

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS  
DE LOS ALIMENTOS  
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



## **“ELABORACIÓN DE NUGGETS DE POLLO CON ESPINACA”**

POR:

**MARIA ANDREA VACA CASTELLANOS**

Trabajo final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en ingeniería de Alimentos.

**MAYO, 2018**

**TARIJA-BOLIVIA**

El tribunal del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidos en el mismo, siendo esta responsabilidad de la autora.

## **DEDICATORIA:**

El presente trabajo está dedicado a mis padres y demás familia por el apoyo y cariño incondicional que me brindaron durante el transcurso en mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios por la sabiduría, paciencia y permitirme concluir mi carrera.
- A mi Madre Lissy Margot Castellanos Orellana y mi Padre Juan Pablo Vaca Moreno por su amor, paciencia y apoyo incondicional.
- Al Ing. Erick Ramirez por su tiempo, sus conocimientos impartidos, apoyo durante la realización del trabajo y haber sido el profesor guía.
- Al Ing. Luis Zenteno por sus consejos y apoyo en la realización del trabajo.
- Al Ing. Weimar Torrejón por su apoyo y paciencia en la realización del trabajo.
- Al Ing. Jesús Zamora por sus consejos durante la realización del trabajo.

- A Marcelo Romero Romero, por su amor, paciencia y sus palabras de aliento para que siguiera adelante.
- A mis compañeros y amigos por su cariño y apoyo durante estos años de estudio.
- Y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis metas.

## ÍNDICE

### **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación .....	2
1.3	Objetivos .....	2
1.3.1	Objetivo general .....	2
1.3.2	Objetivos específicos .....	3
1.4	Planteamiento del problema .....	3
1.5	Formulación del problema .....	4
1.6	Planteamiento de hipótesis .....	4

### **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1	Historia de los Nuggets .....	5
2.2	¿Qué es Nuggets? .....	5
2.3	Tipos de Nuggets .....	5
2.3.1	Nugget de pollo .....	6
2.3.2	Propiedades nutricionales de los Nuggets de pollo .....	7
2.4	Materia prima para la elaboración de Nuggets de pollo con espinaca .....	7
2.4.1	Carne de pollo .....	7
2.4.1.1	Clasificación de la carne de pollo .....	8
2.4.1.2	Propiedades nutricionales de la carne de pollo .....	9
2.4.1.3	Composición química de la carne de pollo .....	9
2.4.1.4	Usos de la carne de pollo .....	9
2.4.2	La espinaca .....	10
2.4.2.1	Anatomía de la planta de espinaca .....	10
2.4.2.2	Variedades y tipos de espinaca .....	11
2.4.2.3	Taxonomía de la planta de espinaca .....	12
2.4.2.4	Composición química de la espinaca .....	12
2.4.2.5	Propiedades nutricionales de la espinaca .....	12
2.4.2.6	Usos de la espinaca .....	13
2.4.2.7	Beneficios del consumo de espinaca .....	14
2.5	Insumos para la elaboración de nuggets de pollo con espinaca ...	15
2.5.1	Sal común .....	15
2.5.2	Aceite comestible .....	16
2.5.3	Pan rallado .....	17
2.5.4	Resaltador de sabor .....	17
2.5.5	Albúmina de huevo .....	17

2.5.6	Huevo batido .....	18
2.5.7	Ajo en polvo.....	19
2.5.8	Pimienta negra en polvo .....	19
2.6	Fundamento del empanizado .....	19
2.6.1	Selección De Empanizado.....	20
2.7	Congelación de los productos .....	21
2.8	Factores determinantes en la calidad de productos empanizados.....	21
2.8.1	Reometría.....	21
2.8.2	Agua expresable.....	22
2.8.3	pH del alimento .....	22
2.8.4	Textura .....	23
2.8.5	Humedad del producto .....	24
2.9	Conservación de alimentos mediante freído .....	24
2.9.1	Tipos de frituras.....	25
2.9.2	Grados de calor en el proceso de fritura .....	26
2.9.3	Fritura como operación unitaria .....	27
2.9.4	Transferencia de calor y masa durante la fritura .....	28
2.9.5	Factores que afectan la absorción de aceite.....	30
2.9.6	Mecanismos de absorción de aceite.....	31

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

3.1	Introducción .....	32
3.2	Descripción física de los equipos .....	32
3.2.1	Procesador de alimentos FPE11 .....	32
3.2.2	Balanza analítica digital .....	33
3.2.3	Freezer .....	33
3.2.4	Máquina formadora de patitas .....	34
3.2.5	Cocina industrial.....	34
3.2.6	Envasadora al vacío .....	35
3.2.7	Termómetro pistola laser .....	35
3.2.8	Termómetro de aguja .....	36
3.3	Materiales de laboratorio.....	36
3.4	Descripción de las materias primas e insumos alimentarios.....	37
3.4.1	Materias primas .....	37
3.4.2	Insumos alimentarios.....	37
3.4.2.1	Reactivos químicos en grado alimenticio .....	37
3.4.2.2	Ingredientes alimentarios .....	37
3.5	Metodología del proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	38
3.5.1	Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	38

3.5.1.1	Materia prima .....	38
3.5.1.2	Acondicionamiento de la pechuga de pollo .....	38
3.5.1.3	Acondicionamiento de la espinaca .....	39
3.5.1.4	Mezclado .....	40
3.5.1.5	Refrigerado .....	40
3.5.1.6	Formado .....	40
3.5.1.7	Apanado .....	40
3.5.1.8	Congelamiento.....	41
3.5.1.9	Envasado.....	41
3.5.1.10	Almacenamiento .....	41
3.5.1.11	Fritado.....	41
3.5.1.12	Ecurrido.....	42
3.6	Metodología utilizada para la obtención de resultados .....	42
3.6.1	Propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo .....	42
3.6.2	Propiedades fisicoquímicas de la espinaca .....	42
3.6.3	Propiedades fisicoquímicas del producto final .....	43
3.6.4	Propiedades fisicoquímicas del producto sin espinaca .....	44
3.6.5	Análisis microbiológicos de la carne de pollo.....	44
3.6.6	Análisis microbiológico de la espinaca.....	45
3.6.7	Análisis microbiológico del producto final .....	45
3.6.8	Análisis microbiológico del producto sin espinaca .....	45
3.7	Evaluación sensorial de alimentos .....	46
3.7.1	Evaluación sensorial para elegir muestra patrón .....	46
3.7.2	Evaluación sensorial muestras prototipo para la elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	46
3.7.3	Evaluación sensorial para el proceso de dosificación inicial de materias primas de nuggets de pollo con espinaca.....	47
3.7.4	Evaluación sensorial para dosificación intermedia en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	47
3.7.5	Evaluación sensorial para contenido de humedad en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	47
3.7.6	Evaluación sensorial para dosificación final en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	47
3.7.7	Evaluación sensorial variación de los factores en la dosificación en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	48
3.7.8	Evaluación sensorial del producto final con muestra patrón en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca .....	48
3.8	Diseño experimental .....	48
3.8.1	Diseño experimental en la etapa de mezclado de nuggets de pollo con espinaca.....	48



## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Caracterización de las materias primas.....	50
4.1.1	Características físicas De La Carne De Pollo .....	50
4.1.2	Características físicas de la espinaca.....	50
4.1.3	Características fisicoquímicas de la carne de pollo.....	51
4.1.4	Características fisicoquímicas de la espinaca.....	52
4.1.5	Características fisicoquímicas del producto final .....	52
4.1.6	Características fisicoquímicas del producto sin espinaca .....	53
4.1.7	Análisis microbiológico de la carne de pollo .....	54
4.1.8	Análisis microbiológico de la espinaca.....	55
4.1.9	Análisis microbiológicos del producto final.....	55
4.1.10	Análisis microbiológicos del producto final sin espinaca .....	56
4.2	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	56
4.2.1	Análisis sensorial para elegir muestra patrón de nuggets de pollo	56
4.2.1.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir muestra patrón.....	57
4.2.1.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir muestra patrón...	59
4.2.1.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir muestra patrón..	62
4.2.1.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir muestra patrón	64
4.2.1.5	Análisis sensorial del atributo presentación para elegir muestra patrón.....	67
4.2.2	Elaboración de muestras prototipo para la elaboración de nuggets de pollo con espinaca .....	69
4.2.2.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir muestra prototipo .	70
4.2.2.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir muestra prototipo	72
4.2.2.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir muestra prototipo .....	75
4.2.2.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir muestra prototipo .....	78
4.2.2.5	Análisis sensorial del atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo .....	81
4.2.3	Dosificación inicial en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca .....	84
4.2.3.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir dosificación inicial	85
4.2.3.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir dosificación inicial.....	87
4.2.3.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir dosificación inicial.....	90
4.2.3.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir dosificación inicial.....	93
4.2.3.5	Análisis sensorial del atributo presentación para elegir dosificación inicial .....	96

4.2.4	Dosificación intermedia en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	99
4.2.4.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir dosificación intermedia.....	100
4.2.4.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir dosificación intermedia.....	102
4.2.4.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir dosificación intermedia.....	105
4.2.4.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir dosificación intermedia.....	108
4.2.5	Variación del contenido de humedad en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	111
4.2.5.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir contenido de humedad.....	112
4.2.5.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir contenido de humedad.....	114
4.2.5.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir contenido de humedad.....	117
4.2.5.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir variación de contenido de humedad.....	120
4.2.6	Dosificación final en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	123
4.2.6.1	Análisis sensorial del atributo olor para elegir dosificación final.....	123
4.2.6.2	Análisis sensorial del atributo color para elegir dosificación final.....	126
4.2.6.3	Análisis sensorial del atributo sabor para elegir dosificación final.....	129
4.2.6.4	Análisis sensorial del atributo textura para elegir dosificación final.....	132
4.2.7	Variación de los factores en la dosificación del proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca.....	135
4.2.7.1	Análisis sensorial del atributo olor en la dosificación del producto.....	136
4.2.7.2	Análisis sensorial del atributo color en la dosificación del proceso.....	139
4.2.7.3	Análisis sensorial del atributo sabor en la dosificación del proceso.....	143
4.2.7.4	Análisis sensorial del atributo textura en la dosificación del proceso.....	146
4.2.8	Evaluación sensorial del producto final con muestra patrón.....	148
4.2.8.1	Análisis sensorial del atributo sabor en el producto final con muestra patrón.....	149
4.2.8.2	Análisis sensorial del atributo crocancia en el producto final con muestra patrón.....	151
4.3	Análisis estadísticos del diseño experimental en el proceso de dosificación para nuggets de pollo con espinaca.....	154

4.4	Determinación de tiempo de congelamiento de nuggets de pollo con espinaca .....	156
4.6	Determinación de la densidad de nuggets de pollo con espinaca .....	157
4.7	Estimación de tiempo de congelamiento a través de fórmulas matemáticas.....	158
4.8	Balance de materia en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca .....	160
4.8.1	Balance de materia en el acondicionamiento de la espinaca.....	163
4.8.2	Balance de materia en el acondicionamiento de la pechuga de pollo .....	164
4.8.3	Balance de materia en el mezclado .....	164
4.8.4	Balance de materia en el proceso de formado.....	165
4.8.5	Balance de materia en el proceso de apanado.....	166
4.8.6	Balance de materia en el proceso de fritado .....	167
4.8.7	Balance de materia en el proceso de escurrido .....	167
4.9	Balance de energía en el proceso de elaboración de nuggets de pollo con espinaca .....	168
4.9.1	Cálculo de consumo de energía balanza analítica.....	168
4.9.2	Cálculo de consumo de energía freezer .....	169
4.9.3	Cálculo de consumo de energía en el procesador de alimentos FPE11.....	170
4.9.4	Cálculo de consumo de energía en la envasadora al vacío .....	171
4.9.5	Cálculo de balance de energía en el proceso de congelación ...	171
4.9.6	Cálculo de balance de energía en el proceso de fritado .....	172

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones  
 Recomendaciones  
**BIBLIOGRAFÍA**  
**ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADROS

### CAPÍTULO II

Cuadro 2.1 Tipos de Nuggets.....	6
Cuadro 2.2 Propiedades nutricionales de los Nuggets de pollo.....	7
Cuadro 2.3 Variedades cultivables en los diferentes meses del año.....	11
Cuadro 2.4 Clasificación taxonómica de la espinaca.....	12
Cuadro 2.5 Composición química de la espinaca.....	12
Cuadro 2.6 Propiedades nutricionales de la espinaca.....	13

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO II

Tabla 2.1 Propiedades nutricionales de la carne de pollo.....	9
Tabla 2.2 Composición química de la carne de pollo.....	9

### CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Especificaciones técnicas del procesador de alimentos.....	32
Tabla 3.2 Especificaciones técnicas de la balanza analítica digital.....	33
Tabla 3.3 Especificaciones técnicas del freezer.....	33
Tabla 3.4 Especificaciones técnicas de máquina formadora de patitas.....	34
Tabla 3.5 Especificaciones técnicas de la cocina industrial.....	34
Tabla 3.6 Especificaciones técnicas de la envasadora al vacío.....	35
Tabla 3.7 Especificaciones técnicas del termómetro pistola laser.....	35
Tabla 3.8 Especificaciones técnicas del termómetro de aguja.....	36
Tabla 3.9 Materiales de laboratorio.....	36
Tabla 3.10 Materias primas.....	37
Tabla 3.11 Reactivos químicos de grado alimenticio.....	37
Tabla 3.12 Insumos alimentarios.....	38
Tabla 3.13 Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas de la carne de pollo.....	42

Tabla 3.14 Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas de la espinaca.....	43
Tabla 3.15 Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto frito.....	43
Tabla 3.16 Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto crudo.....	44
Tabla 3.17 Técnicas para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto sin espinaca.....	44
Tabla 3.18 Técnicas para determinar los análisis microbiológicos de la carne de pollo.....	45
Tabla 3.19 Técnicas para determinar los análisis microbiológicos de la espinaca.....	45
Tabla 3.20 Técnicas para determinar los análisis microbiológicos del producto final.....	45
Tabla 3.21 Técnicas para determinar los análisis microbiológicos del producto sin espinaca.....	46
Tabla 3.22 Niveles de variación de las variables en el proceso de mezclado de Nuggets de pollo con espinaca.....	49
Tabla 3.23 Diseño factorial de la matriz de variables para el proceso de dosificación.....	49

#### **CAPÍTULO IV**

Tabla 4.1 Resultado de las propiedades físicas de la carne de pollo.....	50
Tabla 4.2 Resultado de las propiedades físicas de la espinaca.....	51
Tabla 4.3 Análisis fisicoquímico de la carne de pollo.....	51
Tabla 4.4 Análisis fisicoquímico de la espinaca.....	52
Tabla 4.5 Análisis fisicoquímico del producto frito.....	53
Tabla 4.6 Análisis fisicoquímico del producto crudo.....	53
Tabla 4.7 Análisis fisicoquímico del producto sin espinaca.....	54
Tabla 4.8 Análisis microbiológicos de la carne de pollo.....	54
Tabla 4.9 Análisis microbiológicos de la espinaca.....	55
Tabla 4.10 Análisis microbiológicos del producto final.....	55
Tabla 4.11 Análisis microbiológicos del producto final sin espinaca.....	56
Tabla 4.12 Nuggets de pollo para elegir muestra patrón.....	56
Tabla 4.13 Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir muestra patrón.....	57

Tabla 4.14	Análisis de varianza del atributo olor para elegir muestra patrón.....	59
Tabla 4.15	Evaluación sensorial para el atributo color para elegir muestra patrón.....	60
Tabla 4.16	Prueba de Duncan del atributo color para muestra patrón.....	61
Tabla 4.17	Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir muestra patrón.....	62
Tabla 4.18	Análisis de varianza del atributo sabor para elegir muestra patrón.....	64
Tabla 4.19	Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir muestra patrón.....	65
Tabla 4.20	Prueba de Duncan del atributo textura para muestra patrón.....	66
Tabla 4.21	Evaluación sensorial para el atributo presentación para elegir muestra patrón.....	67
Tabla 4.22	Análisis de varianza del atributo presentación para muestra patrón.....	69
Tabla 4.23	Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir muestra prototipo.....	70
Tabla 4.24	Análisis de varianza del atributo olor para muestra prototipo.....	72
Tabla 4.25	Evaluación sensorial para el atributo color para elegir muestra prototipo.....	73
Tabla 4.26	Análisis de varianza del atributo color para muestra prototipo.....	75
Tabla 4.27	Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir muestra prototipo.....	76
Tabla 4.28	Análisis de varianza del atributo sabor para muestra prototipo.....	78
Tabla 4.29	Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir muestra prototipo.....	79
Tabla 4.30	Tabla de análisis de varianza del atributo textura para muestra prototipo.....	81
Tabla 4.31	Evaluación sensorial para el atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo.....	82
Tabla 4.32	Análisis de varianza del atributo apariencia visual para muestra prototipo.....	83
Tabla 4.33	Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación inicial.....	85
Tabla 4.34	Análisis de varianza del atributo olor para dosificación inicial.....	87
Tabla 4.35	Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación inicial.....	88

Tabla 4.36	Análisis de varianza del atributo color para dosificación inicial.....	90
Tabla 4.37	Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación inicial.....	91
Tabla 4.38	Análisis de varianza del atributo sabor para elegir dosificación inicial.....	93
Tabla 4.39	Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir dosificación inicial.....	94
Tabla 4.40	Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación inicial.....	96
Tabla 4.41	Evaluación sensorial para el atributo presentación para elegir dosificación inicial.....	97
Tabla 4.42	Prueba de Duncan del atributo presentación para dosificación inicial.....	98
Tabla 4.43	Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación intermedia.....	100
Tabla 4.44	Análisis de varianza del atributo olor para elegir dosificación intermedia.....	102
Tabla 4.45	Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación intermedia.....	103
Tabla 4.46	Análisis de varianza del atributo color para elegir dosificación intermedia.....	105
Tabla 4.47	Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación intermedia.....	106
Tabla 4.48	Análisis de varianza del atributo sabor para elegir dosificación intermedia.....	108
Tabla 4.49	Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir dosificación intermedia.....	109
Tabla 4.50	Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación intermedia.....	110
Tabla 4.51	Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir contenido de humedad.....	112
Tabla 4.52	Análisis de varianza del atributo olor para elegir contenido de humedad .....	114
Tabla 4.53	Evaluación sensorial para el atributo color para elegir contenido de humedad.....	115
Tabla 4.54	Análisis de varianza del atributo color para elegir variación de color.....	117
Tabla 4.55	Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir contenido de humedad.....	118
Tabla 4.56	Prueba de Duncan del atributo sabor para elegir contenido de humedad .....	119
Tabla 4.57	Evaluación sensorial para el atributo textura para elegir contenido de humedad .....	120

Tabla 4.58 Análisis de varianza del atributo textura para elegir contenido de humedad.....	122
Tabla 4.59 Evaluación sensorial para el atributo olor para elegir dosificación final .....	124
Tabla 4.60 Análisis de varianza del atributo olor para elegir dosificación final.....	126
Tabla 4.61 Evaluación sensorial para el atributo color para elegir dosificación final.....	127
Tabla 4.62 Análisis de varianza del atributo color para elegir dosificación final.....	129
Tabla 4.63 Evaluación sensorial para el atributo sabor para elegir dosificación final.....	130
Tabla 4.64 Análisis de varianza del atributo sabor para de elegir dosificación final.....	132
Tabla 4.65 Evaluación sensorial para el atributo textura para dosificación final.....	133
Tabla 4.66 Análisis de varianza del atributo textura para elegir dosificación final.....	134
Tabla 4.67 Evaluación sensorial para el atributo olor en la dosificación del proceso.....	137
Tabla 4.68 Análisis de varianza del atributo olor en la dosificación del proceso.....	139
Tabla 4.69 Evaluación sensorial para el atributo color en la dosificación del proceso .....	140
Tabla 4.70 Prueba de Duncan del atributo color en la dosificación del proceso.....	142
Tabla 4.71 Evaluación sensorial para el atributo sabor en la dosificación del proceso.....	143
Tabla 4.72 Prueba de Duncan del atributo sabor en la dosificación del proceso.....	145
Tabla 4.73 Evaluación sensorial para el atributo textura en la dosificación del proceso.....	146
Tabla 4.74 Análisis de varianza del atributo textura en la dosificación del proceso.....	148
Tabla 4.75 Evaluación sensorial para el atributo sabor en el producto final con muestra patrón.....	149
Tabla 4.76 Análisis de varianza del atributo sabor para producto final con muestra patrón.....	151
Tabla 4.77 Evaluación sensorial para el atributo crocancia del producto final con la muestra patrón.....	152
Tabla 4.78 Prueba de Duncan del atributo crocancia para producto final con muestra patrón.....	153
Tabla 4.79 Diseño experimental en el proceso de dosificación de Nuggets de pollo con espinaca.....	155



Tabla 4.80 Análisis de varianza en el proceso de dosificación de Nuggets de pollo con espinaca.....	155
Tabla 4.81 Determinación de tiempo de congelado.....	156

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO II**

Figura 2.1 Anatomía de la espinaca.....	11
Figura 2.2 Cambios por efecto de la temperatura que afectan la microestructura.....	28
Figura 2.3 Esquema de la transferencia de calor y masa durante el proceso de fritura.....	29

### **CAPÍTULO III**

Figura 3.1 Procesador de alimentos FPE11.....	32
Figura 3.2 Balanza analítica digital.....	33
Figura 3.3 Frezzer.....	33
Figura 3.4 Máquina formadora de patitas.....	34
Figura 3.5 Cocina industrial.....	34
Figura 3.6 Envasadora al vacío.....	35
Figura 3.7 Termómetro pistola laser.....	35
Figura 3.8 Termómetro de aguja.....	36
Figura 3.9 Proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.....	39

### **CAPÍTULO IV**

Figura 4.1 Valores promedio del atributo olor para elegir muestra patrón.....	58
Figura 4.2 Resultados promedio del atributo color para elegir muestra patrón.....	61
Figura 4.3 Valores promedio del atributo sabor para elegir muestra patrón.....	63
Figura 4.4 Resultados promedio del atributo textura para elegir muestra patrón.....	66
Figura 4.5 Valores promedio del atributo presentación para elegir muestra patrón.....	68

Figura 4.6	Valores promedio del atributo olor para elegir muestra prototipo.....	71
Figura 4.7	Valores promedio del atributo color para elegir muestra prototipo.....	74
Figura 4.8	Valores promedio del atributo sabor para elegir muestra prototipo.....	77
Figura 4.9	Resultados promedio del atributo textura para elegir muestra prototipo.....	80
Figura 4.10	Valores promedio del atributo apariencia visual para elegir muestra prototipo.....	83
Figura 4.11	Valores promedios del atributo olor para elegir dosificación inicial.....	86
Figura 4.12	Valores promedios del atributo color para elegir una dosificación inicial.....	89
Figura 4.13	Resultados promedios del atributo sabor para elegir dosificación inicial.....	92
Figura 4.14	Resultados promedios del atributo textura para elegir dosificación inicial.....	95
Figura 4.15	Valores promedios del atributo presentación para elegir dosificación inicial.....	98
Figura 4.16	Valores promedios del atributo olor para elegir dosificación intermedia.....	101
Figura 4.17	Valores promedios del atributo color para elegir dosificación intermedia.....	104
Figura 4.18	Valores promedios del atributo sabor para elegir dosificación intermedia.....	107
Figura 4.19	Valores promedios del atributo textura para elegir dosificación intermedia.....	110
Figura 4.20	Valores promedios del atributo olor para contenido de humedad.....	113
Figura 4.21	Valores promedios del atributo color para elegir contenido de humedad.....	116
Figura 4.22	Valores promedios del atributo sabor para contenido de humedad.....	119
Figura 4.23	Valores promedios del atributo textura para elegir contenido de humedad.....	121
Figura 4.24	Valores promedios del atributo olor para elegir dosificación final.....	125
Figura 4.25	Valores promedios para elegir dosificación final.....	128
Figura 4.26	Valores promedios del atributo sabor para elegir dosificación final.....	131
Figura 4.27	Valores promedios del atributo textura para elegir dosificación final.....	134
Figura 4.28	Valores promedios del atributo olor en la dosificación de proceso.....	138

Figura 4.29 Valores promedios del atributo color en la dosificación del proceso.....	141
Figura 4.30 Valores promedios del atributo sabor en la dosificación del proceso.....	144
Figura 4.31 Resultados promedios del atributo textura en la dosificación del proceso.....	147
Figura 4.32 Valores promedios del atributo sabor para el producto final con muestra patrón.....	150
Figura 4.33 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo crocancia para producto final con muestra patrón.....	153
Figura 4.34 Determinación de tiempo de congelado.....	157
Figura 4.35 Balance de materia en el proceso de elaboración de Nuggets de pollo con espinaca.....	161
Figura 4.36 Balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la espinaca.....	163
Figura 4.37 Balance de materia en el proceso de acondicionamiento de la pechuga de pollo.....	164
Figura 4.38 Balance de materia en el proceso de mezclado.....	165
Figura 4.39 Balance de materia en el proceso de formado.....	165
Figura 4.40 Balance de materia en el proceso de apanado.....	166
Figura 4.41 Balance de materia en el proceso de fritado.....	167
Figura 4.42 Balance de materia en el proceso de escurrido.....	168
Figura 4.43 Proceso de fritado de Nuggets de pollo con espinaca.....	173