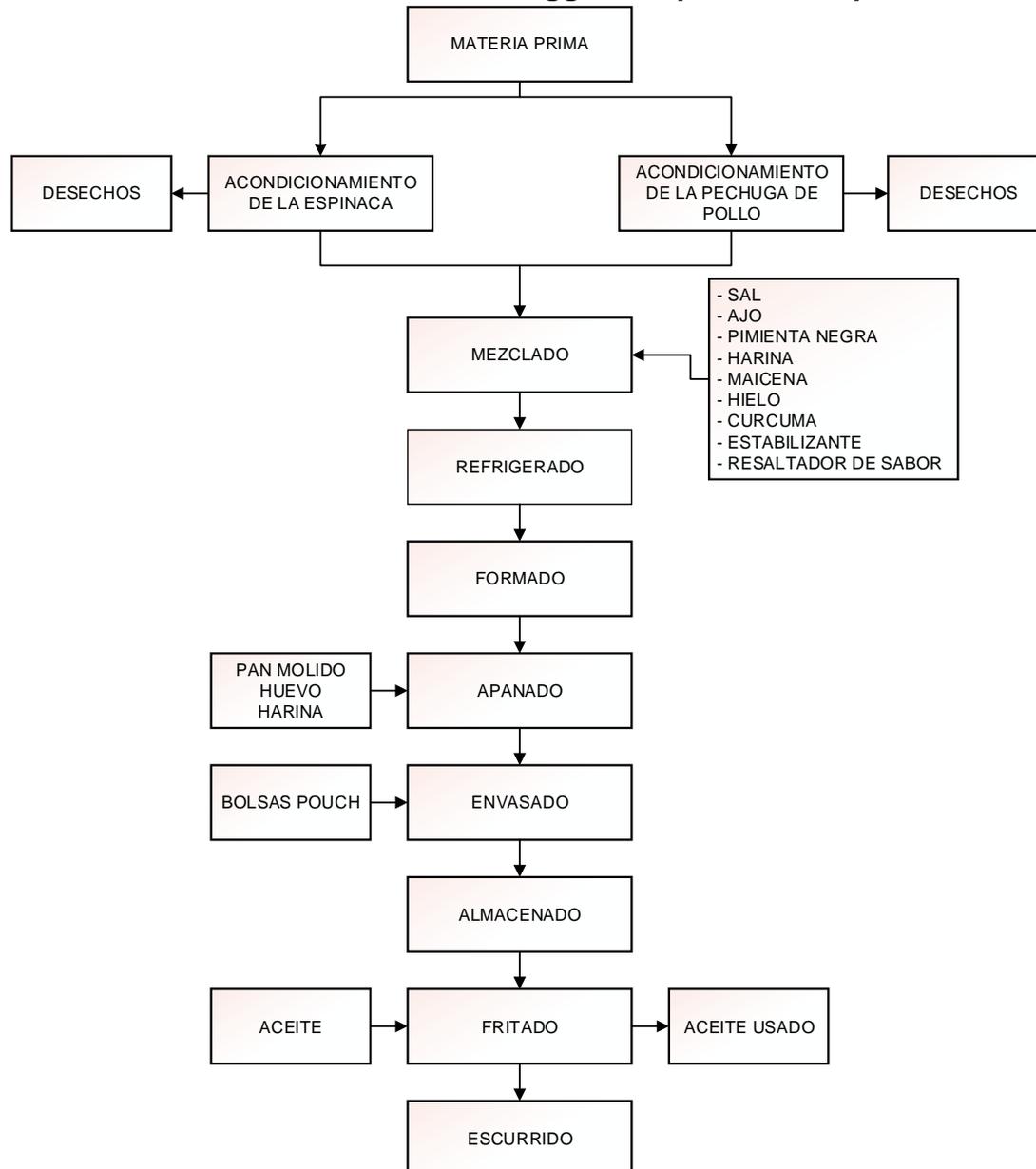
3.5.1.1 MATERIA PRIMA

La materia prima que se utilizó en el presente trabajo fue la pechuga de pollo y la espinaca, cuidando que sean de buena calidad; a continuación, se describe su acondicionamiento:

3.5.1.2 ACONDICIONAMIENTO DE LA PECHUGA DE POLLO

Se realizó eliminando las partes no comestibles (huesos y cartílago); posteriormente se cortaron en cubitos aproximadamente entre (2 a 3) cm de lado, con el fin de facilitar el proceso de molienda, en el procesador de alimentos eléctrico por un tiempo de 40 s. Esto se debe triturar hasta que quede una masa homogénea.

Figura 3.9
Proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.3 ACONDICIONAMIENTO DE LA ESPINACA

Primeramente, se procede a sacar las hojas de la planta en forma manual, a continuación, se lavan las hojas con agua potable con el fin de eliminar las impurezas como la tierra o insectos que podrían tener las hojas; a

continuación, se procede a desinfectar las hojas, sumergiéndolas en una solución (0,73 g por litro de agua) de DG6 por un tiempo de 30 s; finalmente se escurren en un tamizador de acero inoxidable por un tiempo de 15 min.

3.5.1.4 MEZCLADO

Llevar de forma manual la pechuga de pollo y las espinacas acondicionadas al procesador de alimentos, donde se agregan los insumos (ajo, pimienta negra, sal, harina/almidón, ají sin picante, hielo), para tal efecto se mezcla por un tiempo de 45 segundos, a una temperatura entre (4 a 6) °C.

3.5.1.5 REFRIGERADO

Una vez obtenida la masa del mezclado, de forma manual es llevada a un freezer por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 2 °C, con la finalidad de que no se rompa la emulsión y ayuda en la cohesión final del producto la cual depende de esta etapa del proceso.

3.5.1.6 FORMADO

Con la ayuda de una cuchara de acero inoxidable, se introduce la masa por el cilindro hasta que llegue al tope, a continuación, se va apretando la masa con la ayuda de un embolo, en la tabla formadora de patitas dando forma de patitas.

3.5.1.7 APANADO

Primeramente, de forma manual se batan los huevos enteros crudos; el proceso de apanado consiste en llevar de forma manual los Nuggets a una bandeja con harina 0000, volteándolos hasta que se queden completamente cubiertos, a continuación, son sumergidos en huevo batido, finalmente, son llevados a una bandeja con pan rallado, donde cada uno de los Nuggets son volteados hasta que se encuentren completamente cubiertos.

3.5.1.8 CONGELAMIENTO

Una vez apanados los Nuggets son llevados en fuentes con tapa de forma manual a un freezer a una temperatura de (-30) °C, con la finalidad que los Nuggets se consoliden, se adapten a su nueva forma adquiriendo firmeza y forme una costra más resistente evitando que la emulsión se rompa.

3.5.1.9 ENVASADO

El proceso de envasado de Nuggets de pollo con espinaca, se realiza de forma manual, colocando 6 unidades en cada bolsa de pouch de baja densidad de un tamaño de 16x21 cm. Posteriormente son selladas al vacío en la máquina envasadora al vacío, eliminando el aire del interior del envoltorio con la finalidad de extender el periodo de caducidad de los Nuggets.

3.5.1.10 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del producto terminado, es en un freezer a temperaturas entre (-30 a - 25) °C, con el fin de garantizar su conservación, retrasar el deterioro del producto y prolongar su vida útil evitando que los microorganismos se desarrollen y haciendo lenta la actividad enzimática.

3.5.1.11 FRITADO

Para el proceso de fritado se utiliza aceite de girasol marca Fino, se calienta en una freidora de inmersión a una temperatura (150-160)°C aproximadamente, se agregan los Nuggets fritándose por un tiempo de 5 minutos; este proceso se realiza para garantizar la inocuidad del producto.

3.5.1.12 ESCURRIDO

El escurrido se realiza de forma manual en un escurridor de acero inoxidable con papel absorbente, dejando escurrir el aceite de los Nuggets por un tiempo de 5 minutos con la finalidad de que se enfríen los Nuggets.

3.6 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

La metodología utilizada para la obtención de resultados experimentales del presente trabajo de investigación, se detalla a continuación:

3.6.1 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 3.13, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica de la materia prima (carne de pollo). Estos parámetros fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.13
Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo

Parámetros	Técnicas de ensayo	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Humedad	NB 313010:05	%
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g

Fuente: CEANID, 2017

3.6.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA ESPINACA

En la tabla 3.14, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica de la materia prima (espinaca). Estos parámetros

fueron determinados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.14

Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas de la espinaca

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Hierro total	Absorción atómica	mg/100 g
Humedad	NB 313010:05	%
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100 g
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%

Fuente: CEANID, 2017

3.6.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 3.15, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica del producto frito y en la tabla 3.16 se muestra la composición fisicoquímica del producto crudo. Este parámetro fue determinado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.15

Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto frito

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Hierro total	Absorción atómica	mg/100 g
Humedad	NB 313010:05	%
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100 g
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%
Rancidez	NB 34009:06	pos/neg
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g

Fuente: CEANID, 2018

Tabla 3.16
Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto crudo

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Hierro total	Absorción atómica	mg/100 g
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100 g

Fuente: CEANID, 2018

3.6.4 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO SIN ESPINACA

En la tabla 3.17, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar la composición fisicoquímica del producto sin espinaca. Este parámetro fue determinado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.17
Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto sin espinaca

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Ceniza	NB 39034:10	%
Fibra	Gravimétrico	%
Grasa	NB 313019:06	%
Hidratos de carbono	Cálculo	%
Hierro total	Absorción atómica	mg/100 g
Humedad	NB 313010:05	%
Potasio total	Absorción Atómica	mg/100 g
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%
Rancidez	NB 34009:06	pos/neg
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g

Fuente: CEANID, 2018

3.6.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 3.18, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar los análisis microbiológicos de la materia prima (carne de pollo). Este parámetro fue determinado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.18
Técnicas para determinar los análisis microbiológicos de la carne de pollo

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g
Salmonella	NB 32007:03	P/A/25 g

Fuente: CEANID, 2017

3.6.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA ESPINACA

En la tabla 3.19, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar los análisis microbiológicos de la materia prima (espinaca). Este parámetro fue determinado en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.19
Técnicas para determinar los análisis microbiológicos de la espinaca

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g
Salmonella	NB 32007:03	P/A/25 g

Fuente: CEANID, 2017

3.6.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 3.20, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar el análisis microbiológico del producto final. Estos análisis fueron realizados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.20
Técnicas para determinar los análisis microbiológicos del producto final

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g
Salmonella	NB 32005:03	P/A/25 g

Fuente: CEANID, 2018

3.6.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO SIN ESPINACA

En la tabla 3.21, se muestra las técnicas que se utilizó para determinar el análisis microbiológico del producto sin espinaca. Estos análisis fueron

realizados en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 3.21
Técnicas para determinar los análisis microbiológicos del producto sin espinaca

Parámetros	Técnica de ensayo	Unidad
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g
Salmonella	NB 32005:03	P/A/25 g

Fuente: CEANID, 2018

3.7 EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín “sensus”, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea: sus cinco sentidos. Podría pensarse, debido a este último, que las evaluaciones sensoriales no cuestan; pero esto es incorrecto, ya que sí se incurre en diversos gastos (Anzaldúa, 2005).

3.7.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

Para la evaluación sensorial en el proceso de elegir muestra patrón del producto en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos color, olor, textura, sabor y presentación, utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.2 EVALUACIÓN SENSORIAL MUESTRAS PROTOTIPO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial de muestra prototipo en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo

B). Se evaluó los atributos olor, color, sabor, textura y apariencia visual, utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.3 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN INICIAL DE MATERIAS PRIMAS DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial en el proceso de dosificación final de materias primas en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos presentación, olor, color, sabor y textura, utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.4 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DOSIFICACIÓN INTERMEDIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial para dosificación intermedia en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos color, olor, textura y sabor. Utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.5 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial para contenido de humedad en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos color, olor, textura y sabor. Utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.6 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DOSIFICACIÓN FINAL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial para dosificación final en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos color, olor, textura y sabor. Utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.7 EVALUACIÓN SENSORIAL VARIACIÓN DE LOS FACTORES EN LA DOSIFICACIÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial para determinar producto final en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos color, olor, textura y sabor. Utilizando 23 jueces no entrenados.

3.7.8 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la evaluación sensorial para comparar producto final con muestra patrón en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó un test de escala hedónica (Anexo B). Se evaluó los atributos sabor y textura. Utilizando 23 jueces no entrenados.

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño factorial, es aquel que investiga todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada ensayo completo o réplica del experimento (Montgomery, 1991).

El diseño factorial 2^k , con k factores y dos niveles de variación de cada factor, corresponde a un diseño factorial (Montgomery, 1991) de la ecuación 3.1.

$$2^k \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde:

2 = números de niveles

K = número de variables

3.8.1 DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA ETAPA DE MEZCLADO DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

En la tabla 3.22, se muestra los niveles de variación de las variables en el proceso de mezclado de Nuggets de pollo con espinaca (harina, espinaca y hielo).

Tabla 3.22
Niveles de variación de las variables en el proceso de mezclado de
Nuggets de pollo con espinaca

Factores	Nivel inferior (%)	Nivel superior (%)
Harina/maicena	1,32	1,34
Espinaca	10,42	12,82
Hielo	11,3	12,3

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el diseño experimental en la etapa de mezclado de Nuggets de pollo con espinaca, se aplicó de acuerdo a la (ecuación 3.1), cuyo diseño factorial corresponde a:

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ corridas/prueba}$$

Donde los niveles de variación de cada factor son los siguientes:

- Porcentaje de harina/maicena (%) (X) = 2 niveles
- Porcentaje de hielo (%) (Y) = 2 niveles
- Porcentaje de espinaca (%) (Z) = 2 niveles

En la tabla 3.23, se muestra la matriz del diseño experimental a ser aplicado en la etapa de mezclado, conformado por tres variables: porcentaje de harina/maicena, porcentaje de espinaca y porcentaje de hielo a adicionar.

Tabla 3.23
Diseño factorial de la matriz de variables para el proceso de
dosificación

Combinación	Factores			Interacciones				Total
	X	Y	Z	XY	XZ	YZ	XYZ	Y _i
(-1)	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁
a	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂
b	-	+	-	+	+	-	+	Y ₃
ab	+	+	-	-	-	-	-	Y ₄
c	-	-	+	-	-	-	+	Y ₅
ac	+	-	+	+	+	-	-	Y ₆
bc	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇
abc	+	+	+	+	+	+	+	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

Donde:

Y_i= Porcentaje de humedad (%) en el producto terminado.

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Las características de las materias primas, se especifican mediante las propiedades físicas, fisicoquímicas y microbiológicas de la carne de pollo y espinaca.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 4.1, se muestra los resultados promedio de las características de la carne de pollo (Anexo E) obtenidos de 10 pechugas de pollo (tabla E.1).

Tabla 4.1
Resultado de las propiedades físicas de la carne de pollo

Parámetros	Unidad	Resultado
Peso total de la pechuga	Kg	1,026
Peso parte no comestible	Kg	0,486
Porción comestible	%	53
Porción no comestible	%	47
Largo de la pechuga	Cm	14,34
Ancho de la pechuga	Cm	10,21
Alto de la pechuga	Cm	11,51

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.1, se puede observar que la carne de pollo contiene un peso total 1,026 Kg, peso de la parte no comestible 0,486 Kg, porcentaje de porción comestible 53% y porción no comestible 47%, largo 14,34 cm, ancho de la pechuga 10,21 cm y alto de 11,1 cm.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ESPINACA

En la tabla 4.2, se muestra los resultados promedios de la espinaca obtenidos de 14 amarros de espinaca (tabla E.2).

Tabla 4.2
Resultado de las propiedades físicas de la espinaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Peso total del amarro	g	250,96
Peso del amarro	g	1,84
Porción comestible del amarro	%	69
Porción no comestible del amarro	%	31
Plantas por amarre	Unidad	8
Total hojas por planta	Unidad	6
Hojas comestibles por planta	Unidad	3
Peso del tallo	g	7,11
Largo del tallo	cm	8,29
Largo de la hoja	cm	11,33
Ancho de la hoja	cm	8,91

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.2, se puede observar que los amarros de espinaca contienen un peso total de 250,96 g, porción comestible del amarro 69%, porción no comestible 31%, número de plantas por amarre 8 unidades, total hojas por planta 6 unidades, hojas comestibles por cada planta 3 unidades, peso del tallo 7,11 g, largo del tallo 8,29 cm, largo de la hoja 11,33 cm y ancho de la hoja 8,91 cm.

4.1.3 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 4.3, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición fisicoquímica de la carne de pollo. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.3
Análisis fisicoquímico de la carne de pollo

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	1,12
Fibra	%	n.d.
Grasa total	%	6,96
Hidratos de carbono	%	3,97
Humedad	%	68,77
Proteína total (Nx6,25)	%	19,18
Valor energético	Kcal/100 g	155,24

Fuente: CEANID, 2017

En la tabla 4.3, se puede observar que la carne de pollo contiene 1,12% ceniza, n.d % de fibra, 6,96% grasa total, 3,97% hidratos de carbono, 68,77% humedad, 19,18% proteína total y 155,24 Kcal/100g valor energético.

4.1.4 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA ESPINACA

En la tabla 4.4, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición fisicoquímica de la espinaca. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.4
Análisis fisicoquímico de la espinaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	2,50
Fibra	%	0,91
Grasa total	%	0,11
Hidratos de carbono	%	4,70
Hierro total	mg/100g	4,20
Humedad	%	88,87
Potasio total	mg/100g	8,12
Proteína total (Nx6,25)	%	2,91

Fuente: CEANID, 2017

Según la tabla 4.4, se puede observar que la espinaca contiene 2,50% ceniza, 0,91% fibra, 0,11% grasa total, 4,70% hidratos de carbono, 4,20 mg/100 g hierro total, 88,87% humedad, 812 mg/100 g potasio total y 2,91% proteína total.

4.1.5 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.5, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición fisicoquímica del producto frito y en la tabla 4.6, muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición fisicoquímica del producto crudo. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.5
Análisis fisicoquímico del producto frito

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	2,15
Fibra	%	n.d.
Grasa	%	9,70
Hidratos de carbono	%	22,93
Hierro	mg/100g	1,22
Humedad	%	51,44
Potasio	mg/100g	379
Proteína total (Nx6,25)	mg/100g	13,78
Rancidez	pos/neg	Negativo
Valor energético	Kcal/100 g	234,14

Fuente: CEANID, 2018

Tabla 4.6
Análisis fisicoquímico del producto crudo

Parámetros	Unidad	Resultado
Hierro	mg/100g	1,51
Potasio	mg/100g	309

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.5, se puede observar que el producto frito contiene 2,15% ceniza, n.d % de fibra, 9,70% grasa, 22,93% hidratos de carbono, 1,22 mg/100g hierro, 51,44% humedad, 379 mg/100g potasio, 13,78% proteína total, Negativo rancidez y 234,14 Kcal/100g valor energético. En la tabla 4.6, se puede observar que el producto crudo contiene 1,51 mg/100g hierro y 309 mg/100g potasio.

4.1.6 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO SIN ESPINACA

En la tabla 4.7, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de la composición fisicoquímica del producto sin espinaca. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.7
Análisis fisicoquímico del producto sin espinaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Ceniza	%	2,40
Fibra	%	n.d.
Grasa	%	7,44
Hidratos de carbono	%	14,71
Hierro	mg/100g	1,19
Humedad	%	56,75
Potasio	mg/100g	145
Proteína total (Nx6,25)	mg/100g	18,70
Rancidez	pos/neg	Negativo
Valor energético	Kcal/100 g	200,6

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.7, se puede observar que el producto sin espinaca contiene 2,40% ceniza, n.d % de fibra, 7,44% grasa, 14,71% hidratos de carbono, 1,19 mg/100g hierro, 56,75% humedad, 145 mg/100g potasio, 18,70% proteína total, Negativo rancidez y 200,6 Kcal/100g valor energético.

4.1.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CARNE DE POLLO

En la tabla 4.8, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de las características microbiológicas de la carne de pollo. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.8
Análisis microbiológicos de la carne de pollo

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/g	$4,0 \times 10^1$
Salmonella	P/A/25 g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.8, se puede observar que la carne de pollo contiene $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $4,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.

4.1.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA ESPINACA

En la tabla 4.9, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de los análisis microbiológicos de la espinaca. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.9
Análisis microbiológicos de la espinaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/g	$2,9 \times 10^3$
Salmonella	P/A/25 g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.9, se puede observar que la espinaca, contiene $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $2,9 \times 10^3$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.

4.1.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.10, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de los análisis microbiológicos del producto final. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.10
Análisis microbiológicos del producto final

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Salmonella	P/A/25 g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.10, se puede observar que el producto final, contiene $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $2,9 \times 10^3$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.

4.1.10 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO FINAL SIN ESPINACA

En la tabla 4.11, se muestra los resultados obtenidos (Anexo A) de los análisis microbiológicos del producto final sin espinaca. Los análisis, se realizaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Tabla 4.11
Análisis microbiológicos del producto final sin espinaca

Parámetros	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Coliformes totales	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$
Salmonella	P/A/25 g	Ausencia

Fuente: CEANID, 2018

En la tabla 4.11, se puede observar que el producto final, contiene $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para la caracterización de las variables del proceso, se tomó en cuenta la elección de muestra patrón, pruebas preliminares, diseño experimental y la evaluación final del producto final y los cuales se describen a continuación:

4.2.1 ANÁLISIS SENSORIAL PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN DE NUGGETS DE POLLO

Para realizar la elección de Nuggets de pollo con espinaca se tomó en cuenta tres muestras de diferente forma que se describen en la tabla 4.12, que fueron adquiridas del mercado local.

Tabla 4.12
Nuggets de pollo para elegir muestra patrón

Nuggets	Marca	Forma
Nuggets de pollo	Sofía	Piernita
Nuggets de pollo	Sofía	Dinosaurio
Nuggets de pollo	Fridosa	Muslitos

Fuente: Elaboración propia

Para tal efecto se tomó en cuenta el análisis sensorial de cinco atributos como ser; olor, color, sabor, textura y presentación, utilizando veintitrés jueces no entrenados.

4.2.1.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.13, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para determinar la muestra patrón de Nuggets de pollo.

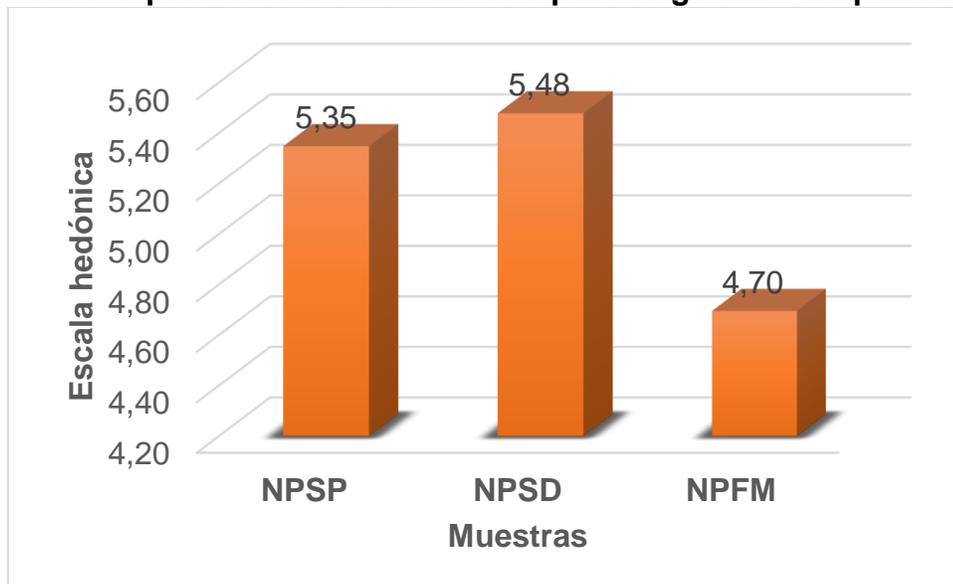
Tabla 4.13
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir muestra patrón

Jueces	Muestras		
	<i>NPSP</i>	<i>NPSD</i>	<i>NPFM</i>
1	6	5	4
2	5	4	4
3	5	6	5
4	5	5	6
5	5	6	3
6	7	2	2
7	6	7	3
8	6	5	4
9	5	4	6
10	6	5	6
11	6	4	4
12	4	7	4
13	5	6	4
14	5	7	4
15	7	6	5
16	4	6	6
17	4	6	4
18	5	7	6
19	6	7	6
20	5	5	5
21	6	5	5
22	5	5	7
23	5	6	5
\bar{x}	5,35	5,48	4,70

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.1, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.13 y extraídos de la tabla C.2.2 (Anexo C.2).

Figura 4.1
Valores promedio del atributo olor para elegir muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.1, nos permite observar que la muestra NPSD (Nuggets de pollo Sofía Dinosaurio) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,48) para el atributo olor; para las muestras NPSP (5,35) y NPFM (4,70), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPSD.

4.2.1.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.14 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.3 (Anexo C.2) para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo.

Tabla 4.14
Análisis de varianza del atributo olor para elegir muestra patrón

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	89,91	46			
Tratamientos	8,09	2	4,04	3,10	3,21
Jueces	21,91	22	1,00	0,76	1,80
Error	59,91	44	1,30		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.14), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,10 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPSD (Nuggets de pollo Sofía dinosaurio), con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo.

4.2.1.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.15 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para determinar la muestra patrón de Nuggets de pollo.

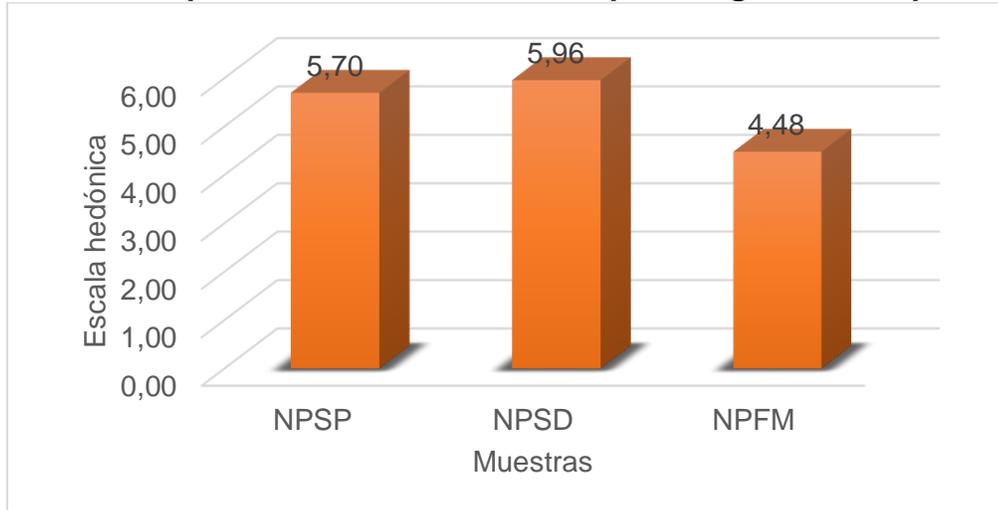
Tabla 4.15
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir muestra patrón

Jueces	Muestras		
	NPSP	NPSD	NPFM
1	4	6	3
2	4	6	4
3	6	5	6
4	5	6	6
5	5	6	3
6	6	7	2
7	5	6	3
8	6	5	5
9	6	5	5
10	7	6	3
11	5	6	5
12	5	7	6
13	6	6	5
14	6	6	2
15	7	6	5
16	5	6	5
17	7	7	4
18	7	7	4
19	6	6	5
20	5	5	6
21	6	6	5
22	6	5	6
23	6	6	5
\bar{x}	5,70	5,96	4,48

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.2, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.15, y extraídos de la tabla C.2.4 (Anexo C.3).

Figura 4.2
Resultados promedio del atributo color para elegir muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.2, nos permite observar que la muestra NPSD (Nuggets de pollo Sofía dinosaurio) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,96) para el atributo color; las muestra NPSP (5,70) y NPFM (4,48), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPSD.

4.2.1.2.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.16, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo color para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo.

Tabla 4.16
Prueba de Duncan del atributo color para muestra patrón

Tratamientos	Valores	Significancia
NPSD-NPSP	0,26 < 0,59	No significativo
NPSD-NPFM	1,48 > 0,62	Significativo
NPSP-NPFM	1,22 > 0,59	Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.16, se observa que sí existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (NPSD-NPFM, NPSP-NPFM), que son significativos en comparación a los tratamientos (NPSD-NPSP), que no son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPSD

(Nuggets de pollo Sofía dinosaurio) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para muestra patrón para Nuggets de pollo.

4.2.1.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.17, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para determinar la muestra patrón de Nuggets de pollo.

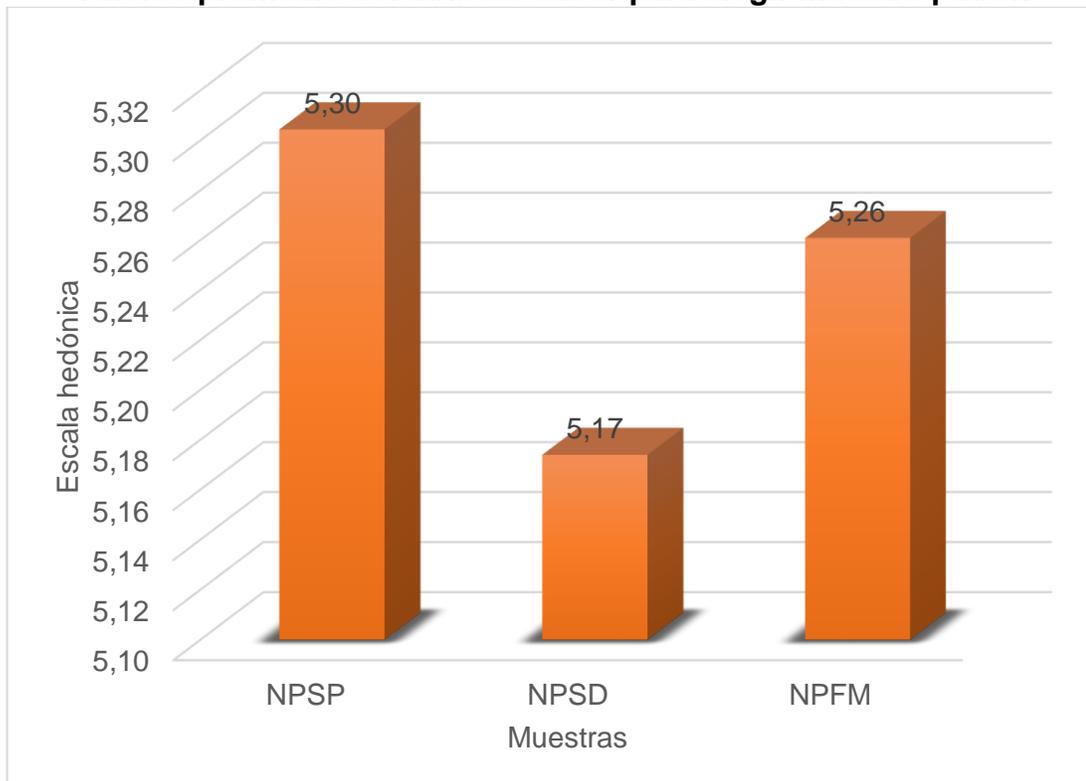
Tabla 4.17
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir muestra patrón

Jueces	Muestras		
	<i>NPSP</i>	<i>NPSD</i>	<i>NPFM</i>
1	4	5	7
2	4	5	4
3	6	5	5
4	6	6	6
5	3	7	2
6	6	3	2
7	5	7	4
8	6	5	5
9	4	3	6
10	7	2	5
11	6	5	5
12	6	5	7
13	5	6	5
14	6	5	5
15	6	5	3
16	4	5	7
17	4	7	5
18	3	6	4
19	7	5	7
20	7	6	6
21	6	6	7
22	6	5	7
23	5	5	7
\bar{x}	5,30	5,17	5,26

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.3, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor en las muestras patrón de Nuggets de pollo, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.17 y extraídos de la tabla C.2.9 (Anexo C.4).

Figura 4.3
Valores promedio del atributo sabor para elegir muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.3, nos permite observar que la muestra NPSP (Nuggets de pollo Sofía Piernita) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,30) para el atributo sabor, las muestra NPFM (5,26) y NPSD (5,17), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPSP.

4.2.1.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.18 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.10 (Anexo C.4) para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo.

Tabla 4.18
Análisis de varianza del atributo sabor para elegir muestra patrón

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	120,81	46			
Tratamientos	0,20	2	0,10	0,06	3,21
Jueces	38,14	22	1,73	0,97	1,80
Error	82,46	44	1,79		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.18), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,06 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ y se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPSP (Nuggets de pollo Sofía piernita), con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo.

4.2.1.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.19, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para determinar la muestra patrón de Nuggets de pollo.

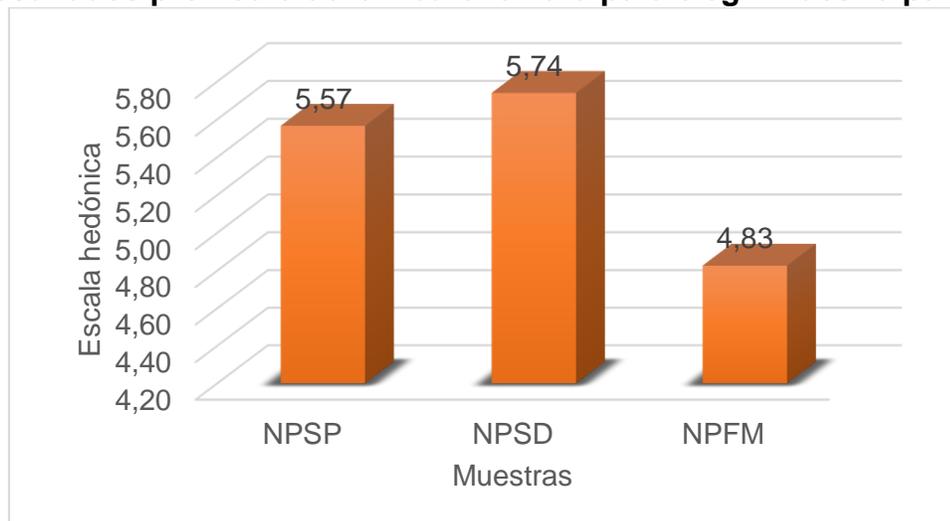
Tabla 4.19
Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir muestra patrón

Jueces	Muestras		
	<i>NPSP</i>	<i>NPSD</i>	<i>NPFM</i>
1	5	6	5
2	5	6	5
3	5	4	4
4	4	6	6
5	5	7	5
6	5	6	2
7	5	7	4
8	7	4	4
9	6	4	5
10	6	5	3
11	6	6	5
12	3	6	6
13	6	5	6
14	4	5	5
15	7	5	4
16	5	6	6
17	6	6	6
18	5	7	5
19	7	7	5
20	7	6	5
21	7	6	6
22	7	6	6
23	5	6	3
\bar{x}	5,57	5,74	4,83

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.4, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.19 y extraídos de la tabla C.2.11 (Anexo C.5).

Figura 4.4
Resultados promedio del atributo textura para elegir muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.4, nos permite observar que la muestra NPSD (Nuggets de pollo Sofía Dinosaurio) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,74) para el atributo textura; para las muestras NPSP (5,57) y NPFM (4,83), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPSD.

4.2.1.4.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN DE NUGGETS DE POLLO

En la tabla 4.20, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo textura para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo.

Tabla 4.20
Prueba de Duncan del atributo textura para muestra patrón

Tratamientos	Valores	Significancia
NPSD-NPSP	0,17 < 0,62	No significativo
NPSD-NPFM	0,91 > 0,65	Significativo
NPSP-NPFM	0,74 > 0,62	Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.20, se observa que sí existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (NPSD-NPFM, NPSP-NPFM), que son significativos en comparación a los tratamientos (NPSD-NPSP), que no son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPSD

(Nuggets de pollo Sofía dinosaurio), con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para muestra patrón para Nuggets de pollo.

4.2.1.5 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO PRESENTACIÓN PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.21, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo presentación en escala hedónica para determinar la muestra patrón de Nuggets de pollo.

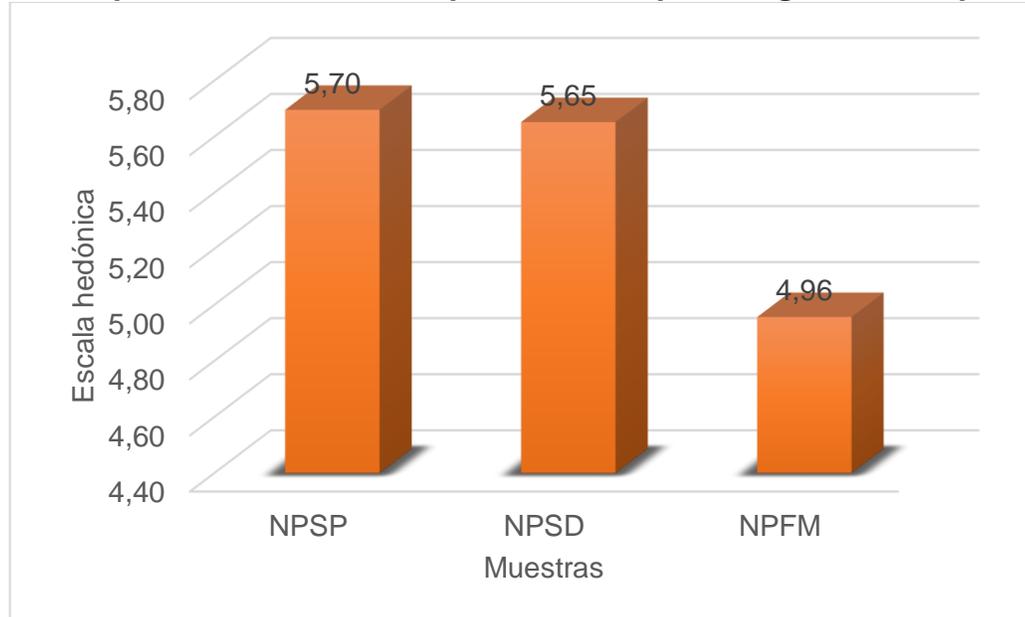
Tabla 4.21
Evaluación sensorial para el atributo presentación para elegir muestra patrón

Jueces	Muestras		
	<i>NPSP</i>	<i>NPSD</i>	<i>NPFM</i>
1	5	6	3
2	5	6	4
3	7	4	3
4	6	6	6
5	5	6	5
6	5	7	1
7	7	6	3
8	7	6	6
9	5	2	7
10	7	5	6
11	6	5	6
12	3	7	6
13	5	6	4
14	6	7	2
15	7	5	4
16	3	7	6
17	7	5	7
18	6	7	6
19	7	6	7
20	6	6	5
21	5	6	5
22	6	6	6
23	5	3	6
\bar{x}	5,70	5,65	4,96

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.5, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo presentación para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.21 y extraídos de la tabla C.2.16 (Anexo C.6).

Figura 4.5
Valores promedio del atributo presentación para elegir muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.5, nos permite observar que la muestra NPSP (Nuggets de pollo Sofía piernita) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,70) para el atributo presentación; para las muestras NPSD (5,65) y NPFM (4,96), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPSP.

4.2.1.5.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO PRESENTACIÓN PARA ELEGIR MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.22 se muestra el análisis de varianza para el atributo presentación extraída de la tabla C.2.17 (Anexo C.6) para elegir muestra patrón de Nuggets de pollo.

Tabla 4.22
Análisis de varianza del atributo presentación para muestra patrón

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	134,96	46			
Tratamientos	7,91	2	3,96	1,83	3,21
Jueces	27,62	22	1,26	0,58	1,80
Error	99,42	44	2,16		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo presentación (tabla 4.22), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,83 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPSP (Nuggets de pollo Sofía piernita) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo presentación para elegir muestra patrón para Nuggets de pollo.

Concluyendo con los datos obtenidos, la muestra NPSP tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales sabor (5,30) y presentación (5,70); Tomando en cuenta la preferencia y comentarios de los jueces, se puede evidenciar que la muestra NPSP (Nuggets de pollo marca Sofía forma piernita) como la mejor opción al elegir muestra patrón.

4.2.2 ELABORACIÓN DE MUESTRAS PROTOTIPO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para elaborar un prototipo de Nuggets de pollo con espinaca, se procedió a realizar tres muestras en base a la muestra patrón ganadora, NPSP (Nuggets de pollo marca Sofía forma piernita) donde se hizo variar las cantidades de sus insumos, las cuales se detallan a continuación:

NPE 1 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos).

NPE 2 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de quinua, el resto insumos).

NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos).

En base a las dosificaciones de las tres muestras de Nuggets, se sometieron a una evaluación sensorial compuesta de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos olor, color, sabor, textura y apariencia visual.

4.2.2.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.23, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

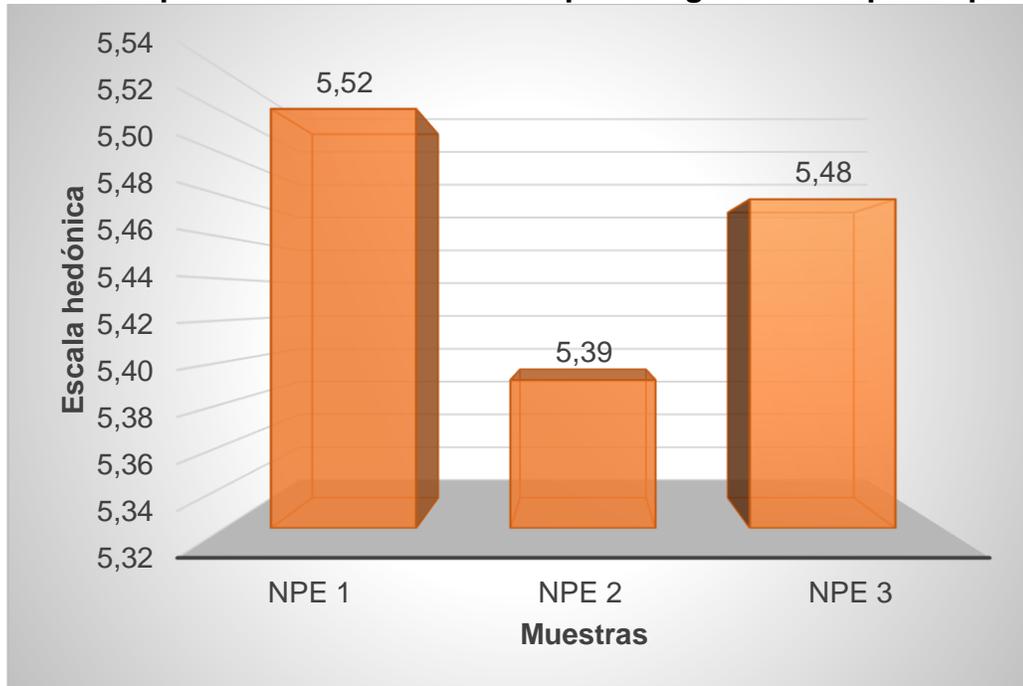
Tabla 4.23
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir muestra prototipo

Jueces	Muestras		
	NPE 1	NPE 2	NPE 3
1	6	4	5
2	5	5	4
3	6	6	4
4	5	5	6
5	5	6	7
6	7	3	6
7	6	7	7
8	6	5	5
9	5	6	6
10	6	5	6
11	6	4	5
12	4	7	5
13	3	6	4
14	5	4	4
15	6	5	5
16	6	5	7
17	5	6	6
18	5	7	6
19	6	7	6
20	6	5	5
21	6	5	5
22	5	5	7
23	7	6	5
\bar{x}	5,52	5,39	5,48

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.6, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.23 y extraídos de la tabla C.2.18 (Anexo C.7).

Figura 4.6
Valores promedio del atributo olor para elegir muestra prototipo



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.6, nos permite observar que la muestra NPE 1 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,52) para el atributo olor; para las muestras NPE 3 (5,48) y NPE 2 (5,39), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE 1.

4.2.2.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.24 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.19 (Anexo C.7) para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.24
Análisis de varianza del atributo olor para muestra prototipo

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	65,16	46			
Tratamientos	0,20	2	0,10	0,11	3,21
Jueces	21,83	22	0,99	1,06	1,80
Error	43,13	44	0,94		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.24), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,11 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE 1 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.2.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.25, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

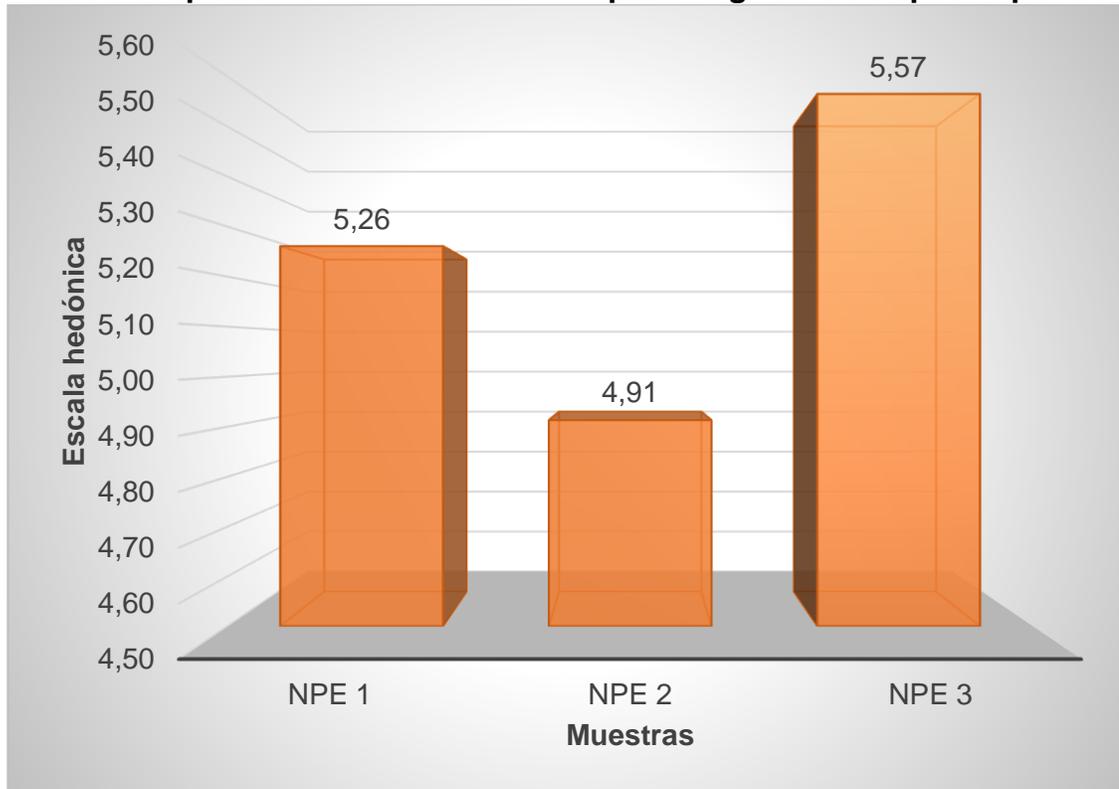
Tabla 4.25
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir muestra prototipo

Jueces	Muestras		
	NPE 1	NPE 2	NPE 3
1	6	5	5
2	5	5	6
3	7	6	6
4	5	5	7
5	6	5	6
6	4	5	5
7	4	4	3
8	5	3	3
9	7	5	7
10	5	6	7
11	4	6	7
12	6	4	6
13	4	3	7
14	6	5	5
15	7	5	6
16	5	6	6
17	4	7	6
18	5	5	5
19	5	6	7
20	5	5	5
21	4	4	3
22	5	3	3
23	7	5	7
\bar{x}	5,26	4,91	5,57

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.7, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.25 y extraídos de la tabla C.2.20 (Anexo C.8).

Figura 4.7
Valores promedio del atributo color para elegir muestra prototipo



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.7, nos permite observar que la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,57) para el atributo color; para las muestras NPE 1 (5,26) y NPE 2 (4,91), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE 3.

4.2.2.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.26 se muestra el análisis de varianza para el atributo color extraída de la tabla C.2.21 (Anexo C.8) para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.26
Análisis de varianza del atributo color para muestra prototipo

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	96,81	46			
Tratamientos	4,90	2	2,45	2,74	3,21
Jueces	50,81	22	2,31	2,58	1,80
Error	41,10	44	0,89		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.26), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,74 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.2.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.27, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

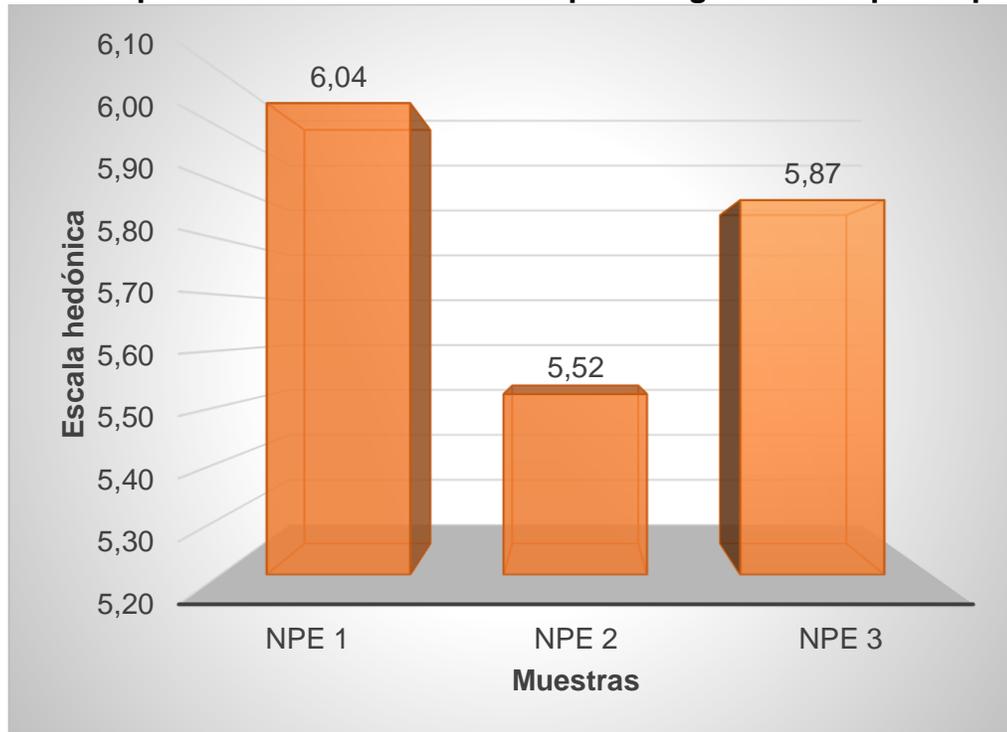
Tabla 4.27
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir muestra prototipo

Jueces	Muestras		
	NPE 1	NPE 2	NPE 3
1	7	6	7
2	7	5	6
3	7	6	6
4	7	6	7
5	6	4	6
6	5	6	5
7	5	3	5
8	5	5	5
9	6	7	7
10	7	6	7
11	6	6	7
12	5	5	7
13	6	4	7
14	6	5	5
15	6	5	6
16	7	6	5
17	7	5	5
18	6	5	5
19	6	5	5
20	5	6	4
21	6	7	6
22	5	7	6
23	6	7	6
\bar{x}	6,04	5,52	5,87

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.8, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.27 y extraídos de la tabla C.2.22 (Anexo C.9).

Figura 4.8
Valores promedio del atributo sabor para elegir muestra prototipo



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.8, nos permite observar que la muestra NPE 1 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (6,04) para el atributo olor; para las muestras NPE 3 (5,87) y NPE 2 (5,52), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE 1.

4.2.2.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.28 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.23 (Anexo C.9) para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca

Tabla 4.28
Análisis de varianza del atributo sabor para muestra prototipo

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	58,55	46			
Tratamiento	3,25	2	1,62	2,60	3,21
Jueces	26,55	22	1,21	1,93	1,80
Error	28,75	44	0,63		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.28), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,60 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE 1 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.2.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.29, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

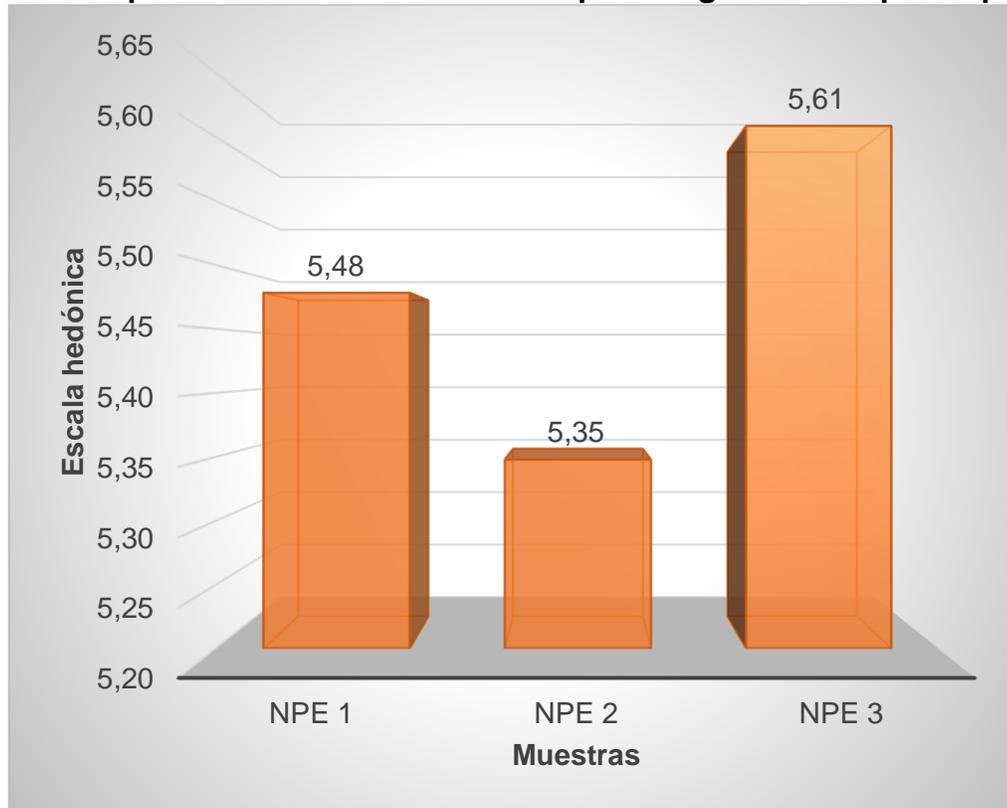
Tabla 4.29
Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir muestra prototipo

Jueces	Muestras		
	NPE 1	NPE 2	NPE 3
1	6	5	5
2	5	6	5
3	7	7	7
4	5	7	7
5	5	6	5
6	5	6	5
7	4	3	4
8	6	3	2
9	7	7	7
10	6	6	7
11	6	6	6
12	4	6	6
13	7	2	5
14	6	4	4
15	5	5	6
16	5	5	7
17	5	7	5
18	5	7	5
19	6	6	7
20	5	6	6
21	6	5	6
22	6	6	6
23	4	2	6
\bar{x}	5,48	5,35	5,61

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.9, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.29 y extraídos de la tabla C.2.24 (Anexo C.10).

Figura 4.9
Valores promedio del atributo textura para elegir muestra prototipo



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.9, nos permite observar que la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,61) para el atributo textura; para las muestras NPE 1 (5,48) y NPE 2 (5,35), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE 3.

4.2.2.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.30 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.25 (Anexo C.10) para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.30
Tabla de análisis de varianza del atributo textura para muestra prototipo

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	105,22	46			
Tratamientos	0,78	2	0,39	0,35	3,21
Jueces	53,22	22	2,42	2,17	1,80
Error	51,22	44	1,11		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.30), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,35 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.2.5 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO APARIENCIA VISUAL PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.31, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo apariencia visual en escala hedónica para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

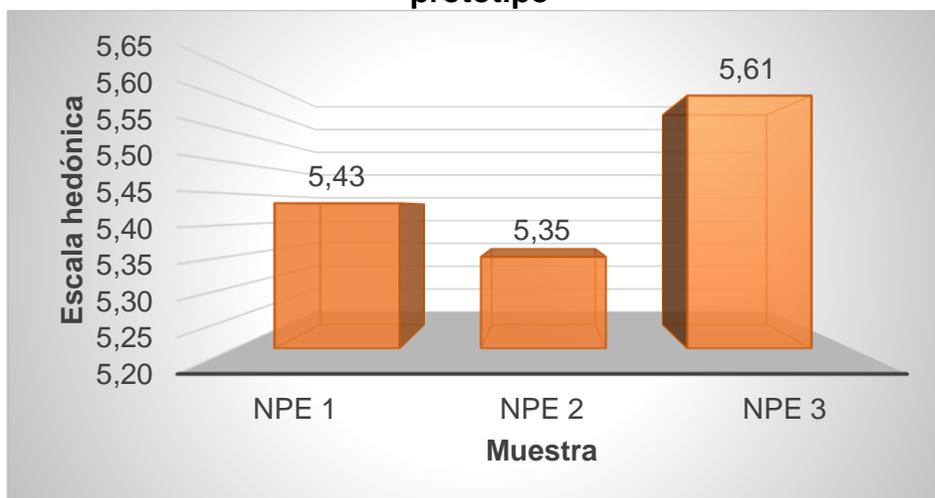
Tabla 4.31
Evaluación sensorial para el atributo apariencia visual para elegir
muestra prototipo

Jueces	Muestras		
	NPE 1	NPE 2	NPE 3
1	5	4	4
2	4	6	7
3	7	6	7
4	6	6	6
5	5	4	6
6	4	5	4
7	4	3	3
8	6	3	2
9	7	5	7
10	6	7	6
11	6	6	6
12	6	5	6
13	2	5	7
14	5	6	5
15	6	5	7
16	4	6	5
17	4	7	5
18	6	6	6
19	7	5	5
20	5	5	5
21	7	5	7
22	6	7	6
23	7	6	7
\bar{x}	5,43	5,35	5,61

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.10, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.31 y extraídos de la tabla C.2.26 (Anexo C.11).

Figura 4.10
Valores promedio del atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.6, nos permite observar que la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,61) para el atributo apariencia visual; para las muestras NPE 1 (5,43) y NPE 2 (5,35), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE 3.

4.2.2.5.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO APARIENCIA VISUAL PARA ELEGIR MUESTRA PROTOTIPO

En la tabla 4.32 se muestra el análisis de varianza para el atributo apariencia visual extraída de la tabla C.2.27 (Anexo C.11) para elegir muestra prototipo de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.32
Análisis de varianza del atributo apariencia visual para muestra prototipo

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	107,16	46			
Tratamientos	0,81	2	0,41	0,37	3,21
Jueces	56,49	22	2,57	2,37	1,80
Error	49,86	44	1,08		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo apariencia visual (tabla 4.32), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,37 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, 18% de carne de soja, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo para Nuggets de pollo con espinaca.

En base a los datos obtenidos; podemos observar que la muestra NPE 3 tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales color (5,57), textura (5,61) y apariencia visual (5,61); Tomando el criterio de los jueces, se puede evidenciar que la muestra NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) para el proceso de elegir muestra prototipo.

4.2.3 DOSIFICACIÓN INICIAL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A nivel experimental se procedió a elaborar tres muestras, variando la cantidad de insumos y tomando en cuenta la muestra prototipo ganadora, donde también se determinó el tipo de apanado para la cobertura del Nuggets, las cuales se detallan a continuación:

NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos).

NPE-B (66% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, apanado con pan rallado marca Viena el resto insumos).

NPE-C (66% pechuga de pollo, 14% espinaca, 9% hielo, apanado con copos de maíz marca San Remo, el resto insumos).

En base a los porcentajes de los insumos de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesto de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos presentación, olor, color, sabor y textura.

4.2.3.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.33, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

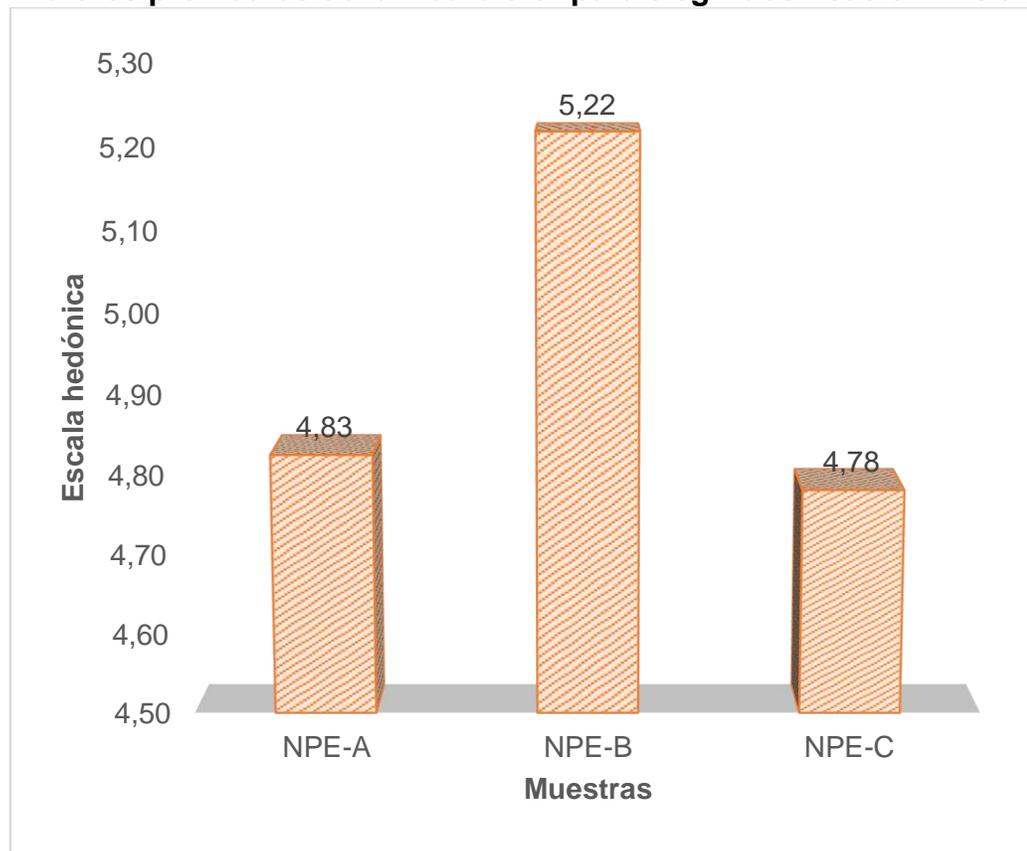
Tabla 4.33
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación inicial

Jueces	Muestras		
	NPE-A	NPE-B	NPE-C
1	5	6	4
2	5	7	5
3	5	3	5
4	6	5	4
5	6	5	7
6	7	6	7
7	4	5	5
8	5	6	4
9	3	4	5
10	4	7	5
11	5	5	5
12	6	5	5
13	5	6	4
14	6	6	5
15	4	6	4
16	5	6	4
17	3	4	3
18	6	4	3
19	4	5	5
20	6	4	5
21	3	5	5
22	4	4	4
23	4	6	7
\bar{x}	4,83	5,22	4,78

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.11, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.33 y extraídos de la tabla C.2.28 (Anexo C.12).

Figura 4.11
Valores promedios del atributo olor para elegir dosificación inicial



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.11, nos permite observar que la muestra NPE-B (66% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, apanado con pan rallado marca Viena el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,22) para el atributo olor; para las muestras NPE-A (4,83) y NPE-C (4,78), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-B.

4.2.3.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.34 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.29 (Anexo C.12) para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.34
Análisis de varianza del atributo olor para dosificación inicial

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	79,77	46			
Tratamientos	2,64	2	1,32	1,44	3,21
Jueces	35,10	22	1,60	1,75	1,80
Error	42,03	44	0,91		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.34), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,44 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-B (66% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, apanado con pan rallado marca Viena el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.3.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.35, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

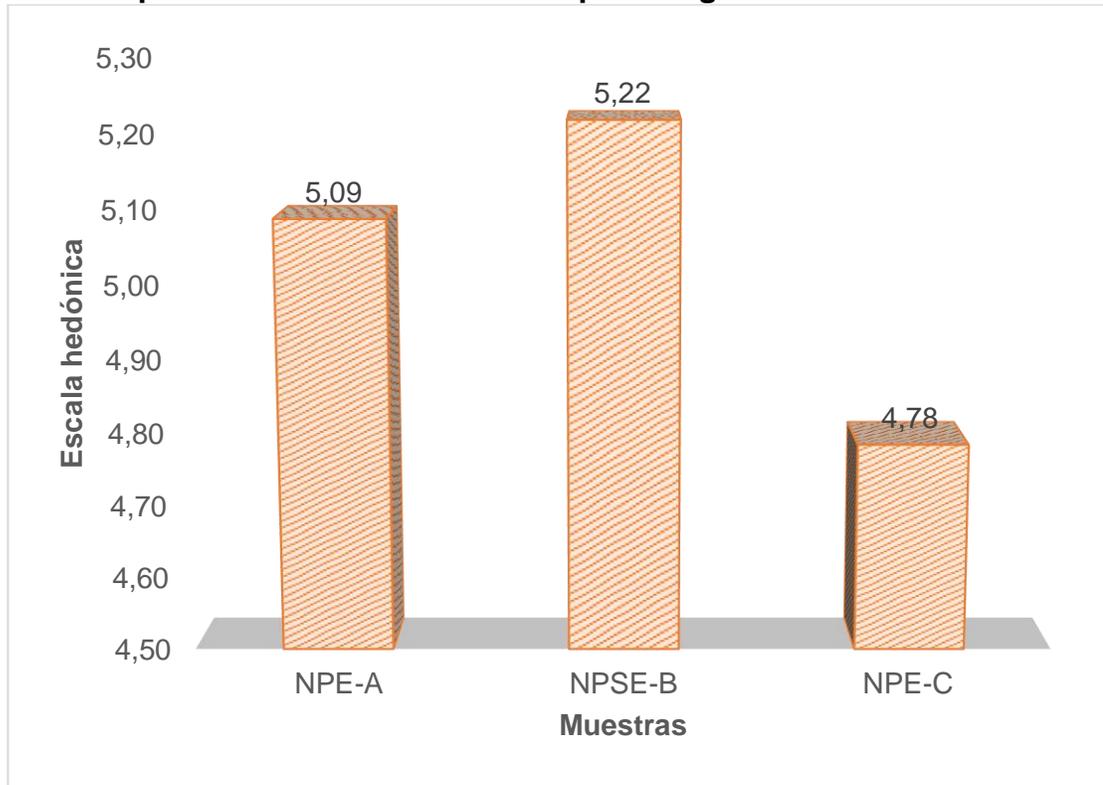
Tabla 4.35
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación inicial

Jueces	Muestras		
	<i>NPE-A</i>	<i>NPSE-B</i>	<i>NPE-C</i>
1	7	6	5
2	6	6	6
3	6	5	6
4	4	5	5
5	3	4	5
6	5	6	4
7	6	6	7
8	6	5	5
9	5	4	4
10	4	5	3
11	5	7	6
12	5	5	4
13	4	6	5
14	5	5	4
15	6	6	4
16	6	4	5
17	5	4	5
18	5	6	4
19	6	6	5
20	5	4	4
21	4	5	5
22	4	6	5
23	5	4	4
\bar{x}	5,09	5,22	4,78

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.12, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.35 y extraídos de la tabla C.2.30 (Anexo C.13).

Figura 4.12
Valores promedios del atributo color para elegir una dosificación inicial



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.12, nos permite observar que la muestra NPE-B (66% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, apanado con pan rallado marca Viena el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,22) para el atributo color; para las muestras NPE-A (5,09) y NPE-C (4,78), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-B.

4.2.3.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.36 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.31 (Anexo C.13) para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.36
Análisis de varianza del atributo color para dosificación inicial

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	57,94	46			
Tratamientos	2,29	2	1,14	2,00	3,21
Jueces	29,28	22	1,33	2,32	1,80
Error	26,38	44	0,57		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.36), el valor de $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,00 < 3,21$) para una probabilidad de 0,05. Por lo tanto, no existe evidencia significativa entre las muestras. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-B (66% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, apanado con pan rallado marca Viena el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica, se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.3.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.37, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

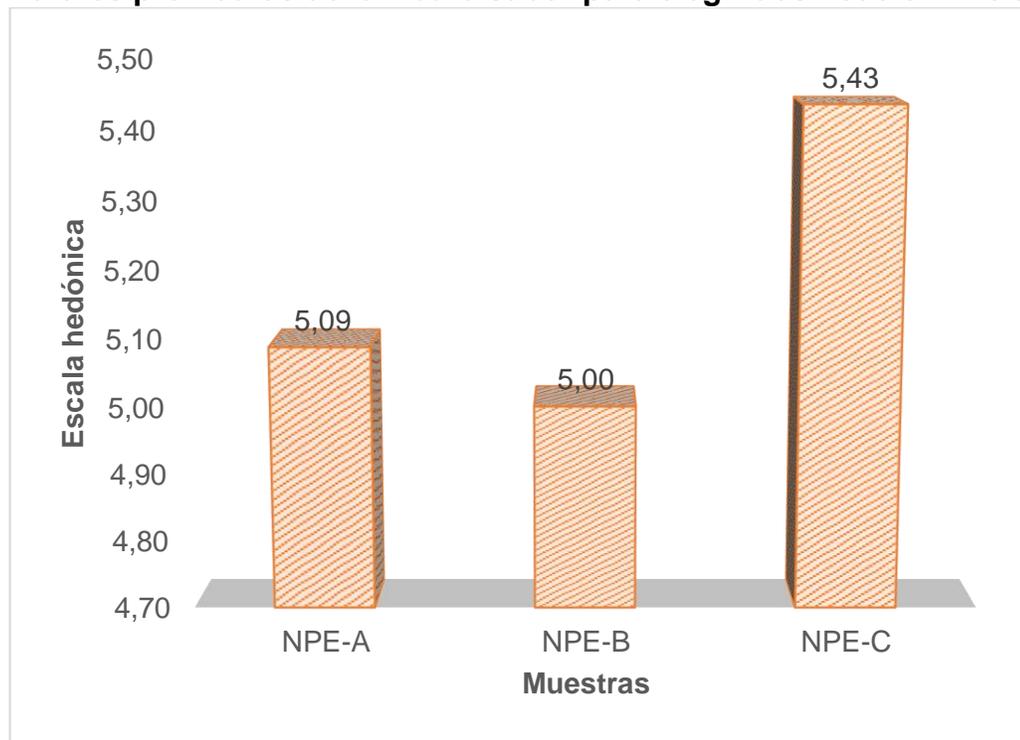
Tabla 4.37
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación inicial

Jueces	Muestras		
	NPE-A	NPE-B	NPE-C
1	5	6	6
2	5	7	6
3	5	6	4
4	5	5	4
5	6	6	7
6	7	6	5
7	5	4	4
8	4	5	7
9	4	3	6
10	4	4	5
11	7	6	6
12	7	6	6
13	7	5	4
14	4	5	7
15	4	3	6
16	4	4	5
17	5	6	5
18	5	7	6
19	7	5	4
20	4	5	6
21	4	3	5
22	4	4	5
23	5	4	6
\bar{x}	5,09	5,00	5,43

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.13, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.37 y extraídos de la tabla C.2.32 (Anexo C.14).

Figura 4.13
Valores promedios del atributo sabor para elegir dosificación inicial



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.13, nos permite observar que la muestra NPE-C (66% pechuga de pollo, 14% espinaca, 9% hielo, apanado con copos de maíz marca San Remo, el resto insumos), adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,43) para el atributo sabor; para las muestras NPE-A (5,09) y NPE-B (5,00), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-C.

4.2.3.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.38 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.23 (Anexo C.14) para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.38
Análisis de varianza del atributo sabor para elegir dosificación inicial

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	85,91	68			
Tratamientos	2,43	2	1,22	1,21	3,21
Jueces	37,25	22	1,69	1,68	1,80
Error	46,23	44	1,01		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.38), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,21 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-C (66% pechuga de pollo, 14% espinaca, 9% hielo, apanado con copos de maíz marca San Remo, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.3.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.39, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

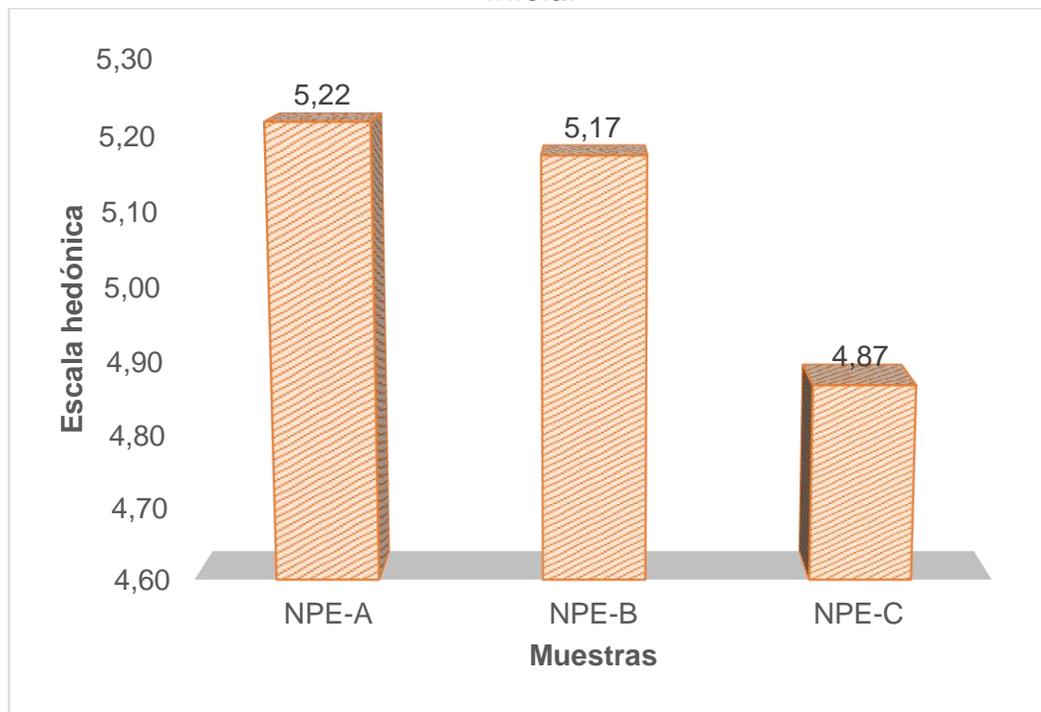
Tabla 4.39
Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir dosificación inicial

Jueces	Muestras		
	NPE-A	NPE-B	NPE-C
1	7	6	6
2	7	6	5
3	7	6	7
4	3	5	5
5	7	6	4
6	5	4	4
7	6	5	6
8	6	6	7
9	5	5	3
10	5	6	3
11	4	3	6
12	5	6	4
13	6	5	6
14	4	6	3
15	5	6	6
16	5	6	4
17	6	5	6
18	4	6	4
19	4	5	5
20	3	4	4
21	5	3	4
22	5	4	4
23	6	5	6
\bar{x}	5,22	5,17	4,87

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.14, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.39 y extraídos de la tabla C.2.34 (Anexo C.15).

Figura 4.14
Resultados promedios del atributo textura para elegir dosificación inicial



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.14, nos permite observar que la muestra NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos), adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,22) para el atributo textura; para las muestras NPE-B (5,17) y NPE-C (4,87), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-A.

4.2.3.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.40 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.35 (Anexo C.15) para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.40
Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación inicial

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	89,48	46			
Tratamientos	1,65	2	0,83	0,93	3,21
Jueces	46,81	22	2,13	2,39	1,80
Error	41,01	44	0,89		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.40), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,93 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.3.5 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO PRESENTACIÓN PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.41, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo presentación en escala hedónica para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

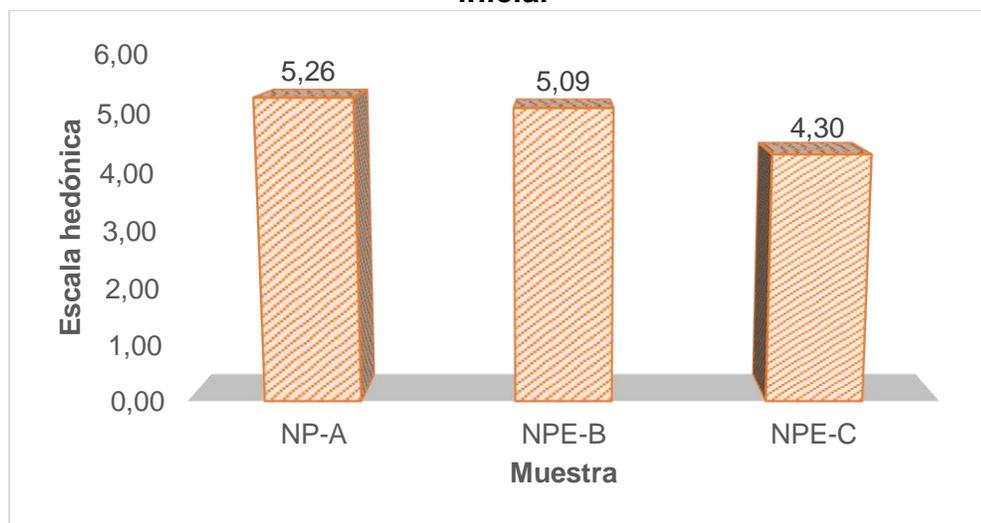
Tabla 4.41
Evaluación sensorial para el atributo presentación para elegir
dosificación inicial

Jueces	Muestras		
	NP-A	NPE-B	NPE-C
1	6	6	6
2	6	6	5
3	7	5	2
4	6	7	4
5	5	4	3
6	7	4	3
7	5	4	3
8	6	5	7
9	7	6	5
10	6	5	4
11	4	6	3
12	4	7	4
13	5	3	5
14	4	4	5
15	5	3	4
16	4	4	6
17	6	5	4
18	4	6	5
19	5	5	4
20	3	5	3
21	6	7	4
22	4	4	5
23	6	6	5
\bar{x}	5,26	5,09	4,30

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.15, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo presentación para elegir dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.41 y extraídos de la tabla C.2.36 (Anexo C.16).

Figura 4.15
Valores promedios del atributo presentación para elegir dosificación inicial



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.15, nos permite observar que la muestra NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,26) para el atributo olor; para las muestras NPE-B (5,09) y NPE-C (4,30), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-B.

4.2.3.5.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO PRESENTACIÓN PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INICIAL

En la tabla 4.42, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo presentación para elegir dosificación inicial de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.42
Prueba de Duncan del atributo presentación para dosificación inicial

Tratamientos	Valores	Significancia
NPE-A - NPE-B	0,17 < 0,66	No significativo
NPE-A - NPE-C	0,96 > 0,70	Significativo
NPE-B - NPE-C	0,79 > 0,66	Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.42, se observa que si existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (NPE-A-NPE-C, NPE-B-NPE-C), que son significativos en comparación a los tratamientos (NPE-A-NPE-B), que no son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo presentación para dosificación inicial para Nuggets de pollo con espinaca.

Con base a los resultados obtenidos podemos observar que la muestra NPE-A tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales textura (5,22) y presentación (5,26). Tomando en cuenta los jueces, se puede evidenciar que la muestra NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos) para el proceso de elegir la dosificación inicial.

4.2.4 DOSIFICACIÓN INTERMEDIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A nivel experimental se procedió a elaborar tres muestras, variando los porcentajes de los insumos y tomando en cuenta la muestra prototipo ganadora NPE-A (66% pechuga de pollo, 10% espinaca, 13% hielo, apanado con pan rallado marca Riera, el resto insumos), las cuales se detallan a continuación:

NPE-H1 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,5% hielo, 1,5 % harina 000, el resto insumos).

NPE-H2 (71% pechuga de pollo, 15% espinaca, 1,8% hielo, 1,8% maicena, el resto insumos).

NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos).

En base a los porcentajes de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesto de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos presentación, olor, color, sabor y textura.

4.2.4.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.43, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

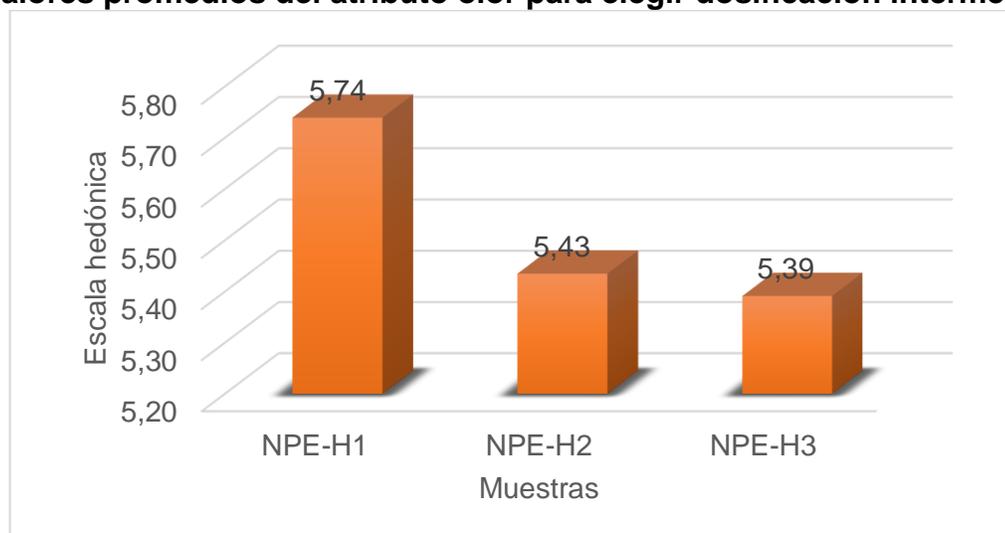
Tabla 4.43
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación intermedia

Jueces	Muestras		
	NPE-H1	NPE-H2	NPE-H3
1	5	6	5
2	7	5	4
3	7	5	6
4	6	5	4
5	7	6	4
6	6	5	5
7	7	6	5
8	6	6	7
9	5	4	5
10	5	6	4
11	4	4	5
12	6	6	6
13	3	6	4
14	4	5	7
15	6	7	6
16	5	5	6
17	7	6	5
18	5	5	6
19	7	3	6
20	7	6	5
21	6	6	7
22	6	7	6
23	5	5	6
\bar{x}	5,74	5,43	5,39

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.16, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.43 y extraídos de la tabla C.2.41 (Anexo C.17).

Figura 4.16
Valores promedio del atributo olor para elegir dosificación intermedia



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.16, nos permite observar que la muestra NPE-H1 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,5% hielo, 1,5 % harina 000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,74) para el atributo olor; para las muestras NPE-H2 (5,43) y NPE-H3 (5,39), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-H1.

4.2.4.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.44 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.42 (Anexo C.17) para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.44
Análisis de varianza del atributo olor para elegir dosificación intermedia

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	71,22	46			
Tratamientos	1,65	2	0,83	0,84	3,21
Jueces	24,55	22	1,12	1,14	1,80
Error	45,01	44	0,98		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.44), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,84 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H1 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,5% hielo, 1,5 % harina 000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.4.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.45, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

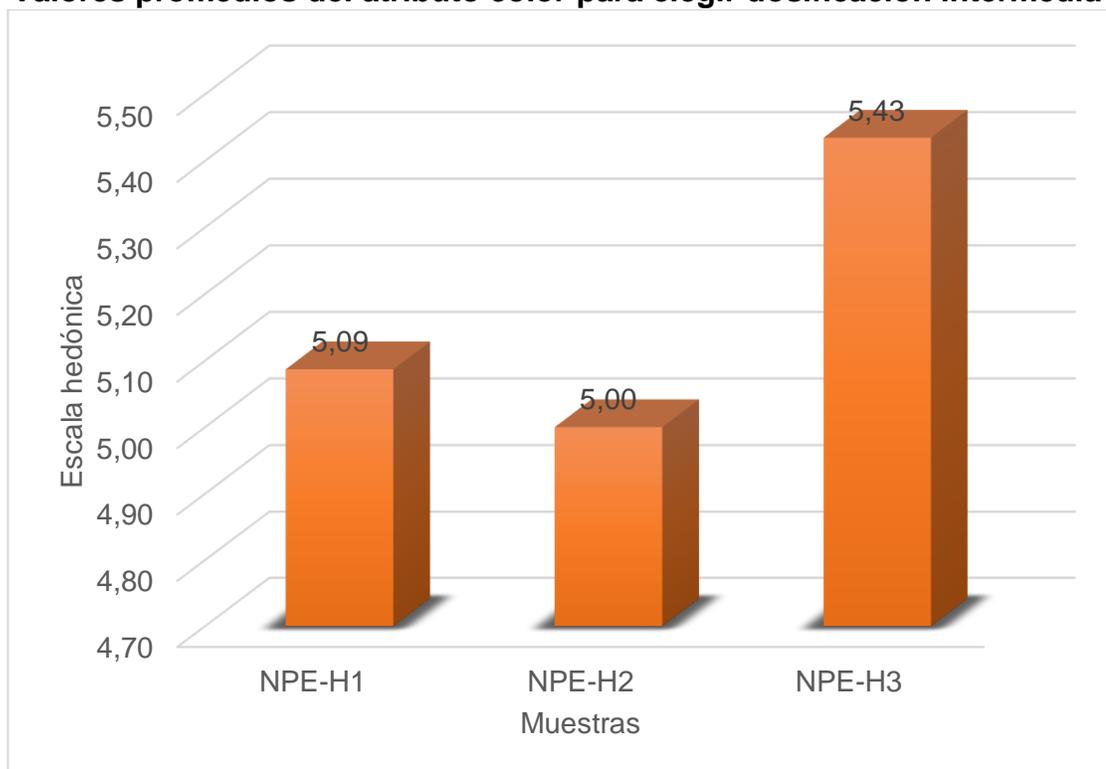
Tabla 4.45
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación intermedia

Jueces	Muestras		
	NPE-H1	NPE-H2	NPE-H3
1	5	6	6
2	5	7	6
3	5	6	4
4	5	5	4
5	6	6	7
6	7	6	5
7	5	4	4
8	4	5	7
9	4	3	6
10	4	4	5
11	7	6	6
12	7	6	6
13	7	5	4
14	4	5	7
15	4	3	6
16	4	4	5
17	5	6	5
18	5	7	6
19	7	5	4
20	4	5	6
21	4	3	5
22	4	4	5
23	5	4	6
\bar{x}	5,09	5,00	5,43

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.17, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.45 y extraídos de la tabla C.2.43 (Anexo C.18).

Figura 4.17
Valores promedios del atributo color para elegir dosificación intermedia



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.17, nos permite observar que la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,43) para el atributo color; para las muestras NPE-H1 (5,09) y NPE-H2 (5,00), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-H3.

4.2.4.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.46 se muestra el análisis de varianza para el atributo color extraída de la tabla C.2.44 (Anexo C.18) para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.46
Análisis de varianza del atributo color para elegir dosificación intermedia

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	85,91	46			
Tratamientos	2,43	2	1,22	1,21	3,21
Jueces	37,25	22	1,69	1,68	1,80
Error	46,23	44	1,01		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.46), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,21 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.4.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.47, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

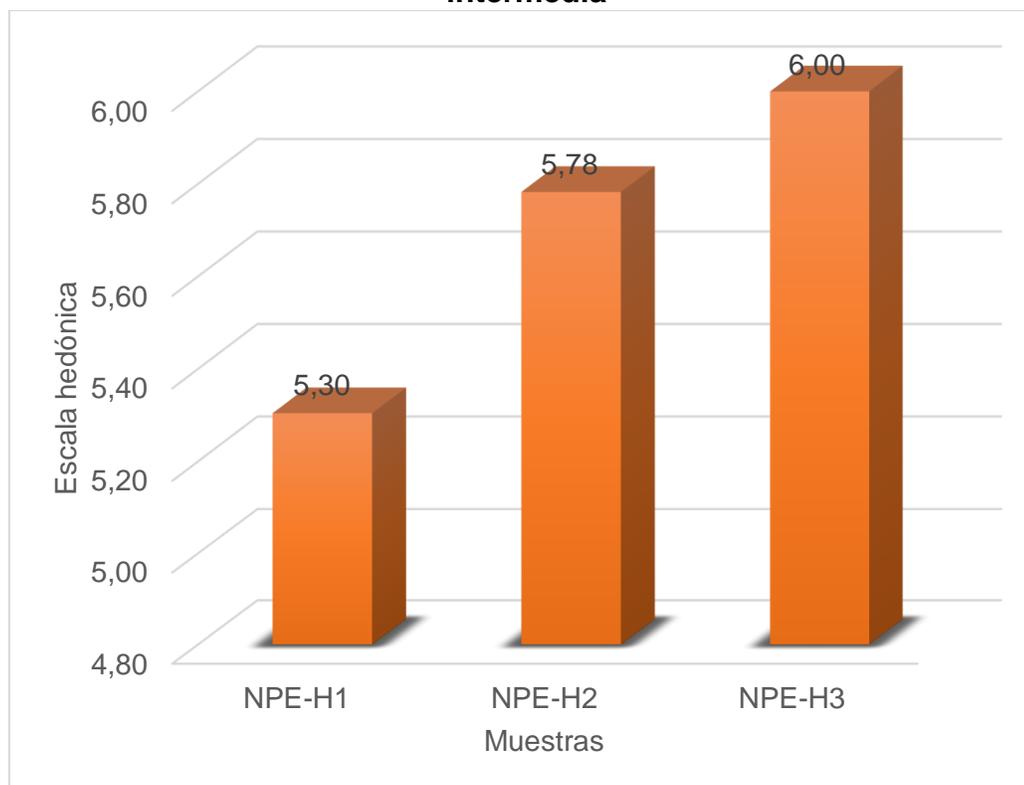
Tabla 4.47
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación intermedia

Jueces	Muestras		
	NPE-H1	NPE-H2	NPE-H3
1	5	5	6
2	6	5	6
3	5	5	6
4	7	6	7
5	5	6	7
6	5	7	6
7	6	5	4
8	5	7	5
9	5	5	5
10	5	6	5
11	7	7	6
12	3	3	6
13	3	6	6
14	4	6	6
15	6	7	6
16	7	6	7
17	7	7	7
18	7	6	5
19	5	3	7
20	3	6	6
21	5	6	6
22	6	7	6
23	5	6	7
\bar{x}	5,30	5,78	6,00

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.18, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.47 y extraídos de la tabla C.2.45 (Anexo C.19).

Figura 4.18
Valores promedios del atributo sabor para elegir dosificación intermedia



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.18, nos permite observar que la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (6,00) para el atributo sabor; para las muestras NPE-H2 (5,78) y NPE-H1 (5,30), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-H3.

4.2.4.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.48 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.46 (Anexo C.19) para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.48
Análisis de varianza del atributo sabor para elegir dosificación intermedia

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	82,61	46			
Tratamientos	5,83	2	2,91	3,18	3,21
Jueces	34,61	22	1,57	1,72	1,80
Error	42,17	44	0,92		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.48), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,18 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.4.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.49, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

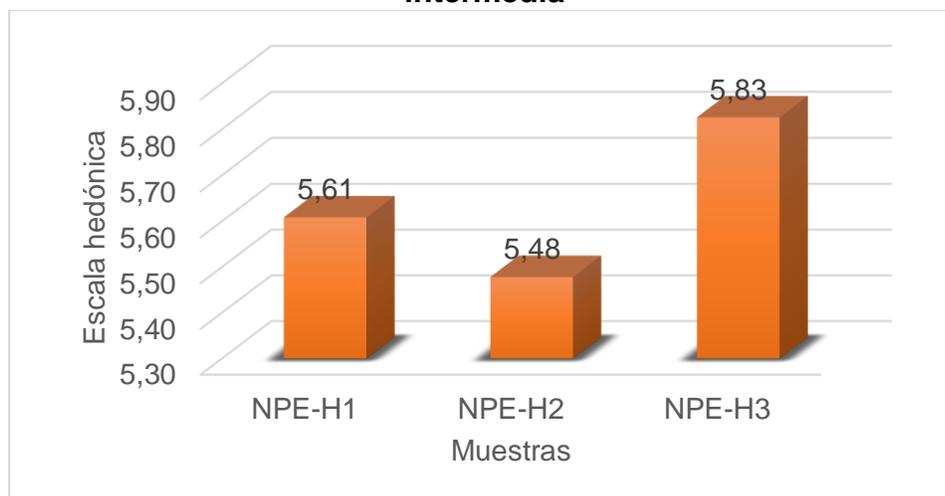
Tabla 4.49
Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir dosificación intermedia

Jueces	Muestras		
	NPE-H1	NPE-H2	NPE-H3
1	6	5	5
2	5	4	6
3	5	7	5
4	6	5	4
5	2	6	7
6	6	6	7
7	7	6	6
8	5	5	6
9	5	4	5
10	6	5	6
11	5	7	6
12	7	6	7
13	7	6	7
14	7	7	5
15	6	4	6
16	2	5	6
17	5	3	5
18	6	5	5
19	5	7	6
20	6	6	7
21	7	7	5
22	6	5	6
23	7	5	6
\bar{x}	5,61	5,48	5,83

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.19, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.49 y extraídos de la tabla C.2.47 (Anexo C.20).

Figura 4.19
Valores promedios del atributo textura para elegir dosificación intermedia



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.16, nos permite observar que la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,83) para el atributo olor; para las muestras NPE-H1 (5,61) y NPE-H2 (5,48), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-H3.

4.2.4.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA DOSIFICACIÓN INTERMEDIA

En la tabla 4.50 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.48 (Anexo C.20) para elegir dosificación intermedia de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.50
Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación intermedia

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	85,94	46			
Tratamientos	1,42	2	0,71	0,63	3,21
Jueces	32,61	22	1,48	1,31	1,80
Error	51,91	44	1,13		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.50), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,63 < 3,21$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para elegir dosificación intermedia para Nuggets de pollo con espinaca.

En base a los datos obtenidos, la muestra NPE-H3 tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales color (5,43), sabor (6,00) y textura (5,83), en comparación con las otras muestras analizadas. Tomando el criterio de los jueces, se puede evidenciar que las muestras NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos) como la mejor opción para el proceso de elegir la dosificación intermedia.

4.2.5 VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A nivel experimental se procedió a elaborar dos muestras, variando la cantidad de insumos y tomando en cuenta la muestra ganadora de dosificación intermedia NPE-H3 (72% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,9% hielo, 1,6% harina 0000, el resto insumos), debido a que la masa se encontraba muy suelta se redujo el porcentaje de hielo; con el fin de mejorar el atributo color y sabor se procedió a aumentar ají colorado sin picante; dichas muestras se detallan a continuación:

NPE-H (79% pechuga de pollo, 15% espinaca, 0,8% hielo, 2% harina 0000, el resto insumos).

NPE-M (79% pechuga de pollo, 15% espinaca, 1,6% hielo, 2% almidón de maíz, 1% ají colorado sin picante, el resto insumos).

En base a los porcentajes de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesta de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos olor, color, sabor y textura.

4.2.5.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.51, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para elegir contenido de humedad de Nuggets de pollo con espinaca.

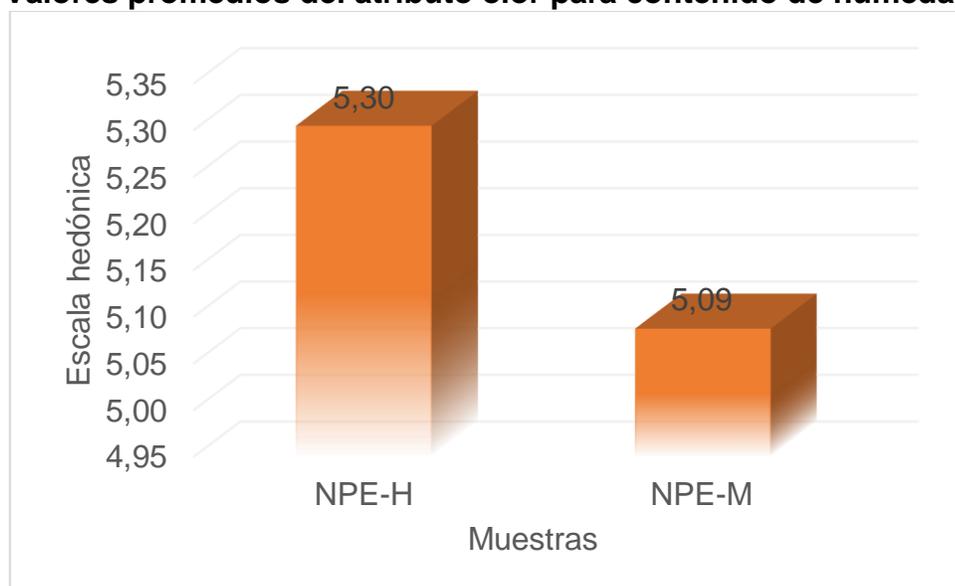
Tabla 4.51
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir contenido de humedad

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-H</i>	<i>NPE-M</i>
1	6	6
2	5	4
3	5	4
4	6	5
5	7	6
6	6	5
7	6	4
8	7	6
9	7	5
10	5	4
11	6	6
12	7	6
13	3	5
14	6	5
15	4	3
16	5	4
17	6	7
18	2	1
19	4	6
20	7	7
21	1	6
22	6	7
23	5	5
\bar{x}	5,30	5,09

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.20, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir variación de humedad para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.51 y extraídos de la tabla C.2.49 (Anexo C.21).

Figura 4.20
Valores promedio del atributo olor para contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.16, nos permite observar que la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,30) para el atributo olor; para la muestra NPE-M (5,09), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-H.

4.2.5.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.52 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.50 (Anexo C.21) para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.52
Análisis de varianza del atributo olor para elegir contenido de humedad

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	101,24	23			
Tratamientos	0,54	1	0,54	0,44	4,30
Jueces	73,74	22	3,35	2,74	2,05
Error	26,96	22	1,23		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.52), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,44 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.5.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.53, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

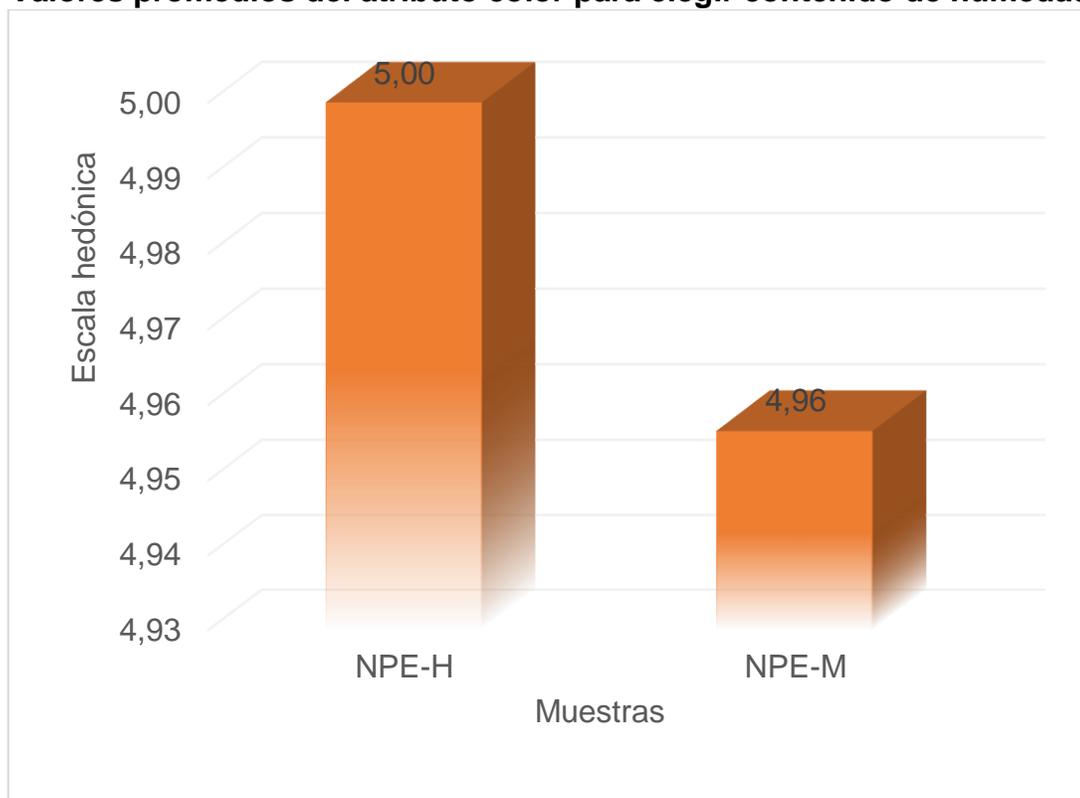
Tabla 4.53
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir contenido de humedad

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-H</i>	<i>NPE-M</i>
1	4	3
2	5	4
3	5	7
4	2	6
5	7	6
6	5	4
7	3	3
8	5	5
9	2	5
10	6	6
11	5	7
12	6	3
13	5	3
14	7	6
15	3	7
16	4	7
17	6	7
18	5	5
19	6	4
20	6	4
21	4	7
22	7	3
23	7	2
\bar{x}	5,00	4,96

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.21, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.53 y extraídos de la tabla C.2.51 (Anexo C.22).

Figura 4.21
Valores promedios del atributo color para elegir contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.21, nos permite observar que la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,00) para el atributo color; para la muestra NPE-M (4,96), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-H.

4.2.5.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.54 se muestra el análisis de varianza para el atributo color extraída de la tabla C.2.52 (Anexo C.22) para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.54
Análisis de varianza del atributo color para elegir contenido de humedad

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	110,98	23			
Tratamientos	0,02	1	0,02	0,01	4,30
Jueces	43,48	22	1,98	0,64	2,05
Error	67,48	22	3,07		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.54), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,01 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.5.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.55, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para elegir variación de contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

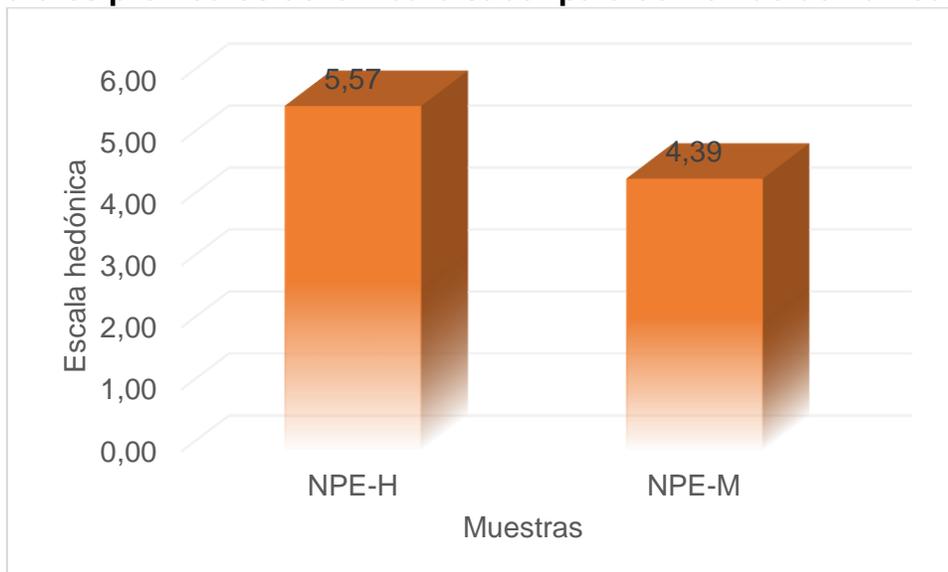
Tabla 4.55
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir contenido de humedad

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-H</i>	<i>NPE-M</i>
1	5	6
2	6	4
3	7	5
4	6	4
5	7	6
6	6	5
7	7	3
8	7	6
9	5	4
10	3	5
11	7	5
12	6	5
13	5	3
14	7	3
15	3	2
16	5	4
17	4	3
18	4	7
19	4	4
20	6	5
21	4	6
22	7	4
23	7	2
\bar{x}	5,57	4,39

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.22, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.55 y extraídos de la tabla 2.53 (Anexo C.23).

Figura 4.22
Valores promedios del atributo sabor para contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.22, nos permite observar que la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,57) para el atributo sabor; para la muestra NPE-M (4,39), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-H.

4.2.5.3.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR VARIACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.56, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo sabor para elegir variación de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.56
Prueba de Duncan del atributo sabor para elegir contenido de humedad

Tratamientos	Valores	Significancia
NPE-H - NPE-M	1,18 > 0,81	Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.56, se observa que sí existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (NPE-H – NPE-M) que son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H (79%

pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.5.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR VARIACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.57, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

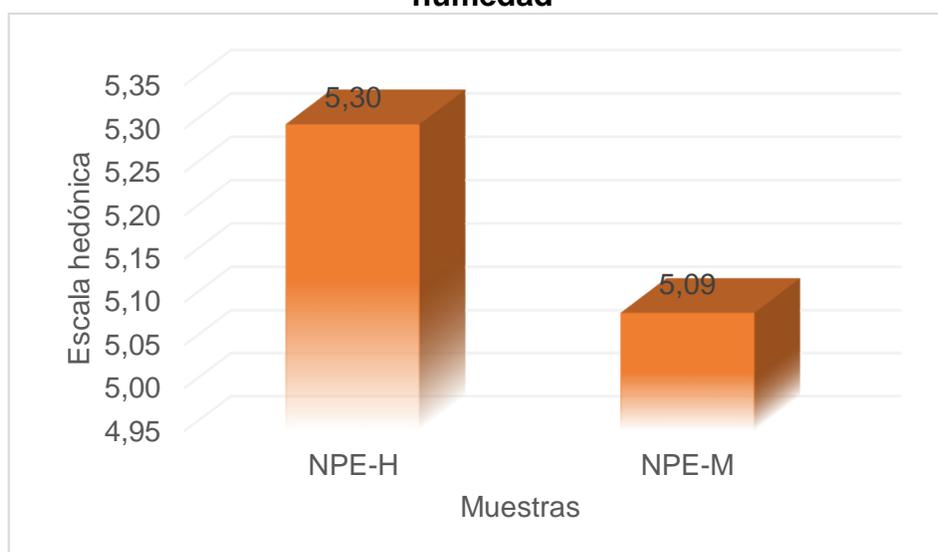
Tabla 4.57
Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir contenido de humedad

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-H</i>	<i>NPE-M</i>
1	3	6
2	5	5
3	5	6
4	6	6
5	5	6
6	5	6
7	5	4
8	4	3
9	6	4
10	6	3
11	7	3
12	6	5
13	4	6
14	5	6
15	7	6
16	5	6
17	5	4
18	6	7
19	5	5
20	7	4
21	6	5
22	4	5
23	5	6
\bar{x}	5,30	5,09

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.23, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir de contenido humedad para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.57 y extraídos de la tabla C.2.58 (Anexo C.24).

Figura 4.23
Valores promedios del atributo textura para elegir contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.23, nos permite observar que la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,30) para el atributo textura; para la muestra NPE-M (5,09), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-H.

4.2.5.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA VARIACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD

En la tabla 4.58 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.59 (Anexo C.24) para elegir contenido de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.58
Análisis de varianza del atributo textura para elegir contenido de humedad

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	53,24	23			
Tratamientos	0,54	1	0,54	0,37	4,30
Jueces	20,74	22	0,94	0,65	2,05
Error	31,96	22	1,45		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.58), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,37 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para elegir variación de humedad para Nuggets de pollo con espinaca.

Concluyendo con los datos obtenidos, la muestra NPE-H tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales olor (5,30), color (5,50), sabor (5,57) y textura (5,30). Tomando el criterio de las composiciones de las materias primas utilizadas, se puede evidenciar que las muestras NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos) como la mejor opción para el proceso de elegir la variación de humedad.

4.2.6 DOSIFICACIÓN FINAL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A nivel experimental se procedió a elaborar dos muestras, variando los porcentajes de insumos y tomando en cuenta la muestra ganadora de variación de contenido de humedad NPE-H (79% pechuga de pollo, 17% espinaca, 0,8% hielo, 2% Harina 0000, el resto insumos), variando el contenido de humedad, porque salieron muy secas las anteriores muestras, dichas cantidades se detallan a continuación:

NPE-D (74% pechuga de pollo, 10% espinaca, 12% hielo, 1% Maicena, el resto insumos).

NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos).

En base a los porcentajes de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesta de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos olor, color, sabor y textura.

4.2.6.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.59, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

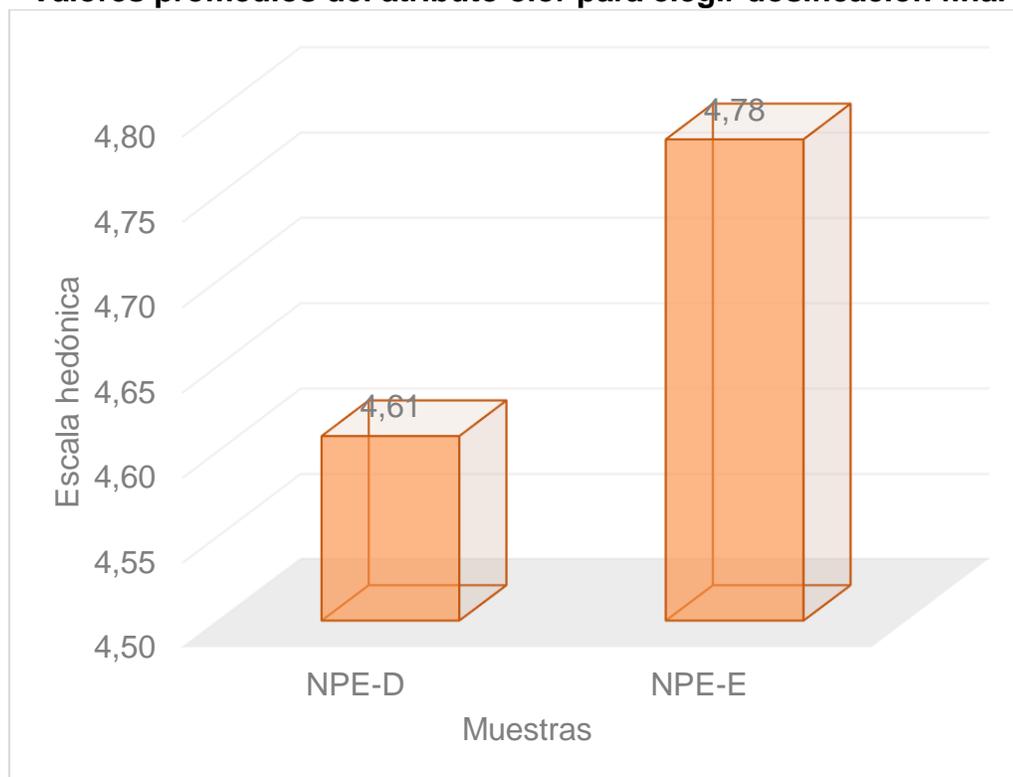
Tabla 4.59
Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación final

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-D</i>	<i>NPE-E</i>
1	3	2
2	4	4
3	4	5
4	4	3
5	5	3
6	5	5
7	5	5
8	5	5
9	6	6
10	3	3
11	4	5
12	3	5
13	4	7
14	6	5
15	7	5
16	6	5
17	5	7
18	6	6
19	4	5
20	6	5
21	5	6
22	2	3
23	4	5
\bar{x}	4,61	4,78

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.24, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.59 y extraídos de la tabla C.2.60 (Anexo C.25).

Figura 4.24
Valores promedios del atributo olor para elegir dosificación final



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.24, nos permite observar que la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,78) para el atributo olor; para la muestra NPE-D (4,61), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-E.

4.2.6.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.60 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.61 (Anexo C.25) para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.60
Análisis de varianza del atributo olor para elegir dosificación final

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	69,74	23			
Tratamientos	0,35	1	0,35	0,43	4,30
Jueces	51,74	22	2,35	2,93	2,05
Error	17,65	22	0,80		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.60), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,43 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.6.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.61, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

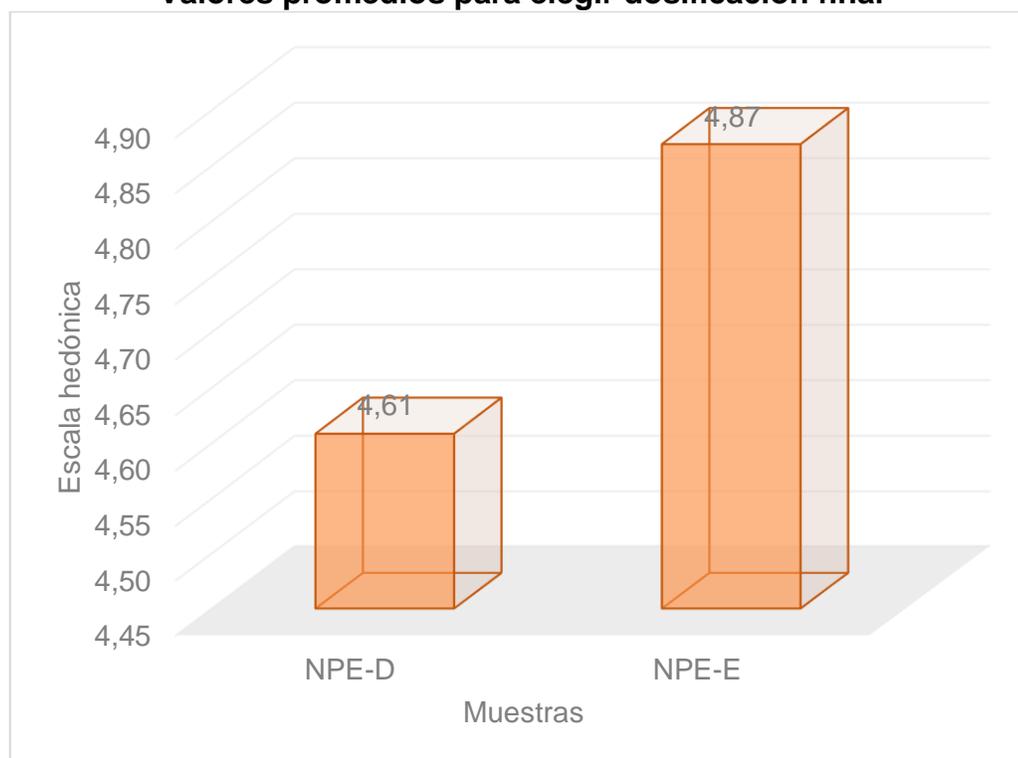
Tabla 4.61
Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación final

Jueces	Muestras	
	NPE-D	NPE-E
1	4	4
2	5	5
3	5	4
4	3	4
5	3	4
6	5	4
7	4	5
8	6	6
9	4	4
10	4	5
11	4	4
12	4	3
13	4	6
14	5	4
15	5	7
16	6	5
17	4	6
18	5	7
19	5	4
20	5	6
21	6	7
22	5	4
23	5	4
\bar{x}	4,61	4,87

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.25, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.61 y extraídos de la tabla C.2.62 (Anexo C.26).

Figura 4.25
Valores promedios para elegir dosificación final



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.25, nos permite observar que la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,87) para el atributo color; para la muestra NPE-D (4,61), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-E.

4.2.6.2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.62 se muestra el análisis de varianza para el atributo color extraída de la tabla C.2.63 (Anexo C.26) para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.62
Análisis de varianza del atributo color para elegir dosificación final

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	46,87	23			
Tratamientos	0,78	1	0,78	1,21	4,30
Jueces	31,87	22	1,45	2,24	2,05
Error	14,22	22	0,65		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo color (tabla 4.62), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,21 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia, significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.6.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.63, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

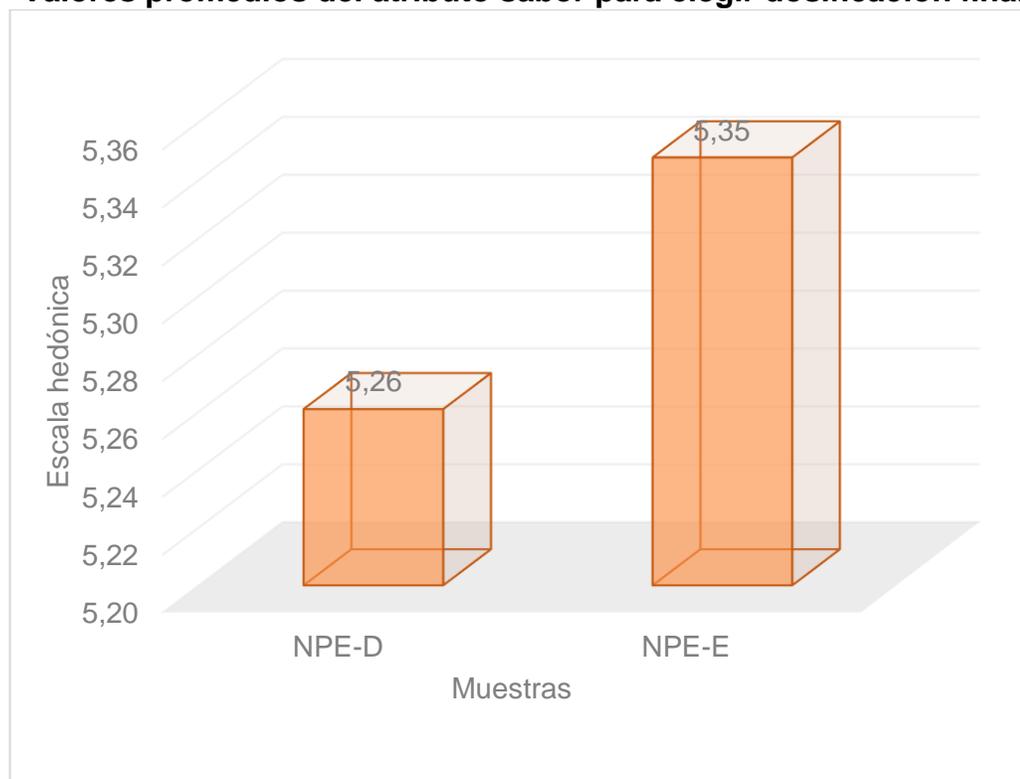
Tabla 4.63
Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación final

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-D</i>	<i>NPE-E</i>
1	6	4
2	4	6
3	6	5
4	5	6
5	4	3
6	6	5
7	6	7
8	6	5
9	5	4
10	6	6
11	4	5
12	6	7
13	5	5
14	6	6
15	6	7
16	6	4
17	5	7
18	5	4
19	4	5
20	6	5
21	5	6
22	3	6
23	6	5
\bar{x}	5,26	5,35

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.26, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.63 y extraídos de la tabla C.2.64 (Anexo C.27).

Figura 4.26
Valores promedios del atributo sabor para elegir dosificación final



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.26, nos permite observar que la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (5,35) para el atributo sabor; para la muestra NPE-D (5,26), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-E.

4.2.6.3.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.64 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.65 (Anexo C.27) para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.64
Análisis de varianza del atributo sabor para de elegir dosificación final

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	45,74	23			
Tratamientos	0,09	1	0,09	0,10	4,30
Jueces	25,74	22	1,17	1,29	2,05
Error	19,91	22	0,91		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.64), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,10 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina 0000, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.6.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.65, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

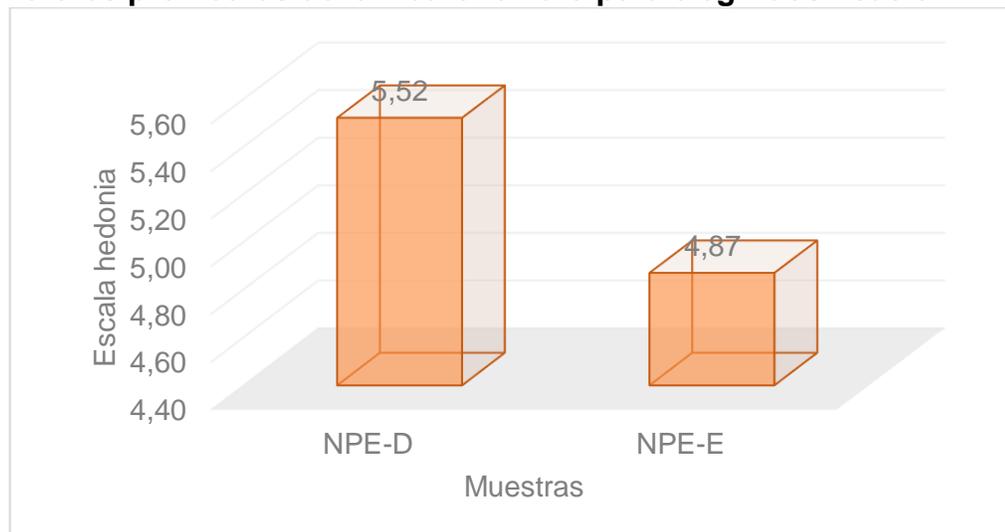
Tabla 4.65
Evaluación sensorial para el atributo textura para dosificación final

Jueces	Muestras	
	<i>NPE-D</i>	<i>NPE-E</i>
1	5	4
2	4	3
3	4	5
4	6	5
5	4	3
6	6	6
7	6	5
8	5	6
9	6	3
10	7	4
11	6	5
12	5	7
13	5	5
14	7	5
15	4	6
16	6	4
17	6	5
18	6	5
19	5	4
20	6	5
21	7	4
22	4	7
23	7	6
\bar{x}	5,52	4,87

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.27, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.65 y extraídos de la tabla C.2.66 (Anexo C.28).

Figura 4.27
Valores promedios del atributo textura para elegir dosificación final



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.27, nos permite observar que la muestra NPE-D (74% pechuga de pollo, 10% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,78) para el atributo olor; para la muestra NPE-D (4,61), que tienen valor promedio menor en comparación a la muestra NPE-E.

4.2.6.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA ELEGIR DOSIFICACIÓN FINAL

En la tabla 4.66 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.67 (Anexo C.28) para elegir dosificación final de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.66
Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación final

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	57,24	23			
Tratamientos	4,89	1	4,89	3,90	4,30
Jueces	24,74	22	1,12	0,90	2,05
Error	27,61	22	1,25		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.66), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,90 < 4,30$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra NPE-D (74% pechuga de pollo, 10% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura para elegir dosificación final para Nuggets de pollo con espinaca.

En base a los datos obtenidos, la muestra NPE-E tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales olor (4,78), color (4,87) y sabor (5,35). Tomando el criterio de las composiciones de las materias primas utilizadas, se puede evidenciar que las muestras NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% harina 0000, el resto insumos) para el proceso de elegir la dosificación final.

4.2.7 VARIACIÓN DE LOS FACTORES EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

A nivel experimental se procedió a elaborar ocho muestras en función de la muestra final NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% harina 0000, el resto insumos), variando los factores en la dosificación, los cuales se detallan a continuación:

N 01 (74% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, 1% Harina, el resto insumos).

N 02 (74% pechuga de pollo, 12% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos).

N 03 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% Harina, el resto insumos).

N 04 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos).

N 05 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% Harina, el resto insumos).

N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos).

N 07 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 12% hielo, 1% Harina, el resto insumos).

N 08 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos).

En base a las dosificaciones de las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesta de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos olor, color, sabor y textura.

4.2.7.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO

En la tabla 4.67, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

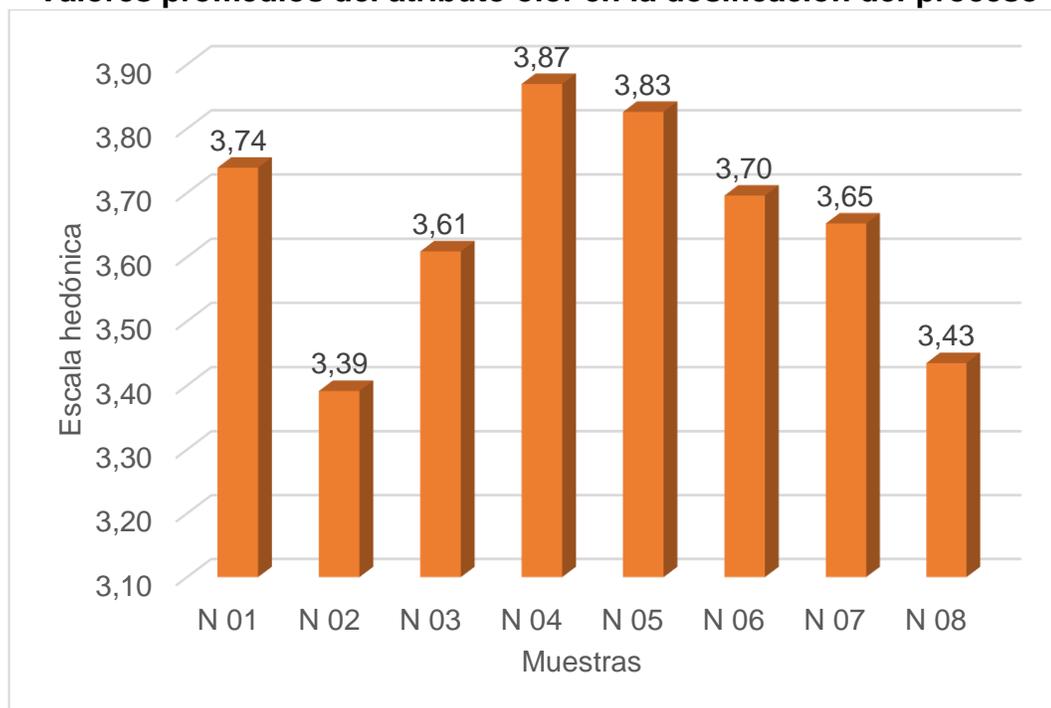
Tabla 4.67
Evaluación sensorial para el atributo olor en la dosificación del proceso

Jueces	Muestras							
	N 01	N 02	N 03	N 04	N 05	N 06	N 07	N 08
1	3	5	5	3	4	3	3	3
2	5	5	3	4	3	4	5	3
3	5	4	5	5	4	3	3	3
4	4	2	3	4	4	3	3	3
5	5	4	4	3	4	3	3	4
6	3	5	2	5	3	3	3	5
7	4	2	5	2	4	3	3	4
8	3	3	5	1	4	4	4	4
9	2	4	3	3	3	3	4	3
10	2	2	2	3	4	3	5	3
11	4	3	3	4	4	3	5	5
12	3	2	4	5	4	5	3	4
13	4	5	3	4	5	4	4	5
14	2	3	4	5	4	5	3	3
15	4	3	4	4	4	3	3	3
16	3	3	3	4	3	2	3	4
17	4	3	5	4	3	5	4	4
18	5	2	3	3	4	5	5	4
19	4	5	3	5	2	5	2	2
20	3	3	2	4	5	3	4	3
21	4	2	4	5	4	3	5	3
22	5	4	5	5	4	5	3	3
23	5	4	3	4	5	5	4	1
\bar{x}	3,74	3,39	3,61	3,87	3,83	3,70	3,65	3,43

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.28, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo olor en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.67 y extraídos de la tabla C.2.68 (Anexo C.29).

Figura 4.28
Valores promedios del atributo olor en la dosificación del proceso



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.28, nos permite observar que la muestra N 04 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,87) para el atributo olor; para las muestras N 01 (3.74), N 06 (3,70), N 07 (3,65), N 03 (3,61), N 08 (3.43) y N 02 (3,39), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-04.

4.2.7.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.68 se muestra el análisis de varianza para el atributo olor extraída de la tabla C.2.69 (Anexo C.29) en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.68
Análisis de varianza del atributo olor en la dosificación del proceso

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	171,74	161			
Tratamientos	4,70	7	0,67	0,74	2,07
Jueces	20,99	22	0,95	1,05	1,61
Error	146,05	154	0,91		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo olor (tabla 4.68), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,74 < 2,07$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 04 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.7.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.69, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

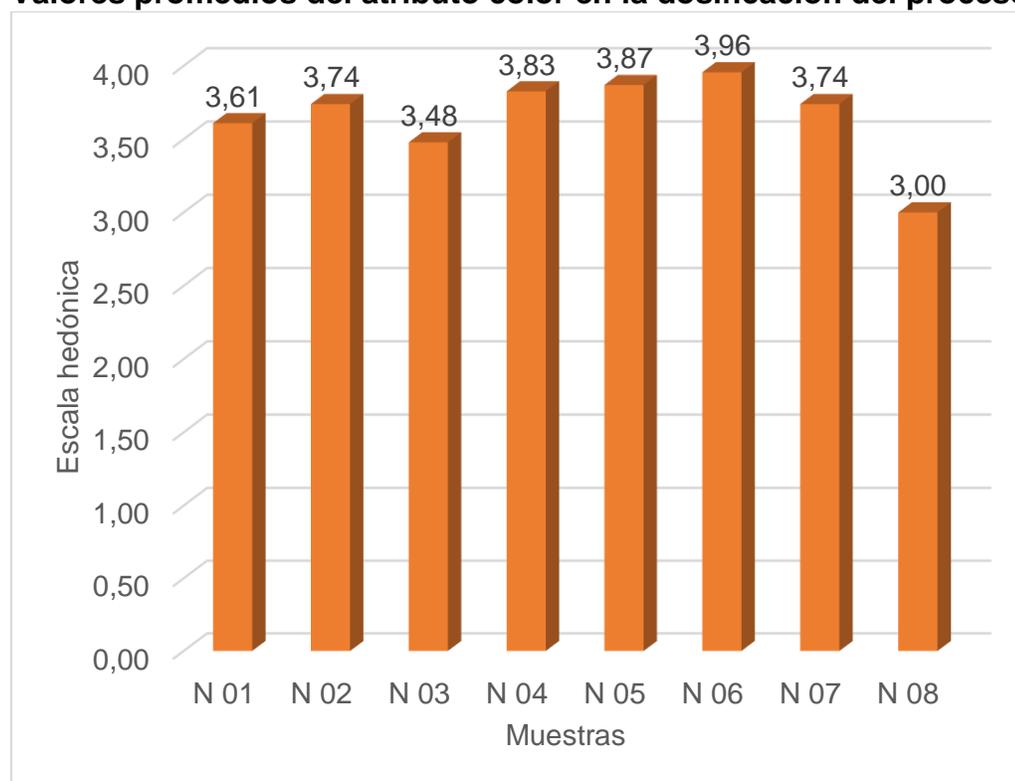
Tabla 4.69
Evaluación sensorial para el atributo color en la dosificación del proceso

Jueces	Muestras							
	N 01	N 02	N 03	N 04	N 05	N 06	N 07	N 08
1	5	3	4	3	4	5	4	1
2	5	5	4	4	4	3	3	2
3	4	5	4	5	3	4	5	4
4	5	4	3	3	4	3	3	3
5	4	5	4	5	4	5	3	2
6	3	4	3	3	4	4	4	2
7	2	4	2	5	4	5	4	5
8	4	4	3	4	5	4	3	3
9	4	4	4	3	5	4	4	3
10	2	1	3	2	3	2	4	2
11	4	5	3	3	4	3	5	2
12	3	2	5	5	5	4	3	2
13	5	4	2	3	4	4	3	5
14	2	3	4	5	4	3	5	4
15	3	4	3	5	4	5	3	4
16	4	4	3	5	4	4	3	3
17	4	5	4	3	4	5	4	2
18	4	3	3	3	4	4	4	4
19	2	3	5	3	4	3	4	4
20	4	5	3	4	2	5	2	2
21	3	2	5	4	4	4	4	3
22	5	4	2	3	3	4	5	2
23	2	3	4	5	3	4	4	5
\bar{x}	3,61	3,74	3,48	3,83	3,87	3,96	3,74	3,00

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.29, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo color en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.69 y extraídos de la tabla C.2.70 (Anexo C.30).

Figura 4.29
Valores promedios del atributo color en la dosificación del proceso



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.28, nos permite observar que la muestra N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (3,96) para el atributo color; para las muestras N 05 (3,87), N 04 (3,83), N 02 (3,74), N 01 (3,61), N 03 (3,48) y N 08 (3,00); que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-06.

4.2.7.2.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.70, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo color en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.70
Prueba de Duncan del atributo color en la dosificación del proceso

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
N 06 - N 05	0,09 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 06 - N 04	0,13 < 0,57	No hay diferencia significativa
N 06 - N 02	0,22 < 0,59	No hay diferencia significativa
N 06 - N 07	0,22 < 0,61	No hay diferencia significativa
N 06 - N 01	0,35 < 0,62	No hay diferencia significativa
N 06 - N 03	0,48 < 0,63	No hay diferencia significativa
N 06 - N 08	0,96 > 0,63	Si hay diferencia significativa
N 05 - N 04	0,04 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 05 - N 02	0,13 < 0,57	No hay diferencia significativa
N 05 - N 07	0,13 < 0,59	No hay diferencia significativa
N 05 - N 01	0,26 < 0,61	No hay diferencia significativa
N 05 - N 03	0,39 < 0,62	No hay diferencia significativa
N 05 - N 08	0,87 > 0,63	Si hay diferencia significativa
N 04 - N 02	0,09 < 0,63	No hay diferencia significativa
N 04 - N 07	0,09 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 04 - N 01	0,22 < 0,57	No hay diferencia significativa
N 04 - N 03	0,35 < 0,59	No hay diferencia significativa
N 04 - N 08	0,83 > 0,61	Si hay diferencia significativa
N 02 - N 07	0,00 < 0,62	No hay diferencia significativa
N 02 - N 01	0,13 < 0,63	No hay diferencia significativa
N 02 - N 03	0,26 < 0,63	No hay diferencia significativa
N 02 - N 08	0,74 > 0,54	Si hay diferencia significativa
N 07 - N 01	0,13 < 0,57	No hay diferencia significativa
N 07 - N 03	0,26 < 0,59	No hay diferencia significativa
N 07 - N 08	0,74 > 0,61	Si hay diferencia significativa
N 01 - N 03	0,13 < 0,62	No hay diferencia significativa
N 01 - N 08	0,61 < 0,63	No hay diferencia significativa
N 03 - N 08	0,48 < 0,63	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.70, se observa que si existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (N 06-N 08, N 05-N 08, N 04-N 08, N 02-N 08, N 07-N 08) que son significativos en comparación a los tratamientos (N 06-N 05, N 06-N 04, N 06-N 02, N 06-N 07, N 06-N 01, N 06-N 03, N 05-N 04, N 05-N 02, N 05-N 07, N 05-N 01, N 05-N 03, N 04-N 02, N 04-N 07, N 04-N 01, N 04-N 03, N 02-N 07, N 02-N 01, N 02-N 03, N 07-N 01, N 07-N 03, N 07-N 08, N 01-N 03, N 01-N 08, N 03-N 08) no son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 06

(73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color para dosificación en el proceso para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.7.3 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.71, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

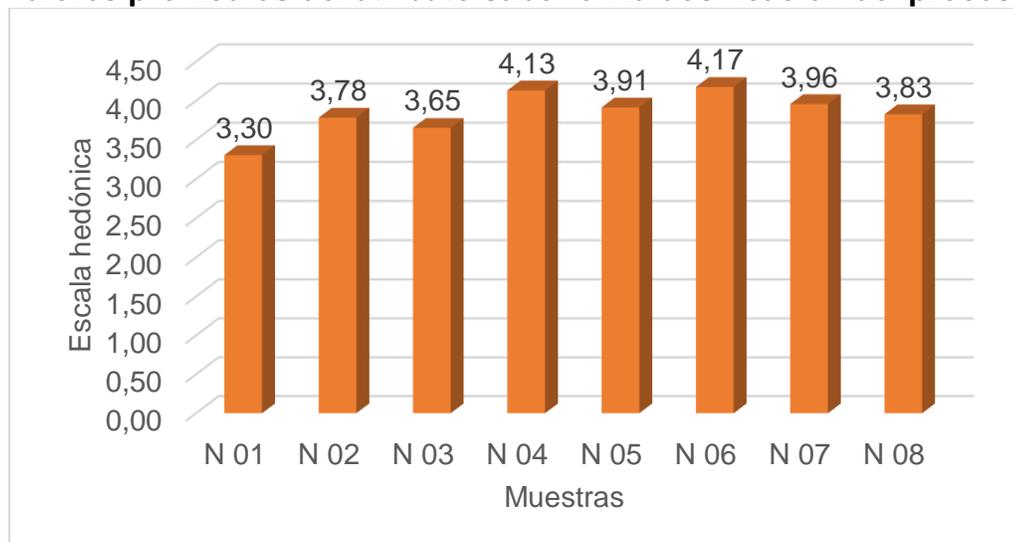
Tabla 4.71
Evaluación sensorial para el atributo sabor en la dosificación del proceso

Jueces	Muestras							
	N 01	N 02	N 03	N 04	N 05	N 06	N 07	N 08
1	4	5	5	4	3	4	5	4
2	3	3	4	5	4	5	4	3
3	5	5	3	4	3	4	5	4
4	4	4	3	3	5	4	3	3
5	4	4	5	5	3	5	4	4
6	3	3	2	4	5	5	3	5
7	3	2	2	5	3	4	3	4
8	3	3	4	4	5	4	4	3
9	3	3	3	3	5	4	4	4
10	2	2	2	2	3	3	4	3
11	2	4	4	3	4	5	4	4
12	3	3	4	5	5	4	5	5
13	2	4	3	4	2	4	4	5
14	3	4	4	5	5	4	5	4
15	3	5	4	5	5	5	4	3
16	4	4	4	5	3	5	4	4
17	4	4	5	4	4	3	4	4
18	5	5	4	4	3	5	4	4
19	2	5	4	4	3	4	5	5
20	3	4	3	5	3	5	2	2
21	5	3	4	5	5	3	4	3
22	4	4	5	3	4	3	4	4
23	2	4	3	4	5	4	3	4
\bar{x}	3,30	3,78	3,65	4,13	3,91	4,17	3,96	3,83

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.30, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.71 y extraídos de la tabla C.2.75 (Anexo C.31).

Figura 4.30
Valores promedios del atributo sabor en la dosificación del proceso



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.30, nos permite observar que la muestra N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,17) para el atributo sabor; para las muestras N 04 (4,13), N 07 (3,96), N 05 (3,91), N 08 (3,83), N 02 (3,78), N 03 (3,65) y N 01 (3,30), que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-06.

4.2.7.3.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO SABOR EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.72, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del atributo sabor en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.72
Prueba de Duncan del atributo sabor en la dosificación del proceso

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
N 06 - N 04	0,04 < 0,47	No hay diferencia significativa
N 06 - N 07	0,21 < 0,50	No hay diferencia significativa
N 06 - N 05	0,26 < 0,51	No hay diferencia significativa
N 06 - N 08	0,34 < 0,53	No hay diferencia significativa
N 06 - N 02	0,39 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 06 - N 03	0,52 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 06 - N 01	0,87 > 0,55	Si hay diferencia significativa
N 04 - N 07	0,17 < 0,47	No hay diferencia significativa
N 04 - N 05	0,22 < 0,50	No hay diferencia significativa
N 04 - N 08	0,30 < 0,51	No hay diferencia significativa
N 04 - N 02	0,35 < 0,53	No hay diferencia significativa
N 04 - N 03	0,48 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 04 - N 01	0,83 > 0,54	Si hay diferencia significativa
N 07 - N 05	0,05 < 0,55	No hay diferencia significativa
N 07 - N 08	0,13 < 0,47	No hay diferencia significativa
N 07 - N 02	0,18 < 0,50	No hay diferencia significativa
N 07 - N 03	0,31 < 0,51	No hay diferencia significativa
N 07 - N 01	0,66 > 0,53	Si hay diferencia significativa
N 05 - N 08	0,08 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 05 - N 02	0,13 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 05 - N 03	0,26 < 0,55	No hay diferencia significativa
N 05 - N 01	0,61 > 0,47	Si hay diferencia significativa
N 08 - N 02	0,05 < 0,50	No hay diferencia significativa
N 08 - N 03	0,18 < 0,51	No hay diferencia significativa
N 08 - N 01	0,53 > 0,53	Si hay diferencia significativa
N 02 - N 03	0,13 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 02 - N 01	0,48 < 0,54	No hay diferencia significativa
N 03 - N 01	0,35 < 0,55	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4.72, se observa que si existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (N 06-N 01, N 04-N 01, N 07-N 01, N 05-N 01, N 08- N 01) que son significativos en comparación a los tratamientos (N 06-N 04, N 06-N 07, N 06-N 05, N 06-N 08, N 06-N 02, N 06-N 03, N 04-N 07, N 04-N 05, N 04-N 08, N 04-N 02, N 04-N 03, N 07-N 05, N 07-N 08, N 07-N 02, N 07-N 03, N 05-N 08, N 05-N 02, N 05-N 03, N 08-N 02, N 08-N 03, N 02-N 03, N 02-N 01, N 03-N 01) no son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 06 (73%

pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor en la dosificación del producto para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.7.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.73, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

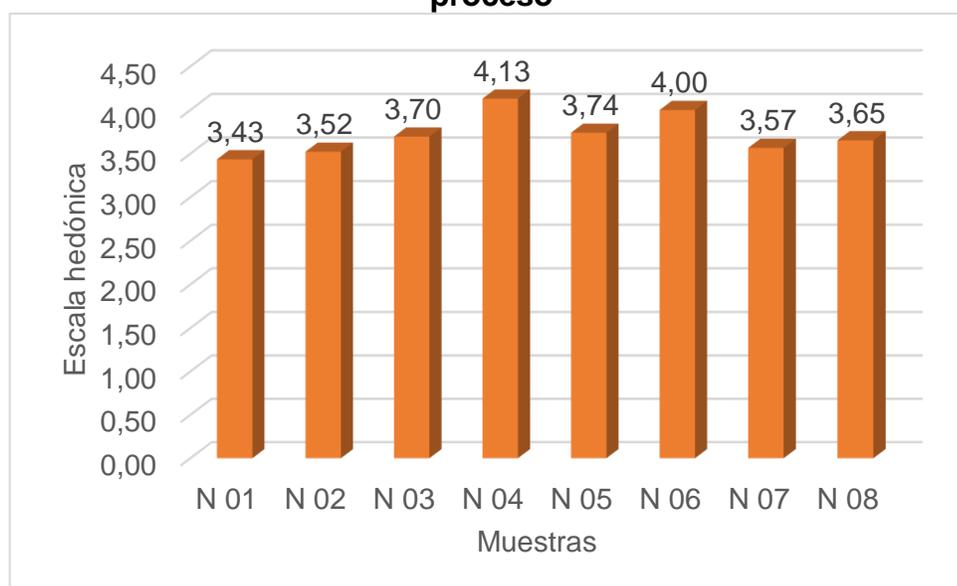
Tabla 4.73
Evaluación sensorial para el atributo textura en la dosificación del proceso

Jueces	Muestras							
	N 01	N 02	N 03	N 04	N 05	N 06	N 07	N 08
1	5	5	4	4	3	4	4	5
2	3	4	4	5	4	4	3	3
3	5	5	4	2	4	4	5	3
4	3	3	4	3	4	3	2	2
5	4	5	5	5	4	5	4	5
6	3	3	2	5	3	3	4	4
7	3	4	3	5	2	4	4	5
8	3	4	5	4	5	4	3	3
9	1	1	2	2	5	4	5	3
10	3	1	2	2	4	3	3	3
11	5	4	4	4	5	5	3	3
12	2	3	4	5	3	5	3	4
13	3	4	3	5	3	3	3	3
14	3	4	3	5	4	5	3	4
15	3	4	4	5	4	5	3	4
16	4	3	5	4	3	4	3	4
17	3	3	5	5	5	3	5	4
18	5	4	3	3	4	4	4	5
19	4	4	5	5	4	3	4	4
20	4	2	5	4	3	5	2	2
21	4	5	3	4	4	3	5	3
22	3	2	4	4	3	4	3	4
23	3	4	2	5	3	5	4	4
\bar{x}	3,43	3,52	3,70	4,13	3,74	4,00	3,57	3,65

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.31, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo textura en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.73 y extraídos de la tabla C.2.80 (Anexo C.32).

Figura 4.31
Resultados promedios del atributo textura en la dosificación del proceso



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.31, nos permite observar que la muestra N 04 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,13) para el atributo textura; para las muestras N 06 (4,00), N 05 (3,74), N 03 (3,70), N 08 (3,65), N 07 (3,57), N 02 (3,52) y N 01 (3,43); que tienen valores promedio menores en comparación a la muestra NPE-04.

4.2.7.4.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA EN LA DOSIFICACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 4.74 se muestra el análisis de varianza para el atributo textura extraída de la tabla C.2.81 (Anexo C.32) en la dosificación del proceso de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.74
Análisis de varianza del atributo textura en la dosificación del proceso

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	173,30	161			
Tratamientos	9,13	7	1,30	1,67	2,07
Jueces	38,55	22	1,75	2,25	1,61
Error	125,62	154	0,78		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo textura (tabla 4.74), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,67 < 2,07$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 04 (73% pechuga de pollo, 12% espinaca, 12% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo textura en la dosificación del proceso para Nuggets de pollo con espinaca.

En base a los datos obtenidos, la muestra N 06 tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales color (3,96) y sabor (4,17); tomando el criterio de las composiciones de las materias primas utilizadas y de los jueces, se puede evidenciar que las muestras N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) como la mejor opción para el proceso de elegir dosificación del proceso.

4.2.8 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN

A nivel experimental se procedió a elaborar una muestra, tomando cuenta la formulación de la muestra ganadora de la evaluación sensorial de variación de los factores en la dosificación N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) y los Nuggets ganadores de la muestra patrón.

N 1 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos).

N 2 (Nuggets de pollo Sofía forma piernita) como muestra patrón.

En base a las muestras, se sometieron a una evaluación sensorial compuesta de veintitrés jueces no entrenados que calificaron los atributos, sabor y crocancia.

4.2.8.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.75, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica en el producto final con la muestra patrón de Nuggets de pollo con espinaca.

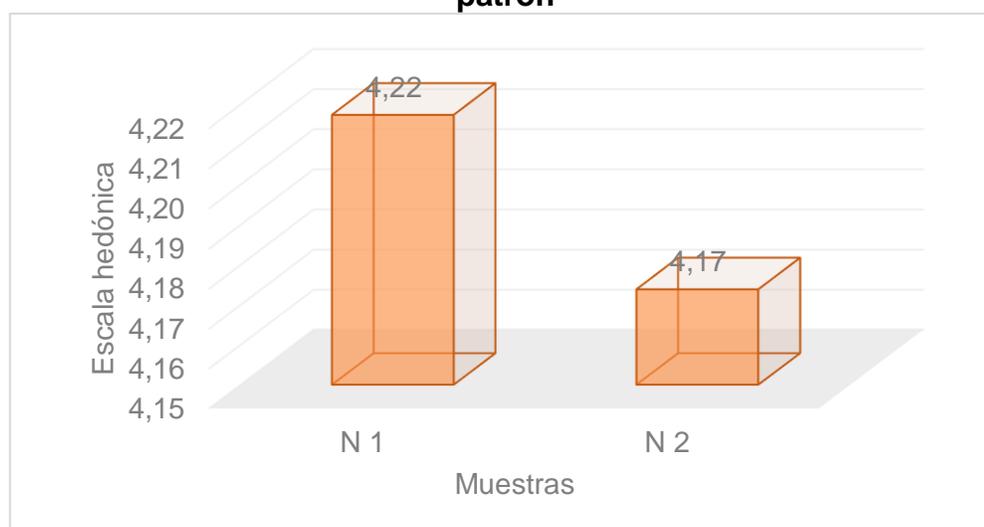
Tabla 4.75
Evaluación sensorial para el atributo sabor en el producto final con muestra patrón

Jueces	Muestras	
	N 1	N 2
1	4	5
2	5	4
3	5	3
4	4	5
5	3	4
6	4	5
7	3	5
8	4	4
9	4	5
10	5	4
11	5	5
12	5	4
13	4	5
14	4	4
15	3	4
16	4	2
17	5	3
18	4	5
19	5	5
20	5	5
21	4	2
22	4	3
23	4	5
\bar{x}	4,22	4,17

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.32, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo sabor en el producto final con la muestra para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.75 y extraídos de la tabla C.2.82 (Anexo C.33).

Figura 4.32
Valores promedios del atributo sabor para el producto final con muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.32, nos permite observar que la muestra N 1 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,22) para el atributo sabor; para las muestras N 2 (4,17), que tiene valor promedio menor en comparación a la muestra N 1.

4.2.8.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.76 se muestra el análisis de varianza para el atributo sabor extraída de la tabla C.2.83 (Anexo C.33) en el proceso de comparar el producto final con la muestra patrón para Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.76
Análisis de varianza del atributo sabor para producto final con muestra patrón

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	31,24	23			
Tratamientos	0,02	1	0,02	0,03	4,30
Jueces	14,74	22	0,67	0,89	2,05
Error	16,48	22	0,75		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza del atributo sabor (tabla 4.76), el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,03 < 2,07$); por lo cual, al no existir evidencia significativa entre las muestras para $p < 0,05$ se acepta la hipótesis. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 1 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor comparando producto final con la muestra patrón para Nuggets de pollo con espinaca.

4.2.8.2 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO CROCANCIA EN EL PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.77, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo crocancia en escala hedónica del producto final con la muestra patrón de Nuggets de pollo con espinaca.

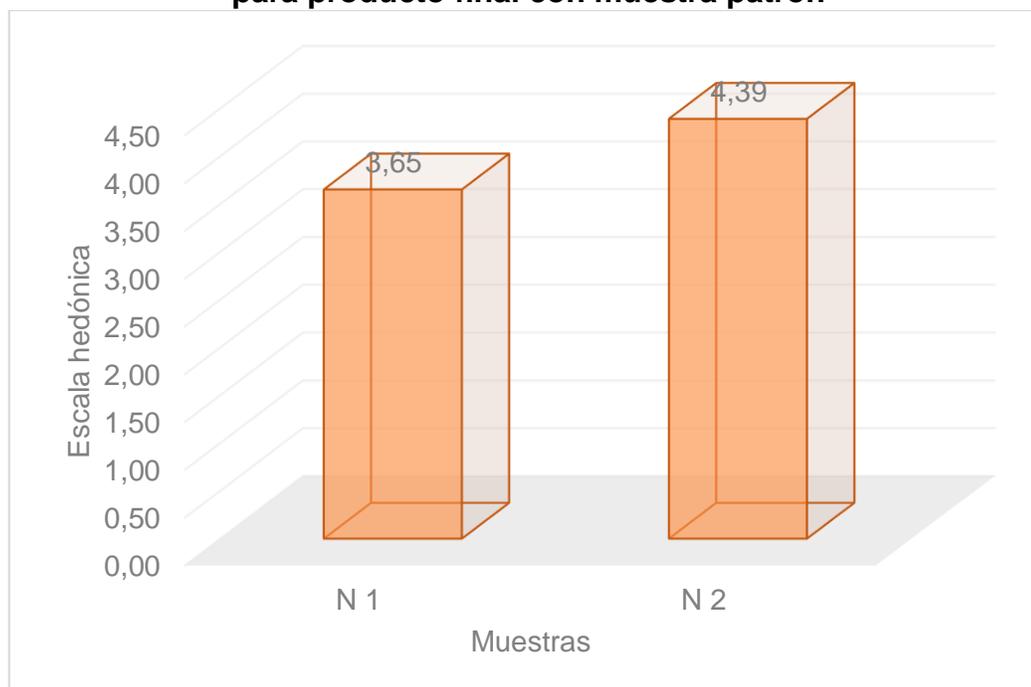
Tabla 4.77
Evaluación sensorial para el atributo crocancia del producto final con la muestra patrón

Jueces	Muestras	
	N 1	N 2
1	2	4
2	4	5
3	5	4
4	5	4
5	4	5
6	3	4
7	3	4
8	3	5
9	4	5
10	3	3
11	2	4
12	5	5
13	4	4
14	3	4
15	3	4
16	3	4
17	3	5
18	4	4
19	4	5
20	4	4
21	4	5
22	5	5
23	4	5
\bar{x}	3,65	4,39

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.33, muestra los valores promedio de la evaluación sensorial del atributo crocancia en el producto final con la muestra para Nuggets de pollo con espinaca, expresada en escala hedónica de acuerdo a los resultados de la tabla 4.77 y extraídos de la tabla C.2.84 (Anexo C.34).

Figura 4.33
Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo crocancia
para producto final con muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.33, nos permite observar que la muestra N 2 (Nuggets de pollo Sofía forma piernita) adquiere el mayor puntaje promedio en escala hedónica de (4,39) para el atributo crocancia; que para la muestra N 1 (3,65), que tiene valor promedio menor en comparación a la muestra N 2.

4.2.8.2.1 PRUEBA DE DUNCAN DEL ATRIBUTO CROCANCIA PARA PRODUCTO FINAL CON MUESTRA PATRÓN

En la tabla 4.78, se muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan del crocancia para producto final con muestra patrón de Nuggets de pollo con espinaca.

Tabla 4.78
Prueba de Duncan del atributo crocancia para producto final con
muestra patrón

Tratamientos	Valores	Efectos
N 2 - N 1	0,70 > 0,36	Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.78, se observa que si existe evidencia significativa estadística entre los tratamientos (N 2-N 1) que son significativos para $p < 0,05$. Pero analizando la preferencia de los jueces por la muestra N 2 (Nuggets de pollo Sofía forma piernita) con mayor puntaje en la escala hedónica se tomó en cuenta como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo crocancia para el producto final con la muestra patrón para Nuggets de pollo con espinaca.

En base a los datos obtenidos, la muestra N 1 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos), tiene mayor aceptación en el atributo sensorial sabor (4,22); y la muestra N 2 (Nuggets de pollo Sofía forma piernita) como muestra patrón tiene mayor aceptación en el atributo crocancia (4.39). Tomando el criterio de los jueces, se puede evidenciar que la muestra N 1 tiene mejor sabor, pero se debe mejorar su textura.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN PARA NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

En el análisis estadístico del diseño experimental aplicado al proceso de dosificación se consideró la variación de las variables: espinaca (11,55-12,82)%, harina/maicena (1,32-1,34)% y hielo (11,31-12,3)%; manteniendo constante la cantidad de insumos y controlando la variable respuesta en función del contenido de humedad en las muestras de Nuggets de pollo con espinaca.

La tabla 4.79, se obtiene del (Anexo D.2) donde se muestra la matriz de resultados de las variables en el proceso de dosificación de Nuggets de pollo con espinaca; cuyo diseño corresponde 2^3 con dos niveles de variación del contenido de humedad, tomados de la (tabla D.2.1) Anexo D.

Tabla 4.79
Diseño experimental en el proceso de dosificación de Nuggets de pollo con espinaca

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores			Y ₁	Y ₂	Y _i
		H/M	H	E			
1	(1)	-1	-1	-1	55,43	52,90	108,33
2	H/M	+1	-1	-1	53,32	58,38	111,70
3	H	-1	+1	-1	54,11	52,00	106,11
4	H/M.H	+1	+1	-1	53,13	52,28	105,41
5	E	-1	-1	+1	54,29	53,97	108,26
6	H/M.E	+1	-1	+1	56,00	54,36	110,36
7	H.E	-1	+1	+1	52,40	54,34	106,74
8	H/M.H.E	+1	+1	+1	54,50	52,88	107,38

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.80, muestra los resultados de los análisis de varianza del diseño 2³, para el contenido de humedad de los Nuggets de pollo con espinaca, cuya resolución se detalla en el (Anexo D.2).

Tabla 4.80
Análisis de varianza en el proceso de dosificación de Nuggets de pollo con espinaca

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	F cal	F tab
Total	39,02	15			
Factor H/M	1,83	1,00	1,83	0,63	5,32
Factor H	10,58	1,00	10,58	3,65	5,32
Factor E	0,09	1,00	0,09	0,03	5,32
Interacción (H/M.H)	1,91	1	1,91	0,66	5,32
Interacción (H/M.E)	0,00	1	0,00	0,00	5,32
Interacción (H.E)	1,01	1	1,01	0,35	5,32
Interacción (H/M.H.E)	0,43	1	0,43	0,15	5,32
Error experimental	23,18	8	2,90		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.80, se puede observar que $F_{cal} < F_{tab}$, para todos los factores H/M (hielo/maicena), H (hielo) y E (espinaca), H/M.H (harina/maicena-hielo), H/M.E (harina/maicena-espinaca) H.E (hielo-espinaca) y H/M.H.E (harina/maicena-harina-espinaca). Entonces, para todos los factores se

acepta la hipótesis planteada, en el proceso de dosificación de materias primas en la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.

En base a este diseño experimental utilizado y los factores utilizados H/M (hielo/maicena), H (hielo) y E (espinaca) en la variable respuesta; se puede ver que los factores no tienen significancia estadística para ese nivel de variación.

4.4 DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE CONGELAMIENTO DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para determinar el tiempo de congelamiento de los Nuggets de pollo con espinaca, se tomó en cuenta 8 porciones de Nuggets, insertando el termómetro de manera lateral horizontal hasta el centro de un Nuggets; en el momento en que llegó a los 0 °C, se fueron partiendo y palpando los Nuggets observando los cambios en su textura tomando el dato de la temperatura cada cinco minutos. En la tabla 4.81, se muestran los resultados obtenidos durante la determinación de tiempo de congelamiento de Nuggets de pollo con espinaca.

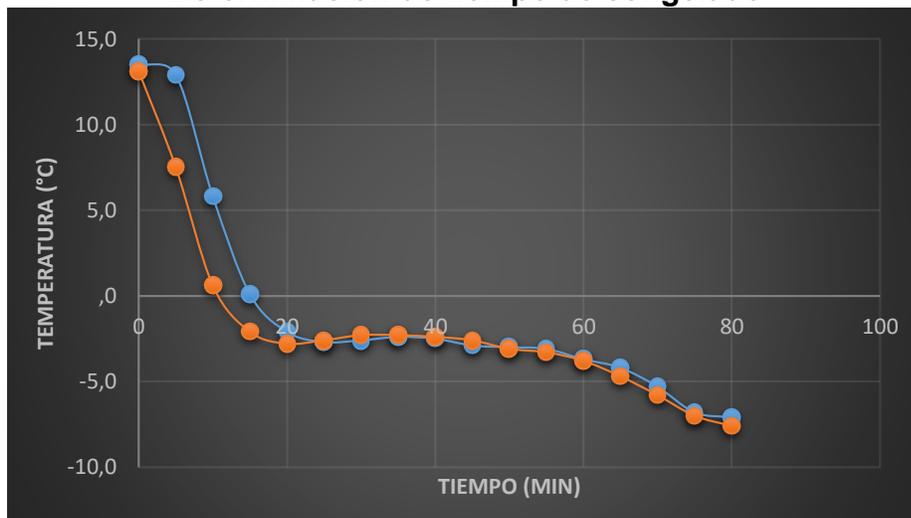
Tabla 4.81
Determinación de tiempo de congelamiento

Número de ensayo	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	
1	0	13,5	13,1
2	5	12,9	7,5
3	10	5,8	0,6
4	15	0,1	-2,1
5	20	-2,1	-2,8
6	25	-2,7	-2,6
7	30	-2,6	-2,3
8	35	-2,4	-2,3
9	40	-2,5	-2,4
10	45	-2,9	-2,6
11	50	-3	-3,1
12	55	-3,1	-3,3
13	60	-3,7	-3,8
14	65	-4,2	-4,7
15	70	-5,3	-5,8
16	75	-6,8	-7
17	80	-7,1	-7,6

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.34 se muestra la curva de congelamiento de acuerdo a los datos establecidos en la tabla 4.81.

Figura 4.34
Determinación de tiempo de congelado



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4.34, al momento que la temperatura llega a los (0) °C, comienza a disminuir la velocidad de descenso de temperatura, a los (-2) °C se pudo ver que la parte de abajo empezó a endurecerse y sucesivamente se fue endureciendo completamente el Nugget hasta alcanzar los (-7,3) °C, tardando un tiempo de 80 minutos.

4.6 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para realizar la determinación de la densidad de Nuggets de pollo con espinaca, se tomó en cuenta 2 porciones de Nuggets; en una probeta de 500 ml, midiendo 250 ml de agua se procedió a introducir el Nuggets a la probeta con agua y se midió el ascenso de agua dándonos como resultado:

Masa Nugget 1 = 25,20 g

Volumen 1 = 4,6 ml

Masa Nugget 2 = 24,71 g

Volumen 2 = 4,8 ml

Tomando la fórmula (Arquímedes, 250 a.c.) de la densidad:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sustituyendo en la fórmula para densidad Nuggets 1:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{v_1} \rightarrow \rho_1 = \frac{25,20}{4,6} = 5,48 \frac{g}{ml}$$

Sustituyendo en la fórmula para densidad Nuggets 2:

$$\rho_2 = \frac{m_2}{v_2} \rightarrow \rho_1 = \frac{24,71}{4,8} = 5,15 \frac{g}{ml}$$

Sacando una media entre las 2 muestras: $\bar{x}\rho = \frac{5,48+5,15}{2} = 5,31 \frac{g}{ml} = 5310 \frac{Kg}{m^3}$

4.7 ESTIMACIÓN DE TIEMPO DE CONGELAMIENTO A TRAVÉS DE FÓRMULAS MATEMÁTICAS

Para determinar la estimación de tiempo de congelado a través de fórmulas matemáticas, se realizó en base al formulario de la materia de tecnología de frío (INA 084) (Torrejón, 2017).

Tiempo de congelación:

$$|Z_0|_{tg} = \frac{\lambda}{k(tg - ts)} * a \left(a + \frac{4k}{hs} \right) = \frac{\lambda}{tg - ts} \left(\frac{a}{2hs} + \frac{a^2}{8k} \right)$$

Donde:

λ = calor latente de difusión referido a 1 m³ (Kcal/m³)

Z_0 = Tiempo en horas

a = Altura o espesor del objeto comprendida entre las superficies referidas(m)

hs = Coeficiente de transmisión de calor superficial entre las superficies del producto y el fluido refrigerante (Kcal/m²h°C)

k = Conductividad térmica del producto congelado (Kcal/mh°C).

$\Delta t = t_g - t_s$: t_g = Temp. de congelación del punto (°C)

$t_0 = t_s$ = Temp. del fluido refrigerante (°C)

Calor latente de alimentos (λ) (Kcal/Kg)

$$\lambda = 80 \times \frac{P}{100}$$

$$\lambda_F = \lambda * \rho$$

Coefficiente de transmisión de calor superficial (h_s) (Kcal/m²h°C)

Tomando como enfriamiento con placas o contacto:

$$h_s = 125 \frac{Kcal}{m^2 h^\circ C}$$

Conductividad térmica (Kcal/mh°C) por encima del punto de congelación:

$$k = \frac{0,48 \times p}{100} + 0,22 \left(\frac{100 - p}{100} \right)$$

Altura o espesor del objeto comprendida entre las superficies referidas en (m):

Tomando en cuenta la altura de los Nuggets:

$$a = 0,017 \text{ m}$$

Tiempo de Pre-enfriamiento:

$$|Z_0|_{t_i=t_g} = |Z_0|_{t_g} \times [1 + 0.0053(t_i - t_g)]$$

Tiempo de Sub-Enfriamiento

$$Z'_0 = 1,8660 C p n \rho \left[\left(\log \frac{t_g - t_s}{t_e - t_s} - 0.0913 \right) \left(\frac{a}{2h_s} + \frac{a^2}{8k} \right) \right]$$

Calor específico (cp) (Kcal/ Kg°C) por debajo del punto de congelación:

$$Cp = 0.5 \frac{p}{100} + 0.2 \frac{100 - p}{100}$$

$$n = \text{factor de corrección} = f\left(\frac{hs \times a}{k}\right)$$

Corrección del coeficiente de transmisión de calor:

$$\frac{1}{hs'} = \frac{1}{hs} + \frac{x_1}{k_1}$$

Donde:

x_1 = espesor del envase más Nuggets = 0,017m

hs = Coeficiente de transmisión de calor superficial = 125 kcal/m²h°C

k_1 = Conductividad térmica de la bolsa de baja densidad = 0,28 Kcal/hm°C

Conductividad térmica por debajo del punto de congelación

$$k = 2,1 \times \frac{p}{100} + 0,22 \left(\frac{100 - p}{100}\right)$$

Tiempo de congelamiento total

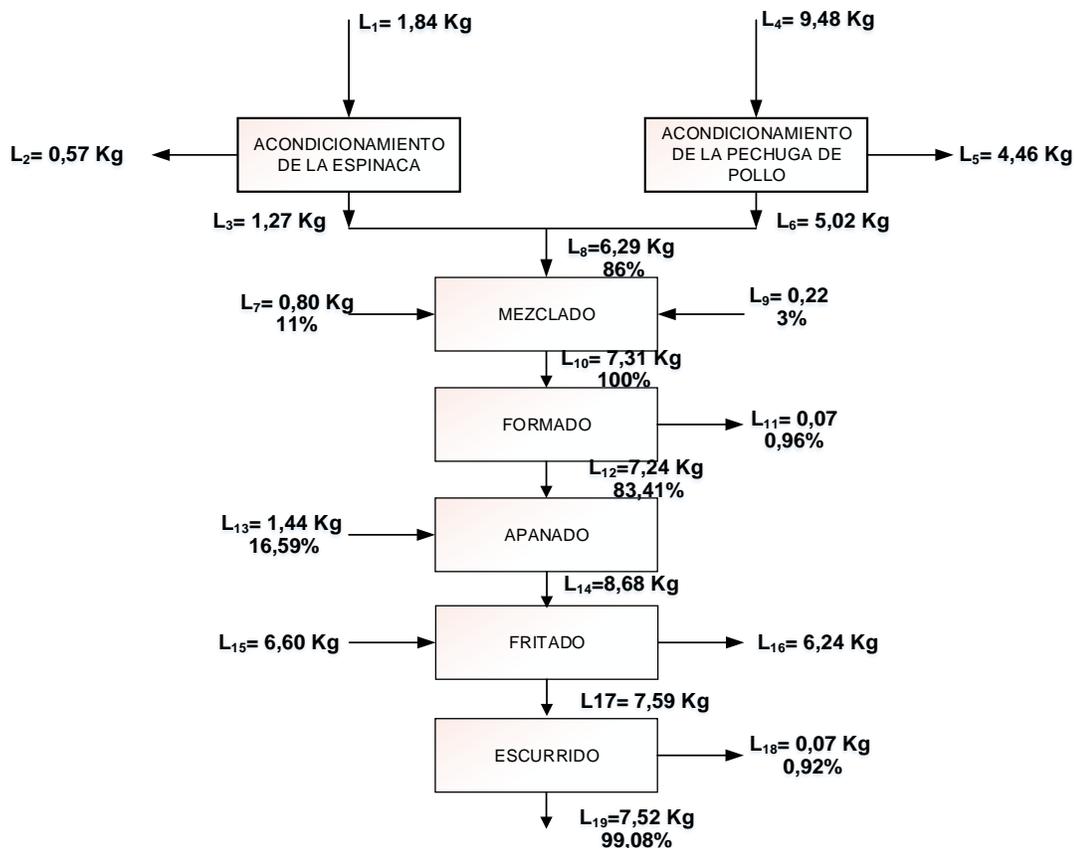
$$Z_{TOTAL} = |Z_0|_{ti=tg} + Z'_0$$

4.8 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para realizar el balance de materia en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se tomó en cuenta a nivel experimental la cantidad de pechuga de pollo y espinaca. En la figura 4.35, se describe en detalle el diagrama de bloques utilizado para realizar el balance de materia en el proceso

de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca para lo cual se tomó en cuenta 7,5 kilogramos de Nuggets de pollo con espinaca.

Figura 4.35
Balance de materia en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca



Fuente: Elaboración propia

Donde:

$L_1 = 1,84 \text{ Kg}$ Cantidad de espinaca

$X_{L_1}^C = 0,69$ Fracción parcial porción comestible de la espinaca

$L_2 = 0,57 \text{ Kg}$ Cantidad de parte no comestible de espinaca

$X_{L_2}^C = 0$ Fracción parcial porción comestible de la espinaca

L₃ = 1,27 Kg Cantidad de parte comestible de espinaca

$X_{L_3}^C = 1$ Fracción parcial porción comestible de la espinaca

L₄ = 9,48 Kg Cantidad de pechuga entera de pollo

$X_{L_4}^C = 0,53$ Fracción parcial porción comestible del pollo

L₅ = 4,46 Kg Cantidad de parte no comestible de pechuga de pollo

$X_{L_5}^C = 0$ Fracción parcial porción comestible del pollo

L₆ = 5,02 Kg Cantidad de parte comestible de pechuga de pollo

$X_{L_6}^C = 1$ Fracción parcial porción comestible del pollo

L₇ = 0,80 Kg Cantidad hielo

L₈ = 6,29 Kg = 86% Cantidad de pollo y espinaca comestible

L₉ = 0,22 = 3% Cantidad de insumos

L₁₀ = 7,31 Kg = 100% Cantidad de masa

L₁₁ = 0,07 = 0,96% Cantidad de pérdida de masa

L₁₂ = 7,24 Kg = 99,04% = 83,41% Cantidad de Nuggets formados

L₁₃ = 1,44 Kg = 16,59% Cantidad de apanado

L₁₄ = 8,68 Kg = 100% Cantidad de Nuggets apanados

$X_{L_{14}}^S = 0,39$ Fracción parcial de sólidos en Nuggets apanados

$X_{L_{14}}^L = 0,39$ Fracción parcial de líquidos en Nuggets apanados

L₁₅ = 6,60 Kg Cantidad de aceite

$X_{L_{15}}^S = 0$ Fracción parcial de sólidos en aceite

L₁₆ = 6,24 Kg Cantidad de aceite utilizado

$X_{L_{16}}^S = 0$ Fracción parcial de sólidos en aceite utilizado

$L_{17} = 7,59 \text{ Kg}$ Cantidad de Nuggets fritos

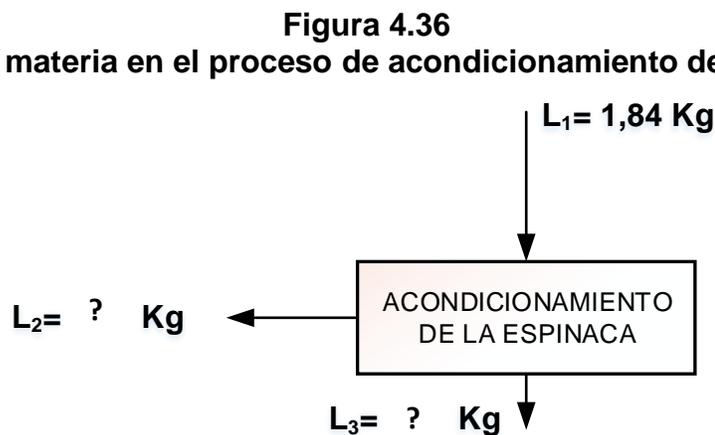
$X_{L_{17}}^S = 0,45$ Fracción parcial de sólidos en Nuggets fritos

$L_{18} = 0,07 \text{ Kg} = 0,92\%$ Cantidad de aceite escurrido

$L_{19} = 7,52 \text{ Kg} = 99,08\%$ Cantidad de Nuggets escurridos

4.8.1 BALANCE DE MATERIA EN EL ACONDICIONAMIENTO DE LA ESPINACA

La figura 4.36, muestra el balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la espinaca.



Balance global de materia en el proceso de acondicionamiento de la espinaca

$$L_1 = L_2 + L_3$$

Balance porción comestible

$$L_1 * X_{L_1}^C = L_2 * X_{L_2}^C + L_3 * X_{L_3}^C$$

$$L_1 * X_{L_1}^C = L_2 * X_{L_2}^C + L_3 * X_{L_3}^C$$

$$L_1 * X_{L_1}^C = L_3 * X_{L_3}^C$$

$$L_3 = \frac{L_1 * X_{L_1}^C}{X_{L_3}^C} \rightarrow L_3 = \frac{1,84 * 0,69}{1}$$

$L_3 = 1,27 \text{ Kg}$ cantidad de parte comestible de espinaca

$$L_1 - L_3 = L_2$$

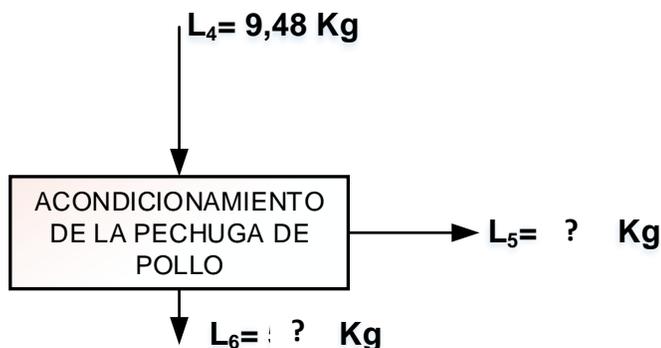
$$1,84 - 1,27 = L_2$$

$L_2 = 0,57 \text{ Kg}$ cantidad de parte no comestible de espinaca.

4.8.2 BALANCE DE MATERIA EN EL ACONDICIONAMIENTO DE LA PECHUGA DE POLLO

La figura 4.37, muestra el balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la pechuga de pollo.

Figura 4.37
Balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la pechuga de pollo



Balance global de materia en el proceso de acondicionado de la pechuga de pollo

$$L_4 = L_5 + L_6$$

Balance porción comestible

$$L_4 * X_{L_4}^C = L_5 * X_{L_5}^C + L_6 * X_{L_6}^C$$

$$L_4 * X_{L_4}^C = L_5 * X_{L_5}^C + L_6 * X_{L_6}^C$$

$$L_4 * X_{L_4}^C = L_6 * X_{L_6}^C$$

$$L_6 = \frac{L_4 * X_{L_4}^C}{X_{L_6}^C} \rightarrow L_6 = \frac{9,48 * 0,53}{1}$$

$L_6 = 5,02$ Kg cantidad de parte comestible de la pechuga de pollo

$$L_4 - L_6 = L_5$$

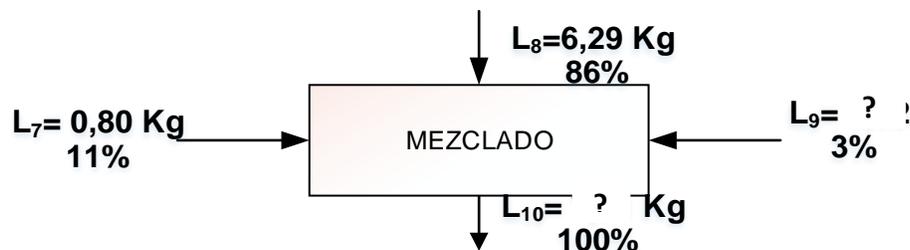
$$9,48 - 5,02 = L_5$$

$L_5 = 4,46$ Kg cantidad de parte no comestible de la pechuga de pollo

4.8.3 BALANCE DE MATERIA EN EL MEZCLADO

La figura 4.38, muestra el balance de materia en el proceso de mezclado.

Figura 4.38
Balance de materia en el proceso de mezclado



Balance global de materia en el proceso de mezclado

$$L_7 + L_8 + L_9 = L_{10}$$

Tomando en cuenta los porcentajes

$$L_8 = \frac{L_{10} * 86}{100}$$

$$L_{10} = \frac{L_8 * 100}{86} \rightarrow L_{10} = \frac{6,29 * 100}{86}$$

$L_{10} = 7,31$ Kg de masa mezclada

$$L_7 = \frac{L_{10} * 11}{100} \rightarrow L_7 = \frac{7,31 * 11}{100}$$

$L_7 = 0,80$ Kg de hielo

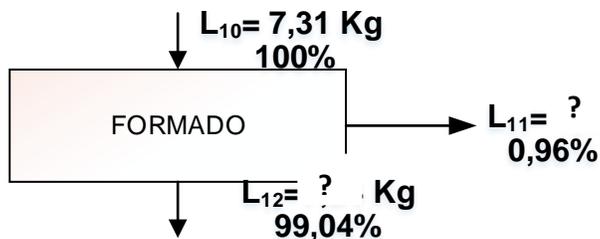
$$L_9 = \frac{L_{10} * 3}{100} \rightarrow L_9 = \frac{7,31 * 3}{100}$$

$L_9 = 0,22$ Kg de insumos

4.8.4 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE FORMADO

La figura 4.39, muestra el balance de materia en el proceso de formado.

Figura 4.39
Balance de materia en el proceso de formado



Balance global de materia en el proceso de formado

$$L_{10} = L_{12} - L_{11}$$

Tomando en cuenta los porcentajes

$$L_{12} = \frac{L_{10} * 99,04}{100} \rightarrow L_{12} = \frac{7,31 * 99,04}{100}$$

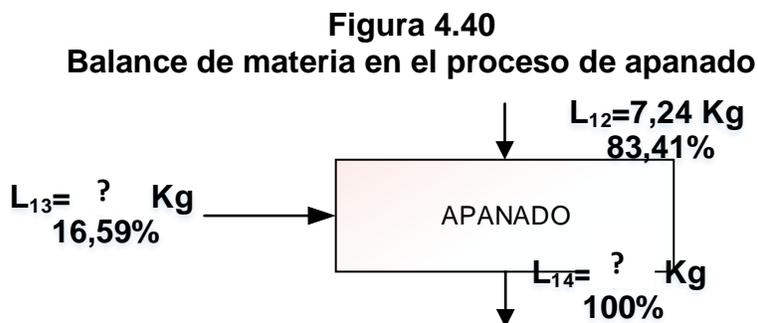
$$L_{12} = 7,24 \text{ Kg de Nuggets formados}$$

$$L_{11} = \frac{L_{10} * 0,96}{100} \rightarrow L_{11} = \frac{7,31 * 0,96}{100}$$

$$L_{11} = 0,07 \text{ Kg de pérdida de masa}$$

4.8.5 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE APANADO

La figura 4.40, muestra el balance de materia en el proceso de apanado de los Nuggets de pollo con espinaca.



Balance global de materia en el proceso de apanado

$$L_{13} + L_{12} = L_{14}$$

Tomando en cuenta los porcentajes

$$L_{12} = \frac{L_{14} * 83,41}{100}$$

$$L_{14} = \frac{L_{12} * 100}{83,41} \rightarrow L_{14} = \frac{7,24 * 100}{83,41}$$

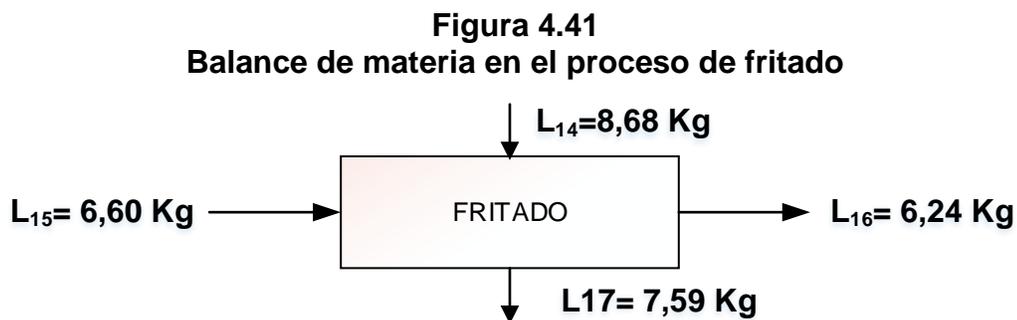
$$L_{14} = 8,68 \text{ Kg de Nuggets apanados}$$

$$L_{13} = \frac{L_{14} * 16,59}{100} \rightarrow L_{13} = \frac{8,68 * 16,59}{100}$$

$$L_{13} = 1,44 \text{ Kg de apanado}$$

4.8.6 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE FRITADO

La figura 4.41, muestra el balance de materia en el proceso de fritado de los Nuggets de pollo con espinaca.



Balance global de materia en el proceso de fritado

$$L_{17} = L_{14} + L_{15} - L_{16}$$

Balance para determinar el % de sólidos del Nuggets congelado

$$L_{17} * X_{L_{17}}^S = L_{14} * X_{L_{14}}^S + L_{15} * X_{L_{15}}^S - L_{16} * X_{L_{16}}^S$$

$$L_{17} * X_{L_{17}}^S = L_{14} * X_{L_{14}}^S + \cancel{L_{15} * X_{L_{15}}^S} - \cancel{L_{16} * X_{L_{16}}^S}$$

$$X_{L_{14}}^S = \frac{7,59 * 0,4482}{8,68}$$

$$X_{L_{14}}^S = 0,39 \text{ de sólido}$$

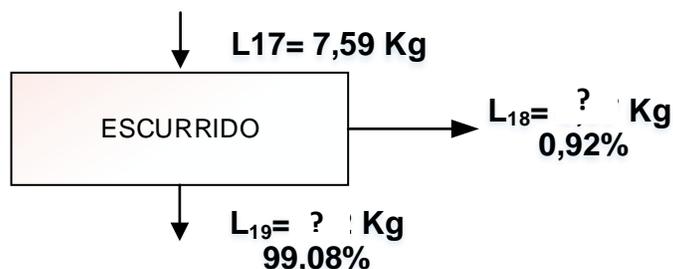
$$X_{L_{14}}^L = 0,61 \text{ de líquido}$$

Entonces los Nuggets congelados tienen 61% de humedad, tomando en cuenta el porcentaje de humedad de (55,18) % de Nuggets fritos analizados en el CEANID.

4.8.7 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ESCURRIDO

La figura 4.42, muestra el balance de materia en el proceso de escurrido

Figura 4.42
Balance de materia en el proceso de escurrido



Balance global de materia en el proceso de escurrido

$$L_{17} = \frac{L_{19} * 100}{99,08}$$

$$L_{19} = \frac{L_{17} * 98,08}{100} \rightarrow L_{19} = \frac{7,59 * 99,08}{100}$$

$$L_{19} = 7,52 \text{ Kg de Nuggets escurridos}$$

$$L_{18} = \frac{L_{17} * 0,92}{99,08} \rightarrow L_{18} = \frac{7,59 * 0,92}{99,08}$$

$$L_{18} = 0,07 \text{ Kg de aceite escurrido}$$

4.9 BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA

Para realizar el balance de energía en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, se tomó en cuenta sus voltajes y tiempo de funcionamiento de los equipos que fueron utilizado durante la elaboración del producto.

4.9.1 CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA BALANZA ANALÍTICA

Para determinar la energía consumida en balanza analítica, se recurrió a la ecuación (4.1) citada por (Valiente, 1994).

La potencia de la balanza analítica es de: 5W

Tiempo de uso de la balanza analítica: 35 minutos

$$t = \frac{Q}{P}$$

Ecuación 4.1

Donde:

P = potencia del equipo (W)

t = tiempo de uso (min)

Q = calor requerido (Kcal)

Despejando Q de la ecuación 4.1, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = 5 \text{ W} \left(\frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} \right) \times \left(\frac{1000 \text{ J/s}}{1 \text{ Kw}} \right) \times 35 \text{ min} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

$$Q = 5 \cancel{\text{ W}} \left(\frac{1 \cancel{\text{ Kw}}}{1000 \cancel{\text{ W}}} \right) \times \left(\frac{1000 \cancel{\text{ J/s}}}{1 \cancel{\text{ Kw}}} \right) \times 35 \cancel{\text{ min}} \left(\frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} \right)$$

$$Q = 10500 \text{ J}$$

$$Q = 10500 \text{ J} \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 \text{ J}}$$

$$Q = 10500 \cancel{\text{ J}} \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 \cancel{\text{ J}}}$$

$$Q = 2,51 \text{ Kcal}$$

4.9.2 CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA FREEZER

Para determinar la energía consumida para freezer, se recurrió a la ecuación (4.1)

Donde:

La potencia de la balanza analítica es de: 226 W

Tiempo de uso de la balanza analítica: 6 horas

Despejando Q de la ecuación 4.1, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = 226 \text{ W} \left(\frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} \right) \times \left(\frac{1000 \text{ J/s}}{1 \text{ Kw}} \right) \times 6 \text{ horas} \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ hora}} \right)$$

$$Q = 226 \cancel{\text{ W}} \left(\frac{1 \cancel{\text{ Kw}}}{1000 \cancel{\text{ W}}} \right) \times \left(\frac{1000 \cancel{\text{ J/s}}}{1 \cancel{\text{ Kw}}} \right) \times 6 \cancel{\text{ horas}} \left(\frac{3600 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ hora}}} \right)$$

$$Q = 4881600 J$$

$$Q = 4881600 J \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 J}$$

$$Q = 4881600 J \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 J}$$

$$Q = 1166,73 \text{ Kcal}$$

4.9.3 CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA EN EL PROCESADOR DE ALIMENTOS FPE11

Para determinar la energía consumida para el procesador de alimentos FPE11, se recurrió a la ecuación (4.1).

Donde:

La potencia de la balanza analítica es de: 500 W

Tiempo de uso de la balanza analítica: 25 min

Despejando Q de la ecuación 4.1, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = 500 W \left(\frac{1 J/s}{1 W} \right) \times 25 \text{ min} \left(\frac{60 s}{1 \text{ min}} \right)$$

$$Q = 500 W \left(\frac{1 J/s}{1 W} \right) \times 25 \text{ min} \left(\frac{60 s}{1 \text{ min}} \right)$$

$$Q = 750000 J$$

$$Q = 750000 J \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 J}$$

$$Q = 750000 J \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 J}$$

$$Q = 179,25 \text{ Kcal}$$

4.9.4 CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA EN LA ENVASADORA AL VACÍO

Para determinar la energía consumida para envasadora al vacío, se recurrió a la ecuación (4.1).

Donde:

La potencia de la balanza analítica es de: 0,75 Kw

Tiempo de uso de la balanza analítica: 38 min

Despejando Q de la ecuación 4.1, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = 0,75 \text{ Kw} \left(\frac{1000 \text{ J/s}}{1 \text{ Kw}} \right) \times 38 \text{ min} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

$$Q = 0,75 \text{ Kw} \left(\frac{1000 \text{ J/s}}{1 \text{ Kw}} \right) \times 38 \text{ min} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

$$Q = 1710000 \text{ J}$$

$$Q = 1710000 \text{ J} \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 \text{ J}}$$

$$Q = 1710000 \text{ J} \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4184 \text{ J}}$$

$$Q = 408,70 \text{ Kcal}$$

4.9.5 CÁLCULO DE BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE CONGELACIÓN

Para determinar el calor requerido en el proceso de congelación, se recurrió a la ecuación (4.2) citada por (Torrejón, 2016).

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Donde:

$$Q = \text{Calor requerido (Kcal)}$$

m = masa (Kg)

Cp = calor específico (Kcal/Kg°C)

$\Delta T = (t_g - t_s)$ t_g = Temperatura de congelación del producto (°C)

$t_o = t_s$ = Temperatura del fluido refrigerante (°C)

Donde:

Para determinar el Cp por debajo del punto de congelación del Nuggets de pollo frito se tomó en cuenta el porcentaje de líquido del Nuggets congelado obtenido en el balance de materia en el proceso de fritado.

$$Cp = \frac{p}{100} + 0,2 \left(\frac{100 - p}{100} \right)$$

$$Cp = \frac{61}{100} + 0,2 \left(\frac{100 - 61}{100} \right)$$

$$Cp = 0,69 \frac{Kcal}{Kg^\circ C}$$

Reemplazando en la ecuación 4.2, se tendrá:

$$Q = m * Cp * \Delta T$$

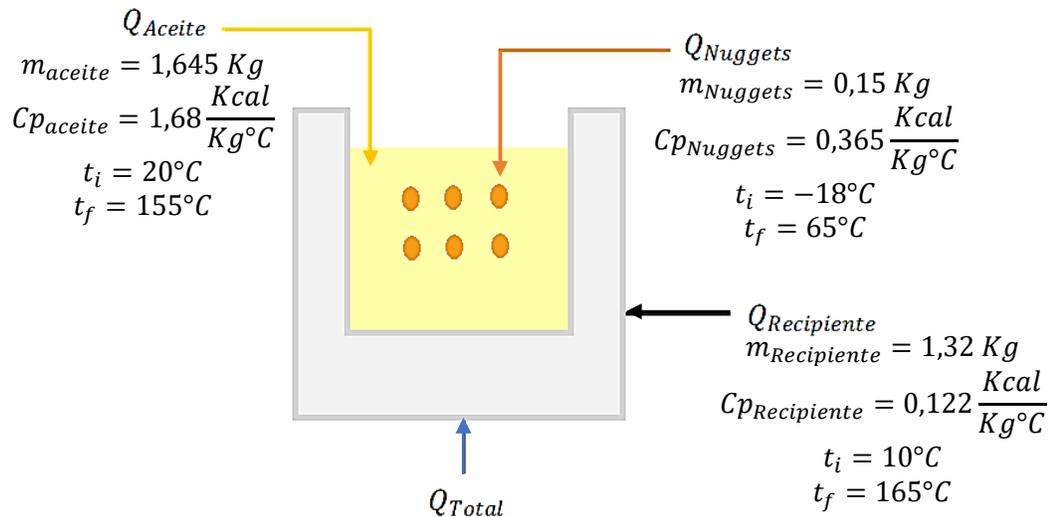
$$Q = 3 Kg * 0,69 \frac{Kcal}{Kg^\circ C} * [(13) - (-18)]^\circ C$$

$$Q = 64,17 Kcal$$

4.9.6 CÁLCULO DE BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE FRITADO

Para determinar el calor requerido en el proceso de fritado, en la figura 4.43 se muestra un esquema del proceso de fritado de los Nuggets de pollo con espinaca.

Figura 4.43
Proceso de fritado de Nuggets de pollo con espinaca



Fuente: Elaboración propia

$$Q_{Recipiente}$$

$$Q_{Recipiente} = m * Cp * \Delta T$$

$$Q_{Recipiente} = 1,32 \text{Kg} * 0,122 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (160 - (10))^\circ\text{C}$$

$$Q_{Recipiente} = 24,156 \text{ Kcal}$$

$$Q_{Aceite}$$

$$Q_{Aceite} = m * Cp * \Delta T$$

$$Q_{Aceite} = 1,645 \text{Kg} * 1,68 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (155 - (20))^\circ\text{C}$$

$$Q_{Aceite} = 373,086 \text{ Kcal}$$

$$Q_{Nuggets}$$

$$Q_{Nuggets} = m * Cp * \Delta T$$

$$Q_{Nuggets} = 0,15 \text{ Kg} * 0,365 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (65 - (-18))^\circ\text{C}$$

$$Q_{Nuggets} = 4,544 \text{ Kcal}$$

Cp Nuggets fritos

$$Cp = 0,5 \frac{p}{100} + 0,2 \left(\frac{100 - p}{100} \right)$$

$$Cp = 0,5 \frac{55}{100} + 0,2 \left(\frac{100 - 55}{100} \right) = 0,365 \frac{Kcal}{Kg \text{ } ^\circ C}$$

Q_{Total}

$$Q_{Total} = Q_{Recipiente} + Q_{Aceite} + Q_{Nuggets}$$

$$Q_{Total} = 24,156 Kcal + 373,086 Kcal + 4,544 Kcal$$

$$Q_{Total} = 401,786 Kcal$$

CONCLUSIONES

- Realizadas las propiedades físicas de la materia prima, se tiene: la carne de pollo contiene un peso total 1,026 Kg, peso de la parte no comestible 0,486 Kg, porcentaje de porción comestible 53%.
- Realizadas las propiedades físicas de la materia prima, se obtiene: la espinaca contiene un peso total de 250,96 g, porción comestible del amarro 69%, porción no comestible 31%.
- Los análisis fisicoquímicos de la carne de pollo: 1,12% ceniza, n.d % fibra, 6,96% grasa total, 3,97% hidratos de carbono, 68,77% humedad, 19,18% proteína total y 155,24 Kcal/100g valor energético.
- Los análisis fisicoquímicos de la espinaca: 2,50% ceniza, 0,91% fibra, 0,11% grasa total, 4,70% hidratos de carbono, 4,20 mg/100 g hierro total, 88,87% humedad, 812 mg/100 g potasio total y 2,91% proteína total.
- Los análisis fisicoquímicos del producto frito: 2,15% ceniza, n.d % de fibra, 9,70% grasa, 22,93% hidratos de carbono, 1,22 mg/100g hierro, 51,44% humedad, 379 mg/100g potasio, 13,78% proteína total, Negativo rancidez y 234,14 Kcal/100g valor energético y del producto crudo contiene 1,51 mg/100g hierro y 309 mg/100g potasio.
- ❖ Los análisis fisicoquímicos del producto sin espinaca: 2,40% ceniza, n.d % de fibra, 7,44% grasa, 14,71% hidratos de carbono, 1,19 mg/100g hierro, 56,75% humedad, 145 mg/100g potasio, 18,70% proteína total, Negativo rancidez y 200,6 Kcal/100g valor energético.
- ❖ De acuerdo a los análisis fisicoquímicos de los Nuggets de pollo con espinaca se pudo concluir que el producto frito tiene mayor cantidad (379 mg/100g) de potasio que el producto crudo (309 mg/100g). Mientras que el producto sin espinaca contiene (145 mg/100g) de potasio.

- Los análisis microbiológicos de la carne de pollo contienen $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $4,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.
- Los análisis microbiológicos de la espinaca, contienen $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $2,9 \times 10^3$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.
- Los análisis microbiológicos del producto final, contienen $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $2,9 \times 10^3$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g
- Los análisis microbiológicos del producto final sin espinaca, contienen $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes fecales, $<1,0 \times 10^1$ UFC/g coliformes totales y ausencia de Salmonella P/A/25 g.
- Realizada la evaluación sensorial se tomó como muestra patrón a NPSP (Nuggets de pollo Sofía forma Piernita) por tener mayor aceptación en los atributos sensoriales sabor (5,30) y presentación (5,70).
- Realizada la evaluación sensorial se tomó como muestra prototipo a NPE 3 (68% pechuga de pollo, 10% espinaca, el resto de insumos) tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales color (5,57), textura (5,61) y apariencia visual (5,61).
- ❖ Realizada la evaluación sensorial se tomó como dosificación final la muestra NPE-E (74% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% harina 0000, el resto insumos) tiene mayor aceptación en los atributos sensoriales olor (4,78), color (4,87) y sabor (5,35).
- En la variación de los factores en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca, la muestra con mayor aceptación por los jueces es la N 06 (73% pechuga de pollo, 13% espinaca, 11% hielo, 1% maicena, el resto insumos) en el proceso de elegir el producto final.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar un mejor apanado para Nuggets de pollo con espinaca para mejorar los atributos de crocancia y textura del producto final.
- Se recomienda realizar diferentes trabajos de investigación respecto a los Nuggets de pollo, implementando quinua o carne de soja, entre otros.
- Se recomienda realizar cálculos matemáticos para la determinación del tiempo de congelado de Nuggets de pollo con espinaca, con datos obtenidos en laboratorio.
- Se recomienda la implementación de una pequeña planta piloto de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca en el departamento de Tarija ya que se cuenta con producción de espinaca y la cual podría ayudar a los productores de este departamento.
- Se recomienda el consumo de espinaca en diversas preparaciones culinarias de la región tanto en comidas regionales, como en otros platos internacionales para proporcionar nuevos menús de preparación en base a este tipo de vegetal.
- Se recomienda seguir trabajando en el estudio de producto cárnicos, enriquecidos con verduras para mejorar de alguna manera en la dieta de la población y mejorar de esta manera en su nutrición.
- Se recomienda mejorar la infraestructura de los ambientes del Laboratorio Taller de Alimentos, para que los estudiantes puedan tener mejores condiciones al realizar su trabajo final de grado.
- Se recomienda implementar nuevos equipos y maquinarias especializadas para obtener mejores resultados en la realización de productos e investigaciones de las propiedades físicas y químicas de los alimentos.