

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos**

**Carrera Ingeniería de Alimentos**



## **“ELABORACIÓN DE GELATINA DE PATA DE VACA”**

**Por:**

**Luisa Elizabeth Alcoba Salazar**

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.

**Abril, 2016**

**Tarija - Bolivia**

El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

## ***DEDICATORIA***

Quiero dedicar este trabajo:

A mis padres Abel Alcoba y Celia Salazar, a mis hermanos, Nélide, Sergio y Eudal, por ser mi apoyo incondicional y constante, que me ayudaron a luchar por mis sueños y a confiar siempre en Dios.

## ***AGRADECIMIENTOS***

A Dios, por ser mi guía y darme la fortaleza, en este proyecto de investigación.

A mi docente guía Ing. Johnny Mercado Rojas por la orientación en la realización de este trabajo.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería de Alimentos, por haber podido compartir la experiencia de aprender durante todo el tiempo de mi formación.

A mi abuelita Luisa Acosta por todo su cariño que me ha dado durante todos estos años.

A mis tíos Weimar, Mirian, Remberto y demás familiares por el apoyo que me han manifestado durante todo este tiempo de mi formación.

A mí amiga Daniela Cari por el apoyo, por su amistad y por haber podido compartir muchas experiencias juntas.

A Sergio Vetancur por su amor y apoyo que me ha brindado en la realización de este trabajo.

Y a todos aquellos amigos que de alguna manera han colaborado con un granito de arena para la realización de este trabajo de investigación.

## PENSAMIENTO

“Los logros más importantes no se miden por los resultados, sino por el esfuerzo que ponemos en realizarlos y no olvides nunca: si quieres aprender enseña.”

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

	<b>Pág.</b>
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Planteamiento de problema.....	3
1.5. Hipótesis .....	3

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Características generales de la pata de bovino.....	4
2.1.1. Tejido conectivo .....	4
2.1.1.1. Sustancia fundamental.....	5
2.1.1.2. Fibra .....	5
2.1.1.3. Célula .....	5
2.1.2. Colágeno .....	6

2.1.3.	Composición de aminoácidos del colágeno.....	9
2.1.3.1.	Glicina .....	10
2.1.3.2.	Prolina .....	12
2.1.3.3.	Hidroxiprolina.....	13
2.2.	Características generales de la leche.....	14
2.2.1.	Definición de la leche.....	14
2.2.2.	Características organolépticas.....	15
2.2.2.1.	Olor.....	15
2.2.2.2.	Color.....	15
2.2.2.3.	Sabor .....	15
2.2.3.	Características fisicoquímicas .....	15
2.2.3.1.	Acidez .....	15
2.2.3.2.	Densidad .....	16
2.2.3.3.	pH de la leche .....	16
2.2.3.4.	Viscosidad .....	16
2.2.3.5.	Punto de congelación .....	17
2.2.3.6.	Punto de ebullición y calor específico .....	17
2.2.4.	Composición química de la leche .....	17
2.2.4.1.	Agua .....	18
2.2.4.2.	Lactosa .....	18
2.2.4.3.	Proteínas .....	19
2.2.4.4.	Grasas .....	19
2.2.4.5.	Vitaminas minerales y ácidos orgánicos .....	20

2.2.5.	Contaminación de la leche .....	20
2.2.5.1.	Contaminantes químicos .....	20
2.2.5.2.	Contaminantes biológicos .....	20
2.2.6.	Conservación de la leche .....	21
2.2.6.1.	Conservación por calor y frío .....	21
2.2.6.2.	Conservación por deshidratación .....	22
2.2.6.3.	Conservación por disminución del ph .....	23
2.3.	Características generales del azúcar .....	23
2.4.	Características generales de la canela .....	25
2.5.	Características generales de la gelatina .....	26
2.5.1.	Definición .....	26
2.5.2.	Proceso de transformación del colágeno en gelatina .....	26
2.5.3.	Propiedades fisicoquímicas de la gelatina .....	27
2.5.3.1.	Viscosidad .....	28
2.5.3.2.	Solubilidad .....	28
2.5.3.3.	Alimento compatible .....	28
2.5.4.	Reología .....	29
2.5.5.	Propiedades nutricionales de la gelatina de cueros .....	30
2.5.6.	Consumo de la gelatina de pata .....	32
2.6.	Proceso de elaboración de la gelatina .....	32
2.6.1.	Descripción del proceso de elaboración de gelatina industrial comestible a partir de cueros.....	34



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1.	Introducción .....	35
3.2.	Descripción de los equipos, materiales de laboratorio, materias primas e insumos .....	35
3.2.1.	Equipos .....	35
3.2.1.1.	Cocina .....	35
3.2.1.2.	Heladera .....	36
3.2.1.3.	Olla de presión .....	37
3.2.2.	Instrumentos de laboratorio .....	37
3.2.2.1.	Termómetro .....	37
3.2.2.2.	Balanza digital .....	38
3.2.3.	Materiales de laboratorio .....	39
3.2.4.	Materia prima e insumos .....	40
3.3.	Proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca .....	41
3.3.1.	Descripción del proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca ..	42
3.3.1.1.	Recepción de la materia prima .....	42
3.3.1.2.	Acondicionamiento .....	42
3.3.1.3.	Cocción .....	42
3.3.1.4.	Filtración I .....	43
3.3.1.5.	Refrigeración I .....	43
3.3.1.6.	Calentamiento .....	43

3.3.1.7.	Filtración II .....	43
3.3.1.8.	Dosificación .....	43
3.3.1.9.	Envasado .....	43
3.3.1.10.	Refrigeración II .....	44
3.4.	Metodología para la obtención de resultados .....	44
3.4.1.	Determinación de las propiedades fisicoquímicas de la materia prima y del producto terminado .....	44
3.5.	Análisis sensorial .....	45
3.5.1.	Evaluación sensorial para determinar la cantidad de azúcar y leche en la etapa de dosificación.....	46
3.5.2.	Evaluación sensorial para determinar la cantidad de canela en la etapa de calentamiento .....	46
3.5.3.	Evaluación sensorial para comparar la muestra elegida con la muestra patrón .....	47
3.6.	Diseño experimental.....	47
3.6.1.	Diseño factorial para la etapa de dosificación.....	47

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

4.1.	Características fisicoquímicas de la materia prima .....	49
4.2.	Elaboración de la gelatina de pata de vaca .....	51

4.2.1.	Determinación de las cantidades de leche y azúcar para la etapa de dosificación.....	51
4.2.1.1.	Evaluación sensorial para el atributo textura .....	51
4.2.1.1.1.	Prueba de Duncan para el atributo textura .....	54
4.2.1.2.	Evaluación sensorial para el atributo aroma .....	54
4.2.1.2.1.	Prueba de Duncan para el atributo aroma .....	57
4.2.1.3.	Evaluación sensorial para el atributo sabor .....	57
4.2.1.3.1.	Prueba de Duncan para el atributo sabor .....	60
4.2.1.4.	Evaluación sensorial para el atributo color .....	60
4.2.2.	Evaluación sensorial para determinar cantidad de canela en la etapa de calentamiento .....	63
4.2.2.1.	Evaluación sensorial para el atributo sabor .....	63
4.2.2.2.	Evaluación sensorial para el atributo aroma .....	66
4.2.2.3.	Evaluación sensorial para el atributo olor .....	69
4.2.3.	Evaluación sensorial para comparar con la muestra patrón .....	72
4.2.3.1.	Evaluación sensorial para el atributo sabor .....	72
4.2.3.2.	Evaluación sensorial para el atributo textura .....	75
4.2.3.3.	Evaluación sensorial para el atributo aroma .....	78
4.2.3.4.	Evaluación sensorial para el atributo color .....	81
4.2.3.5.	Evaluación sensorial para el atributo olor .....	84
4.2.4.	Diseño experimental para determinar las variables en la etapa de dosificación .....	87

4.3.1.	Balance de materia del proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca .....	90
4.3.1.1.	Balance de materia en el acondicionamiento .....	91
4.3.1.2.	Balance de materia en la etapa de cocción .....	92
4.3.1.3.	Balance de materia en la filtración I .....	93
4.3.1.4.	Balance de materia en la refrigeración I .....	94
4.3.1.5.	Balance de materia en el calentamiento .....	95
4.3.1.6.	Balance de materia en la filtración II .....	96
4.3.1.7.	Balance de materia en la dosificación .....	97
4.3.2.	Balance de energía del proceso de elaboración de la gelatina de pata de vaca .....	98
4.3.2.1.	Balance de energía en la etapa de cocción .....	99
4.3.2.2.	Balance de energía en la refrigeración II .....	101

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.	Conclusiones .....	103
6.	Recomendaciones .....	105

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Composición química de la leche de diversos mamíferos .....	17
Tabla 3.1. Materiales para la elaboración de la gelatina de pata de vaca .....	39
Tabla 3.2. Insumos utilizados .....	40
Tabla 3.3. Análisis fisicoquímico de la leche de vaca, solución obtenida de la cocción y del producto final.....	44
Tabla 3.4. Variación de los factores en la etapa de dosificación .....	48
Tabla 3.5. Diseño factorial en la etapa de dosificación .....	48
Tabla 4.1. Resultados del análisis fisicoquímico de la materia prima .....	49
Tabla 4.2. Análisis microbiológico de la materia prima (solución de gel).....	50
Tabla 4.3. Composición nutricional de la leche entera fluida .....	50
Tabla 4.4. Resultados de la evaluación sensorial para el atributo textura .....	52
Tabla 4.5. ANVA análisis de varianza para el atributo textura .....	53
Tabla 4.6. Análisis de los tratamientos para el atributo textura.....	54
Tabla 4.7. Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma .....	55
Tabla 4.8. ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma .....	56

Tabla 4.9. Análisis de los tratamientos para el atributo aroma.....	57
Tabla 4.10: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor.....	58
Tabla 4.11: ANVA Análisis de varianza para el atributo sabor.....	59
Tabla 4.12: Análisis de los tratamientos para el atributo sabor .....	60
Tabla 4.13: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color.....	61
Tabla 4.14: ANVA Análisis de varianza para el atributo color.....	62
Tabla 4.15: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo sabor.....	64
Tabla 4.16: ANVA análisis de varianza para el atributo sabor .....	65
Tabla 4.17: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma .....	67
Tabla 4.18: ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma.....	68
Tabla 4.19: Resultados de la evaluación sensorial para el atributo olor.....	70
Tabla 4.20: ANVA Análisis de varianza para el atributo olor .....	71
Tabla 4.21: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo sabor.....	73
Tabla 4.22: ANVA análisis de varianza para el atributo sabor.....	74
Tabla 4.23: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo textura .....	76
Tabla 4.24: ANVA Análisis de varianza para el atributo textura .....	77
Tabla 4.25: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo aroma .....	79

Tabla 4.26: ANVA Análisis de varianza para el atributo aroma.....	80
Tabla 4.27: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo color.....	82
Tabla 4.28: ANVA Análisis de varianza para el atributo color.....	83
Tabla 4.29: Datos obtenidos de la evaluación sensorial para el atributo olor .....	85
Tabla 4.30: ANVA Análisis de varianza para el atributo olor .....	86
Tabla 4.31: Resultados del contenido de humedad en la etapa de dosificación.....	87
Tabla 4.32: ANVA análisis de varianza para para el diseño experimental.....	88
Tabla 4.33: Análisis fisicoquímico y microbiológico del producto final.....	89
Tabla 4.34: Análisis microbiológico del producto final.....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Pata de vaca .....	4
Figura 2.2: Estructura del tropocolageno .....	6
Figura 2.3: Hélice del colágeno .....	7
Figura 2.4: Estructura del colágeno .....	7
Figura 2.5: Glicina.....	10
Figura 2.6: Serina.....	10

Figura 2.7: Prolina.....	12
Figura 2.8: Hidroxiprolina.....	13
Figura 2.9: Estructura y reacción de la lactosa.....	19
Figura 2.10: Proceso de elaboración de gelatina industrial a partir de cueros.....	33
Figura 3.1: Cocina.....	35
Figura 3.2: Heladera frigobar.....	36
Figura 3.3: Olla de presión.....	37
Figura 3.4: Termómetro de alcohol.....	38
Figura 3.5: Balanza digital.....	38
Figura 3.6: Proceso de elaboración de gelatina de pata de vaca.....	41
Figura 4.1: Promedios para el atributo textura.....	53
Figura 4.2: Promedios para el atributo aroma.....	56
Figura 4.3: Promedios para el atributo sabor.....	59
Figura 4.4: Promedios para el atributo color.....	62
Figura 4.5: Promedios para el atributo sabor.....	65
Figura 4.6: Promedios para el atributo aroma.....	68
Figura 4.7: Promedios para el atributo olor.....	71



Figura 4.8: Promedios para el atributo sabor .....	74
Figura 4.9: Promedios para el atributo textura.....	77
Figura 4.10: Promedios para el atributo aroma .....	80
Figura 4.11: Promedios para el atributo color .....	83
Figura 4.12: Promedios para el atributo olor.....	86
Figura 4.13: Balance de materia del proceso de elaboración de gelatina de pata .....	90
Figura 4.13.1.A: Balance de materia en la etapa de acondicionamiento.....	91
Figura 4.13.1.B: Balance de materia en la etapa de cocción .....	92
Figura 4.13.1.C: Balance de materia en la etapa de filtración I .....	93
Figura 4.13.1.D: Balance de materia en la etapa de refrigeración I.....	94
Figura 4.13.1.E: Balance de materia en la etapa de calentamiento .....	95
Figura 4.13.1.F: Balance de materia para la etapa de filtración II .....	96
Figura 4.13.1.G: Balance de materia en la etapa de dosificación.....	97
Figura 4.13.2.A: Balance de energía en la etapa de cocción .....	99
Figura 4.13.2.B: Balance de energía en la etapa de refrigeración II .....	101