



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD
DE HAMBURGUESA CON CARNE DE RES Y CERDO
DESHIDRATADA Y DETERMINACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES
PARA SU REHIDRATACIÓN Y USO”**

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:

HENRY GEOVANNY OROZCO VILLA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

A mis padres Ángel y Carmen por su apoyo incondicional en todo el trascurso de mi vida por dedicarme tiempo y paciencia para instruirme desde mi niñez hasta el día de hoy brindándome su conocimiento y amor.

A mi hermano Ángel por darme la fortaleza para ser cada día mejor y poder culminar mis estudios.

A mis amigos quienes me han apoyado y brindado su aguda en las circunstancias más adversas en nuestra etapa estudiantil.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, sabiduría, paciencia y fortaleza su gran amor para seguir su camino con aguante y denuedo.

A mis padres Ángel y Carmen a mi hermano Ángelo y a todas las personas que me dieron los ánimos para que este trabajo de investigación llegara a su culminación

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por enseñarme a saber ser un valeroso profesional brindándome experiencia y formación académica.

A la Dra. Olga Lucero, por dedicarme su valioso tiempo, compartir sus conocimientos y colaboración en la dirección de la presente tesis.

Al Ing. Patricio Ruiz Mármol, por dedicar su valioso tiempo, su conocimiento y guiar en esta investigación.

A mis amigos por su aguda, apoyo y amistad durante todo el transcurso de mi carrera.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE HAMBURGUESA CON CARNE DE RES Y CERDO DESHIDRATADA Y DETERMINACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES PARA SU REHIDRATACIÓN Y USO.”**, de responsabilidad del señor egresado Henry Geovanny Orozco Villa, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Silvio Álvarez
DECANO FAC. CIENCIAS

Dr. Iván Ramos
**DIRECTOR DE LA
ESCUELA DE BIOQUÍMICA
Y FARMACIA**

Dra. Olga Lucero
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Patricio Ruiz Mármol
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Lcdo. Carlos Rodríguez
**DIRECTOR CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE TESIS ESCRITA

Yo, **Henry Geovanny Orozco Villa**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

HENRY GEOVANNY OROZCO VILLA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

%	Porcentaje
F1	Hamburguesa deshidratada con carragenina
F2	Hamburguesa deshidratada con albumina
F3	Hamburguesa deshidratada con proteína texturizada de soya
AG	Anhidro galactosa
aw	Actividad de Agua
BPH	Buenas Prácticas de Higiene
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
cm ³	Centímetros cúbicos
C	Ceniza
CR	Capacidad de Rehidratación
CRA	Capacidad de Retención de Agua
d	Densidad
ELnN	Extracto Libre no Nitrogenado
ExE	Extracto Etéreo
F	Fibra
G	Grasa
g	Gramos
h	Horas
H	Humedad
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramo
mBar	Milibares
mg	Miligramos
min	Minutos
NbF	Nutriente Base Fresca
Nbs	Nutriente Base Seca
°C	Grados Centígrados
P	Proteína
PA	Polvos Alimenticios
PVT	Proteína Vegetal Texturizada
seg	Segundos
TIR	Taza Interna de Retorno
T°	Temperatura
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
µg	Microgramos
VAN	Valor Actual Neto

ÍNDICES GENERAL

INDICE DE ABREVIATURAS	i
ÍNDICE GENERAL	ii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	1
1 MARCO TEÓRICO	1
1.1 CARNE	1
1.1.1 DEFINICIÓN	1
1.1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE	1
1.1.3 VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE	2
1.1.3.1 Proteínas	2
1.1.3.2 Grasa	3
1.1.3.3 Hidratos de carbono	3
1.1.3.4 Minerales	3
1.1.3.5 Vitaminas	3
1.1.4 CORTE DE RES	3
1.1.5 CORTE DE CERDO	5
1.2 HAMBURGUESA	7
1.2.1 HISTORIA DE LA HAMBURGUESA	7
1.2.2 HAMBURGUESA Y SOCIEDAD	8
1.2.2.1 Datos sociales	9
1.2.3 CONCEPTO	9
1.2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HAMBURGUESA	10
1.2.5 VALOR NUTRICIONAL DE LA HAMBURGUESA	11

1.2.5.1	Valor energético.....	11
1.2.5.2	Proteínas.....	12
1.2.5.3	Minerales.....	12
1.2.5.4	Vitaminas.....	13
1.2.5.5	Aminoácidos esenciales.....	13
1.2.5.6	Ácidos grasos esenciales.....	13
1.3	PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA.....	14
1.3.1	Recepción de la carne.....	14
1.3.2	Predesmenuzado.....	14
1.3.3	Picado	14
1.3.4	Amasado	14
1.3.5	Moldeo y extrusión.....	15
1.3.6	Envasado y etiquetado.....	15
1.4	LIGANTES.....	16
1.4.1	CARRAGENINA.....	16
1.4.1.1	Clasificación de la carragenina.....	17
1.4.1.1.1	Carragenina kappa.....	17
	a) kappa I.....	17
	b) kappa II.....	17
1.4.1.1.2	Carragenina iota.....	18
1.4.1.1.3	Carragenina lambda.....	18
1.4.1.2	Aplicaciones Cárnicas.....	19
1.4.2	ALBUMINA DE HUEVO.....	19
1.4.2.1	Proteínas de la albumina	19
1.4.2.2	Propiedades funcionales.....	21
1.4.3	PROTEÍNA DE SOYA TEXTURIZADA.....	22
1.4.3.1	Funcionalidad de la proteína de soya.....	22
1.4.3.2	Proteína texturizada de soya para la industria de la carne.....	23
1.5	ADITIVOS Y CONDIMENTOS.....	23
1.5.1	Aditivos alimentarios.	23
1.5.1.1	Polifosfatos.....	23

1.5.1.2	Glutamato nonosódico.....	24
1.5.2	Condimentos.....	24
1.5.2.1	Sal.....	24
1.5.2.2	Cebolla.....	24
1.5.2.3	Pimienta negra.....	24
1.5.2.4	Ajo en polvo.....	25
1.5.2.5	Azúcar.....	25
1.6	CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS CARNICOS TERMINADOS.....	25
1.6.1	Calidad sanitaria.....	25
1.6.2	Calidad sensorial.....	26
1.6.3	Calidad nutritiva.....	26
1.7	DESHIDRATACIÓN.....	27
1.7.1	DEFINICIÓN.....	27
1.7.2	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO.....	28
1.7.2.1	Ventajas.....	28
1.7.2.2	Desventajas.....	28
1.7.3	EFFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN EN LOS ALIMENTOS.....	28
1.7.3.1	Textura.....	29
1.7.3.2	Redistribución de solutos.....	29
1.7.3.3	Agua ligada.....	29
1.7.3.4	Pérdida de aroma por evaporación de compuestos volátiles.....	30
1.7.3.5	Cambio de color.....	30
1.7.3.6	Valor nutritivo.....	30
1.8	ALIMENTOS DESHIDRATADOS.....	30
1.8.1	Técnicas de conservación de alimentos.....	31
1.8.1.1	Naturales.....	31
1.8.1.2	Artificiales.....	31
1.8.1.2.1	Secado por aspersion.....	31
1.8.1.2.2	Liofilización.....	31

1.8.1.2.3	Secador de tambor.....	32
1.8.1.2.4	Secado al vacío.....	32
1.8.1.2.5	Secador de cabina o compartimento.....	32
1.8.1.2.6	Microondas.....	32
1.9	LIOFILIZACIÓN.....	32
1.9.1	Definición.....	33
1.9.2	Etapas de la liofilización.....	33
1.9.2.1	Congelación inicial.....	33
1.9.2.2	Sublimación o desecación primaria.....	34
1.9.2.3	Desorción o desecación secundaria.....	34
1.9.3	Ventajas de la liofilización.....	34
1.9.4	Desventajas de la liofilización.....	35
1.9.5	Tipos de liofilizadores.....	35
1.9.5.1	Liofilizadores por contacto.....	36
1.9.5.2	Liofilizadores acelerados.....	37
1.9.5.3	Liofilizadores por radiación.....	37
1.9.5.4	Liofilizadores de calentamiento dieléctrico y por microondas.....	37
1.10	LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS.....	39
1.10.1	Ventajas.....	41
1.10.2	Desventajas.....	42
1.11	CALIDAD COMERCIAL DE UN PRODUCTO LIOFILIZADO.....	42
1.12	REHIDRATACIÓN.....	42
1.12.1	DEFINICIÓN.....	43
1.12.2	IMPORTANCIA DE LA REHIDRATACIÓN.....	43
1.12.3	PROCESOS DE REHIDRATACIÓN.....	43
1.12.3.1	Capacidad de Retención de Agua y Capacidad de Rehidratación.....	44
1.12.4	MEDIOS DE REHIDRATACIÓN.....	45
1.12.5	FACTORES INFLUYENTES EN EL PROCESO.....	46
1.12.5.1	Factores Extrínsecos.....	46
1.12.5.2	Factores Intrínsecos.....	47

1.12.6	DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS ALIMENTOS.....	48
1.12.7	EFFECTO DE LA REHIDRATACIÓN SOBRE LOS ALIMENTOS.....	49
1.13	PROPIEDADES DE RECONSTITUCIÓN DE POLVOS ALIMENTICIOS.....	50
1.13.1	Humectabilidad.....	51
1.13.2	Capacidad de inmersión.....	51
1.13.3	Dispersabilidad.....	51
1.13.4	Solubilidad.....	52
1.14	COCCIÓN.....	52
1.14.1	Cocción en medio graso.....	52
1.14.1.1	El proceso de fritura.....	53
1.15	MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.....	55
1.16	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS.....	56
1.17	MICROORGANISMOS INDICADORES DE CALIDAD E IDENTIDAD.....	57
1.18	ANÁLISIS PROXIMAL.....	58
1.18.1	Determinación de humedad.....	58
1.18.2	Determinación de ceniza.....	59
1.18.3	Determinación de proteína.....	60
1.18.4	Determinación de extracto etéreo o grasa bruta.....	60
1.18.5	Determinación del extracto libre no nitrogenado (ELnN).....	61
1.19	ANÁLISIS SENSORIAL EN LOS ALIMENTOS.....	61
1.19.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....	61
1.19.2	BASES BIOQUÍMICAS DE LA PERCEPCIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.....	62
1.19.3	PROPIEDADES SENSORIALES.....	62
1.19.3.1	El olor.....	62
1.19.3.2	Audición y ruidos.....	63

1.19.3.3	Sabor.....	63
1.19.3.4	Flavor.....	64
1.19.3.5	Textura.....	64
1.19.4	TIPOS DE TEXTURA.....	64
1.19.4.1	Los atributos mecánicos.....	64
1.19.4.2	Los atributos geométricos.....	64
1.19.4.3	Los atributos de composición.....	65
1.19.5	TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL.....	65
1.19.5.1	Pruebas objetivas.....	65
1.19.5.2	Pruebas discriminativas.....	66
1.19.5.3	Pruebas descriptivas.....	66
1.19.5.4	Test del consumidor y sus diferencias con respecto a 1 y 2 o pruebas hedónicas.....	67
1.19.6	CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS PARA TESTEAR UN PRODUCTO.....	67
1.19.6.1	Análisis descriptivo.....	67
1.19.6.2	Análisis discriminativo.....	67
1.19.6.3	Test del consumidor.....	68
1.19.7	REQUERIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS SENSORIAL.....	68
1.19.7.1	Evaluador Experto.....	68
1.19.7.2	Evaluador entrenado.....	68
1.19.7.3	Evaluador semientrenado.....	68
1.19.7.4	Consumidor.....	69
1.19.8	CONDICIONES DEL ENSAYO SENSORIAL.....	69
1.19.8.1	El panel o sala de evaluación.....	69
1.19.8.2	Las muestras.....	69
1.19.8.3	Horarios para las pruebas.....	70
1.19.9	APLICACIONES DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....	70
1.19.10	ANÁLISIS SENSORIAL DE CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS.....	70

1.20	PRUEBAS ESTADISTICAS.....	72
1.20.1	ANOVA.....	72
1.20.2	PRUEBA DE DUNCAN.....	72
CAPÍTULO II.....		73
2	PARTE EXPERIMENTAL.....	73
2.1	Lugar y pruebas de ensayo.....	73
2.2	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.....	73
2.2.1	INSUMOS.....	73
2.2.2	EQUIPOS.....	74
2.2.3	MATERIALES.....	75
2.2.4	REACTIVOS.....	76
2.2.5	MEDIOS DE CULTIVOS.....	76
2.3	MÉTODOS.....	77
2.3.1	FASE EXPERIMENTAL.....	77
2.3.2	OBTENCIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS...	77
2.3.2	ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CARNES FRESCAS Y LIOFILIZADAS DE RES Y CERDO.....	79
2.3.3.1	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.....	79
2.3.3.2	DETERMINACIÓN DE CENIZAS METODO DE INCINERACIÓN EN MUFLA	80
2.3.3.3	DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA.....	82
2.3.3.4	DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETereo.....	84
2.3.3.5	EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO (ELnN)... ..	86
2.3.4	REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS	86
2.3.4.1	ELECCIÓN DEL LÍQUIDO REHIDRATANTE.....	87
2.3.4.2	DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN.....	87
2.3.4.3	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE REHIDRATACIÓN.....	88
2.3.4.4	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN.....	88
2.3.6	PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS HAMBURGUESAS	

	DESHIDRATADAS CON LOS LIGANTES CARRAGENINA, ALBUMINA Y PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOYA (PVT).....	88
2.3.7	DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE REHIDRATACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	91
2.3.7.1	DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN.....	91
2.3.7.2	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN.....	92
2.3.8	DETERMINACIÓN DEL MEJOR METODO DE COCCIÓN O PREPARACIÓN.....	92
2.3.8.1	Cocción o preparación a la plancha.....	92
2.3.8.2	Cocción o preparación en aceite (Fritura).....	93
2.3.9	DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	93
2.3.9.1	Test de preferencia.....	93
2.3.9.2	Test de Valoración.....	94
	POBLACIÓN.....	94
	HORA DE EVALUACIÓN.....	94
	TOTAL DE MUESTRAS	94
	LUGAR DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....	94
2.3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	95
2.3.11	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA FORMULACIÓN DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.....	95
2.3.12	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.....	96
2.3.13	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO TEORICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA DE MAYOR ACEPTACIÓN....	96
2.3.14	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA FORMULACIÓN DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.....	96
2.3.14.1	RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS.....	97

2.3.14.2	RECuento DE <i>E. coli</i>	99
2.3.14.3	RECuento DE <i>Staphylococcus aureus</i>	100
2.3.14.4	DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS.....	101
2.3.15	ELABORACIÓN DE LA ETIQUETA PARA LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	102
2.3.16	DETERMINACIÓN DEL COSTO-BENEFICIO.....	103
2.3.17	COMPARACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS LIOFILIZADOS.....	103
CAPÍTULO III		104
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	104
3.1	CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS.....	104
3.2	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE RES FRESCA...	106
3.3	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CERDO FRESCA.....	108
3.4	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES	110
3.5	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO	112
3.6	REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES LIOFILIZADA.....	113
3.7	REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO LIOFILIZADA	116
3.8	HUMEDAD DE LA CARNE DE RES REHIDRATADA.....	118
3.9	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA.....	118
3.10	REHIDRATACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.	120
3.11	DETERMINACIÓN DEL MEJOR METODO DE COCCIÓN Y PREPARACIÓN.....	123
3.12	DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	127
3.12.1	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	127
3.13	ANÁLISIS ESTADISTICO.....	129

3.13.1	Evaluación sensorial.....	129
3.13.1.1	Análisis de ANOVA para la aceptabilidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.....	129
3.13.1.2	Análisis de ANOVA para la evaluación de los atributos de calidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.....	130
3.13.1.3	Análisis de DUNCAN para la evaluación de los atributos de calidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.....	130
3.13.1.3.1	Variable aspecto.....	130
3.13.1.3.2	Variable consistencia.....	132
3.13.1.3.3	Variable color.....	133
3.13.1.3.4	Variable sabor.....	134
3.13.1.3.5	Variable jugosidad.....	136
3.13.1.3.6	Variable olor.....	137
3.14	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON MAYOR ACEPTABILIDAD.....	138
3.15	HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	140
3.16	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	141
3.17	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON MAYOR ACEPTABILIDAD.....	142
3.17.1	DETERMINACIÓN DE DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS.....	142
3.17.2	DETERMINACIÓN DE <i>Escherichi coli</i>	144
3.17.3	DETERMINACIÓN DE <i>Staphylococcus aureus</i>	145
3.17.4	DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS.....	146
3.18	ELABORACIÓN DE LA ETIQUETA PARA LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	147
3.19	DETERMINACIÓN DE COSTO-BENEFICIO.....	148
3.20	COMPARACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS LIOFILIZADOS...	149

CAPÍTULO IV	151
4 Conclusiones.....	151
CAPÍTULO V	153
5 Recomendaciones.....	153
CAPÍTULO VI	151
6 Resumen y summary.....	154
CAPÍTULO VII	156
7 Bibliografía.....	156
CAPÍTULO VIII	174
8 Anexos.....	174

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1	CONDICIONES DE LIOFILIZACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO.....	104
CUADRO N° 2	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE FRESCA DE RES.....	106
CUADRO N° 3	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE FRESCA DE CERDO.....	108
CUADRO N° 4	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES.....	110
CUADRO N° 5	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO.....	112
CUADRO N° 6	DETERMINACIÓN DEL AGUA ELIMINADA DE LA CARNE DE RES EN EL PROCESO DE LIOFILIZADO.....	114
CUADRO N° 7	DETERMINACIÓN DEL MEJOR VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE RES LIOFILIZADA.....	114
CUADRO N° 8	DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE RES LIOFILIZADA.....	115
CUADRO N° 9	DETERMINACIÓN DEL AGUA ELIMINADA DE LA CARNE DE CERDO EN EL PROCESO DE LIOFILIZACIÓN.....	116
CUADRO N° 10	DETERMINACIÓN DEL MEJOR VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE CERDO LIOFILIZADA.....	116
CUADRO N° 11	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE CERDO LIOFILIZADA.....	117
CUADRO N° 12	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE RES REHIDRATADA.....	118
CUADRO N° 13	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA.....	119
CUADRO N° 14	DETERMINACIÓN DEL AGUA DE REHIDRATACIÓN.....	120
CUADRO N° 15	REHIDRATACIÓN EN LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	120
CUADRO N° 16	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS.....	122

CUADRO N° 17	TIEMPO Y TEMPERATURA DE PREPARACIÓN A LA PLANCHA DE LAS FORMULACIONES DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	123
CUADRO N° 18	TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA DE LAS FORMULACIONES DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.	125
CUADRO N° 19	RESULTADOS DEL TEST DE LA ESCALA HEDÓNICA DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	128
CUADRO N° 20	RESULTADO DEL TEST DE VALORACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA....	128
CUADRO N° 21	ANÁLISIS ESTADISTICO DE LA ACEOTACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA....	129
CUADRO N° 22	ANÁLISIS ESTADISTICO DE LA EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	130
CUADRO N° 23	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE ASPECTO.....	130
CUADRO N° 24	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE ASPECTO.....	131
CUADRO N° 25	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE CONSISTENCIA.....	132
CUADRO N° 26	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE CONSISTENCIA....	133
CUADRO N° 27	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE COLOR.....	132
CUADRO N° 28	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE COLOR.....	133
CUADRO N° 29	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE SABOR.....	134
CUADRO N° 30	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE SABOR.....	135
CUADRO N° 31	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE JUGOSIDAD....	136
CUADRO N° 32	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE JUGOSIDAD.....	136
CUADRO N° 33	ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE OLOR.....	137
CUADRO N° 34	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE OLOR.....	137
CUADRO N° 35	COMPARACIÓN DEL ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON CARRAGENINA Y LA HAMBURGUESA FRESCA CON CARRAGENINA.....	138
CUADRO N° 36	DETERMINACIÓN DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA..	140
CUADRO N° 37	COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA Y LA HAMBURGUESA FRESCA.....	141
CUADRO N° 38	DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESOFILOS EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	143
CUADRO N° 39	DETERMINACIÓN DE <i>E.coli</i> EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	144

CUADRO N° 40	DETERMINACIÓN DE <i>Staphylococcus aureus</i> EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	145
CUADRO N° 41	INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.....	147
CUADRO N° 42	DETERMINACIÓN DE COSTO BENEFICIO DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS.....	148
CUADRO N° 43	COMPARACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS LIOFILIZADOS.....	149

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE RES Y LA CARNE DE CERDO.....	2
TABLA N° 2	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HAMBURGUESA CRUDA.....	11
TABLA N° 3	FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA....	90
TABLA N° 4	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1	PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA.....	15
GRÁFICO N° 2	PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS.....	78
GRÁFICO N° 3	PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS CON LOS LIGANTES CARRAGENINA, ALBUMINA Y PROTEINA TEXTURIZADA DE SOYA (PVT).....	90
GRÁFICO N° 4	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE DE RES FRESCA.....	107
GRÁFICO N° 5	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE DE CERDO...	109
GRÁFICO N° 6	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE DE RES LIOFILIZADA.....	111
GRÁFICO N° 7	ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO.....	113
GRÁFICO N° 8	TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES.....	115
GRÁFICO N° 9	TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO.....	117
GRÁFICO N° 10	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE RES REHIDRATADA.....	118
GRÁFICO N° 11	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA.....	119
GRÁFICO N° 12	REHIDRATACIÓN EN LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	121
GRÁFICO N° 13	TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	123
GRÁFICO N° 14	TIEMPO Y TEMPERATURA DE LA PREPARACIÓN EN PLANCHA DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	124
GRÁFICO N° 15	TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA DE LAS FORMULACIONES DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	126
GRÁFICO N° 16	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE ASPECTO.....	131
GRÁFICO N° 17	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE DE CALIDAD CONSISTENCIA.....	132
GRÁFICO N° 18	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE COLOR.....	134
GRÁFICO N° 19	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE SABOR.....	135

GRÁFICO N° 20	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE JUGOSIDAD.....	136
GRÁFICO N° 21	TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE OLOR.....	138
GRÁFICO N° 22	COMPARACIÓN DEL ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON CARRAGENINA Y LA HAMBURGUESA FRESCA CON CARRAGENINA.....	139
GRÁFICO N° 23	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	140
GRÁFICO N° 24	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.....	142
GRÁFICO N° 25	RELACIÓN DE CONTENIDO DE AEROBIOS MESOFILOS DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITOS BIBLIOGRAFICOS PARA PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS.....	143
GRÁFICO N° 26	RELACIÓN DE CONTENIDO DE <i>E. coli</i> DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITOS BIBLIOGRAFICOS PARA PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS.....	144
GRÁFICO N° 27	RELACIÓN DE CONTENIDO DE <i>Staphylococcus aureus</i> DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITOS BIBLIOGRAFICOS PARA PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1	CORTE DE RES.....	4
FIGURA N° 2	CORTE DE CERDO.....	6
FIGURA N°3	CARRAGENINA KAPPA.....	17
FIGURA N°4	CARRAGENINA IOTA.....	18
FIGURA N°5	CARRAGENINA LAMBDA.....	18
FIGURA N°6	DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN LIOFILIZADOR.....	35
FIGURA N°7	SISTEMA DE LIOFILIZACIÓN.....	36
FIGURA N°8	APLICACIÓN DE LA LIOFILIZACIÓN.....	40
FIGURA N°9	ALIMENTOS LIOFILIZADOS.....	41
FIGURAN°10	INTERRACCIÓN ENTRE LA CAPACIDAD DE REHIDRATACIÓN Y LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA.....	45
FIGURAN°11	REPRESENTACIÓN DE LA TRASFERENCIA DE MATERIA OCURRIDA DURANTE LA REHIDRATACIÓN DE UN ALIMENTO DESHIDRATADO.....	49

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1	HAMBURGUESA.....	9
FOTOGRAFÍA N° 2	LIOFILIZADOR ULTRADRY.....	38
FOTOGRAFÍA N° 3	LIOFILIZADOR DE LABORATORIO.....	38
FOTOGRAFÍA N° 4	LIOFILIZADOR INDUSTRIAL.....	38

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1	ADQUISICIÓN DE LAS CARNE DE RES Y CERDO FRESCAS.....	174
ANEXO N° 2	LIFILIZACIÓN DE LAS CARNES DE RES Y CERDO.....	117
ANEXO N° 3	FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICA DE LAS CARNES FRSCAS Y LIFILIZADAS DE RES Y CERDO.....	175
ANEXO N° 4	REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS	176
ANEXO N° 5	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS CARNES DE RES Y CERDO REHIDRATADAS.....	175
ANEXO N° 6	ELABORACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS.....	175
ANEXO N° 7	REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.....	178
ANEXO N° 8	COCCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS A LA PLANCHA...	178
ANEXO N° 9	COCCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS FRITURA EN ACEITE.....	178
ANEXO N° 10	MODELO DEL TEST DE ESCALA HEDÓNICA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA.....	179
ANEXO N° 11	MODELO DEL TEST DE VALORACIÓN HEDÓNICA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA.....	180
ANEXO N° 12	EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL RESTAURANTE DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA.....	181
ANEXO N° 13	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.....	182
ANEXO N° 14	FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	183
ANEXO N° 15	ETIQUETA DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA..	184

INTRODUCCIÓN

La carne ha sido, durante muchos años, parte esencial en la dieta de los seres humanos, en efecto satisfacía mejor sus necesidades alimentarias que cuando inicialmente consumía solo frutas y verduras. Las propiedades de la carne no sólo son de sabor, también tiene propiedades nutricionales que el organismo utiliza para regenerar tejidos, así como para construirlos, además contiene hierro, vitaminas B y zinc.(38)

En Brasil (2009), los investigadores de la Universidad del Estado de Sao Paulo (Unesp) y de la Universidad de Sao Paulo (USP) desarrollaron una carne en polvo para personas con problemas de masticación, el producto tiene mayor valor nutricional que otros suplementos de proteína hoy disponibles en el mercado y elaborados a partir de soja, maíz o aminoácidos sintéticos, y puede ser fabricado a casi la mitad del precio que estos. Las pruebas de degustación mostraron que el alimento en polvo tuvo buena aceptación. El polvo fue elaborado con cortes finos y deshuesados de carne bovina sin la adición de ningún tipo de condimento, estabilizador o colorante industrializado. (47)

Investigadores argentinos de la Universidad Nacional de La Plata (2008) crearon una hamburguesa más sana y nutritiva y con igual sabor que las que se comercializan habitualmente. El objetivo principal de esta creación fue seguir las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de limitar el consumo de grasas, sustituir las saturadas por insaturadas y eliminar los ácidos grasos *trans* de la dieta diaria. Así, los niños podrán consumir con soltura hamburguesas que brindan beneficios para la salud sin dejar de sentirse atraídos por el sabor de este alimento. (54)

América Economía (2013) informa que, en lo que se refiere a la comercialización de este alimento en nuestro país crece 10% cada año, por ello, las franquicias estadounidenses:

McDonald's, Burger King y Carl's Jr. apuntan a la expansión para abastecer la alta demanda de este producto. McDonald's, que está presente en el mercado ecuatoriano desde hace quince años, Su presidente ejecutivo, José Luis Salazar, resaltó que el incremento del salario básico en ese periodo ha empujado a un mayor consumo. Comentó que en el 2012 facturaron US\$33 millones, lo que les significó un aumento del 10% en relación al año anterior. Burger King, con 30 años en el mercado, tiene proyectado abrir dos restaurantes por año. Andrés Aspiazu, presidente ejecutivo de Burger King Ecuador, expresó que la cadena aplica una estrategia consolidada para atraer consumidores, como el lanzamiento de nuevos productos, lo que le da variedad al menú. La analista de marcas Dennis Álvarez refirió que los niños y jóvenes son un segmento fuerte para este tipo de alimentos porque tienen un estilo de vida y ritmo acelerado. (74)

En este contexto hay que resaltar que la carne es un producto muy perecedero e inestable y debe ser almacenado en ambientes refrigerados; en efecto si no tiene una buena conservación e higiene, las bacterias pueden producir mucosidad superficial, afectar al típico color rojo de la carne que cambia a tonalidades diversas; verde, pardo o gris, por la acción de ciertos compuestos oxidantes, como los peróxidos o el sulfuro de hidrógeno, además se pueden producir olores o sabores poco agradables que constituyen con frecuencia el primer síntoma de alteración que se hace evidente; todas estas alteraciones ocurren también en sus derivados, como es el caso de la hamburguesa.

Ante este problema de perecibilidad de la hamburguesa, es necesario buscar alternativas como la deshidratación por liofilización, que es un método ideal por mantener las propiedades funcionales, nutritivas y palatabilidad; la liofilización consiste en desecar un producto previamente congelado, lográndose la sublimación del hielo bajo vacío, en lugar de aplicar calor; este proceso aumenta el tiempo de conservación sin refrigeración por la reducción del contenido de agua inhibiendo la acción de los microorganismos patógenos que podrían deteriorar los alimentos.

Por ello la presente investigación tuvo como objetivo formular, elaborar y controlar la calidad de la hamburguesa con carne de res y cerdo deshidratadas y establecer las instrucciones para su rehidratación y uso. Para esto primero se liofilizo la carne de res y

cerdo bajo las siguientes condiciones: temperatura -43°C a -46°C , presión 6×10^{-3} mBar y tiempo 84 horas.

Se continuo con las formulaciones de las hamburguesas deshidratadas utilizando para cada formulación los siguientes ligantes: carragenina, albumina de huevo y proteína vegetal texturizada, a las mismas que se las rehidrato previa la determinación de las condiciones óptimas (temperatura, tiempo y liquido de rehidratación), se realizó la fritura y se aplicó un análisis de evaluación sensorial para establecer la hamburguesa de mayor aceptabilidad.

En la formulación de mayor aceptabilidad se realizó el control de calidad mediante pruebas químicas y análisis microbiológico, obteniéndose resultados (74,18% de humedad, 2,65% de grasa, 15,89% de proteína, 1,32% de ceniza, 5,96% de carbohidratos, aerobios mesofilos 200000(UFC/g), *Eschericha coli* 0 (UFC/g), *Staphylococcus aureus* 100 (UFC/g) y mohos y levaduras 0 UFC/g) que garantizan su valor nutricional e inocuidad.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. CARNE

1.1.1. DEFINICIÓN:

Braverman, J. (2011), menciona que la carne es, el tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post-rigor), comestible, sano y limpio de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento, son declarados aptos para consumo humano.(5)

1.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

Larrañaga, I (1999), menciona que la composición química, varia con la especie animal y con la edad en general se puede decir que cuanto más joven sea el animal, el contenido de agua de la carne será mayor y menor su contenido en grasa.

En la composición general se dan los siguientes porcentajes:

- Agua 65-80% depende de la edad
- Proteínas del 20-30% son diversas como: miosina, actina, diferentes globinas, elastina, colágeno, mioglobina, tropomiosina y troponinas, las mismas que contienen aminoácidos esenciales.
- Grasas. Oscila entre un 5-30% depende de la especie, incluye colesterol y vitaminas liposolubles.
- Glúcidos. Oscila entre el 0,1-0,5%
- Sales.

- Vitaminas (13)

TABLA N°1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE RES Y LA CARNE DE CERDO.

COMPONENTES	CARNE DE RES	CARNE DE CERDO
Calorías (Kcal)	107,0	207,0
Humedad (g)	75,6	66,0
Proteína (g)	21,2	18,8
Grasa (g)	1,6	13,8
carbohidratos (g)	0,5	0,5
Ceniza (g)	1,1	0,9
Calcio (mg)	13,0	16,0
Fosforo (mg)	198,0	182,0
Hierro (mg)	3,2	2,3
Caroteno (mg)	0,04	0,01
Tiamina (mg)	0,06	0,55
Riboflavina (mg)	0,11	0,17
Niacina (mg)	6,61	4,76

FUENTE: MINISTERIO DE PREVISIÓN SOCIAL Y SANIDAD, INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN, COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS ECUATORIANOS. Pp. 1, 2

1.1.3. VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE

1.1.3.1. Proteínas

Vicobos (2013), menciona que cuantitativamente la carne aporta muchas proteínas. Dentro de estas las más importantes serán las miofibrilares, de la carne. La proteína es capaz de aportar en 100 g más del 50% de la cantidad diaria recomendada de proteína. La carne va a aportar con los aminoácidos esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina). (43)

1.1.3.2. Grasa

Vicobos (2013), menciona que la grasa es el componente que más varía. La carne aporta mucha energía en forma de grasa siendo el lípido principal los triglicéridos. Las necesidades diarias de ácidos grasos esenciales se pueden cubrir con la carne. (43)

1.1.3.3. Hidratos de carbono

Vicobos (2013), menciona que su cantidad es muy baja por lo que no tiene importancia desde el punto de vista de valor nutritivo. (43)

1.1.3.4. Minerales

Vicobos (2013), menciona que la cantidad de minerales que aporta la carne es elevada a excepción de algunos elementos como el calcio. El hierro es muy abundante en la carne así como en el hígado y bazo. Además este aporte se hace de forma orgánica por lo que es fácilmente asimilable. (43)

1.1.3.5. Vitaminas

Vicobos (2013), menciona que es una fuente muy buena de vitaminas del grupo B. (tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), Piridoxina (B6), cobalamina (B12), La carne de cerdo es rica en tiamina y la de vacuno es rica en B6 Y B12. Las demás se encuentran en cantidades pequeñas. (43)

1.1.4. Corte de res

Aliatuniversidades (2013), menciona que por carne de vacuno(o bovino) se entiende la de buey, vaca y ternera, su composición varía dependiendo de la edad, pero la de buey o res es la carne más aceptada en todo el mundo. Su composición es: tejido muscular de 49 a 68%, tejido adiposo 25%, hueso 12% y residuos de tendones y tejido conjuntivo. (44)

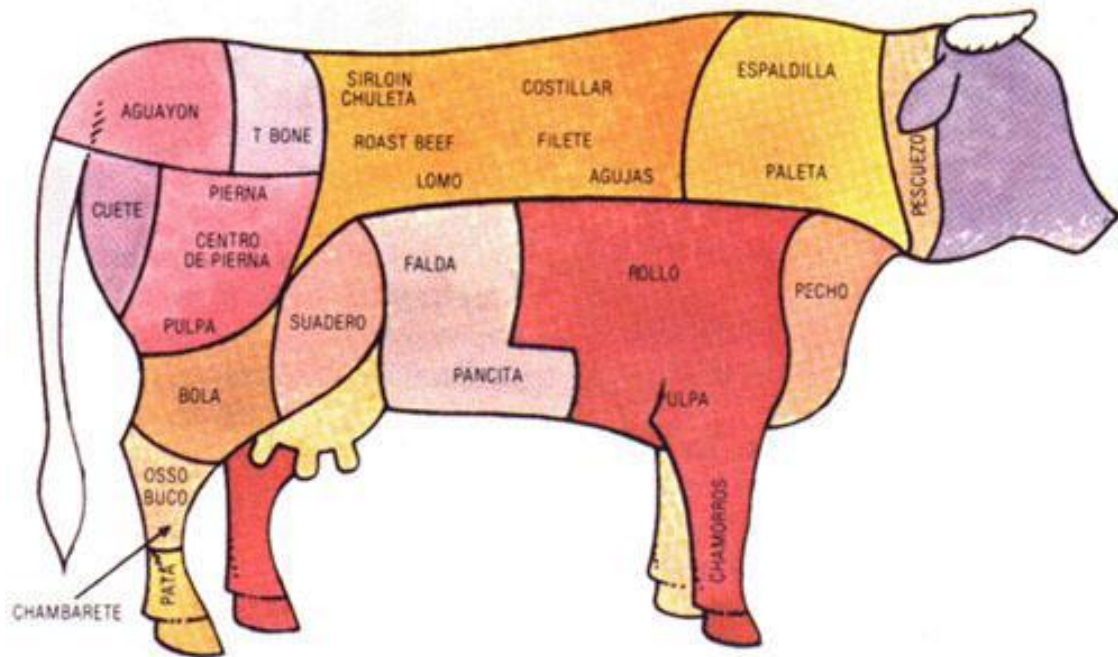


FIGURA N°1 CORTE DE RES

El nombre y trazado de los cortes varía de un país a otro. De acuerdo con el esquema, los cortes son los siguientes: (44)

Aguayón: Se localiza al principio de la pierna. Se utiliza para bisteces y en trozos.

Bola: Es una parte de la pierna. Se utiliza para milanesa, bisteces y en trocitos.

Cuete: Se encuentra en la parte posterior de la pierna. Se usa en guisados.

Chambarete: Es una parte de la pierna, casi junto a la pata. Se usa en caldos, cocidos y guisados. En el centro tiene el tuétano.

Retazo con Hueso: Se encuentra en la parte baja, donde termina el costillar. Se usa para preparar cocidos y caldos.

Ossobuco o chamosco: Es la parte intermedia entre la pierna y la pata. Se utiliza al horno, cocido y en guisados.

Carne Molida: Puede ser de aguayón, bola o espaldilla. Se utiliza diversos platillos.

Pescuezo: Es la parte posterior de la cabeza, ideal para hacer jugo de carne.

Pecho: Es la parte baja del frente de la res. Se utiliza para preparar pucheros y caldos.

Centro de pierna: Es la parte central interna de las piernas. Se corta en trozos y bisteces.

Suadero: Es la parte intermedia entre la panza y la pierna. Se corta en trozos y bisteces.

Pulpa: Es la parte media de la pierna. Se pueden hacer diversos cortes con ella.

Costillar: Es un trozo de lomo con hueso.

Sirloin: Es parte del lomo y de la pierna. Se corta en porciones de 225 a 250 g. y contiene bastante grasa.

T-bone: Es la parte bajo lomo de la res y su hueso tiene forma de "t". Se corta en porciones de 350 a 400 g.

Roast Beef: Es la parte del alto lomo.

Entrecorte: Es un corte de tipo francés y se encuentra en la parte del alto lomo, entre las costillas, se corta en porciones de 225 a 250 g.

Filete: Está ubicado a un costado del lomo. Es carne muy blanda y jugosa. Se pueden hacer diferentes cortes con él, es de los cortes más caros.

Espaldilla: Es la parte superior de la pierna delantera.

Agujas: Es la parte baja del lomo y tiene hueso. Se usa para asar y para caldos.

Falda: Está en la parte baja de la res. Se cuece en trozos y es una carne bastante magra.

1.1.5. Corte de cerdo

Aliatuniversidades (2013), menciona que la carne de cerdo presenta una consistencia suave, su color es más bien rosa y al cocinarse adquiere un tono gris claro, a diferencia de las otras carnes rojas. En la actualidad se tiene una imagen equivocada de lo que significa el consumo de este tipo de carne, porque se tiene la idea de que su carne y grasa son

dañinos a la salud, sin embargo su manteca contiene ácidos grasos esenciales; la grasa del tocino es más insaturada que la interna, su contenido de colesterol es similar el de la carne de pollo y ligeramente más alto que el de la carne de res. La carne de cerdo es una buena fuente de cinc, fósforo, sodio y potasio, contiene más tiamina que el resto de las carnes y es buena fuente de vitamina B12. (44)

Aliatuniversidades (2013), menciona que el ganado porcino es aprovechado en su totalidad; prácticamente todo el cuerpo es comestible y las partes que no lo son, se aprovechan completamente para fabricar otros productos. Aproximadamente el 90% de los productos cárnicos provienen de la carne del cerdo sola o mezclada con otras carnes como la de res o pavo. (44)

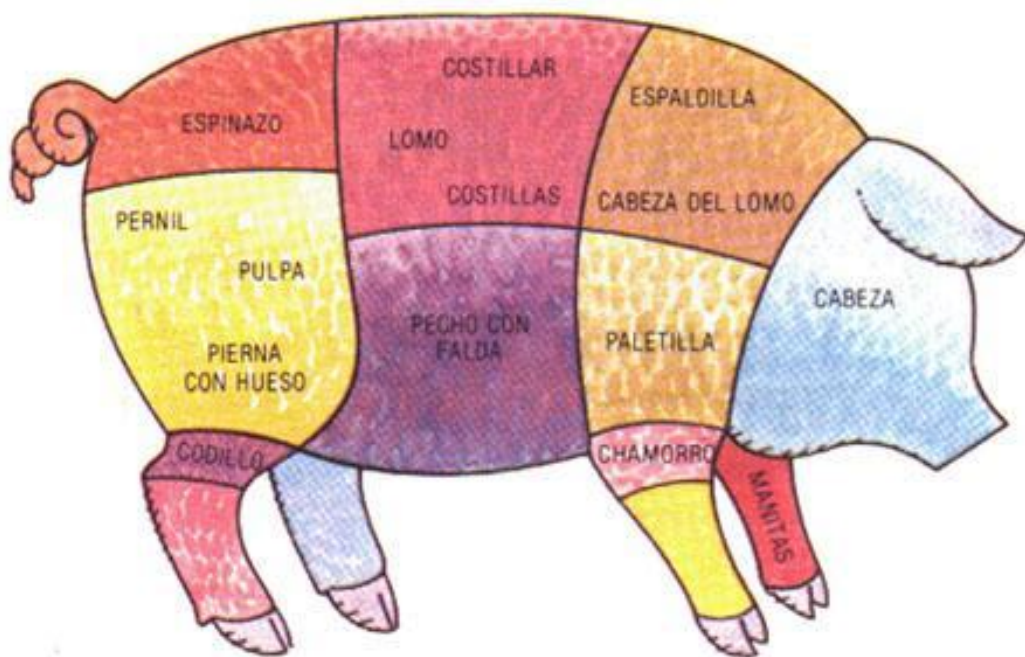


FIGURA N°2 CORTE DE CERDO

El nombre y trazado de los cortes varía de un país a otro. De acuerdo con el esquema, los cortes son los siguientes: (44)

Pierna trasera: Se hornea en diferentes formas. La carne maciza (sin hueso) partida en trocitos es para guisados.

Chamorro: Es la parte de la pierna, junto a los codillos, manitas y patas. Se cocina al horno, como carnitas

Lomo: Es el costillar sin hueso. Se cocina en trozos fritos o cocidos.

Costilla: Es la parte interior del lomo, pueden ser aplanadas o sin aplanar. Se cortan en porciones individuales.

Falda: Es la parte baja del cerdo, a un lado de la panza. Puede prepararse cocida y deshebrada. Cortada en trozos se cuece y luego se guisa.

Manitas: Son las patas del cerdo.

Paletilla: Es la parte alta de la pierna delantera. Se corta en trozos para todo tipo de guisados.

Espaldilla: Parte intermedia entre el costillar y la cabeza. Se utiliza en trozos para preparar guisados.

Pulpa: Es la parte alta de la pierna trasera del cerdo. No tiene hueso. Se prepara en trozos cocidos y fritos; también en bisteces.

Espinazo: Parte final del alto lomo. Se utiliza en guisados, cocido o frito.

Cabeza de lomo: Es la parte donde empieza el lomo. Se utiliza en trozos fritos, cocidos, guisados o en carnitas. (44)

1.2. HAMBURGUESA

1.2.1. HISTORIA DE LA HAMBURGUESA

Taringa (2013), menciona que el primer dato histórico acerca a la receta de la hamburguesa procede de las tribus mongoles y turcas en sus gastronomías, que en el siglo XIV ya picaban en tiras la carne del ganado, para que fuera más comestible. La receta de la carne picada llega a Alemania a través de los tártaros de origen ruso (Steak Tartar), que comen la carne cruda y condimentada con especias. Se tiene conocimiento

de un plato similar más antiguo del Imperio Romano, que consistía en un tipo de hamburguesa elaborado con carne de res molida con piñones, sal y vino pasado en el interior de un pan, procede de una receta egipcia más antigua.(55)

La palabra proviene de la ciudad de Hamburgo. Posteriormente fueron los inmigrantes alemanes de finales del siglo XIX quienes introdujeron en los Estados Unidos el plato llamado «filete americano al estilo Hamburgo». (55)

Hoy en día su origen es disputado, ya que diferentes comarcas de los Estados Unidos reclaman ser los inventores de la hamburguesa moderna. Una de las historias proviene de la ciudad de Seymour, Wisconsin, en la que en 1885 Charlie Nagreen a la edad de 15 años, trabajando en su puesto de comida de la Feria Estatal se le ocurre resolver un problema: sus clientes querían pasear por la feria mientras comían, y necesitaban una forma práctica para hacerlo. De esta forma Charlie coloca la carne entre dos rebanadas de pan, denominándola hamburguesa. El éxito fue tal, que pronto aparecen más inventores, (55)

La primera cadena de hamburgueserías del mundo se denominaba White Castle y fue fundada en Wichita (Kansas) en 1921 por el cocinero Walter A. Anderson y el corredor de seguros E. W. Ingram. Ofrecían como novedad el Pig Stand, es decir, servían las hamburguesas sin la necesidad de abandonar el vehículo (Drive-In), mientras que, en California, lo hicieron los hermanos Dick y Ronald McDonald en el año de 1948. Posteriormente, las hamburguesas fueron adoptando la imagen que proporcionaban las grandes cadenas de alimentación rápida (55)

1.2.2. HAMBURGUESA Y SOCIEDAD

Taringa (2013), menciona que la hamburguesa se ha arraigado en la sociedad norteamericana como un alimento nacional y posteriormente se ha globalizado, debido en parte a la expansión de las franquicias de cadenas de restaurantes de comida rápida. La

hamburguesa cumple en la actualidad un siglo de existencia, y su inicial popularidad junto con sus debates han hecho de ella un alimento polémico y adorado al mismo tiempo. (55)

1.2.2.1. Datos sociales

Taringa (2013), menciona que el consumo mundial de hamburguesas es bastante grande, y se puede decir que abre una página social dentro del mundo gastronómico. Por ejemplo, algunas de las cadenas de comida rápida como McDonald's han llegado a vender cerca de 12 hamburguesas por habitante en todo el mundo, y en algunos países como EE. UU, cada estadounidense come de media 3 hamburguesas a la semana. El empleo gastronómico de la hamburguesa está tan extendido por todo el mundo que se emplea como un indicador de la economía de los países en el llamado “Índice Big Mac”, que es una tabla de 120 países en la que se expone cuánto vale (en dólares) una hamburguesa en distintos lugares del mundo. De esta forma permite comparar el nivel de competitividad de la economía de cada país. (55)

1.2.3. CONCEPTO



FOTOGRAFÍA Nº 1 HAMBURGUESA

FUENTE: <http://laurelycanela.blogspot.com/2011/02/hamburguesa-caseras-con-patatas-fritas.html>

Según la norma venezolana. CONVENIN 2127:1998; define: “Es el producto elaborado a base de carne de bovino, porcino, aves, o de sus combinaciones molidas adicionando o

no especias, condimentos, y aditivos, mezclada y moldeada o formada en unidades separadas y sometidas a un proceso físico adecuado de conservación”. (22)

Según el Código alimentario Argentino Art. 330 el producto Hamburguesa – “Se entiende por Hamburgués o bife a la hamburguesa, al producto elaborado con carne picada con el agregado de sal, glutamato de sodio y ácido ascórbico. Su contenido de grasa no podrá exceder del 20%”, definición a la que el producto debe ajustarse además de cumplir con cualquier otro requisito establecido para el grupo general al que pertenece (chacinado). (21)

Según la el proyecto de norma técnica colombiana NTC 1325: define hamburguesa- “Producto cárnico procesado, homogenizado o picado o ambos, formado, sometido o no a tratamiento térmico, elaborado a base de carne de animales de abasto y con la adición de sustancias de uso permitido” (57)

Según la Norma NTE INEN 1338:2012 define: Hamburguesa “Es la carne molida(o picada) de animales de abastos homogenizada y preformada, cruda o precocida y con ingredientes y aditivos de uso permitidos” (fotografía N1) (20)

1.2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HAMBURGUESA

García G y Sanz B (1986), menciona que dada la enorme variedad de ingredientes y de sus proporciones en la hamburguesa, es difícil, cuando no imposible, generalizar sobre su composición química. Puede haber hamburguesas, y de hecho las hay, muy ricas nutritivamente hablando, debido a que poseen un contenido suficiente de carne de buena calidad con escasa cantidad de tejido conjuntivo, lo que representa un aporte proteico de gran valor biológico, o puede haberlas más pobres o mejor dicho, de menor valor nutritivo, al entrar en su composición más grasa. Abundante tejido conjuntivo. (59)

A continuación, y nutriente por nutriente, vamos a ir desglosando los componentes de las hamburguesas en la tabla N°2.

TABLA N°2. COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA HAMBURGUESA CRUDA

COMPONENTES	HAMBURGUESA CRUDA
Agua(g)	56,3
Proteínas (g)	15,2
Grasa(g)	20,5
Carbohidratos(g)	5,3
Sodio(mg)	600
Potasio(mg)	270
Calcio(mg)	23
Magnesio(g)	17
Fósforo(mg)	190
Hierro(mg)	2,5
Cobre(mg)	0,25
Zinc(mg)	3,2
Azufre(mg)	3,2
Cloro(mg)	800
Retinol(µg)	Trazas
Caroteno(µg)	Trazas
Vitamina D(µg)	Trazas
Tiamina(mg)	0,04
Riboflavina(mg)	0,21
Ácido nicotínico(mg)	3,7
Vitamina C(mg)	0
Vitamina E(mg)	0,25
Vitamina B6(mg)	0,2
Vitamina B12(µg)	0,2
Ácido fólico(µg)	
Libre	2
Total	2
Ácido pantotenico(mg)	0,4
Biotina(µg)	1

FUENTE: García G y Sanz B. Las Hamburguesas en la Alimentación. Publicaciones: Serie DIVULGACION, n.º8.Madrid.1986.pp 23

1.2.5. VALOR NUTRICIONAL DE LA HAMBURGUESA

1.2.5.1. Valor energético

Recetario (2013), menciona que una hamburguesa simple aporta 305 kcal. Los acompañamientos son frecuentemente una fuente de calorías en el menú de una hamburguesa, por ejemplo un acompañamiento de patatas fritas puede añadir cerca de unas 500 kcal al contenido calórico de una hamburguesa. Este tipo de menús ya suele cubrir las necesidades calóricas de una persona media (que suele rondar entre los 1500 kcal y los 2500 kcal dependiendo de su actividad diaria). (53)

1.2.5.2. Proteínas

García G y Sanz B (1986), menciona que la riqueza en proteína de las hamburguesas depende fundamentalmente de la cantidad de carne que forme parte de su composición. Las hamburguesas son, por lo tanto, un aporte muy interesante de proteína de alto valor biológico, no excesivamente costosa y que sirve perfectamente para complementar las necesidades nutritivas proteicas del organismo humano. (59)

1.2.5.3. Minerales

García G y Sanz B (1986), menciona que por lo que se refiere al potasio, magnesio, fósforo, cobre y zinc, ninguna hamburguesa cubre las recomendaciones. La pobreza en calcio de la carne se suple en las hamburguesas por la riqueza relativa del pan en este mineral y sobre todo por el que aporta el queso. Uno de los constituyentes de la dieta que más preocupa junto con el calcio, es el hierro. La O.M.S, recomienda entre 5 y 10 mg para un varón adulto y de 14 y 28 mg para una mujer. A pesar de la excelente calidad del hierro de la carne de las hamburguesas su escasez no permite cubrir las recomendaciones dietéticas de este metal, pero su consumo, junto con el de otros alimentos que aporten hierro. (59)

1.2.5.4. Vitaminas

García G y Sanz B (1986), menciona que Las hamburguesas, salvo las que se suplementan con queso, no cubren ninguna de las necesidades de vitaminas A y D. En las hamburguesas que llevan lechuga aumenta el aporte de vitamina A, sobre todo si la porción elegida de esta verdura son hojas verdes. Por lo que se refiere a vitamina E, puede hacerse consideraciones muy similares. Las hamburguesas son muy pobres en vitamina C; la carne carece de esta vitamina, lo mismo que el pan y el queso. La mayor parte de la tiamina que se encuentra en las hamburguesas proviene del pan y de la carne; si se emplease carne de cerdo, la cantidad de esta vitamina aumentaría considerablemente, ya que contiene 10 veces más que el resto de las carnes. La carne es bastante rica en riboflavina, niacina, B6, B12. La hamburguesa no aporta mucho ácido fólico a la dieta. (59)

1.2.5.5. Aminoácidos esenciales

García G y Sanz B (1986), menciona que Las recomendaciones nutritivas, en lo que se refiere a los aminoácidos esenciales, quedan satisfechas en casi todos los casos con una hamburguesa, sobre todo en las que se suplementan con queso; aunque, evidentemente, dada la proporción de carne que ha de llevar una hamburguesa, es dicho alimento el primer responsable de la riqueza aminoacidica. (59)

1.2.5.6. Ácidos grasos esenciales

García G y Sanz B (1986), menciona que son, quizás, los componentes de la dieta menos conocidos se recomienda el consumo de 2 a 10 g de ácido linoleico al día; ya que del mismo derivan los restantes ácidos grasos esenciales, se le considera como el más importante. El consumo de otros ácidos grasos poliinsaturados también coopera a satisfacer las necesidades del organismo. De los componentes de las hamburguesas la carne, o mejor su grasa, es la fuente más importante de estos compuestos; le sigue el queso, a continuación el pan; si, como ocurre a veces, se consume acompañada de

mayonesa, será necesario conocer el origen del acetite utilizado en su fabricación para determinar con precisión su carga de ácidos grasos esenciales. (59)

1.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA

García, R. y Olmo, E. (2011) indica que, en el proceso de la elaboración de las hamburguesas intervienen las siguientes etapas: (65)

1.3.1. Recepción de la carne

La carne utilizada puede ser refrigerada o congelada. (65)

1.3.2. Predesmenuzado

El objetivo de esta operación es conseguir la primera reducción de tamaño de las piezas a unas dimensiones adecuadas para alimentar la picadora. Esta reducción se hace manualmente con cuchillos o mecánicamente con máquinas troceadoras. Hay varios tipos de sierras: verticales o con cuchillas rotatorias. (65)

1.3.3. Picado

Este proceso es muy importante porque determina en gran medida la textura final del producto. En la elaboración de la hamburguesa el picado será grueso para conseguir una textura fibrosa y desmenuzable. Con carnes fibrosas se suelen utilizar picadoras separadoras, que separan las fibras de la carne magra. (65)

1.3.4. Amasado

Con el amasado se normaliza la composición de la masa de carne y se distribuye de forma uniforme la sal y los demás ingredientes. Las amasadoras más corrientes son las de forma de tambor, las de brazo amasador, las de aletas y las de hélice o eje espiral. En cualquiera de los casos, se aconseja que la máquina trabaje al vacío por cuestiones higiénicas. (65)

1.3.5. Moldeo y extrusión

El moldeo y la extrusión proporcionan a la carne amasada la forma, el tamaño y la textura adecuados. (65)

El tipo de máquinas utilizadas para este proceso son:

- Máquinas llenadoras. Impulsan la masa hacia una boquilla que la moldea en forma de bola, la cual puede ser aplastada o no posteriormente por una prensa.
- Máquina por extrusión en frío. La carne picada se introduce en un cilindro del extrusor, donde es comprimida, amasada e impulsada por un orificio circular al dispositivo de moldeoado y/o corte. (65)

En este tipo de máquinas es importante controlar la temperatura, presión, el diámetro del orificio y la velocidad de las cizallas (65)

1.3.6. Envasado y etiquetado

El envase utilizado para las hamburguesas suele ser la bandeja de poliestireno, con plásticos entre las piezas para evitar la adhesión entre ellas. (65)

La hamburguesa esta lista para ser comercializada. (65)

El resumen del proceso de elaboración de la hamburguesa se muestra en el grafico N° 1.



GRÁFICO N° 1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA
FUENTE: HENRY OROZCO

1.4. LIGANTES

UNAD Y Piasa (2013), menciona que los ligantes son auxiliares de formulaciones utilizados para promover o producir un alimento deseado, con el objeto de mejorar su textura y firmeza. (81, 76)

1.4.1. CARRAGENINA

Porto, S. (2011), menciona que la carragenina está ubicada en la pared de las células y en la matriz intercelular del tejido de las algas. La carragenina es utilizada en diversas aplicaciones en la industria alimentaria como espesante, gelificante, agente de suspensión y estabilizante, tanto en sistemas acuosos como en sistemas lácticos. (39)

Valdiviezo, V. (2010) indica que, la estructura química de la carragenina depende del tipo de alga y proceso de empleo. La estructura molecular de la carragenina permite según la extracción, refinamiento y tratamiento de purificación de las algas de obtención de productos con propiedades sustancialmente diferentes. (33)

López, C. (2011), menciona que las carrageninas son un grupo de polisacáridos naturales que están presentes en la estructura de ciertas variedades de algas rojas (*Rhodophyceae*). Estos polisacáridos tienen la particularidad de formar coloides espesos o geles en medios acuosos a muy bajas concentraciones. Debido a estas excepcionales propiedades funcionales son ampliamente utilizados como ingredientes en diversas aplicaciones. Las principales variedades de algas marinas utilizadas para la extracción de carrageninas son las siguientes: (26)

- Especie *Gigartina*: Crecen en aguas frías, principalmente en las costas del sur de Chile. Producen carrageninas de tipo kappa I, kappa II y lambda. (26)

- Especie *Eucheuma*: Crecen en aguas cálidas, principalmente en Filipinas e Indonesia. Produce carragenina del tipo kappa I e iota. (26)

1.4.1.1. Clasificación de la carragenina

López, C. (2011), menciona que en función de la composición de la molécula de carragenina se distinguen diferentes fracciones que tienen un perfil de solubilidad y gelificación muy diferenciado y definido. (26)

López, C. (2011), menciona que la molécula de la carragenina es un polisacárido de moléculas alternadas de D-galactosa y 3,6-anhidro-galactosa (3,6-AG) unidas por ligaduras α -1,3 y β -1,4-glicosídica. Las moléculas de D-galactosa y 3,6-anhidro-galactosa (3,6-AG) se encuentran parcialmente sustituidas por grupos sulfato, por lo que las carrageninas se encuentran generalmente como sales de sodio, potasio o calcio. (26)

1.4.1.1.1. Carragenina kappa

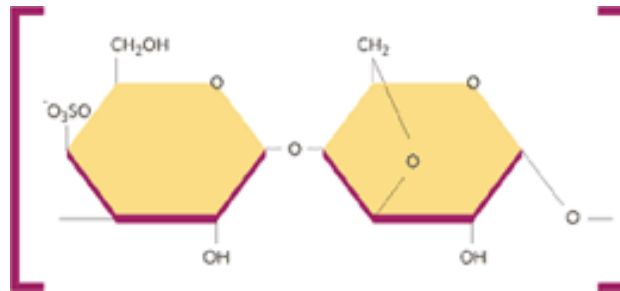


FIGURA Nº 3 CARRAGENINA KAPPA
FUENTE: <http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

a) kappa I

Esta fracción tiene un contenido entre 24% a 25% de éster sulfato y entre 34% y 36% de AG. Forma geles firmes y quebradizos en agua. Buen retenedor de agua. (26)

b) kappa II

Esta fracción tiene un contenido entre 24% y 26% de éster sulfato y entre 32% y 34% de 3,6 AG. Forma geles firmes y elásticos, de muy alta reactividad. (26)

1.4.1.1.2. Carragenina iota

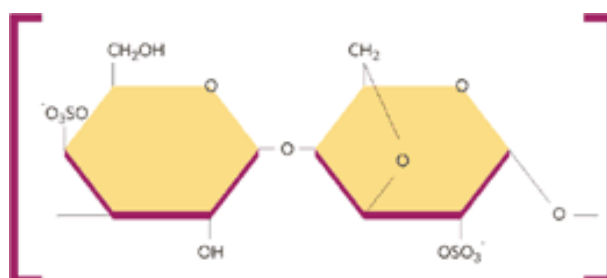


FIGURA Nº 4 CARRAGENINA IOTA
FUENTE: <http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

Esta fracción tiene un contenido entre 30% y 32% de éster sulfato y entre 28% y 32% de 3,6 AG. Forma geles elásticos en agua. Buena estabilidad a ciclos de congelado-descongelado. (26)

1.4.1.1.3. Carragenina lambda

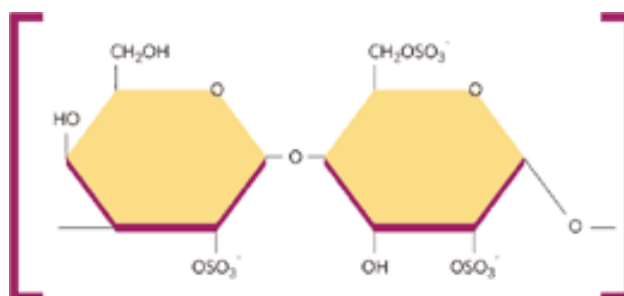


FIGURA Nº 5 CARRAGENINA LAMBDA
FUENTE: <http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

Esta fracción tiene un contenido de aproximadamente 35% éster sulfato y 0% de 3,6 AG. Por la ausencia de 3,6 AG no gelifica y debido a su alto grado de sulfatación es la fracción más soluble en agua fría, impartiendo a estos sistemas alta viscosidad. (26)

Las formas comerciales suelen ser mezclas de lambda, iota y kappa, dónde uno de ellos predomina para definir los resultados finales de textura y consistencia. (26)

1.4.1.2. Aplicaciones Cárnicas

Porto, S. (2013), menciona que la Carragenina se utiliza en productos cárnicos como un componente minoritario, pero tiene un gran efecto sobre las propiedades generales del producto final: (42)

- Mejora la calidad del producto final, mejorando su textura y palatabilidad.
- Aumenta la capacidad de retención agua durante y después del procesamiento.
- Aumenta el rendimiento mediante la incorporación de grandes volúmenes de solución de salmuera a la carne
- Estabiliza la emulsión grasa-proteína en la carne, impidiendo la separación y en consecuencia, mejora considerablemente la cohesión de las partículas de la carne y la apariencia del producto cárnico final.
- Es fácilmente dispersable en salmueras con poco o ningún desarrollo de viscosidad hasta que el proceso de cocción se inicie.
- Proporciona estabilidad a ciclos de congelado- descongelado.
- La carragenina ayuda al industrial cárnico a mantener la calidad del producto durante todo el ciclo de procesamiento y distribución, resultando en una mejora de la vida útil.(42)

1.4.2. ALBUMINA DE HUEVO.

Quiminet y Scribd (2013), mencionan que la albúmina es una solución viscosa (coloidal), que rodea a la yema y se encuentra contenida entre las membranas del cascarón. La albúmina es una sustancia orgánica nitrogenada, soluble en agua, coagulable por el calor, contenida en la clara de huevo. (69, 72)

1.4.2.1. Proteínas de la albumina

Thayer, L. (2013), mencionan que las proteínas de la clara coagulan con el calor unas antes que otras. En la cocción la coagulación es completa (56)

- Ovoalbúmina

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que la ovoalbúmina es la principal proteína de la clara del huevo y es la más abundante, se desnaturaliza por calor (coagula), una característica de interés cuando los huevos se utilizan en la preparación de alimentos. (56, 69)

- Conalbúmina

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que la conalbúmina es otra proteína que suma alrededor del 14% del total de las proteínas en la clara de huevo y también se coagula por el calor, Tiene gran poder quelante de metales (fija iones di y trivalentes (Fe^{+3} , Al^{+3} , Cu^{+2} , Zn^{+2}), en especial el hierro, y en este caso se vuelven más termorresistentes. La capacidad secuestrante del hierro le confiere propiedades antioxidantes y antimicrobianas. (56, 69)

- Ovomucoides

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que la ovomucoide es una tercera proteína, representa el 12% del total. El ovomucoide no se coagula con el calor. Es un inhibidor de tripsina, por esto la clara cruda dificulta la digestión y alergénico. (56, 69)

- Globulinas

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que las globulinas son las responsables de la formación de espuma tras el batido (claras a punto de nieve) (56, 69)

- Lisozima.

Scribd y Thayer, L. (2013), menciona que la lisozima es una proteína interesante ya que disuelve las paredes celulares, acción bactericida por lisis de la pared bacteriana. Además tiene poder gelificante. (56, 69)

- Ovomucina:

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que la ovomucina es una proteína que confiere poder gelificante, proteína fibrosa con 30% de polisacáridos, participa en la estabilidad de la espuma (56, 69)

- Avidina:

Scribd y Thayer, L. (2013), mencionan que la avidina que existe en un pequeño porcentaje de ésta y posee la capacidad de ligar la biotina e inhibe su absorción, se desnaturaliza por calor. (56, 69)

1.4.2.2. Propiedades funcionales

Thayer, L. (2013), menciona que las principales propiedades de estas proteínas son: (56)

Formación de geles.

- Al aumentar la temperatura la clara forma un gel firme y blanco debido fundamentalmente a ovalbumina y Conalbúmina. (56)
- Formación de red tridimensional capaz de retener gotas de agua.(56)

Poder espumante

- Al batir la clara, varias proteínas ovomucina, globulinas y ovoalbúmina, forman redes de agregados moleculares en la interfase entre las burbujas de aire y el líquido. (56)
- Estas redes son finas membranas que retienen los glóbulos de aire y estabilizan la espuma. (56)
- Al añadir sacarosa se dificulta la formación de espuma pero se hace más estable. (56)

Poder aglutinante

- Capacidad de los sistemas coloidales para formar geles que engloben otras sustancias añadidas.(56)
- Especialmente empleado en charcutería. (56)

Poder cristalizante

- Permite evitar la formación de cristales de sacarosa superiores al umbral de detección. (56)
- Usada en pastelería y confitería. (56)

Poder coagulante

- Coagulación consecuencia de la desnaturalización de proteínas. (56)
- Clara 57-62°C (56)

1.4.3. PROTEÍNA DE SOYA TEXTURIZADA.

Almengor, L. (2002), menciona que la proteína de soja texturizada (TSP o TVP de sus siglas en inglés, Proteína de Soja Texturizada o Proteína Vegetal Texturizada) es un concentrado de proteína que se obtiene a partir de la soja o soya. La rehidratación de la proteína de soja texturizada es muy rápida. La proteína de soja texturizada se utiliza para la elaboración de diferentes productos cárnicos, mejora las propiedades funcionales de absorción de agua y grasa, textura y sabor. (1)

Almengor, L. (2002), menciona que las proteínas de soja son de tan Buena calidad como las de la carne, leche o huevos con la ventaja de no contener colesterol. Se usan efectivamente para reducir el contenido de colesterol y grasa saturados en productos de carne procesada. Mejoran la jugosidad e integridad textural al aumentar la absorción de agua y jugos e incrementar el ligamento de todas las mezclas. (1)

1.4.3.1. Funcionalidad de la proteína de soya

Urbina, D. (2007), menciona que la capacidad de la proteína para contribuir a la formación y estabilidad de emulsiones, es vital para muchas aplicaciones en carnes picadas y molidas, mezclas para pasteles, cremas para café, leches, mayonesa, aderezos para ensalada y postres congelados. (29)

Urbina, D. (2007), menciona que las propiedades funcionales no sólo son importantes para determinar la calidad final del producto, sino también para facilitar el procesamiento mecánico; por ejemplo, se mejora el manejo mecánico de las masas para galletas y el rebanado de carnes procesadas. (29)

1.4.3.2. Proteína texturizada de soya para la industria de la carne

INDALPAC (2013), menciona que el uso de proteína texturizada de soya permite a los procesadores tener una solución a variados tipos de necesidades como: Disminución de costos, aumento en rendimiento, utilización de materias primas de bajo costo, mejoramiento en la textura cárnica, estabilización de emulsiones cárnicas y un gran aporte nutricional a los productos. (60)

1.5. ADITIVOS Y CONDIMENTOS

1.5.1. Aditivos alimentarios.

Según la norma NTE INEN 1334-1:2011 define a aditivo alimentario: Es cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencional al alimento con fines tecnológicos(incluido los organolépticos) en su fase de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte(directa o indirectamente) por si o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. (19)

1.5.1.1. Polifosfatos

Ruiz, N. (2009), menciona que sirve para incrementar la capacidad de retención de agua (CRA), Los fosfatos permiten que la carne retenga la humedad durante la cocción, por lo que el producto no perderá demasiado peso durante este proceso y ello proporciona un beneficio importante al productor (27)

1.5.1.2. Glutamato nonosódico

Belizs, H. (1988), menciona que es un potenciador del sabor es una sustancias que, sin modificar el sabor propio del producto, exalta la percepción olfatogustativa de este sabor. Es el más universalmente, producido industrialmente por fermentación de melazas. (4)

1.5.2. Condimentos

Valdiviezo, V. (2010), menciona que los condimentos son sustancias alimenticias que utilizamos para sazonar, mejorar o realzar el gusto de los alimentos, haciéndolos más apetitosos, más digeribles, para conservarlos mejor o aun, para complementar o lograr armonía entre todos los ingredientes de la preparación sin alterar el sabor natural de los que se cocina. Estos pueden ser natural o de preparación previa, doméstica o industrial. (33)

1.5.2.1. Sal

Sancho, J., Bota, E., DE Castro, J. (2013), mencionan que la sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas y aumenta la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. (58)

1.5.2.2. Cebolla

Alitecno (2013), menciona se utiliza en la elaboración de diferentes productos alimenticios donde se quieren resaltar notas características a cebolla. Este producto se dosifica al gusto y necesidad del consumidor. (40)

1.5.2.3. Pimienta negra.

Valdiviezo, V. (2010), menciona que el perfume y sabor de la pimienta negra se emplea cuando se quiere dar sabor de pimienta, es aromática, ardiente, de gusto picante y muy usado para condimentar. (33)

1.5.2.4. Ajo en polvo

Tamayo, D. (2010), menciona que el ajo en polvo se utiliza en la cocina como especia para condimentar las comidas, su aroma intenso y sabor picante, pero fino, le convierten en condimento de gran importancia en la preparación de numerosas recetas. (28)

1.5.2.5. Azúcar

Sancho, J., Bota, E., DE Castro, J. (2013), mencionan que se utiliza para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal, Incrementan el pardeamiento de la carne durante la cocción, A altos niveles puede ser conservante, Mejoran el sabor y aroma de los productos, (58)

1.6. CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS CARNICOS TERMINADOS

La Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco (2013), menciona que el control de calidad de los productos cárnicos terminados, ya sea a nivel de industria o de laboratorio oficial de control tiene por finalidad determinar si cumplen con las disposiciones legales vigentes. A la industria le interesa además comprobar el mantenimiento de la calidad de sus productos, o sea, la uniformidad de fabricación. (79)

Los controles de calidad en el producto terminado comprenden los siguientes parámetros: (79)

1.6.1. Calidad sanitaria

Los controles para evaluar la calidad sanitaria contemplan todos aquellos aspectos relacionados con la protección de la salud del consumidor y por lo tanto son regulados por las legislaciones de carácter obligatorio existentes en cada país. Todas las reglamentaciones consideran la calidad sanitaria como un requisito básico que debe ser cumplido satisfactoriamente, cualquiera sea el producto cárnico. Se incluyen dentro de

este control sanitario: estado microbiológico, presencia de aditivos no permitidos, nivel de residuos de contaminantes. Dentro del control de los aditivos permitidos interesa cuantificar los aditivos residuales. (79)

1.6.2. Calidad sensorial

Es indudable que las características organolépticas de una cecina influyen en gran medida en el consumidor. La calidad sensorial es factor decisivo para decidir la adquisición de un producto cárnico y por lo tanto los atributos sensoriales deben ser controlados a nivel industrial, si se desea mantener y/o aumentar el mercado. (79)

Interesa evaluar organolépticamente factores externos del producto tales como su uniformidad y presencia de defectos aparentes (grietas, sedimento de grasa, gelatina). El color del producto no debe presentar defectos tales como partes incoloras o anormales (verdes, amarillas). Grasa y tabiques aponeuróticos desmerecen sensiblemente la calidad organoléptica del producto y es un indicio de descuido en la etapa de selección o de limpieza de la carne empleada como materia prima. En cecinas a base de carnes picadas, la uniformidad del tamaño de los trozos, el reparto del producto, la nitidez del corte orientan acerca del cuidado o nivel tecnológico del proceso de fabricación. (79)

1.6.3. Calidad nutritiva

Interesa conocer la composición centesimal del derivado cárnico: humedad, proteínas, grasas y cenizas. De las determinaciones recién señaladas el contenido de proteínas es determinante para evaluar la calidad nutritiva de la cecina, debido a la importancia de su presencia en una correcta dieta alimenticia. (79)

Parámetros para evaluar el contenido de carne: La necesidad de evaluar el contenido de carne radica en que el aporte nutritivo de las cecinas lo constituye principalmente sus proteínas de origen animal, debido a su elevado valor biológico. Para esta evaluación se han establecido diversos parámetros basados en: (79)

- a) determinación de nitrógeno proteico,
- b) determinación de humedad,
- c) determinación conjunta de nitrógeno proteico y humedad. (79)

1.7. DESHIDRATACIÓN

Garcés, K. (2011), menciona que la deshidratación o desecación fue uno de los primeros sistemas que la humanidad utilizó, el cual consiste en eliminar la mayor cantidad posible de agua de un alimento, utilizando para ello condiciones controladas de temperatura, humedad y circulación de aire, de modo que permite obtener producto compacto, liviano, de buen sabor y olor, fácil de transportar y resistente a golpes y embates del ambiente. (35)

1.7.1. DEFINICIÓN

Alimentación-Sana.org y Dueñas, J. (2013), menciona que la deshidratación es un método de conservación de los alimentos que consiste en reducir a menos del 13% su contenido de agua. Cabe diferenciar entre secado, método tradicional próximo a la desecación natural (frutos secados al sol, por ejemplo) y deshidratación propiamente dicha, una técnica artificial basada en la exposición a una corriente de aire caliente (46, 48)

Earle, R (1979) y Gianola, C (1973), mencionan que el secado o deshidratación es uno de los procesos más antiguos de preservación de alimentos. En los alimentos deshidratados, debido a la mínima actividad de agua, los microorganismos no pueden proliferar y quedan detenidas la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas de alteración. (9, 12)

1.7.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO

Barbosa, G (2002) y Brito, H (2001), mencionan que el secado es una operación importante en industrias alimenticias de transformación, la razón por la que se aplica puede ser: facilita el manejo posterior del producto, permite el empleo satisfactorio del mismo, reduce el costo del embarque, conservación el producto en función del tiempo, permite que el producto tenga una mayor estabilidad, permite que las materias primas tengan las características deseadas, para la elaboración de un producto. (3,8)

La pérdida de agua en los alimentos presenta las siguientes ventajas y desventajas: (3,8)

1.7.2.1. Ventajas

- Reduce el número de microorganismos
- Los microorganismos que quedan presentes no son patógenos
- Se aumenta la vida útil en comparación con el alimento en estado fresco
- Se minimiza los costos relativos al transporte (3,8)

1.7.2.2. Desventajas

- La coloración generalmente se afecta de manera negativa
- El alimento tratado tiende a ganar humedad en ambientes con humedad relativa alta
- Cuando se rehidratan, algunos no logra asemejarse al alimento original (3,8)

1.7.3. EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN EN LOS ALIMENTOS

Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde D. (2013), mencionan que los principales efectos se tornan en base a lo siguiente: (49)

1.7.3.1. Textura

Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde D. (2013), mencionan que el principal causa de alteración de la calidad de los alimentos deshidratados. Se producen tensiones internas que producen roturas y distorsiones permanentes en las células. La superficie del alimento adquiere un aspecto arrugado y se produce endurecimiento superficial (49).

1.7.3.2. Redistribución de solutos

Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde D. (2013), mencionan que a medida que el agua se va eliminando los solutos se desplazan hacia la superficie del alimento. (49)

1.7.3.3. Agua ligada

Cañizares, A., Bonafine, O., Laverde D. (2013), mencionan que el agua sale libremente de una superficie cuando su presión de vapor es mayor que la presión de vapor de la atmósfera que está sobre ella. Pero cuando un producto se deseca y su agua libre se elimina progresivamente, la presión de vapor de la unidad del área del producto descende. Esto se debe a que es menor el agua que queda por unidad de volumen y por unidad de área, y también porque parte del agua es retenida o ligada por fuerzas químicas y físicas a los constituyentes sólidos del alimento. (49)

El agua libre se elimina más fácilmente y es la primera en evaporarse. El resto retenido débilmente por fuerzas de adsorción a los sólidos del alimento. El agua que forma los geles coloides, como cuando hay almidón, pectinas o gomas, es más difícil de eliminar. (49)

1.7.3.4. Pérdida de aroma por evaporación de compuestos volátiles

Braverman, J. (1980), menciona que También por oxidación de pigmentos, vitaminas y lípidos durante el almacenamiento (baja actividad del agua). Por ejemplo, en la leche en polvo la oxidación de lípidos da lugar a un aroma a rancio (-lactosas). La oxidación durante el almacenamiento puede reducirse mediante el almacenamiento a baja temperatura, preservando los antioxidantes naturales del alimento y/o adicionando antioxidantes sintéticos (por ejemplo, ácido ascórbico o ácido cítrico en las frutas). (7)

1.7.3.5. Cambio de color

Braverman, J. (1980), menciona que se puede darse por oxidación de carotenos, vitaminas y lípidos. (6)

1.7.3.6. Valor nutritivo

Braverman, J. (1980), menciona que los cambios se deben al pre-tratamiento empleado, a la temperatura del proceso de deshidratación y a las condiciones de almacenamiento. (6)

1.8. ALIMENTOS DESHIDRATADOS

Infoagro. (2011), indica que, todos los alimentos en estado natural tienen vida útil relativamente corta y su descomposición puede verse favorecida por la acción de insectos, hongos y bacterias, además de factores ambientales como temperatura elevada, humedad, rayos del Sol y sustancias que se encuentran en el aire. (67)

Ésta es la razón por la que desde tiempos remotos el ser humano se ha preocupado por desarrollar diferentes métodos de conservación destinados a mantener sus provisiones en buen estado y disponer de ellas en cualquier temporada del año, sobre todo en época de carestía. (67)

1.8.1. Técnicas de conservación de alimentos

Infoagro. (2011), menciona que en nuestros días existen diversas técnicas para conservar alimentos mediante desecación; no obstante, podemos agruparlas en dos categorías: (67)

1.8.1.1. Naturales

Infoagro. (2011), menciona que consisten en colocar los alimentos extendidos en charolas de gran superficie, a fin de permitir la evaporación. Este proceso necesita óptimas condiciones climatológicas, amplio espacio y protección de elementos como polvo y plagas, por lo que sólo puede llevarse a cabo en ciertas regiones favorecidas por el clima. (67)

1.8.1.2. Artificiales.

Infoagro. (2011), menciona que son técnicas más rápidas y de gran demanda en nuestros días; consisten en colocar alimentos en secadores automatizados que controlan las condiciones climáticas y sanitarias, por lo que permiten obtener productos de buena calidad, higiénicos y libres de sustancias tóxicas. Algunos de los más utilizados son: (67)

1.8.1.2.1. Secado por aspersion.

Infoagro. (2011), menciona que es el más común en la industria; consiste en extraer el agua mediante la aplicación de aire muy caliente y es eficaz para obtener leche en polvo, café soluble y otros productos. (67)

1.8.1.2.2. Liofilización.

Infoagro. (2011), menciona que se congela el alimento y luego se introduce en una cámara de vacío donde el agua pasa directamente de sólido a gas. Es más lento y caro que el anterior, pero ofrece óptimos resultados y puede emplearse casi en todos los alimentos. (67)

1.8.1.2.3. Secador de tambor.

Infoagro. (2011), menciona que el alimento se extiende en cierta superficie plana dentro de cámara especial que eleva la temperatura de sus paredes con ayuda de vapor, sin que éste entre en contacto con el producto. Se usa para procesar frutas, verduras, leche y jugos. (67)

1.8.1.2.4. **Secado al vacío.**

Infoagro. (2011), menciona que similar a la liofilización, sólo que el alimento no se congela. Ideal para jugo de jitomate y de frutas cítricas. (67)

1.8.1.2.5. **Secador de cabina o compartimiento.**

Infoagro. (2011), menciona que la temperatura del aire al interior de un horno se eleva con ayuda de fuentes como combustión de gas. Adecuado para frutas, cereales y vegetales. (67)

1.8.1.2.6. **Microondas.**

Infoagro. (2011), menciona que parecido al procedimiento que se realiza en los hornos caseros, sólo que con mayor intensidad. Se utiliza para manzanas y algunas verduras. (67)

1.9. **LIOFILIZACIÓN**

Parzanese, M. (2013), menciona que el proceso de liofilización tiene sus orígenes en el Imperio Inca, en el altiplano andino a 4000 metros sobre el nivel del mar. Allí los pobladores realizaban y continúan realizando un producto denominado Chuño, resultado de la deshidratación de la papa. La técnica consiste en dejar las papas cosechadas sobre el suelo, de manera que durante la noche se congelen como consecuencia de las muy bajas temperaturas, y durante el día el sol y el viento seco produzcan el cambio de estado del agua (desde el sólido al vapor sin mediar la fase líquida). Con el paso de los años se desarrolló industrialmente esta técnica de conservación que integra dos métodos confiables: la congelación y la deshidratación. (80)

Apuntes Científicos.Org. (2013), indica que, la liofilización es un método de conservación de alimentos en el que confluyen distintos procesos. El resultado es un producto seco, pero con todas las características organolépticas de su estado original, como el aroma, el gusto o el sabor. Alimentos "instantáneos" como frutas finas, sopas, café o comidas que utilizan los astronautas en las misiones espaciales son algunos de los productos que se liofilizan. Este proceso facilita su conservación y ayuda a detener el crecimiento de patógenos, puesto que el resultado es un alimento de menos peso. (61)

1.9.1. Definición

Apuntes Científicos.Org. (2013), menciona que la liofilización es un proceso que consiste en desecar un producto previamente congelado, lográndose la sublimación del hielo bajo vacío. Es por lo tanto el paso directo del hielo (sólido) a gas (vapor), sin que en ningún momento aparezca el agua en su estado líquido. Se obtiene una masa seca, esponjosa de más o menos el mismo tamaño que la masa congelada original, mejorando su estabilidad y siendo fácilmente redisuelta en agua. (61)

1.9.2. Etapas de la liofilización

Apuntes Científico.Org. (2013), menciona que la liofilización involucra varias etapas: (61)

1.9.2.1. Congelación inicial:

Es una operación previa y obligatoria. El tiempo de duración depende de varios factores como la cantidad, concentración y naturaleza propia del producto. En líneas generales podemos decir que una congelación adecuada es la base de que el producto liofilizado presente óptimas condiciones de aspectos, conservación de sus propiedades originales y rápida rehidratación. (61)

1.9.2.2. Sublimación o desecación primaria:

Es la etapa en la que la mayor parte del agua libre pasa a vapor. Los parámetros temperatura, presión y tiempo pueden ser modificados independientemente pero están

íntimamente relacionados, no es posible modificar, sin que se afecten los otros, por lo que en todo momento deben ser considerados conjuntamente y analizados sus efectos. (61)

1.9.2.3. Desorción o desecación secundaria:

Su misión es eliminar las últimas trazas de vapor de agua, evaporando el agua no congelada ligada al producto. Se lleva a cabo a una temperatura inferior a la de desnaturalización del producto y se logra una humedad final hasta valores inferiores al 1 %.(61)

1.9.3. Ventajas de la liofilización

- La temperatura a que es sometida el producto, está por debajo de aquella a la que muchas sustancias inestables sufren cambios químicos. (61)
- Debido a la baja temperatura que se opera, la pérdida de los constituyentes volátiles, es mínima, se reduce el peligro de contaminación microbiana y los preparados enzimáticos no sufren alteraciones. (61)
- Se eliminan los fenómenos de oxidación, dado que se opera y envasa a alto vacío.(61)
- La gran porosidad del producto facilita con rapidez la reconstitución por la adición de agua o del solvente adecuado. (61)
- Al ser despreciable la humedad, el producto puede ser almacenado por tiempo ilimitado, constituyendo productos de larga estabilidad. (61)

Todas estas particularidades pueden resumirse en: una estabilidad óptima, una solubilidad fácil, rápida y completa; una conservación ilimitada; una buena protección contra las influencias externas nocivas y una rápida disponibilidad de uso. (61)

1.9.4. Desventajas de la liofilización

- Es un proceso costoso. (61)
- Necesidad de personal calificado en la operación y mantenimiento de los equipos.(61)
- Elevado costo de inversión de las instalaciones y equipos. (61)

1.9.5. Tipos de liofilizadores

Siccha, A y Lock, O. (1995), mencionan que los liofilizadores consisten en una cámara a vacío, dotada de bandejas donde se coloca el producto a liofilizar, y de los calentadores para suministrar el calor latente de sublimación. Para la condensación se emplea serpentines refrigerantes dotado de un sistema automático de descongelación con el objeto de mantenerlos libres de hielo, para que su capacidad de condensación se mantenga, Fig. 6 (62)

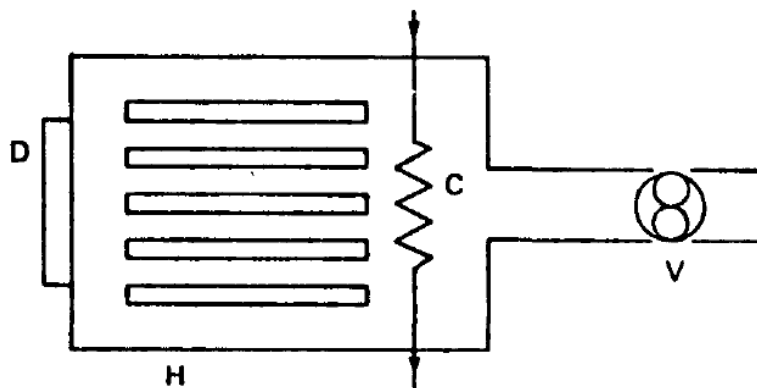


FIGURA N°6 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN LIOFILIZADOR

En la figura N°6 se esquematiza un liofilizador donde: D, puerta, H, calefactores; C, condensador; V, bomba de vacío. (62)

Los liofilizadores se clasifican por el método utilizado para el suministro calórico que son la conducción y la radiación, Fig. 7; de cada tipo existen versiones de funcionamiento discontinuo y continuo. (62)

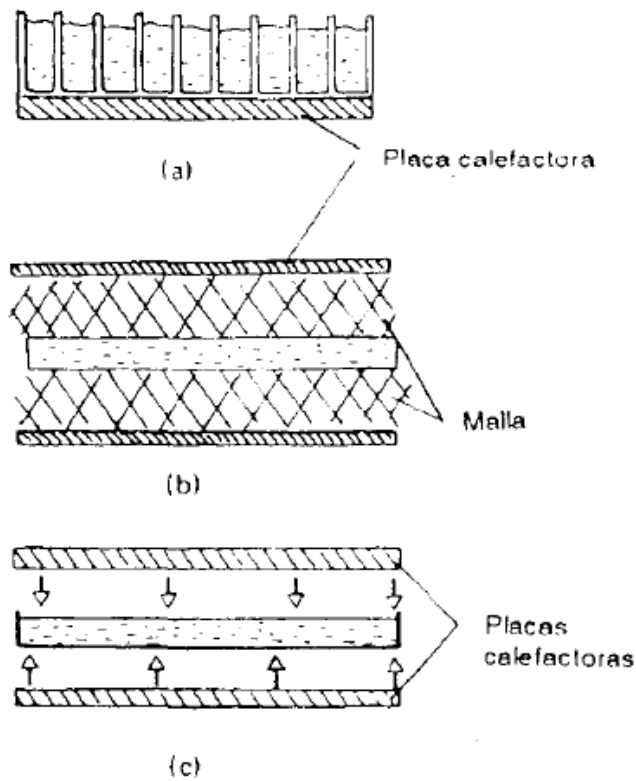


FIGURA N°7 SISTEMA DE LIOFILIZACIÓN

En la figura N°7, se muestra el sistemas de liofilización: (a) Transmisión de calor por conducción a través de una bandeja compartimentada; (b) Malla de metal expandido para la liofilización acelerada; (e) Calentamiento de las bandejas por radiación. (62)

1.9.5.1. Liofilizadores por contacto

Siccha, A y Lock, O. (1995), mencionan que en estas instalaciones, el producto es colocado en bandejas compartimentadas que descansan sobre placas calefactoras donde la liofilización es más lenta, ya que el calor se transmite por conducción tan sólo por una cara del producto, siendo el contacto desigual reduciendo la velocidad de transferencia calórica, así como una caída de presión en la masa del producto. (62)

1.9.5.2. Liofilizadores acelerados

Siccha, A y Lock, O. (1995), mencionan que en estas instalaciones, entre el producto y las placas calefactoras existe una malla metálica. Ello hace que la transferencia de calor sea más rápida que a través de placas continuas y que el vapor se elimine de la superficie del producto con mayor facilidad, lo que reduce el tiempo de liofilización. (62)

1.9.5.3. Liofilizadores por radiación

Siccha, A y Lock, O. (1995), mencionan que en estas instalaciones, el producto distribuido en bandejas en capas de poco grosor, se calienta por radiación. Este sistema de calentamiento es más uniforme que por conducción, ya que las irregularidades de la superficie del alimento influyen aquí menos sobre la velocidad de transferencia calórica. (62)

1.9.5.4. Liofilizadores de calentamiento dieléctrico y por microondas

Siccha, A y Lock, O. (1995), mencionan que la liofilización por microondas es un proceso difícil de controlar ya que el factor de pérdida del agua es más elevado que el del hielo y si en algún punto del alimento el hielo llegara a fundirse se provocaría una reacción de sobrecalentamiento en cadena. Se asegura que los alimentos elaborados por este sistema se conserven durante cinco años. Este método se emplea para la elaboración de raciones militares en forma de barras (raciones de 0,3 Kg a base de barras de peperoni, estofado y zumo de naranja), que se reconstituyen con facilidad adquiriendo a veces incluso su forma y tamaño originales. (62)

Equipos de liofilización utilizados a nivel de laboratorio y la industria (fotografías N°2,3 y4).



FOTOGRAFIA N°2 LIOFILIZADOR ULTRADRY

FUENTE: <http://www.uv.es/~mbermejo/Freeze-drying98.pdf>



FOTOGRAFIA N°3 LIOFILIZADOR DE LABORATORIO

FUENTE: <http://www.uv.es/~mbermejo/Freeze-drying98.pdf>



FOTOGRAFIA N°4 LIOFILIZADOR INDUSTRIAL

FUENTE: <http://www.uv.es/~mbermejo/Freeze-drying98.pdf>

1.10. LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS

Parzanese, M. (2013), menciona que la necesidad de conservar alimentos mediante métodos que además de prolongar la vida útil de los productos, preserven sus cualidades organolépticas. Para esto se desarrollan diferentes técnicas y otras ya existentes continúan evolucionando a fin de aumentar el rendimiento, bajar costos, lograr mejoras en determinados parámetros de calidad de los alimentos (textura, sabor, color), entre otras cosas. (80)

Tal es el caso de la liofilización, que se basa en el desecado de determinados materiales por medio de la sublimación del agua contenida en éstos. Se realiza congelando el producto y se remueve el hielo aplicando calor en condiciones de vacío, de esta forma el hielo sublima evitando el paso por la fase líquida. (80)

Dicha técnica constituye un efectivo sistema de preservación de elementos biológicos como células, enzimas, vacunas, virus, levaduras, sueros, algas, frutas, vegetales y alimentos en general. Todos estos materiales contienen sustancias volátiles o termosensibles que no se ven afectadas por este proceso, ya que se trabaja a temperaturas y presiones reducidas. Lo más importante del método es que no altera la estructura fisicoquímica del producto y admite su conservación sin cadena de frío, ya que su bajo porcentaje de humedad permite obtener un producto con elevada estabilidad microbiológica. Asimismo, el hecho de no requerir refrigeración facilita su distribución y almacenamiento. (80)

Actualmente se aplica en industrias farmacéuticas, para preservar antibióticos, vacunas (por ejemplo la vacuna del sarampión), plasma, hemoderivados, vitaminas, extractos, leche materna. (80)

En la industria química, la técnica se emplea para el preparado de catalizadores, secado de materiales orgánicos, preservación de animales (taxidermia), conservación de documentos y libros antiguos, entre otros. (80)

Con relación a la industria de los alimentos, se comenzó a utilizar en la fabricación de productos especiales para montañistas, astronautas, bases militares y otros similares. Desde hace un tiempo se comercializan liofilizados tanto como ingredientes industriales como para el consumidor en general, ampliándose así el mercado de estos productos de alto valor agregado. En la figura N°8 se muestra la aplicación de la liofilización en la industria de los alimentos. (80)

SECTORES	PRODUCTOS LIOFILIZADOS
Cárnicos	Carne bovina
	Carne aviar: pechuga de pollo, pechuga de pavo, muslo de pollo.
	Carne porcina: jamón, lomo.
Frutas	Frutillas. Fresas, banana, ananá, moras, frambuesa.
Vegetales	Espárrago, choclo, zanahoria, brócoli, coliflor, apio, papa, hongos, aceituna, espinaca, ajíes, arroz, arvejas, cebolla.
Quesos	Queso Prato, Queso Mozzarella, Queso Provolone, Queso Blanco.
Otros	Café, sopas, zumos de frutas, levaduras, caldos, salsas, especias, champignones.

FIGURA N°8. APLICACIÓN DE LA LIOFILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS.

Por medio de la liofilización se puede extraer más del 95% del agua contenida en un alimento, lo que se traduce en un gran beneficio con relación al costo del transporte, ya que permite cargar mayor cantidad de mercadería sin necesidad de cadena de frío (se logra un producto más estable microbiológicamente). Al finalizar el proceso de liofilización, el alimento se convierte en una estructura rígida que conserva la forma y el volumen pero con peso reducido, preservando sus características nutritivas y organolépticas. Al rehidratarlo se recuperaran la textura, el aroma y el sabor original. (80)

En la figura N°9 se muestra algunos alimentos liofilizados (80)



FIGURA N°9. ALIMENTOS LIOFILIZADOS

Los alimentos pueden ser liofilizados en diferentes formatos: cubos, deshilachado, tiras, picado, granulado o polvo, y luego pueden ser utilizados como ingredientes industriales en la fabricación de snacks, sopas instantáneas, salsas, caldos en polvo, caldos en cubos, cup noodles, puré instantáneo, mezclas para risotto, condimentos para "Lamen", entre otros. (80)

1.10.1. Ventajas

- Valorización y potenciación de las producciones primarias.
- Ausencia de temperaturas altas, por lo que previene el daño térmico.
- Conservación, fácil transporte y almacenamiento de los productos.
- Inhibición del crecimiento de microorganismos, estabilidad microbiológica.
- Recuperación de las propiedades del alimento al rehidratarlo.
- Ausencia de aditivos y/o conservantes.
- Mantenimiento del valor nutricional del alimento.
- Empleo de vacío, estabilidad química. (80)

1.10.2. Desventajas

- Largo tiempo de procesamiento.
- Alto consumo de energía, en algunos casos.
- Costo de inversión inicial alto. (80)

1.11. CALIDAD COMERCIAL DE UN PRODUCTO LIOFILIZADO

Orrego, C (2008), menciona que para un producto alimenticio liofilizado se deben alcanzar algunas características mínimas de calidad, a saber: (1) una matriz seca porosa, estable, con una forma muy cercana a la del producto congelado original; (2) suficientemente resistente para evitar fracturas, formación de polvo o colapso; (3) consistencia y color uniformes y (4) solubilidad rápida al ser reconstituido con agua. Puesto que el producto puro a veces no proporciona estas propiedades, se utilizan a veces sustancias de soporte o carriers tales como manitol, glucosa o maltodextrinas que se adicionan antes de la liofilización.(45)

1.12. REHIDRATACIÓN

Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G. (2006), menciona que algunos alimentos deshidratados enteros, en trozos o pulverizados, deben ser rehidratados para su consumo o uso posterior en diferentes procesos. Es por ello que el estudio de la transferencia de materia ocurrida durante el fenómeno de rehidratación es importante, por ejemplo para el caso de la leche en polvo, ésta no solo debe disolverse rápidamente, sino que también se debe formar una solución uniforme de características lo más parecida posible a la leche fresca (37).

1.12.1. DEFINICIÓN

Gimferrer, N. (2013), menciona que varios autores proponen que la rehidratación se puede considerar como una medida del daño en el alimento ocurrido durante la deshidratación, considerándose como un complejo proceso que ayuda a restaurar las propiedades del alimento fresco, anteriormente deshidratado con o sin pretratamientos al secado. (34)

1.12.2. IMPORTANCIA DE LA REHIDRATACIÓN

Gimferrer, N. (2013), menciona que en algunos casos la velocidad de rehidratación sirve como medida de la calidad del producto deshidratado, siendo los alimentos deshidratados en condiciones óptimas, los que se deterioran menos y se rehidratan de forma normal. (34)

Los alimentos deshidratados deben en lo posible rehidratarse lo más rápido posible y mostrar las mismas características estructurales y químicas del alimento fresco, como también sus propiedades nutricionales y sensoriales (34)

1.12.3. PROCESOS DE REHIDRATACIÓN

Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G. (2006), menciona que en cuanto a la transferencia de materia ocurrida durante la rehidratación, se puede mencionar que el agua (o solución hidratante) es absorbida más rápidamente al inicio del proceso y luego disminuye gradualmente la absorción hasta que el contenido de humedad alcanza un equilibrio, es decir, que todos los espacios inter o intracelulares queden saturados con agua o con solución hidratante. De esta manera la absorción de agua por parte de los tejidos del alimento deshidratado aumenta sucesivamente el volumen del mismo, junto con una salida de los sólidos desde el interior de estos tejidos. (37)

Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G. (2006), menciona que en el fenómeno de la rehidratación existen tres procesos simultáneos: a) la absorción de agua dentro del material deshidratado, b) la lixiviación de solutos y c) el hinchamiento del material, donde el cambio de volumen del producto deshidratado es proporcional a las cantidad de agua absorbida, aumentando o recuperando su tamaño y volumen inicial. Las variables operacionales del secado (temperatura, velocidad de aire, humedad relativa y tiempo) afectan significativamente la calidad final del producto rehidratado, por lo que es común utilizar índices numéricos para observar este efecto, entre estos indicadores destacan la capacidad de rehidratación (ecuación 1) y la capacidad de retención de agua (ecuación 2), que tienen que ver con la estructura, el tejido y la capacidad de mantener el agua absorbida por el alimento. (37)

$$CR = \frac{\text{contenido de agua absorbida}}{\text{masa de la muestra deshidratada}}$$

(ecuación 1)

$$CRA = \frac{\text{contenido de agua retenida}}{\text{materia seca de la muestra deshidratada}}$$

(ecuación 2)

1.12.3.1. Capacidad de Retención de Agua y Capacidad de Rehidratación

Badvi, S (2006), menciona que el CRA (capacidad de retención de agua) es la medida de la cantidad de líquido que puede quedar atrapado en una red, sin que exista exudación o sinéresis. (2)

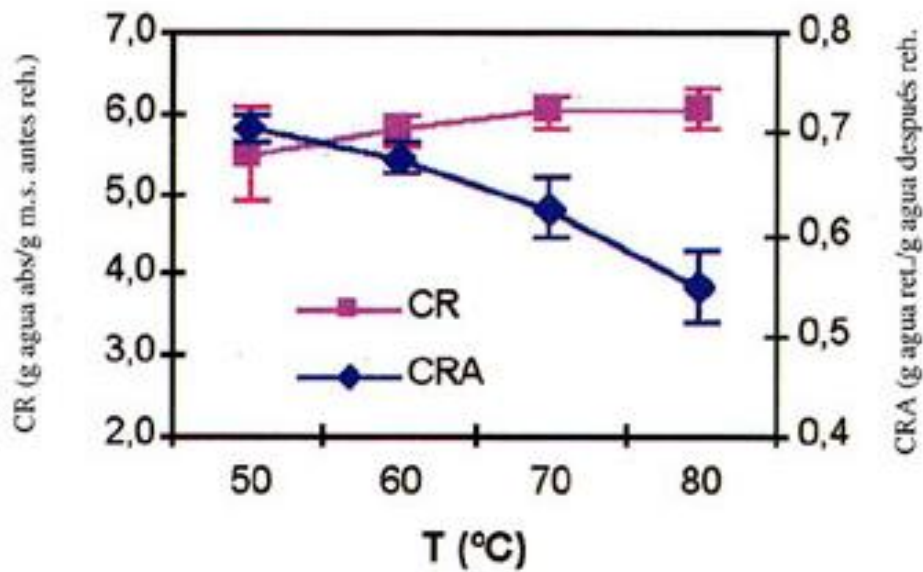


FIGURA N°10 INTERACCIÓN ENTRE LA CAPACIDAD DE REHIDRATACIÓN Y LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA

Vega, A (2013), menciona que la figura N°10 muestra la interacción entre la capacidad de rehidratación (CR) y la capacidad de retención de agua (CRA), donde se demuestra que a medida que aumenta la temperatura de secado se produce el mayor daño de los tejidos vegetales (membrana y pared celular), lo que implica en una mayor capacidad de rehidratación y una menor capacidad de retención de agua, es decir, que los tejidos al estar más dañados son capaces de absorber más agua pero no pueden retenerla. (73)

1.12.4. MEDIOS DE REHIDRATACIÓN

Gimferrer, N. (2013), indica que dentro de los medios de rehidratación más utilizados en alimentos se encuentran, la inmersión en agua como la más simple, en soluciones azucaradas (glucosa, sacarosa, trehalosa), leche, yogur, jugos de frutas y verduras, entre otras, donde los períodos de inmersión, deben ser breves, y estos medios de rehidratación ayuden a conseguir un producto de características similares al producto fresco. (34)

Las características de calidad de un alimento rehidratado se mejoran aplicando pretratamientos antes del proceso de secado, por ejemplo inmersión en soluciones azucaradas, salinas (con NaCl) o ácidas (con ácido cítrico o ascórbico), entre otras. (34)

1.12.5. FACTORES INFLUYENTES EN EL PROCESO

Gimferrer, N. (2013), indica que dentro de los factores que influyen en los mecanismos de transferencia de materia ocurridos durante el fenómeno de rehidratación de alimentos, están los factores propios del proceso de deshidratación (pretratamiento, método de secado, temperatura y velocidad de secado, almacenamiento) y las condiciones de rehidratación a utilizar. (34)

1.12.5.1. Factores Extrínsecos

- **Pretratamiento al secado:** todo pretratamiento de secado tiene cierta influencia sobre el producto deshidratado en el proceso posterior de rehidratación. Estos pretratamientos se pueden citar de acuerdo a tratamientos químicos con compuestos inorgánicos o no químicos. (34)
- **Método de secado:** los diferentes tipos o sistemas de secado son la principal causa que pudiese afectar la rehidratación del producto deshidratado. También se pueden hacer combinaciones de los sistemas de secado, por ejemplo aire caliente con microondas, irradiación previa o al mismo tiempo; igualmente se debe considerar el tipo de secado que menor daño provoque a la estructura del producto, y sobre sus propiedades sensoriales y nutricionales.(34)
- **Temperatura y velocidad de secado:** se ha observado que altas temperatura de secado implican un menor tiempo de rehidratación, pero los índices de calidad del producto final presentan cambios muy variables con respecto al producto fresco,

como son la textura y el color, dejando ver que la temperatura de secado es uno de los principales factores que influyen sobre la calidad del producto rehidratado.(34)

1.12.5.2. Factores Intrínsecos

- **Líquido de rehidratación:** los alimentos deshidratados generalmente se rehidratan con agua, pero en algunos procesos se utilizan medios de rehidratación tales como leche, yogur, disoluciones azucaradas o salinas, entre otros. La velocidad de rehidratación es mayor en un medio como el agua, en cambio es menor por ejemplo en soluciones azucaradas, leche o yogurt, debido a la elevada viscosidad que presentan éstas, sin embargo, estas últimas pueden transportar sólidos de importancia nutritiva al producto como vitaminas, proteínas, minerales, entre otros.(34)

- **La temperatura de la solución de rehidratación:** Un alimento deshidratado a una temperatura constante, y luego rehidratado a diferentes temperaturas en un medio rehidratante, aumenta su contenido de humedad de equilibrio cuanto mayor sea la temperatura de rehidratación.(34)

- **Agitación durante la rehidratación:** la generación de turbulencia en el medio de rehidratación logra una mayor homogenización, aumentando la entropía del sistema y la facilidad del intercambio de materia.(34)

- **Características del producto:** antes de aplicar rehidratación a alimentos deshidratados, se deben conocer las características del alimento en su estado fresco y deshidratado, ya que las propiedades físico-químicas, mecánicas, sensoriales y nutricionales, cambian considerablemente de un producto fresco a deshidratado.(34)

1.12.6. DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS ALIMENTOS

Ray, B (2010), menciona que el término contenido de agua de un alimento se refiere, en general, a toda el agua de manera global. Sin embargo, en los tejidos animal y vegetal, el agua no está uniformemente distribuida por muchas razones. (16)

Badvi, S (2006), menciona que el citoplasma celular presenta un alto porcentaje de polipéptidos capaces de retener más agua que los organelos que carecen de macromoléculas hidrófilas semejantes. Esta situación de heterogeneidad de la distribución del agua también se presenta en productos procesados debido a que sus componentes se encuentran en distintas formas de dispersión; por estas razones, en los alimentos existen diferentes estados energéticos en los que se encuentra el agua; es decir, no toda el agua de un producto tiene las mismas propiedades fisicoquímicas. (2)

Badvi, S (2006), menciona que el agua ligada y agua libre, hace referencia a la forma y al estado energético que dicho líquido guarda en un alimento. El agua libre es también llamada agua congelable y agua capilar, es la que se volatiliza fácilmente, se pierde en el calentamiento, se congela primero y es la principal responsable de la actividad del agua. (2)

Badvi, S (2006), menciona que no hay agua completamente libre debido a que también está unida a otras moléculas de su misma especie o con otros constituyentes que la estabilizan y retienen en el alimento; no es libre puesto que no se libera del alimento, cuando este se somete a esfuerzos mecánicos ligeros y no fluye. (2)

Badvi, S (2006), menciona que estos conceptos se relacionan con la capacidad de retención de agua de diversas proteínas y polisacáridos, que de forma natural integran tejidos y que por su hidratación le proporcionan frescura a los alimentos; además, por esta misma razón, dichos polímeros se emplean como aditivos en la industria alimentaria. (2)

1.12.7. EFECTO DE LA REHIDRATACIÓN SOBRE LOS ALIMENTOS

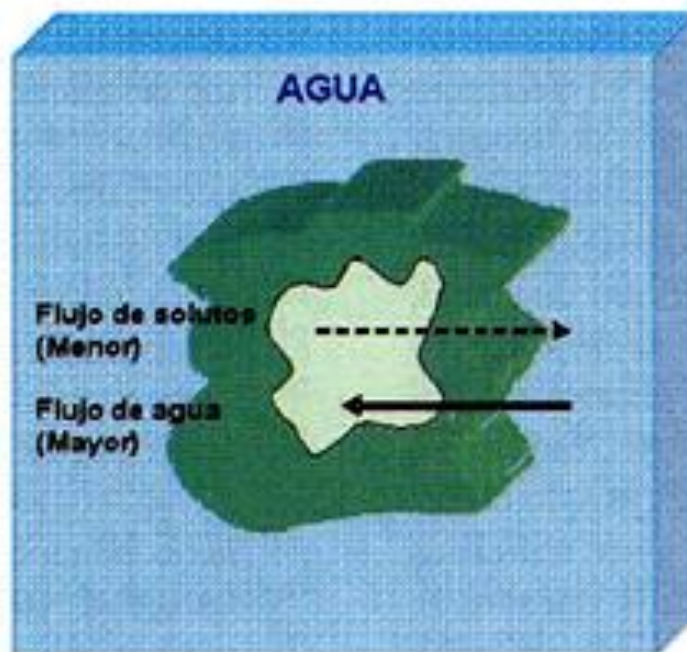


FIGURA N°11 REPRESENTACIÓN DE LA TRASFERENCIA DE MATERIA OCURRIDA DURANTE LA REHIDRATACIÓN DE UN ALIMENTO DESHIDRATADO

Contreras, L. (2013), menciona que la deshidratación mejora las características finales del producto rehidratado, como son la textura, retención de color y aroma, aumento de la viscosidad, disminución de la actividad de agua (a_w), reducción de tiempos de proceso, entre otros. (68)

Feellows, P (1994), menciona que en la rehidratación estos alimentos absorben agua más lentamente y no llegan a adquirir de nuevo la textura característica de la materia prima original (Fig N°10). El grado de contracción experimentado varía mucho de unos alimentos a otros. (11)

Feellows, P (1994), menciona que el color visual o superficial de los alimentos representa un parámetro de calidad muy importante y está dentro de las propiedades ópticas a evaluar en productos rehidratados. (10)

Chacha, G. (2011), menciona que durante la rehidratación de los tejidos vegetales no sólo ocurre la absorción de agua sino también, simultáneamente, ocurren pérdidas de solutos (azúcares, ácidos, minerales y vitaminas), debido a que el daño en la estructura celular y la pérdida de turgencia sufridas durante la deshidratación dejan al material permeable a los solutos y, por lo tanto, durante la rehidratación cantidades significativas de solutos pueden ser eliminados en el medio de rehidratación. (25)

1.13. PROPIEDADES DE RECONSTITUCIÓN DE POLVOS ALIMENTICIOS

Orrego, C. (2008), menciona que los polvos alimenticios (PA) son materiales deshidratados que hacen parte de variados productos como leche y jugos reconstituidos, dulces, caramelos blandos, repostería, alimentos para niños, saborizantes de alimentos, heladería, cocoa, bebidas proteínicas y refrescos naturales, entre otros. En ellos la reconstitución en agua es de singular importancia para el uso industrial o para su comercialización final, pues en ambos casos se asocia la facilidad de disolución con la calidad del producto. (45)

La reconstitución o disolución de un PA generalmente se divide en cuatro fases, y el comportamiento de sus propiedades físicas asociadas con esas etapas, conforma el concepto de propiedades instantáneas o de reconstitución (45).

- Remojo o humedecimiento
- Inmersión
- Dispersión
- Disolución

1.13.1.1. Humectabilidad

Se ha propuesto como una medida del remojo o humedecimiento, la propiedad de humectabilidad que consiste en la capacidad de las partículas de un PA de superar las fuerzas de tensión superficial entre ellas y el agua. También puede definirse como la facilidad que tiene el polvo de empaparse con un líquido por efecto de fuerzas capilares que controlan la velocidad de la etapa. (45)

1.13.1.2. Capacidad de inmersión

La capacidad de inmersión es simplemente la facilidad que tiene un polvo de sumergirse bajo la superficie de una disolución acuosa, o, en general, de un líquido. Esta propiedad depende principalmente de la masa, el tamaño y la densidad de las partículas. Las partículas grandes y densas generalmente son más rápidas para sumergirse que las livianas, pero la presencia de aire dentro de ellas pueden afectar su capacidad de hundimiento. (45)

A pesar de la diferente secuencia temporal en la que ocurre la humectación y la inmersión de las partículas, en las diversas medidas que se hacen en la industria y en los laboratorios de investigación, se considera humedecido un polvo cuando comienza a sumergirse en la solución. Por ello humectabilidad y capacidad de inmersión se usan en muchos casos como sinónimos. (45)

1.13.1.3. Dispersabilidad

Una vez que las partículas se han remojado y sumergido comienzan a dispersarse. Se ha demostrado que la dispersabilidad disminuye con el porcentaje de partículas de diámetro equivalente menor a 90 μ m, hecho que genera flóculos y lodos que se depositan en el fondo del recipiente. Las partículas de alta porosidad y/o alta densidad son las que mejor se disuelven. (45)

1.13.1.4. Solubilidad

Este es el paso final de la disolución de un PA. Su definición no coincide rigurosamente con la solubilidad química. Esta propiedad está relacionada con la microestructura del PA. Las formas cristalinas y amorfas presentan diferencias en las propiedades y estabilidad químicas, la solubilidad en agua y la higroscopicidad. A mayor grado de superficies amorfas, se incrementa la solubilidad y la velocidad de disolución, mientras que una mayor presencia del estado cristalino las disminuyen. (45)

1.14. COCCIÓN

IDIA. (2013), menciona que el proceso de cocción se define como el tratamiento térmico al que es sometida la materia cárnica y que es responsable de toda una serie de fenómenos físico-químicos, bioquímicos y microbiológicos que definirán la calidad y las propiedades organolépticas del producto acabado mejorando su comestibilidad y digestibilidad. (66)

Caracuel, Á. (2013), menciona que los principales objetivos que se persiguen con dicho tratamiento térmico se pueden resumir en: el desarrollo de las características sensoriales (color, sabor, estructura, textura, etc.), la estabilización microbiológica del producto y limitar los efectos de una cocción excesiva (mermas, degradación de las características organolépticas). (41)

1.14.1. Cocción en medio graso

Traelnes, P., Villareal, A. (2013), menciona que la fritura es un proceso físico-químico complejo, en el cual el producto a freír (papas, carne, pescado, productos empanados, etc.) se introduce crudo o cocido en el aceite durante determinado tiempo a temperaturas entre 175-195°C, para favorecer una rápida coagulación de las proteínas de la superficie del producto y provocar una casi impermeabilización del mismo, la que controla la pérdida de agua desde su interior, convirtiéndose en vapor. Esta situación facilita la cocción interna del producto, el cual queda más jugoso y permite la conservación de muchas de las características propias del alimento, mejorando en la mayoría de los casos,

su sabor, textura, aspecto y color. Así es posible obtener un producto más apetecible, lo cual sin lugar a dudas contribuye al éxito de consumo de los productos fritos.

(63)

1.14.1.1. El proceso de fritura

Traelnes, P., Villareal, A (2013), menciona que el proceso de fritura puede realizarse de dos formas: (63)

- **Superficial ("Shallow frying"):** Se sumerge en el aceite la superficie del alimento que se desea freír, se realiza normalmente en sartenes o recipientes de poca profundidad y con bajo nivel de aceite, el producto no queda totalmente cubierto por éste. La parte del alimento sumergida se fríe y la que no está en contacto con el aceite se cuece debido al vapor intenso que se va desprendiendo del mismo producto al calentarse. (63)
- **Total ("Deep frying"):** Se sumerge el alimento totalmente en el aceite, se lleva a cabo en freidoras caseras o industriales o en recipiente que contiene un alto nivel de aceite, en todos los casos el producto está totalmente cubierto por el aceite y la fritura ocurre uniformemente sobre toda la superficie. (63)

1.14.1.1.1. VENTAJAS

- La preparación de los productos es fácil, rápida, su aspecto y sabor se corresponden con los deseados por el consumidor. (63)
- Se obtiene un producto más apetecible, lo cual sin lugar a dudas contribuye al éxito de consumo de los productos fritos. (63)
- Alimentos tienen cambios deseables, de hecho son los que se persiguen con la fritura, como la mejora en la calidad sensorial (la formación de compuestos

aromáticos y colores atractivos, entre otros), la típica de los alimentos fritos, y también una mayor conservación. (63)

- El alimento pierde un mínimo porcentaje su valor nutricional al ser sometido a fritura.
- Si el proceso se realiza correctamente se producen toda una serie de cambios deseados en el alimento, entre ellos: (63)
- Textura crujiente por la coagulación de las proteínas, la gelificación del almidón y la deshidratación parcial que sufre el producto. (63)
- Aspecto agradable, color dorado, uniforme y brillante, producido fundamentalmente por la reacción de Maillard. (63)
- Sabor y aroma característicos por la incidencia del propio aceite y por nuevas sustancias producidas durante el proceso. (63)
- Variación del contenido de grasa del producto, en general el producto pierde humedad y gana grasa, excepto los alimentos ricos en grasa que pierden parte de ella durante su fritura. (63)
- Se obtiene una mayor estabilidad del producto, es decir una mayor conservación, por la destrucción de microorganismos contaminantes del alimento y la inactivación de las enzimas presentes en el mismo. (63)

1.14.1.1.2. DESVENTAJAS

- Pueden ocurrir cambios indeseables que provocarán afectaciones de los atributos sensoriales y de la calidad sanitaria del producto (pueden aparecer compuestos sulfurados y derivados de la pirazina en el alimento a partir de interacciones entre este y el aceite, etc.). (63)

- Pueden ocurrir alteraciones indeseables en los alimentos:
- Afectación de su calidad sensorial.
- Presencia de sustancias potencialmente tóxicas
- Pérdida del valor nutritivo. (63)

1.15. MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Vaca, G. (2011), menciona que los alimentos presentan un medio de cultivo ideal para el crecimiento de ciertos microorganismos. Debido al origen de su presencia en los alimentos éstos pueden multiplicarse en las estructuras internas del alimento, o se incorporan al alimento debido a su procesado o manipulación. En relación con el consumo de los alimentos para los humanos, los microorganismos pueden ser "patógenos": es decir causantes de enfermedades o "alterantes" de sus estructuras, sabores u olores. En la mayoría de los alimentos se elimina una gran población de agentes patógenos si se alcanzan los 70 °C en toda la masa del alimento. Un buen recalentamiento de los alimentos antes de consumirse hace que se conserven más tiempo comestibles con garantías de higiene. (30)

Los microorganismos crecen y proliferan a diferentes temperaturas como por ejemplo: (30)

- A los 5 °C los microorganismos están en periodo de aletargamiento e inhiben su crecimiento. Para la muerte de algunos microorganismos es necesario que esté a una temperatura menor de 3 °C máximo 3 días. En el caso de que se descienda a temperaturas por debajo de -18 °C los alimentos no deben estar más de 4 meses almacenados.(30)
- Entre los 5 °C y los 60 °C (la temperatura depende del alimento) los microorganismos activan su desarrollo y se multiplican. En este caso los alimentos no deben estar sin consumir más de 24 horas. (30)
- Entre los 65 °C y los 100 °C mueren en gran parte. (30)

Temperatura de enfriamiento.

- La temperatura de enfriamiento máxima es de 12 °C en un tiempo máximo de 18 horas para evitar la proliferación bacteriana de mesófilos, termófilos y germinación de esporas. (30)
- La temperatura mínima de crecimiento es aquella temperatura menor a la cual la especie puede crecer. Una temperatura interna por lo menos de 28°C permite el desarrollo bacteriano por lo que es importante alejarse del rango de temperatura crítica bacteriológica, el cual se encuentra entre 30°C y 40°C. (30)
- Al mantener una temperatura de 12°C se evita la proliferación de termófilos (45 a 90°C) y mesófilos (25 a 40°C). (30)
- Los alimentos deben ser enfriados en el menor tiempo posible para evitar contaminación y proliferación de patógenos sobre todo si el producto se mantiene entre 30 - 40 °C. (30)
- Este tiempo de enfriamiento depende del tamaño del producto pero se ha establecido un máximo de 18 horas. (30)

1.16. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS

Vaca, G. (2011), menciona que los factores que influyen más en el crecimiento bacteriano son: la temperatura, humedad y pH; los microorganismos patógenos de las carnes, logran desarrollarse y deteriorar el producto solo teniendo los factores ya mencionados en las condiciones óptimas para su desarrollo. La carne posee microorganismo, los cuales a temperaturas bajas – 0 °C, no pueden desarrollarse, la falta de humedad impide su desarrollo. Los embutidos, como una forma de carne procesada, deben tener siempre la piel de la tripa exterior integral y pegada a su contenido interno,

debe rechazarse cualquier embutido con aire en su interior o con la piel suelta. Las carnes por regla general si no se van a consumir en 48 horas, lo mejor es someterlas a congelación, en el caso de la carne picada este periodo es de 24 horas. (30)

1.17. MICROORGANISMOS INDICADORES DE CALIDAD E IDENTIDAD

Vaca, G. (2011), menciona que se refiere a las especies o grupos de microorganismos que pueden ser enumerados y que nos indican la calidad o seguridad microbiológica de los alimentos. (30)

Para la evaluación de la inocuidad microbiológica de los alimentos, la utilización de organismos indicadores es muy frecuente. El análisis microbiológico de alimentos para la búsqueda de estos microorganismos suele utilizar técnicas sencillas y accesibles que permiten evaluar: (30)

- Calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil (Recuento de aerobios mesófilos)
- Potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos, suelen ser también indicadores de higiene (*Escherichia coli*, *Coliformes fecales*)
- Contaminación por manipulación humana (*Staphylococcus aureus coagulasa positiva*)
- Contaminación post tratamiento térmico (coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus coagulasa positiva*, *estreptococos fecales*)
- Productos metabólicos de patógenos que indican un peligro para la salud (termonucleasa)
- Se utilizan para relevar las condiciones a las que ha sido expuesto el producto que pudieran implicar un posible peligro, no necesariamente presente en la muestra analizada, pero que podría hallarse en muestras paralelas.(30)

1.18. ANÁLISIS PROXIMAL

Lucero, O. (2005), menciona que el análisis proximal conocido también como análisis básico de los alimentos, no es sino la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende de ordinario la determinación conjunta del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), ceniza y fibra; las sustancias extractables no nitrogenadas (ELnN o carbohidratos digeribles) se determinan restando la suma de estos cinco componentes de 100. Para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa fibra.(14)

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del análisis. Los resultados obtenidos en las determinaciones de ceniza y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento. Cualquier error cometido en las determinaciones de los cinco componentes citados, aumenta la cifra de las sustancias extractables no nitrogenadas. (14)

1.18.1. Determinación de humedad

Lucero, O. (2005), menciona que la humedad indica el contenido de agua libre del material de estudio, siendo necesaria para calcular el valor nutritivo de un producto alimenticio y para expresar los resultados de las determinaciones analíticas en una base uniforme. (14)

El agua existe en los alimentos al menos en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento, sino que está presente en los espacios intergranulares y dentro de los poros del material, y se puede

congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas. (14)

En la mayoría de las industrias alimentarias, la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (14)

1.18.2. Determinación de ceniza

Lucero, O. (2005), menciona que el concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo inorgánico que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas. Una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento. (14)

La ceniza puede estar compuesta de óxidos, sales que contienen aniones como fosfatos, cloruros, sulfatos y otros haloides y cationes como sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, etc. (14)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc, como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.(14)

- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).

- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (14)

1.18.3. Determinación de proteína

Lucero, O. (2005), menciona que hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semi automatizados. (14)

El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (14)

Aviles, K. (2012), menciona que involucra la oxidación húmeda de la materia orgánica con H₂SO₄ concentrado y la conversión de nitrógeno reducido presente a sulfato de amonio. Posteriormente se descompone el sulfato de amonio por alcalinización con NaOH y se destila el amoníaco liberado captándolo en solución de ácido bórico. Finalmente se valora el NH₃. (23)

1.18.4. Determinación de extracto etéreo o grasa bruta

Aviles, K. (2012), menciona que los diversos métodos disponibles permiten determinar cómo grasa todo el material soluble en éter, incluyendo: fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos libres, pigmentos carotenoides, clorofila, etc.; además de la grasa propiamente dicha. Por esta razón, los resultados de este análisis se informan frecuentemente como grasa cruda o extracto etéreo. (23)

Los métodos a usar pueden agruparse en dos clases:

1. Métodos directos de extracción.
2. Métodos de extracción con ataque previo. (23)

Lucero, O. (2005) mencioan que, el primer grupo comprende los procedimientos de remoción de las grasas y sustancias solubles en ellas a partir del material desecado, mediante el uso de un solvente anhidro.

En el segundo caso se realiza un ataque ácido o alcalino previo a la extracción. No es necesario un secado previo de la muestra a analizar. (14)

1.18.5. Determinación del extracto libre no nitrogenado (ELnN)

Lucero, O. (2005), menciona que el extracto libre no nitrogenado, carbohidratos digeribles, sustancias extractables no nitrogenado (ELnN) se determina restando la suma de humeda, ceniza, extracto etéreo, proteína, fibra, estos cinco componentes de 100. (14)

$$ELN = 100 - \sum (\%H + \%C + \% ExE + \%F + \%P)$$

1.19. ANÁLISIS SENSORIAL EN LOS ALIMENTOS

VACA, G. (2011), menciona que: “Detrás de cada alimento que nos llevamos a la boca existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Uno de estos aspectos es el análisis sensorial, que consiste en evaluar las propiedades organolépticas de los productos es decir, todo lo que se puede percibir por los sentidos, y determinar su aceptación por el consumidor.” (32)

1.19.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ANÁLISIS SENSORIAL

VACA, G. (2011), menciona que el análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficacia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aun cuando se desea ser protegido por una denominación de origen los requisitos son mayores, ya que debe poseer los atributos característicos que justifican su calificación

como producto protegido. El Análisis Sensorial no es un mero complemento, sino una de las bases fundamentales de un sistema de aseguramiento de la calidad. (31)

1.19.2. BASES BIOQUÍMICAS DE LA PERCEPCIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

VACA, G. (2011), menciona que el hombre como todo ser vivo capta su entorno físico a través de sus sentidos. Según Marks, el hombre tiene ocho sentidos, es decir gusto, olfato, vista, oído, dolor, tacto, frío y calor. Pero el sentido del tacto, el de la percepción del dolor y los de percepción de calor y frío (somatosensorial) se agrupa en uno solo, entonces el hombre tiene solo 5 sentidos. El primer contacto del ser humano con un producto alimenticio se produce a través de la vista, el olfato-(por el aire a través de la nariz) el oído (al freír un bistec en la sartén) o el tacto(al palpar una manzana) o bien por dos o tres de estas percepciones sensoriales simultáneamente. (31)

1.19.3. PROPIEDADES SENSORIALES

Witting, E. (2001), menciona que en la evaluación sensorial de los alimentos, cada sentido resulta ser el instrumento que proporciona una información valiosa y específica acerca de los mismos. Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos y son, por tanto, la apariencia, el olor, el aroma, el gusto y las propiedades quíntésicas o texturales. Teniendo presente que la apariencia representa todos los atributos visibles de un alimento, se puede afirmar que constituye un elemento fundamental en la selección de un alimento. (51)

1.19.3.1. El olor

Witting, E. (2001), menciona es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas por los alimentos. (51)

Una característica del olor es la intensidad o potencia de éste. Además la relación entre el olor y el tiempo es muy importante, ya que el olor es una propiedad sensorial que presenta dos atributos contradictorios entre si, como ser la persistencia, o sea, que aún después de haberse retirado la sustancia olorosa, la persona continúa percibiendo el olor. La otra característica, tiene más bien que ver con la mente y es que las personas se acostumbran a los olores después de un cierto tiempo. Esto puede impedir la percepción de otros atributos. (51)

1.19.3.2. Audición y ruidos

Witting, E. (2001), menciona el ruido o sonido que se produce al masticar o palpar muchos alimentos constituye una información muy apreciada por muchos consumidores que exigen la presencia de esta característica en el alimento que degustan. Así por ejemplo, se exige que el apio, la lechuga, una manzana, sean crujientes; las hojuelas de papas también las deseamos crujientes, las gaseosas y el champagne burbujeantes; la cerveza espumosa; los chicles elásticos, etc. Muchas veces sirve para controlar el grado de madurez, y es por esta razón que se golpean las sandías; o se golpean los quesos para tener una información de la formación de agujeros; o bien agitar las conservas para tener conocimiento de la relación sólido-medio de empaque. (51)

1.19.3.3. Sabor

Witting, E. (2001), define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor. Los receptores del sentido del gusto lo constituyen los botones gustativos, éstos se agrupan en número de alrededor de 250 para constituir las papilas gustativas. Las papilas gustativas se ubican en la lengua. (51)

1.19.3.4. Flavor

Witting, E. (2001), menciona que el flavor está directamente relacionado con los sentidos del gusto y el olor y es de gran importancia en la evaluación sensorial de los alimentos. El gusto se detecta en la cavidad oral, específicamente en la lengua, donde se perciben los cinco gustos básicos: Dulce, Salado, Ácido, Amargo y Umami. Por ahora, el metálico no está reconocido como gusto básico. El flavor consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, y llegan a los centros sensores del olfato a través de las trompas de Eustaquio. Cuando los alimentos están en la boca, los componentes volátiles percibidos por la nariz, por vía retronasal determinan el aroma. (51)

1.19.3.5. Textura

Witting, E. (2001), menciona que la textura encuentra numerosas definiciones. Varios autores han intentado describirla de manera apropiada, sin embargo, la definición más clara la expresa con las siguientes palabras: textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. No puede hablarse de “la textura de un alimento” como una única característica, sino que hay que referirse a los atributos de textura, o las características o propiedades de la textura. (51)

1.19.4. TIPOS DE TEXTURA

1.19.4.1. Los atributos mecánicos

Dan una indicación del comportamiento mecánico del alimento ante la deformación. (31)

1.19.4.2. Los atributos geométricos

Se relacionan con la forma o la orientación de las partículas de un alimento, por ejemplo, la fibrosidad, la granulosis, la porosidad, la esponjosidad, etc. (31)

1.19.4.3. Los atributos de composición

Son los que indican la presencia de algún componente en el alimento, como serían la humedad, carácter graso, harinosidad, etc. La textura, al ser evaluada sensorialmente, debe ser considerada en diferentes etapas, ya que, se manifiestan diferentes propiedades de textura en diferentes momentos. (31)

1.19.5. TIPOS DE ANÁLISIS SENSORIAL

Witting, E. (2001), menciona que el análisis sensorial de los alimentos puede realizarse a través de diferentes pruebas, según la finalidad para la que estén diseñados. A grandes rasgos, pueden definirse dos grupos: (51)

1.19.5.1. Pruebas objetivas

Witting, E. (2001), menciona que una de las principales metas perseguidas por el análisis sensorial de alimentos es el desarrollo de una metodología, idealmente objetiva, para la determinación de parámetros organolépticos en los alimentos. De entre las metodologías instrumentales consideradas objetivas el color es la única propiedad sensorial que puede ser medida, de forma instrumental, más efectivamente que visual. (51)

Otros aparatos como los texturómetros universales y la gran variedad de test encaminados a determinar parámetros reológicos como la dureza, fibrosidad, harinosidad, adhesividad, jugosidad. Existen otras evaluaciones instrumentales, también de gran uso en laboratorios alimentarios, denominadas técnicas semiobjetivas. Se incluyen dentro de este grupo a las cromatografías y las valoraciones físico-químicas y bioquímicas, indicadoras de la composición cualitativa del producto (sus vitaminas, elementos minerales, proteínas, ácidos y azúcares, colorantes, edulcorantes artificiales)

aspecto íntimamente ligado a las propiedades sensoriales y al margen de aceptabilidad del alimento. Los análisis objetivos se dividen en dos grandes grupos: pruebas discriminativas y descriptivas. (51)

1.19.5.2. Pruebas discriminativas

Witting, E. (2001), menciona que tienen como objeto detectar la presencia o ausencia de diferencias de atributos sensoriales entre dos o más productos. Es utilizado para comprobar si hay diferencias entre productos y la consulta al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, pero no sus propiedades o atributos. "Se hace un juicio global. Por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, o ante A, B y C, donde dos son iguales y una tercera es diferente, cuál es distinta". (51)

1.19.5.3. Pruebas descriptivas

Witting, E. (2001), menciona que su utilidad es muy diversa, desde la determinación de diferencias sensoriales entre un producto y sus competidores en el mercado, hasta la caracterización de aromas, un tema de gran interés para las empresas de alimentación, dada la disparidad de criterios entre el productor y el cliente con relación a su estabilidad. Consiste en la descripción de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). "Es el más completo. Tiene como procedimiento el uso de etapas: En la primera etapa se trata recordar cada olor y se describe cada olor (por lo general se muestran patrones ya definidos). A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese olor e inmediatamente lo describe. Es decir, se agiliza el proceso mental 'estímulo-respuesta". En esa fase se comienza a trabajar con el producto que será objeto de la evaluación, y se desarrolla un vocabulario de ocho a quince palabras para describirlo. En tanto, la segunda parte está basada en aprender a medir. "Aunque inconscientemente vivimos calculando distancias y medidas, en este caso hay que formalizarlo y hacerlo consciente, y es aquí donde empieza el entrenamiento con escalas. Por ejemplo, ante un jugo con olor a mandarina, se mide la intensidad de ese olor en una escala del 0 al 10". (51)

1.19.5.4. Test del consumidor y sus diferencias con respecto a 1 y 2 o pruebas hedónicas

VACA, G. (2011), menciona que también llamado test hedónico, en este caso se trabaja con evaluadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. "El consumidor debe actuar como tal. Lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor habitual del producto que está en evaluación". Contrariamente, a los evaluadores que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. "Tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición". (31)

El juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone. Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Pueden aplicarse pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener información sobre su grado de aceptación. (31)

1.19.6. CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS PARA TESTEAR UN PRODUCTO

1.19.6.1. Análisis descriptivo

El panel no es mayor de 10 personas, debido a la dificultad de entrenar a una mayor cantidad. (31)

1.19.6.2. Análisis discriminativo

Se emplean como mínimo 20/25 personas, dependiendo del tipo de ensayo. (31)

1.19.6.3. Test del consumidor

Para que los resultados sean válidos se requieren numerosas respuestas, por lo que se trabaja por lo menos con 80 personas. (31)

1.19.7. REQUERIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS SENSORIAL

VACA, G. (2011), menciona que obviamente, lo primero necesario para la realización de un ensayo sensorial son los evaluadores, sin los cuales, no se podría llevar a cabo. Hay diferentes tipos de evaluadores o panelistas: (31)

1.19.7.1. Evaluador Experto

VACA, G. (2011), menciona que es aquel que posee una gran experiencia en probar un tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para determinar diferencias entre muestras, distinguir y evaluar las características del alimento. (31)

1.19.7.2. Evaluador entrenado

VACA, G. (2011), menciona que es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura particular. Esta persona ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y sabe exactamente lo que se desea medir en una prueba de evaluación sensorial. Para la realización de un ensayo, no conviene que sean menos de 7 evaluadores o más de 15. (31)

1.19.7.3. Evaluador semientrenado

VACA, G. (2011), menciona que son evaluadores entrenados pero que solamente van a diferenciar entre muestras y no a medir propiedades o usar escalas. (31)

1.19.7.4. Consumidor

Son personas tomadas al azar. Deben emplearse solamente para pruebas afectivas y nunca para discriminativas o descriptivas (31)

1.19.8. CONDICIONES DEL ENSAYO SENSORIAL

VACA, G. (2011), menciona que para que los resultados de la prueba sensorial sean válidos es necesario tener en cuenta ciertos detalles a la hora de comenzar una evaluación. (31)

1.19.8.1. El panel o sala de evaluación

VACA, G. (2011), menciona que el local donde se realiza el análisis debe contribuir a crear una atmósfera de trabajo idónea para la evaluación sensorial. Las cabinas deben ser individuales, libre de olores y ruidos molestos, con color de pared gris neutro, la iluminación general que sea uniforme y difusa. Además, el lugar debe ser cómodo, agradable. Se aconseja también, que haya una sala de preparación de muestras y casi lo más importante. La luz del área de prueba debe ser uniforme, con el fin de que no influya la apariencia del producto. En el caso de que el color y la apariencia del producto sean factores de importancia, se debe utilizar luz de día. En caso de que se desee eliminar las diferencias de color entre las muestras se recomienda luz de color, generalmente luz roja (para enmascarar). (31)

1.19.8.2. Las muestras

VACA, G. (2011), menciona que deben estar adecuadamente presentadas, codificadas con números (no menos de tres dígitos) al azar. Las mismas tienen que presentar la temperatura de evaluación adecuada y todas las muestras deben ser dispuestas al evaluador uniformemente entre sí. No se deben evaluar muchas muestras por sesión, para evitar la fatiga y cansancio en el evaluador (31).

1.19.8.3. Horarios para las pruebas

VACA, G. (2011), menciona que se recomienda últimas horas de la mañana (entre las 11 a 12 am) y el comienzo o mitad de la tarde (4 a 5 pm) para la realización de las pruebas. (31)

1.19.9. APLICACIONES DEL ANÁLISIS SENSORIAL

- Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos. (31)
- Comparación con los alimentos competidores del mercado. (31)
- Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, introducción de nuevos equipos instrumentales, etc. (31)
- Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.(31)
- Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo. (31)
- Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento. (31)

1.19.10. ANÁLISIS SENSORIAL DE CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS

VACA, G. (2011), menciona que la carne es el resultado de una serie de transformaciones bioquímicas del músculo luego de faenado el animal. Por lo tanto, esas

transformaciones y las condiciones de almacenamiento rigen los futuros atributos sensoriales del alimento. De por sí, la carne es una matriz compleja, donde conviven materia grasa, proteínas, minerales, vitaminas, etc., que dificultan el análisis del alimento como tal. Asimismo, esa gran cantidad de componentes hacen que existan diferentes cambios y según diferentes condiciones será diferente el producto obtenido. (31)

VACA, G. (2011), menciona que un producto cárnico, es aún más complejo ya que tiene como base carne (ya sea cerdo o bovino o ambas) y se le suman los nuevos ingredientes y/o el procesamiento. Cuando uno va a analizar el producto debe conocer las características del mismo, los procesos a los que fue sometido. Para el análisis de un producto cárnico es altamente necesario prestar especial atención en el muestreo, con un diseño experimental acorde y adecuado, debido a la gran variabilidad intra e inter muestra, entre productos de un mismo lote y en el mismo producto. Siendo un producto cárnico un producto difícil de evaluar primeramente, el consumidor evalúa la apariencia del producto, o sea que los atributos visuales juegan un rol fundamental y se transforman en el factor decisivo al momento de la compra. Uno evalúa el color, el agua en superficie (lo cual se relaciona con la superficie seca), la grasa externa, etc. Al mismo tiempo, muchas veces entran en juego los atributos olfativos. Nuestra nariz puede evaluar diferentes olores de la carne, los cuales me dan una idea de la frescura de la misma. Todo esto lo hacemos, sin saberlo, cuando vamos a la carnicería o al supermercado: miramos el color, jugosidad, cuán seca está la carne, la cantidad de grasa subcutánea (la grasita que rodea al bife), etc. (31)

VACA, G. (2011), menciona que en la carne y los productos cárnicos los atributos texturales son importantísimos a la hora de la evaluación. Como son difíciles de controlar, las referencias en el momento del estudio nos ayudan y facilitan para definir los conceptos y las escalas, con lo cual esta medición tan compleja se transforma en una medida reproducible, con una alta objetividad. Cuando se analizan atributos texturales en la carne, podemos nombrar la terneza global, de fibras, la masticabilidad, la fibrosidad, gomosidad, jugosidad (relacionada directamente con la grasa y el contenido de humedad), etc. La temperatura de evaluación apropiada para una muestra de carne no

debería ser menor a 50°C, puesto que los atributos olfato-gustativos (flavor, aroma y sensaciones trigeminales) como así los texturales se verían afectados. (31)

1.20. PRUEBAS ESTADISTICAS

UNAC. (2013). menciona que existen pruebas estadísticas que por lo general son utilizadas para verificar la homogeneidad de las varianzas y comparar pares de medias. El test de Bonferroni, los test estadísticos de igualdad de varianza, la comparación entre medias, los métodos de comparación de pares de media de tratamientos, así, el test de Tukey, el test de T de Student, el test de la amplitud Múltiple de Duncan y el análisis de varianza son los más usados en el análisis de experimentos. (71)

1.20.1. ANOVA

Abraira, V. (2013), menciona que el análisis de la varianza (o Anova: Analysis of variance) es un método para comparar dos o más medias.

Es un método que permite comparar varias medias en diversas situaciones; muy ligado, por tanto, al diseño de experimentos y, de alguna manera, es la base del análisis multivariante (36)

1.20.2. PRUEBA DE DUNCAN

Quiroga, V. (2013), menciona que se usa para comparar cada promedio de tratamiento con cada uno de los otros promedios, es una prueba de rango múltiple. No es necesario realizar la prueba de F ya que la prueba se puede realizar indiferentemente de la significancia de F. (70)

UNAC. (2013). Menciona que el test de Duncan es muy efectivo en detectar diferencias entre medias, cuando diferencias reales existen. Esa es la razón por la cual el test referido es bastante popular. (71)

CAPÍTULO II

1 PARTE EXPERIMENTAL

1.1 LUGAR Y PRUEBAS DE ENSAYO.

La investigación se llevó a cabo en los siguientes laboratorios de la Facultad de Ciencias

- Bromatología
- Microbiología de Alimentos
- En el laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología, y Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH.

1.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1.2.1 INSUMOS

- Carne de cerdo deshidratada.
- Carne de res deshidratada
- Sal

- Cebolla en polvo
- Pimienta negra
- Ajo polvo en polvo
- Polifosfato
- Azúcar
- Glutamato
- Carragenato
- Albumina
- PVT

1.2.2 EQUIPOS

- Aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl
- Aparato de Goldfish o extractor de grasa LABCONCO
- Autoclave
- Liofilizador LABCONCO
- Balanza analítica Adventurer ^{+M} OHAUS
- Balanza analítica Pioneer ^{+M} OHAUS
- Cámara Digital
- Computadora hp
- Cronometro
- Desecador
- Estufa de secado y esterilización (MEMMERT SNB 400)
- Incubadora
- Molino
- Mufla
- Reverbero
- Refrigeradora
- Sorbona

1.2.3 MATERIALES

- Capsulas de porcelana
- Beakers para solvente orgánico (Goldfish)
- Dedales de extracción
- Porta-dedales
- Crisoles de porcelana
- Plancha precalcinadora
- Tapas para crisoles
- Algodón desengrasado
- Bureta
- Lentejas de zinc
- probetas
- Balones Kjeldahl de 800ml
- Puntas para micropipetas
- Pipetas serológicas
- Frascos Erlenmeyer de 500ml.
- Soporte universal
- Agitador magnético
- Barra de agitación
- Papel bond
- Espátula
- Pinzas
- Pinza universal
- Soporte universal
- Papel aluminio
- Vasos desechables
- Tinajas
- Cernideras
- Cuchillo
- Papel adhesivo
- Guantes nitrilo
- Guantes de látex
- Plancha para hamburguesa
- Laminas petrifilm 3M
- Mascarillas
- Frascos de plástico
- Fundas de aluminio

- Pipetas graduadas (10 ml)
- Pipetas volumétricas (1 ml, 10 ml, 5ml, 2ml)

1.2.4 REACTIVOS

- Agua destilada
- Agua purificada
- Acetona
- Ácido bórico al 4 % (H_3BO_3)
- Ácido clorhídrico 0.1N (HCL)
- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- Alcohol absoluto
- Alcohol al 96%
- Arena reactiva
- Hexano
- Hidróxido de sodio al 50 % (NaOH)
- Rojo de metilo
- Sodio sulfato de anhídrido (Na_2SO_4)
- Solución salina al 1 %
- Sulfato cúprico ($CuSO_4$)
- Verde de bromocresol

1.2.5 MEDIOS DE CULTIVOS

- Agua de peptona al 0.1 %
- Placas petrifilm para aerobios mesófilos 3M
- Placas petrifilm para *Escherichia coli* 3M
- Placas petrifilm para *Staphylococcus aureus* 3M
- Placas petrifilm para mohos y levaduras 3M

1.3 MÉTODOS

1.3.1 FASE EXPERIMENTAL

1.3.2 OBTENCIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS

Principio

La liofilización es un proceso donde el producto que se va a secar como primer paso se debe congelar, luego se coloca en una cámara de vacío, donde que el agua se sublima y se elimina por bombeo mediante bombas de vacío.

Procedimiento

- Se adquirió las carnes frescas de res y cerdo, en la tercerna del mercado de Santa Clara en la ciudad de Quito.
- Retirar las venas, tendones, grasa de las carnes de res y cerdo, este procedimiento se llevó a cabo en la misma tercerna.
- Pesar 5Kg de la carne de res y 5Kg de la carne de cerdo.
- Realizar la limpieza de las carnes de res y cerdo con agua
- Realizar la limpieza y desinfección del molino para carne
- Moler la carne de res primero, luego la carne de cerdo.
- Colocar la carne de res en el vaso del liofilizador formando en el interior del vaso un pico de flauta y taparlos con sus respectivas tapas.
- Colocar la carne de cerdo en el vaso del liofilizador formando en el interior del vaso un pico de flauta.
- Congelar las carnes en los vasos del liofilizador por 24 horas para lograr un congelamiento adecuado del agua.
- Colocar los vasos en las mangueras del liofilizador asegurándose que estén bien sujetos, se verifica que las válvulas de las muestras y todas las demás mangueras estén cerradas.

- Abrir las válvulas de las mangueras donde se encuentra cada frasco con la carne y encender el equipo.
- Liofilizar las muestras por 84 horas a las siguientes condiciones programadas en el equipo presión de 6×10^{-3} mBar y una temperatura de -43 a -46 °C
- Aplicar el proceso de molienda a las carnes de res y cerdo liofilizadas.
- Guardar las carnes de res y cerdo liofilizadas en sus respectivos envase cerrado,
- Realizar los exámenes bromatológicos correspondientes.

En el gráfico N°2 se describe el diagrama de flujo, del proceso de obtención de la carne de res y cerdo liofilizadas.

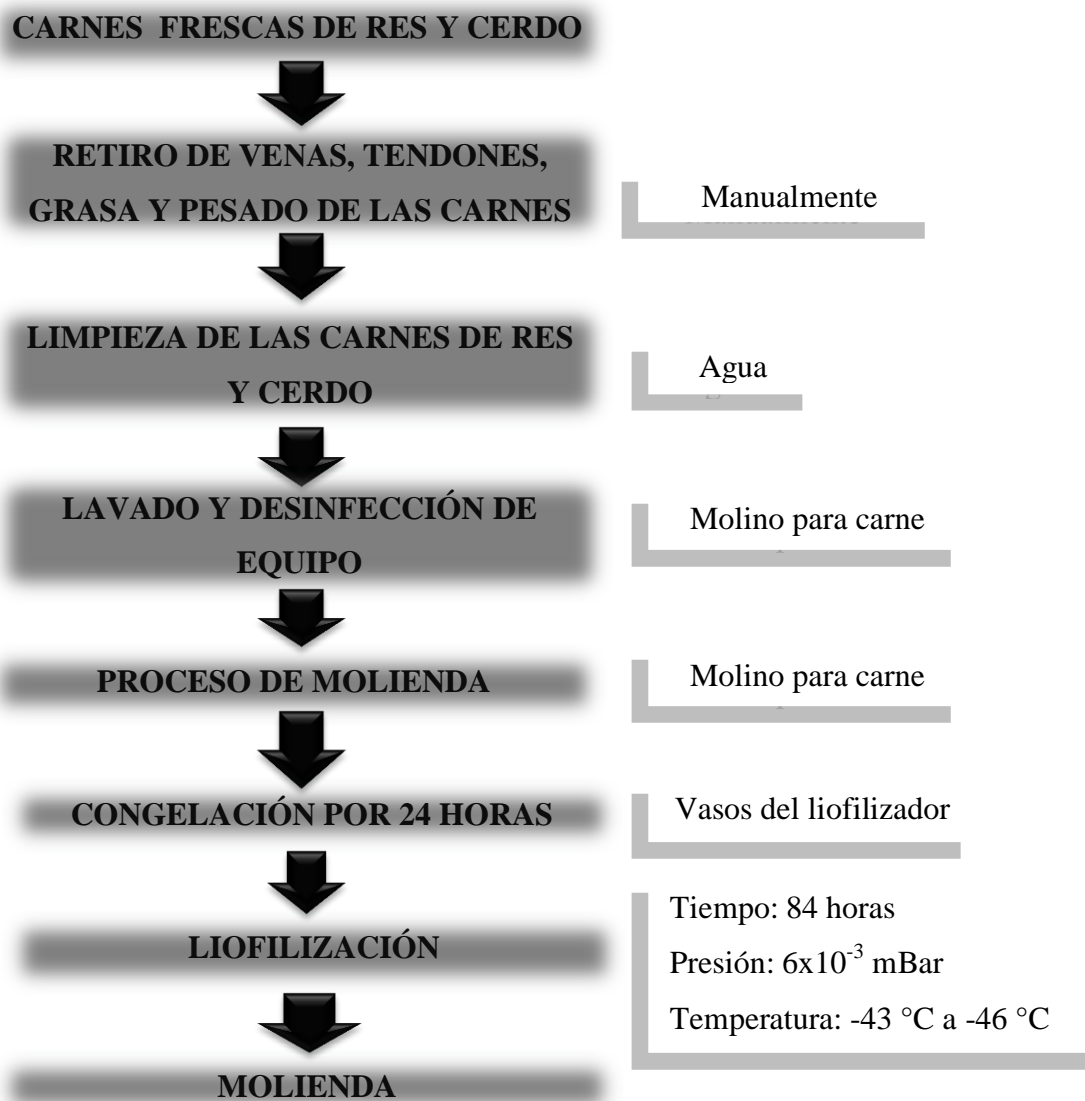


GRÁFICO N° 2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS
FUENTE: HENRY OROZCO

1.3.3 ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS CARNES FRESCAS Y LIOFILIZADAS DE RES Y CERDO.

1.3.3.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (Determinación de pérdida por calentamiento) (NTE INEN 777)

Principio

Pérdida por calentamiento. Es la pérdida de masa experimentada por la muestra, cuando se somete a la circulación de aire caliente en la estufa a una temperatura de 103 ± 2 °C durante 2 horas.

Preparación de la arena

- Lavar la arena con agua corriente.
- Mezclar la arena con ácido clorhídrico ($d=1,19 \text{ g/cm}^3$ a 20^0C) diluido al 50% y someterla a ebullición durante 30 minutos, agitando continuamente.
- Repetir la ebullición con otras porciones de ácido clorhídrico, hasta que éste no se vuelva amarillo después de hervirlo.
- Lavar la arena con agua destilada, hasta que el ensayo para determinar presencia de cloruros sea negativo.
- Secar la arena a $155^0\text{C} \pm 5^0\text{C}$ y guardar en un frasco herméticamente cerrado.

Procedimiento

- La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada
- Tarar las cápsulas que contiene 2 g de arena y la varilla de vidrio, en la estufa a 103 ± 2 °C.
- Pesar 1 g de muestra y pesar el conjunto con aproximación de 1 mg.
- Añadir 1 ml de etanol y mezclar perfectamente utilizando la varilla de vidrio, la misma que debe permanecer en la capsula.

- Colocar la cápsula en el baño de agua a $70^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, evitando toda proyección, hasta que el etanol se haya evaporado, agitando esporádicamente.
- Trasferir la capsula con su contenido a la estufa y proceder a secarla durante 2 horas a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Luego, retirar la cápsula de la estufa y colocarla en el desecador para enfriamiento.
- Pesarse la cápsula y su contenido con aproximación a 1mg
- Desecar hasta un peso constante.

Cálculos

La pérdida por calentamiento en carnes y productos cárnicos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$$

Dónde:

H = Contenido de pérdida por calentamiento.

m = Masa de la cápsula con la arena y la varilla de vidrio, en g.

m_1 = Masa de la cápsula con arena, la varilla de vidrio y la muestra antes desecado, en g.

m_2 = Masa de la capsula con la arena, la varilla de vidrio y la muestra después del secado, en g.

1.3.3.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS METODO DE INCINERACIÓN EN MUFLA (NTE INEN 786)

Principio

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la muestra problema en mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} + 25^{\circ}\text{C}$, para destruir la materia orgánica, que se combustiona y forma CO_2 , y agua, quedando la sustancia inorgánica (sales minerales) en

forma de ceniza; la incineración se lleva a cabo hasta obtener ceniza de color gris o gris claro. Previamente debe calcinarse la muestra seca en campana de gases hasta ausencia de humos.

Procedimiento

- La determinación debe efectuarse por duplicado.
- Tarar las cápsulas en la mufla a 550°C
- Pesar 1 g de la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad.
- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero y en sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 550°C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h).
- Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar con aproximación a 1mg.
- Realizar la determinación hasta peso constante.

Cálculos

El contenido de cenizas en carne y productos cárnicos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

C= Cantidad de ceniza en la muestra

m = Masa de la cápsula vacía, en g

m₁= Masa de la cápsula con la muestra (antes de la incineración), en g.

m₂= Masa de la cápsula con las cenizas, (después de la incineración), en g.

1.3.3.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA (METODO DE MACRO KJELDHAL) (Metodología del laboratorio de NUTRICIÓN ANIMAL y BROMATOLOGÍA de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH)

Principio

Sometemos a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyeron hasta formar CO_2 y agua, la proteína se descompuso con la formación de amoníaco, el cual intervino en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio.

Este sulfato de amonio actuó con el hidróxido de sodio al 50% y se desprendió el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco se destila recibéndolo en una solución de ácido bórico al 4%, formándose borato de amonio el que es titulado con HCl 0.1 N.

Procedimiento

Etapa de digestión

- La determinación debe efectuarse por duplicado.
- Pesar el papel bond vacío y registrar el peso.
- Pesar en el papel bond 1g de muestra con aproximación 0.1mg, anote el peso del papel más la muestra y registra estos pesos.
- Introducir la muestra con el papel en los balones de Kjeldahl.
- Añadir en cada balón aproximadamente 10g de catalizador (9 g de K_2SO_4 y 1 g de CuSO_4).
- Agregar 40 ml de H_2SO_4 concentrado en cada balón.
- Colocar los balones en los digestores del equipo Kjeldahl prenda el extractor de vapores y luego los calentadores individuales del equipo.
- Dejar que se digiera la muestra durante 1 1/2 horas.

Etapa de destilación

- Colocar en los matraces Erlenmeyer 70ml de H₃BO₃ al 4%.
- Trasladar los matraces Erlenmeyer con el H₃BO₃ al 4% al equipo de destilación e introduzca los tubos de vidrio del equipo en los Erlenmeyer, teniendo cuidado que los tubos queden en contacto con el H₃BO₃ al 4%.
- Abrir el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del Kjeldahl.
- Añadir en los balones Kjeldahl con las muestras digeridas, 400ml de agua destilada.
- Agregar a cada balón 3 pepitas de zinc granulado.
- Añadir 120ml de NaOH al 50% en cada balón.
- Colocar inmediatamente el balón de Kjeldahl a cada tapón de hule del equipo de destilación del aparato Kjeldahl.
- Agitar el balón para la homogeneización de las sustancias producto de la reacción.
- Prender los reverberos del equipo de destilación
- Recolectar en el matraz Erlenmeyer con H₃BO₃ al 4% de 250 a 300ml del destilado.
- Sacar los matraces Erlenmeyer y ponemos de 2 a 3 gotas de indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol).

Etapa de la titulación

- Armar el equipo de titulación.
- Colocar en la bureta el ácido clorhídrico 0.1N
- Realizar la titulación y registramos la cantidad de HCL 0.1 gastados en la titulación.

$$\% \text{ PB} = \frac{\text{N.HCl} \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times \text{mL.HCl}}{W_2 - W_1}$$

En donde:

PB= proteína bruta

W₁= peso del papel solo

W₂= peso del papel más muestra.

0.014= milequivalente de nitrógeno

6.25= factor para transformar % N₂ a % de proteína

mL HCl= mililitros de ácido gastados.

1.3.3.4 DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETereo (METODO DE GOLDFISH) (Metodología del laboratorio de NUTRICIÓN ANIMAL y BROMATOLOGÍA de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH)

Principio

El hexano se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles en el solvente orgánico. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el hexano se destila y se recolecta en otro recipiente, y la grasa que queda en el beaker se seca y se pesa.

Procedimiento

- La determinación debe efectuarse por duplicado.
- Tarar los beakers para el solvente, en la estufa a 105°C.
- Pesar 1g de la muestras en papel aluminio, con aproximación de 0.1mg. Registre el peso.
- Colocar la muestra en el dedal.
- Colocar el dedal dentro del porta-dedal.
- Colocar los porta-dedales con dedales dentro de los ganchos metálicos que están ubicados en el aparato Goldfish.
- Colocar en los beakers una medida de Hexano de 25 a 30 ml.

- Colocar el beaker con el hexano dentro del anillo metálico de rosca, en el aparato de Goldfish.
- Abrir el grifo de agua que está conectado a los refrigerantes del aparato.
- Abrir la válvula de seguridad 3 veces (estas válvulas se encuentran encima de los refrigerantes del equipo).
- Levantar las parrillas hasta tocar los vasos y ajuste el calor para rendir de 4 a 6 gotas por segundo.
- Dejar la extracción del extracto etéreo durante 4 horas. En este tiempo debe controlar que el hexano no se evapore.
- Bajar los calentadores, zafe el anillo metálico de rosca que está conteniendo el E.E.
- Colocar el beaker con el E.E. en la estufa a 105°C por 1/2 hora.
- Sacar los beakers con el E.E. de la estufa y colóquelos en el desecador por 1/2 hora para su enfriamiento. Péselos y registre el peso.

Calculo

$$\%EE = \frac{W_4 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

En donde:

EE = extracto etéreo en muestra seca

W₁ = peso del papel

W₂ = peso del papel más muestra

W₃ = peso del beaker solo

W₄ = peso del beaker más el extracto etéreo

1.3.3.5 EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO (ELnN) METODO POR CÁLCULO

Principio

El extracto libre no nitrogenado (ELN), de un alimento se determina restando de 100 la sumatoria de las determinaciones del proximal en muestra fresca (cenizas, extracto etéreo, proteína bruta y humedad). (14)

Cálculos:

$$\%ELnN= 100 - \Sigma (\%H + \%C + \%Ex. E + \%P)$$

En donde:

%ELnN= porcentaje de carbohidratos digeribles.

%H= porcentaje de humedad

%C porcentaje de cenizas

%Ex. E= porcentaje de extracto etéreo

%P= porcentaje de proteína

1.3.4 REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS

Principio

La rehidratación es un proceso que va dirigido a restaurar las propiedades de la materia prima al poner al producto deshidratado en contacto con una fase líquida. Si bien el medio de rehidratación más habitual es el agua. Algo importante en el aspecto de rehidratación es el efecto que tiene la temperatura del agua sobre el grado de rehidratación determinando este grado en el tiempo que demora en rehidratarse. (24)

1.3.4.1 ELECCIÓN DEL LÍQUIDO REHIDRATANTE

Procedimiento

- Revisar los medios de rehidratación utilizados en alimentos que son el agua, soluciones azucaradas, leche, yogur, jugos de frutas y verduras, soluciones salinas o ácidas (con ácido cítrico o ascórbico).
- Evaluar las características del alimento que se va a rehidratar.
- Revisar la formulación del producto final
- Decidir el medio de rehidratación.

1.3.4.2 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN

Procedimiento

- Obtener el porcentaje de humedad del análisis bromatológico de las carnes frescas y liofilizadas
- Determinar el porcentaje de agua eliminada por el método de liofilización mediante la diferencia entre los porcentajes de humedad de la carne fresca y la liofilizada respectivamente
- Determinar el agua de rehidratación que se debe añadir en 5g de muestra liofilizada
- Definir tres volúmenes de agua para rehidratar, el primero es el volumen calculado, el segundo es doble del volumen calculado y el tercero es el triple del volumen calculado.
- Pesar tres muestras de 5g de carne liofilizada en tres vasos de plástico.
- Añadir en cada vaso con la muestra de carne liofilizada los volumen definidos hasta observar una completa rehidratación y dejar en reposo unos minutos para observar el agua no absorbida.
- Escoger la mejor muestra rehidratada (que no presenta residuo del agua añadida), si las muestras presentan residuo de agua, escoger la que menor cantidad de agua

presenta y plantear otros volúmenes menores de rehidratación hasta hallar el mejor.

1.3.4.3 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE REHIDRATACIÓN

Procedimiento

- Rehidratar las muestras con el agua a 18 °C y 25 °C
- Pesar 5g de muestra en dos vasos desechables
- Añadir agua a 18 °C a un vaso, al otro agua a 25 °C
- Medir la temperatura del agua con un termómetro
- Elegir la mejor temperatura de rehidratación.

1.3.4.4 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN

Procedimiento

- Medir el tiempo de rehidratación al establecer la temperatura y el volumen de rehidratación óptimos.

1.3.5 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS CARNES DE RES Y CERDO REHIDRATADAS

Siguiendo la misma técnica para la determinación de la humedad de las carnes frescas y liofilizadas de res y cerdo (NTE INEN 777)

1.3.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS CON LOS LIGANTES CARRAGENINA, ALBUMINA Y PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOYA (PVT)

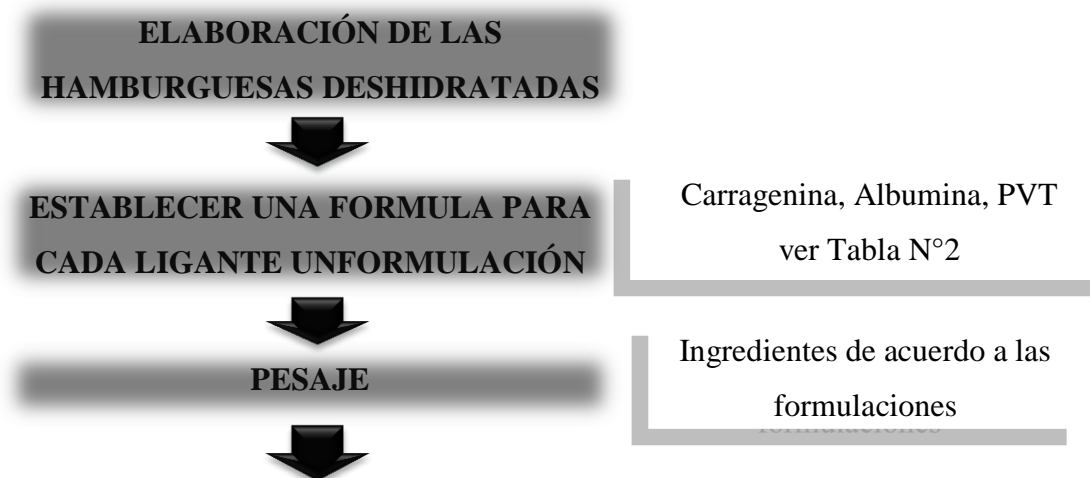
Principio

Siguiendo la formulación establecida, el diagrama de flujo en el grafico N°3 manteniendo siempre las BPM y BPH.

Procedimiento

- Establecer las formulaciones para la hamburguesa deshidratada con los ligantes carragenina, albumina, proteína texturizada de soya y los siguientes insumos: carne de cerdo deshidratada, carne de res deshidratada, sal, cebolla en polvo, pimienta negra, ajo en polvo, polifosfato, azúcar, glutamato. (ver Tabla N°2)
- Pesar los ligantes, carnes e insumos de acuerdo a las formulaciones.
- Rotular un recipiente homogenizador para cada formulación de hamburguesa deshidratada con la simbología F1 (carragenina), F2 (albumina de huevo), F3 (PVT).
- Mezclar cada ingrediente en su respectivo recipiente homogenizador.
- Homogenizar por agitación cuidadosa los ingredientes de cada formulación.
- Empacar la formulación en fundas de aluminio para su mejor conservación.

En el grafico N3 se describe el diagrama de flujo, del proceso de elaboración de las formulaciones F1, F2, F3 de las hamburguesas deshidratadas.



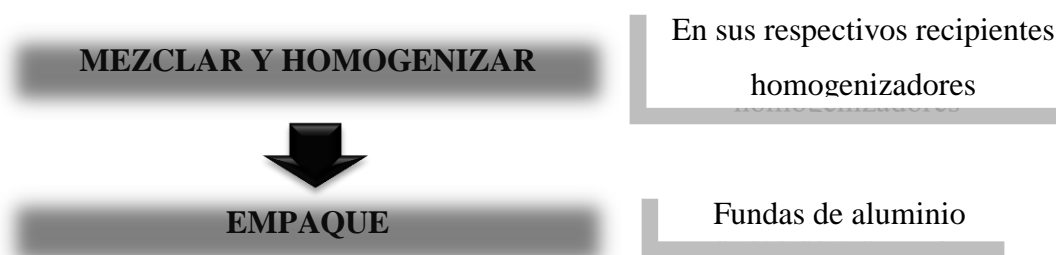


GRÁFICO Nº 3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS CON LOS LIGANTES, CARRAGENINA, ALBUMINA Y PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOYA (PVT)
 FUENTE: HENRY OROZCO

TABLA Nº 3. FORMULACIONES DE HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS

FORMULACIÓN 1		FORMULACIÓN 2	
HAMBURGUESA EN DESHIDRATADA CON CARRAGENATO		HAMBURGUESA EN DESHIDRATADA CON ALBUMINA DE HUEVO	
INGREDIENTES	CANTIDADES(Kg)	INGREDIENTES	CANTIDADES(Kg)
RES	0,13	RES	0,13
CERDO	0,13	CERDO	0,13
SAL	0,02	SAL	0,02
CEBOLLA	0,02	CEBOLLA	0,02
PIMIENTA NEGRA	0,002	PIMIENTA NEGRA	0,002
AJO POLVO	0,01	AJO POLVO	0,01
POLIFOSFATO	0,01	POLIFOSFATO	0,01
AZUCAR	0,01	AZUCAR	0,01
GLUTAMATO	0,002	GLUTAMATO	0,002
CARRAGENATO	0,002	ALBUMINA	0,002
AGUA	0,628	AGUA	0,628

FORMULACIÓN 3	
HAMBURGUESA EN DESHIDRATADA CON PVT	
INGREDIENTES	CANTIDADES(Kg)
RES	0,13
CERDO	0,13
SAL	0,02
CEBOLLA	0,02
PIMIENTA NEGRA	0,002
AJO POLVO	0,01
POLIFOSFATO	0,01

AZUCAR	0,01
GLUTAMATO	0,002
PVT	0,002
AGUA	0,628

1.3.7 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE REHIDRATACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Principio

La rehidratación es un proceso que va dirigido a restaurar las propiedades de la materia prima al poner al producto deshidratado en contacto con una fase líquida. Si bien el medio de rehidratación más habitual es el agua. Algo importante en el aspecto de rehidratación es el efecto que tiene la temperatura del agua sobre el grado de rehidratación determinando este grado en el tiempo que demora en rehidratarse. (24)

1.3.7.1 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN

Procedimiento

- Calcular el volumen de agua de rehidratación de las carnes deshidratadas de res y cerdo establecidas en las formulaciones para hamburguesa deshidratada, utilizando el volumen de la mejor rehidratación en los 5g de las carnes de res y cerdo liofilizadas.
- Sumar los valores para obtener el volumen total de rehidratación de las dos carnes en una formulación de hamburguesa deshidratada.
- Añadir a cada formulación volúmenes diferentes de agua hasta alcanzar el volumen de rehidratación, teniendo en cuenta que el mejor volumen de rehidratación no va hacer igual al calculado.
- Determinar el mejor volumen de rehidratación de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.

1.3.7.2 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN

Procedimiento

- Medir el tiempo de rehidratación en base a la determinación del volumen óptimo de rehidratación.

1.3.8 DETERMINACIÓN DEL MEJOR METODO DE COCCIÓN O PREPARACIÓN

1.3.8.1 Cocción o preparación a la plancha

Principio

Transfiere el calor por conducción directamente sobre el alimento.

Procedimiento

- Calentar la plancha para hamburguesas.
- Formar con cada una de las formulaciones de la hamburguesa rehidratada una masa semejante a la hamburguesa fresca.
- Colocar cada hamburguesa rehidratada en la plancha junto con una hamburguesa fresca
- Determinar la temperatura y tiempo óptimos de cocción en comparación con la hamburguesa fresca

1.3.8.2 Cocción o preparación en aceite (Fritura)

Principio

El aceite durante el proceso de fritura es el medio transmisor del calor y a su vez aporta sabor y textura a los alimentos, al ser absorbido por este se convierte en un ingrediente más del alimento frito.

Procedimiento

- Colocar el sartén en un reverbero eléctrico.
- Añadir un poco de aceite (favorita light) y calentarlo.
- Formar con cada una de las formulaciones de la hamburguesa rehidratada una masa semejante a la hamburguesa fresca.
- Colocar cada hamburguesa rehidratada en el sartén junto con un hamburguesa fresca cuando el aceite está a 110 °C
- Determinar la temperatura y tiempo óptimos de cocción en comparación con la hamburguesa fresca.

1.3.9 DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Se aplicaron dos test:

1.3.9.1 Test de preferencia

MÉTODO: Escala hedónica

PRINCIPIO: Es un método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. (43)

Se usa para estudiar a nivel de laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha (43).

1.3.9.2 Test de Valoración

MÉTODO: Descriptivo

PRINCIPIO: Por medio de este test es posible evaluar hasta 6 muestras diferentes. Usa un panel que no necesariamente esté entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo a una escala de calidad, que va de "excelente" a "malo", y se pide al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que se le presentan para evaluar.(43)

POBLACIÓN: Se aplicó a 24 estudiantes del 5^{to} nivel "A", de la escuela de gastronomía, de la Facultad de Salud Pública de la ESPOCH.

HORA DE EVALUACIÓN: De 16H00 a 17H00

TOTAL DE MUESTRAS: 24 hamburguesas con carragenina (F1), 24 hamburguesa con albumina (F2), 24 hamburguesas con PVT (F3) y 24 hamburguesas frescas.

LUGAR DEL ANÁLISIS SENSORIAL: Restaurante de la Escuela de Gastronomía.

PROCEDIMIENTO:

- Preparar las tres formulaciones de hamburguesa (F1, F2, F3) y la hamburguesa fresca.
- Colocar las hamburguesas en un plato codificado con una etiqueta de color, para cada formulación: hamburguesa F1 etiqueta azul, hamburguesa F2 etiqueta verde, hamburguesa F3 etiqueta roja y hamburguesa fresca etiqueta amarilla.
- Explicar la forma de realizar la degustación y el llenado de las encuestas.

- Realizar la degustación con los 24 estudiantes del 5^{to} nivel “A” de la Escuela de Gastronomía.
- Facilitar un vaso de agua a cada juez para que se enjuague después de la degustación.
- Entregar a cada juez dos hojas, la una con la escala hedónica (ANEXO N°10) y la otra con la escala de valoración (ANEXO N°11).
- Retirar las hojas con los resultados asignados por cada juez.

1.3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Principio

Son pruebas estadísticas que se utilizan para verificar la homogeneidad de las varianzas y comparar las medias de los resultados experimentales obtenidos.

Procedimiento

- Ordenar las encuestas realizadas junto con la prueba de degustación
- Pasar los datos de las encuestas a una hoja de cálculo Excel
- Realizar el Análisis ANOVA
- Realizar la prueba de DUNCAN si el caso amerita
- Determinar con los resultados estadísticos la aceptabilidad de una de las 3 formulaciones de hamburguesa

1.3.11 ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA FORMULACIÓN DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.

Siguiendo las mismas técnicas para la determinación del análisis bromatológico de las carnes frescas y liofilizadas de res y cerdo: humedad (NTE INEN 777), Cenizas (NTE

INEN 786), proteína (método de Macro Kjeldhal, Metodología del laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH), extracto etéreo (método de goldfish, metodología del laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH), extracto libre no nitrogenado (ELNN) método por cálculo.

1.3.12 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD

Siguiendo la misma técnica para la determinación de la humedad de las carnes frescas y liofilizadas de res y cerdo (NTE INEN 777)

1.3.13 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO TEORICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA DE MAYOR ACEPTACIÓN.

Principio

$$NbF = \frac{NbSx(100 - \%H)}{100}$$

Procedimiento

- Calcular en base fresca los parámetros del análisis bromatológico de la hamburguesa deshidratada de mayor aceptabilidad
- Comparar los parámetros calculados de la hamburguesa deshidratada de mayor aceptabilidad con una hamburguesa fresca

1.3.14 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA FORMULACIÓN DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD.

Para realizar este análisis se tomara los parámetros microbiológicos obtenidos de la NORMA NTE INEN 1338:2012.Carnes y Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados Madurados y Productos Cárnicos Precocidos-Cocidos. Tercera Revisión (Tabla No. 4).

TABLA No. 4 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS

INDICADOR	ESPECIFICACIÓN		UNIDAD
	M	M	
<i>Aerobios mesófilos</i>	1×10^6	1×10^7	ufc/g
<i>Escherichia coli</i>	1×10^2	1×10^3	ufc/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^3	1×10^4	ufc/g
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia	-	Ausencia/25g

FUENTE: NORMA INEN 1338:2012. TERCERA REVISIÓN

En donde:

m = Nivel de aceptación

M = Nivel de rechazo

1.3.14.1 RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS

Método AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35 ± 1 °C / 48 horas ± 3 h

Principio

Este procedimiento microbiológico indica el grado de contaminación de un alimento, es decir, indica la calidad sanitaria del alimento, cuantificando la carga microbiana en un alimento de consumo.

Preparación de la muestra

- Asépticamente pesar a lo menos (manteniendo relación 1:10 con el diluyente) 10 ± 0.1 g de muestra representativa dentro de una bolsa estéril Stomacher.
- Agregar 90 ml de Diluyente estéril esta dilución es denominada 10^{-1} . No usar tampones que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato con las placas Petrifilm, ya que pueden inhibir el crecimiento.
- A partir de la dilución anterior tomar 1 ml y depositarlo en un tubo que contenga 9 ml de Diluyente estéril. Esta dilución es denominada 10^{-2} . Con estas 2 diluciones se continúa en el punto de procedimiento.
- En caso de ser necesario, el laboratorio puede realizar más diluciones sucesivas con el objeto de obtener placas con recuentos contables. (18)

Procedimiento

- Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Colocar la placa Petrifilm Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos en una superficie plana.
- Levantar el film superior e inocular 1 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia arriba en el centro de la placa.
- Presionar ligeramente el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.

- Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que solidifique el gel.
- Por cada dilución existente siembre en una o dos placas.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas. La incubadora debe estar humidificada
- Incubar las placas Petrifilm Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos por 48 ± 3 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- Contar colonias de color rojo sin tomar en cuenta intensidad y tamaño de la colonia (18)

1.3.14.2 RECuento DE *E. coli*

Método AOAC (991.14 Recuento de coliformes y *E. coli* en alimentos, film seco rehidratable) $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ / 48 horas $\pm 2\text{h}$

Principio

Este procedimiento nos da un criterio microbiológico para detectar su presencia en el alimento dándonos información sobre las condiciones higiénicas del producto y la eventual presencia de patógenos.

Preparación de la muestra

- Pesar 10 g de la muestra con aproximación de 0.1 g en 90 ml de diluyente, mezclar y macerar la muestra por aproximadamente 1 minuto.
- Inmediatamente después de la maceración tomar porciones de 1 ml del macerado, con una pipeta estéril y agregar cada porción a frascos o tubos de cultivo que contengan 9 ml de diluyente estéril, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.
- En cada porción, mezclar cuidadosamente aspirando con la pipeta. Transferir con la misma pipeta 1 ml de esta dilución a otro tubo que contenga 9 ml del diluyente estéril, evitando el contacto entre el diluyente y la pipeta.
- Mezclar los líquidos con una pipeta esterilizada, aspirando cuidadosamente.
- Repetir las diluciones hasta alcanzar la dilución 10^{-2} . (15)

Procedimiento

- Colocar la placa Petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior con cuidado evitando introducir burbujas de aire. No dejarlo caer.
- Con la cara lisa hacia abajo colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
- Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.
- Incubar las placas petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 37°C por 24 – 48 horas. Se realiza las lecturas correspondientes. (15)

1.3.14.3 RECUENTO DE *Staphylococcus aureus*

Método AOAC (997.02 Recuento de *Staphylococcus aureus*, film seco rehidratable) 35 ± 1 °C / 24 horas ±2h

Principio

Este procedimiento microbiológico se utiliza como criterio en alimentos para productos que son sometidos a manipulación excesiva durante su preparación, su presencia puede indicar un riesgo potencial para la salud.

Preparación de la muestra

- Asépticamente pesar a lo menos (manteniendo relación 1:10 con el diluyente) 10 ± 0.1 g de muestra representativa dentro de una bolsa estéril Stomacher.
- Agregar 90 ml de Diluyente estéril esta dilución es denominada 10⁻¹.

- A partir de la dilución anterior tomar 1 ml y depositarlo en un tubo que contenga 9 ml de Diluyente estéril. Esta dilución es denominada 10^{-2} . Con estas 2 diluciones se continúa en el punto de procedimiento.
- En caso de ser necesario, el laboratorio puede realizar más diluciones sucesivas con el objeto de obtener placas con recuentos contables. (50)

Procedimiento

- Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.-
- Colocar la placa Petrifilm Recuento de *S. aureus* en una superficie plana.
- Levantar el film superior e inocular 2 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia arriba en el centro de la placa.
- Presionar ligeramente el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.
- Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que solidifique el gel.
- Por cada dilución existente siembre en una o dos placas.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas. La incubadora debe estar humidificada
- Incubar las placas Petrifilm 24 ± 2 horas a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Contar colonias rojo violetas. (50)

1.3.14.4 DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS

Método AOAC (997.02 Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable)

$20-25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ / 5 días

Principio

Este procedimiento microbiológico nos indica que la presencia de mohos y levaduras se les asocia con materia prima contaminada o ambiente contaminado y disminuye la vida útil del producto.

Procedimiento

- Coger con una espátula estéril la muestra y pesar 10 g de muestra o múltiplos de 10.
- Añadir 90 cm³ de diluyente a la temperatura adecuada.
- Preparar la disolución inicial, centrifugar y operar con el sobrenadante.
- Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
- Colocar con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm un 1 mL de muestra en el centro del film inferior.
- Bajar el film superior, dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.
- Colocar con la cara lisa hacia arriba, el aplicador en el film superior sobre el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un mínimo a que solidifique el gel.
- Incubar las placas cara arriba a 37 °C por 72 h.

1.3.15 ELABORACIÓN DE LA ETIQUETA PARA LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Procedimiento

- Seguir las indicaciones de las normativas: NTE INEN 1334-1:2011 Tercera revisión, "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 1. REQUISITOS", NTE INEN 1334-2:2011 Segunda revisión, "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL.

1.3.16 DETERMINACIÓN DEL COSTO-BENEFICIO

Procedimiento

- Calcular todo el dinero invertido en la elaboración de las hamburguesas deshidratadas teniendo así el costo total de la investigación, esto se consigue con la suma de todo lo invertido.
- Calcular la cantidad total en Kg de la formulación, que es el producto total que se elaboro
- Calcular el dinero de inversión para un Kg de formulación, que es la división entre el costo total y el total del producto
- Calcular el precio de venta al público de un Kg de formulación, que es la división entre el costo de un kilogramo y el beneficio costo.
- Calcular el ingreso total, que es la división del precio de venta al público y el total del producto
- Calcular el costo-beneficio, que es la división del ingreso total y el costo total.
- Determinar la rentabilidad, mediante los indicadores: TIR = La Tasa Interna de Retorno y VAN = El Valor Actual.

1.3.17 COMPARACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS LIOFILIZADOS

Procedimiento

- Calcular el valor de una hamburguesa deshidratada
- Comparar el valor con otra hamburguesa deshidratada y una fresca

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS

Se liofilizaron las carnes de res y cerdo bajo las condiciones establecidas después de varias pruebas preliminares, las mismas que se detallan en el cuadro N°1.

Una vez obtenidos las carnes liofilizadas se procedió al proceso de molienda y a los respectivos análisis bromatológicos.

CUADRO N°1. CONDICIONES DE LIOFILIZACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO.

CONDICIONES DE LIOFILIZACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO	
FASE 1: CONGELACIÓN	
Temperatura	-20,32
Tiempo	24 horas
FASE 2: LIOFILIZACIÓN	
Presión	6x10 ⁻³ mBar o 4,51 Torr
Temperatura	-43 °C a -46 °C
Tiempo	84 horas

Las condiciones de temperatura y tiempo se establecieron de acuerdo a los trabajos realizados por Siccha, A y Lock, O (1995), que indican que es conveniente aplicar temperaturas suficientemente bajas para que la red intersticial se congele produciendo

una mezcla rígida llamada eutéctica (punto eutéctico) y eliminar todo riesgo de descongelamiento.

En cuanto a la fase de liofilización, la presión y temperatura del condensador se ajustan también a las investigaciones de Siccha, A y Lock, O (1995), que manifiestan que si el agua está congelada y la presión de vapor del producto se mantiene por debajo de 4,58 torr, cuando se calienta el producto el hielo se sublima directamente a vapor sin llegar a fundirse y la temperatura del condensador de vapor deberá ser la más baja posible.

El tiempo de liofilización se establece cuando la muestra adquiere un aspecto poroso semejante a la piedra pómez y color uniforme que son algunos de los indicadores de calidad de los productos liofilizados señalados por Orrego, C. (2008).

3.2 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE RES FRESCA

En el cuadro N° 2 y el grafico N°4 se detallan los resultados del análisis bromatológico de la carne de res fresca.

CUADRO N°2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE FRESCA DE RES

PARAMETROS	Resultados de la investigación de la carne de res fresca	Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos* carne fresca de res	Tabla de composición de alimentos de Centroamérica** carne fresca de res	Yuferá, P.*** carne de res fresca	Larrañaga, I.**** Composición general carnes
% Humedad	73,26 ± 0,49	75,60	72,15	70 – 75	65 – 80
% Grasa	8,94 ± 0,17	1,60	3,50	4 – 8	5 – 30
% Proteína	16,72 ± 0,01	21,20	22,03	20 – 25	20 – 30
% Ceniza	0,65 ± 0,04	1,10	1,06	1,5	
% ELnN	0,43	0,50	0,00	1	0,1 – 0,5

FUENTE: HENRY OROZCO

*Vallejo, L. (78)

**Menchú, M., Méndez, H. (77)

***Yuferá, P. (17)

****Larrañaga, I. (13)

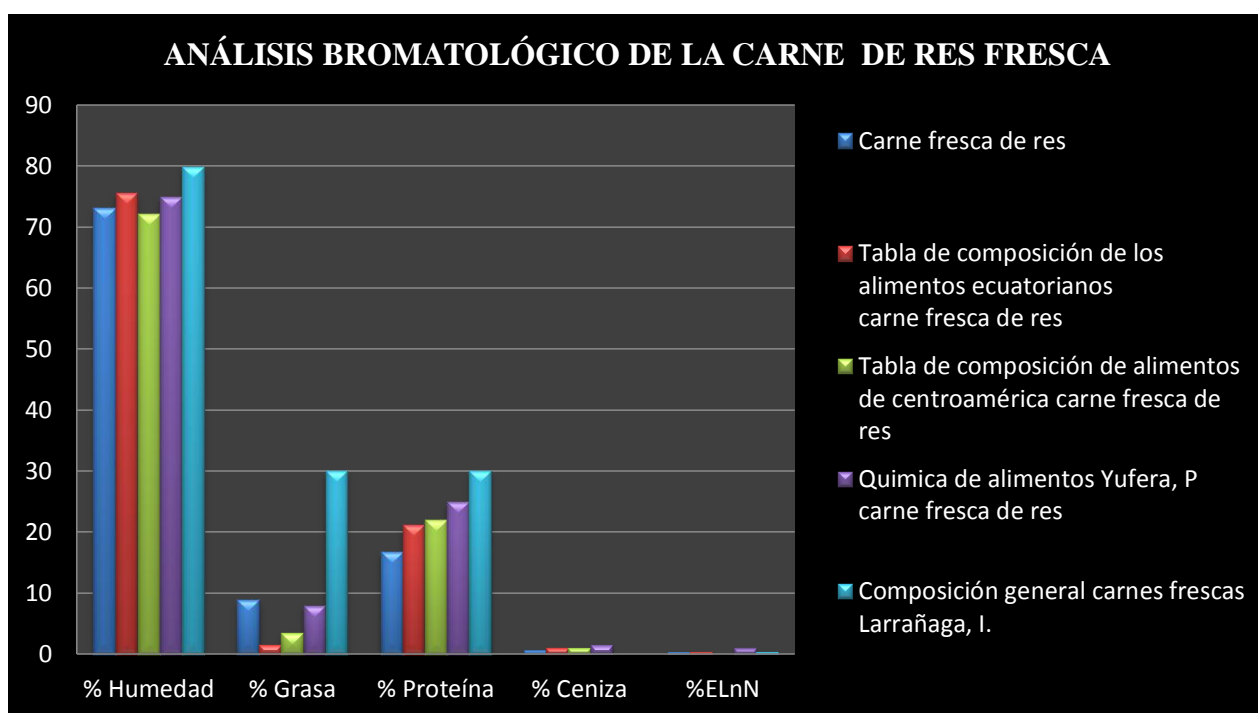


GRAFICO Nº4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE RES FRESCA
FUENTE: HENRY OROZCO

En la carne de res fresca los contenidos de humedad, proteína y ceniza, presentan pequeñas diferencias frente a los referentes bibliográficos, estas diferencias se dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979); este último afirma además que factores extrínsecos como la alimentación también afectan.

En cuanto al contenido de grasa, este es ostensiblemente más alto que los referentes bibliográficos, esto se justifica con lo expuesto por Yufera, P. (1979), sobre que “el contenido de grasa fluctúa ampliamente dependiendo de la raza, castración y alimentación del animal”.

3.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CERDO FRESCA

Se realizó el análisis bromatológico y se obtuvieron los resultados que se reportan en el cuadro N° 3 y el grafico N°5.

CUADRO N°3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE FRESCA DE CERDO

PARAMETROS	Resultados de la investigación de la carne de cerdo fresca	Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos* carne fresca de cerdo	Tabla de composición de alimentos de Centroamérica** carne fresca de cerdo	Yufera. P*** carne de cerdo fresca	Larrañaga, I.**** Composición general carnes
% Humedad	67,82 ± 0,34	66,00	72,23	68 – 72	65 – 80
% Grasa	12,52 ± 0,17	13,80	5,66	8 – 12	5 – 30
% Proteína	18,36 ± 0,04	18,80	21,43	18 – 20	20 – 30
% Ceniza	0,83 ± 0,07	0,90	1,05		
%ELnN	0,47	0,50	0,00		0,1 – 0,5

FUENTE: HENRY OROZCO

*Vallejo, L. (78)

**Menchú, M., Méndez, H. (77)

***Yufera, P. (17)

****Larrañaga, I. (13)

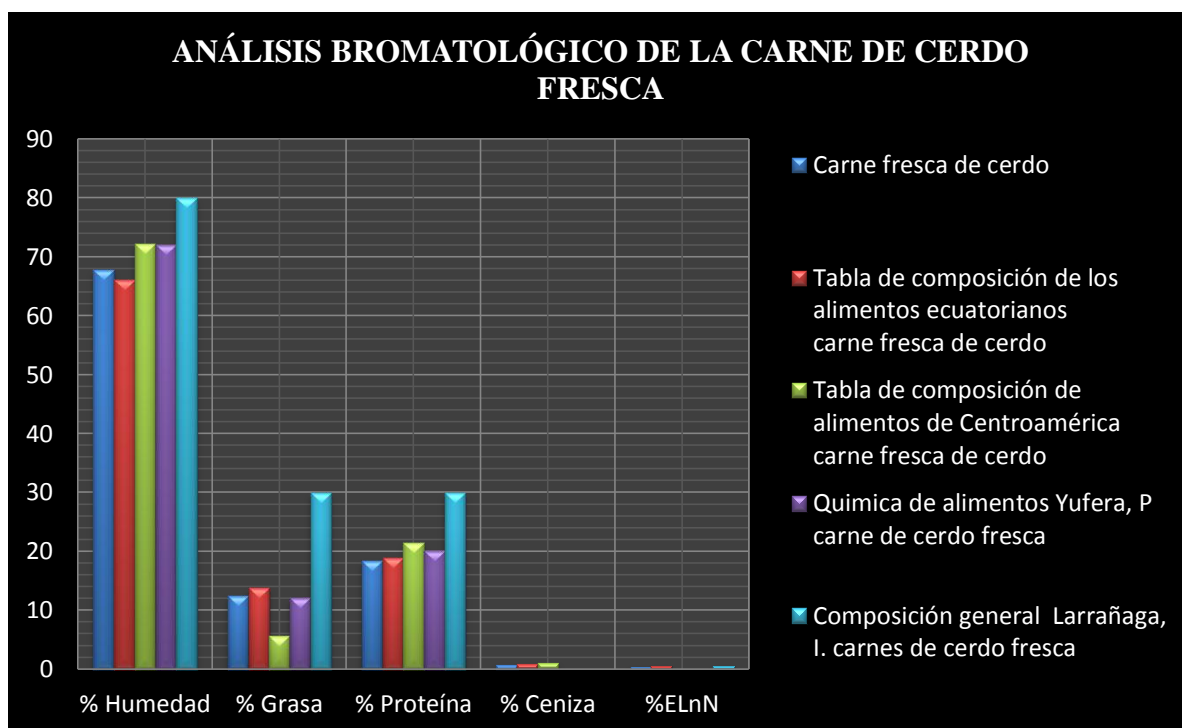


GRÁFICO N° 5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE CERDO FRESCA
FUENTE: HENRY OROZCO

En la carne de cerdo fresca los contenidos de humedad, proteína, grasa y ceniza, presentan pequeñas diferencias frente a los referentes bibliográficos, estas diferencias se dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979); este último afirma además que factores extrínsecos como la alimentación también afectan.

3.4 ANÁLISIS BROMATOLOGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES

Se realizó el análisis bromatológico y obtuvieron los siguientes datos que se muestran en el cuadro N° 4 y el grafico N°6.

CUADRO N°4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES

PARAMETROS	Resultados de la investigación de la carne liofilizada de res	Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos* carne de res (calculado en base seca)	Tabla de composición de alimentos de Centroamérica** carne de res (calculado en base seca)	Yuferá, P.*** carne de res (calculado en base seca)	Larrañaga, I.**** Composición general carnes (cálculo base seca)
% HUMEDAD	11,10 ± 0,21				
% GRASA	32,99 ± 0,11	6,56	12,57	13,33 – 32	14,29 – 150
% PROTEÍNA	78,89 ± 0,20	86,89	79,1	66,67 – 100	57,14 - 150
% CENIZA	4,81 ± 0,27	4,51	3,81	6	

FUENTE: HENRY OROZCO

*Vallejo, L. (78)

**Menchú, M., Méndez, H. (77)

***Yuferá, P. (17)

****Larrañaga, I. (13)

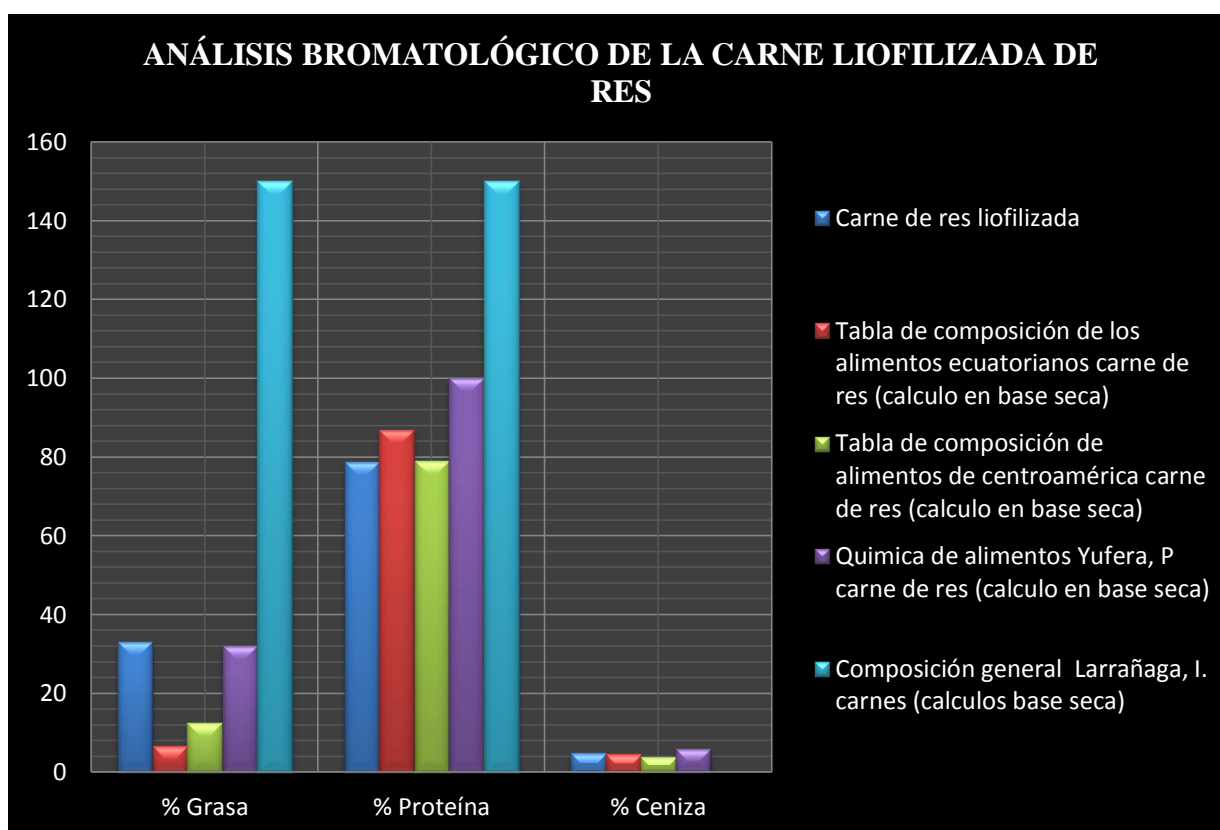


GRÁFICO Nº 6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE DE RES LIOFILIZADA

FUENTE: HENRY OROZCO

No se encuentra en bibliografía resultados del análisis proximal para carnes liofilizadas, por esta razón los resultados obtenidos se transformaron a base seca para que sirvan de referencia para el análisis de resultados.

En la carne de res liofilizada los contenidos de proteína y ceniza, presentan pequeñas diferencias frente a los referentes bibliográficos, estas diferencias se dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979); este último afirma además que factores extrínsecos como la alimentación también .afecta.

En cuanto al contenido de grasa, este es ostensiblemente más alto que los referentes bibliográficos, esto se justifica con lo expuesto por Yufera, P. (1979), sobre que “el contenido de grasa fluctúa ampliamente dependiendo de la raza, castración y alimentación del animal”.

3.5 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO

Se realizó el análisis bromatológico y obtuvieron los siguientes datos que se muestran en el cuadro N° 5 y el grafico N°7.

CUADRO N°5. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO

PARAMETROS	Resultados de la investigación de la carne de cerdo liofilizada	Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos* carne de cerdo (calculado en base seca)	Tabla de composición de alimentos de Centroamérica** carne de cerdo (calculado en base seca)	Yufera, P.*** carne de cerdo (calculado en base seca)	Larrañaga, I.**** Composición general carne (calculado base seca)
% Humedad	11,56 ± 0,33				
% Grasa	38,17 ± 0,09	40,59	20,38	25 – 42,86	14,29 – 150
% Proteína	74,52 ± 0,11	55,29	77,17	56,25 – 71,43	57,14 - 150
% Ceniza	3,81 ± 0,12	2,65	3,78		

FUENTE: HENRY OROZCO

*Vallejo, L. (78)

**Menchú, M., Méndez, H. (77)

***Yufera, P. (17)

****Larrañaga, I. (13)

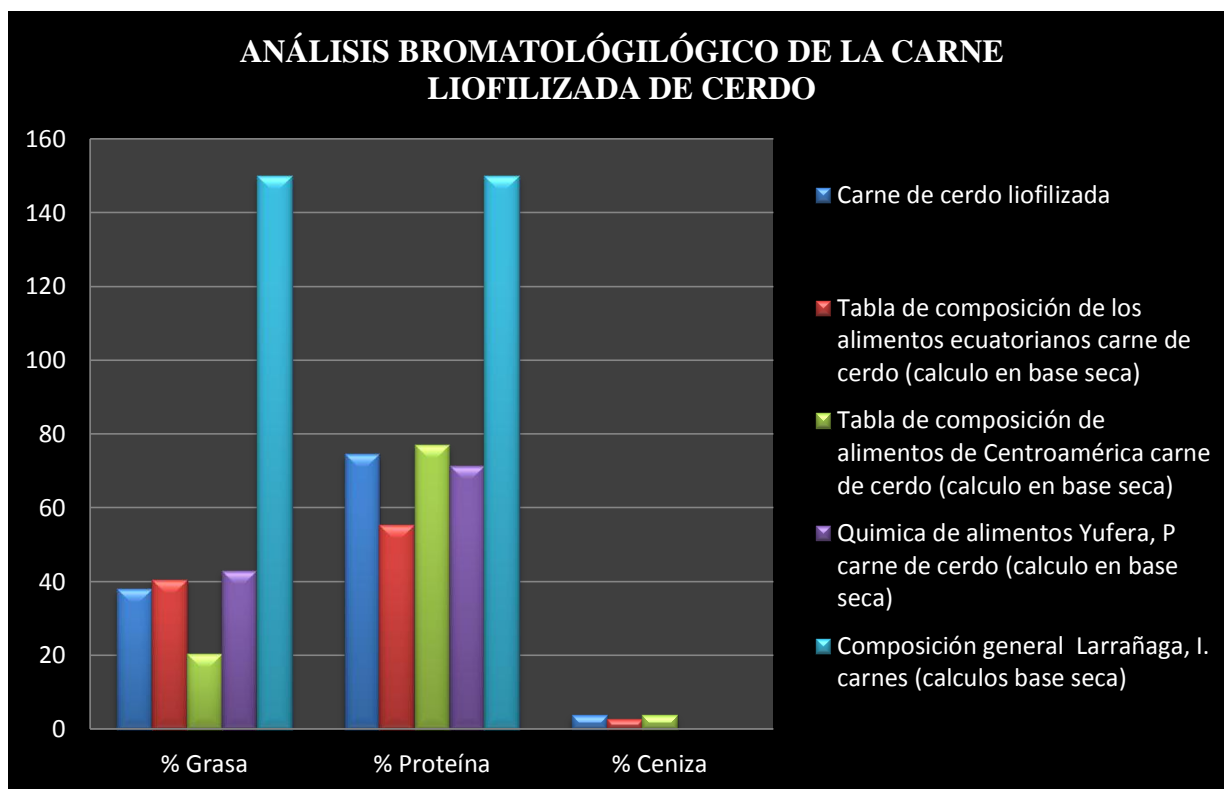


GRÁFICO Nº 7 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO

FUENTE: HENRY OROZCO

No se encuentra en bibliografía resultados del análisis proximal para carnes liofilizadas, por esta razón los resultados obtenidos se transformaron a base seca para que sirva de referencia para el análisis de resultados.

En la carne de cerdo liofilizada los contenidos de proteína, grasa y ceniza, presentan pequeñas diferencias frente a los referentes bibliográficos, estas diferencias se dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979); este último afirma además que factores extrínsecos como la alimentación también afectan.

3.6 REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES LIOFILIZADA

Se eligió el agua como líquido rehidratante porque según Gimferrer, N. (2013), menciona que los medios rehidratantes que se pueden utilizar son: agua como la más simple, soluciones azucaradas (glucosa, sacarosa, trehalosa), leche, yogur, jugos de frutas y verduras; además porque es el principal componente que se elimina en el proceso de

lío-filización (cuadro N°6) y que se debe reponer para alcanzar la humedad inicial de la carne fresca.

CUADRO N°6. DETERMINACIÓN DEL AGUA ELIMINADA DE LA CARNE DE RES EN EL PROCESO DE LIOFILIZADO

Carne	% Humedad	% Agua eliminada por liofilización
Res fresca	73,26	62,16
Res liofilizada	11,10	

FUENTE: HENRY OROZCO

Con el resultado del cuadro N°6 se hace relación a 100 g de muestra y se determina el agua para rehidratar 5g de carne liofilizada. Este volumen de 3 ml es muy poco para rehidratar de una manera adecuada la muestra por esto se plantean tres volúmenes diferentes de agua teniendo como inicio los 3 ml.

A tres muestras de 5g de carne liofilizada de res se les añaden volúmenes diferentes de agua a una temperatura de 18 °C para determinar el mejor volumen de agua para su rehidratación (cuadro N°7).

CUADRO N°7. DETERMINACIÓN DEL MEJOR VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE RES LIOFILIZADA

Muestras	Volumen de agua ml	Temperatura °C	Residuo de agua de rehidratación
M1	12	18	No hay residuo
M2	14	18	No hay residuo
M3	16	18	Hay residuo

FUENTE: HENRY OROZCO

En base al indicador utilizado (presencia o no de residuo de líquido rehidratante) los volúmenes de rehidratación óptimos están entre 12 ml y 14 ml; eligiendo la media de los mismos para la investigación.

El tiempo de rehidratación se determinó a temperaturas diferentes (cuadro N8).

CUADRO N°8. DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE RES LIOFILIZADA

Agua	Tiempo s
13 ml a 18°C	23
13 ml a 25°C	15

FUENTE: HENRY OROZCO

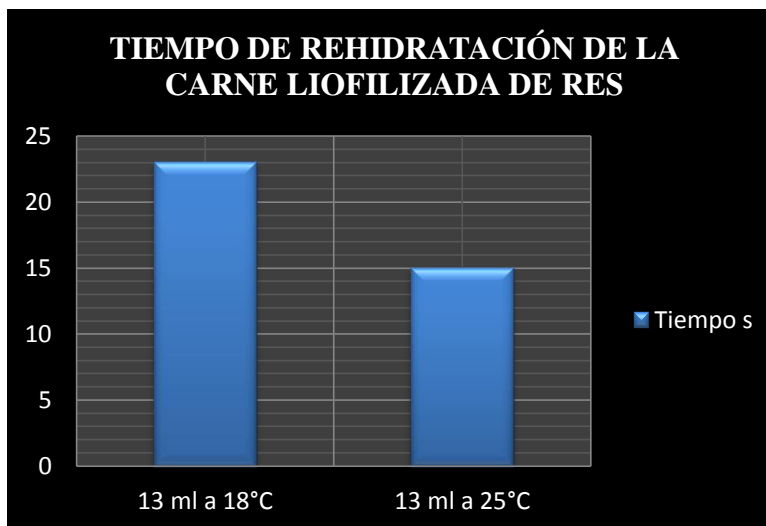


GRÁFICO N° 8 TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE RES
FUENTE: HENRY OROZCO

El tiempo de rehidratación óptimo, corresponde a la temperatura de 25°C. De esto se concluye que a mayor temperatura menor es el tiempo de rehidratación; este dato se correlaciona con lo expuesto por Gimferrer, N. (2013) que afirma que: “Un alimento deshidratado a una temperatura constante, y luego rehidratado a diferentes temperaturas en un medio rehidratante, aumenta su contenido de humedad de equilibrio cuanto mayor sea la temperatura de rehidratación.”

3.7 REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO

Se eligió el agua como líquido rehidratante porque según Gimferrer, N. (2013), menciona que los medios rehidratantes que se pueden utilizar son: agua como la más simple, soluciones azucaradas (glucosa, sacarosa, trehalosa), leche, yogur, jugos de frutas y verduras; además porque es el principal componente que se elimina en el proceso de liofilización (cuadro N°9) y que se debe reponer para alcanzar la humedad inicial de la carne fresca.

CUADRO N°9. DETERMINACIÓN DEL AGUA ELIMINADA DE LA CARNE DE CERDO EN EL PROCESO DE LIOFILIZADO

Carne	% Humedad	% Agua eliminada por liofilización
Cerdo fresca	67,82	56,26
Cerdo liofilizada	11,56	

FUENTE: HENRY OROZCO

Con el resultado del cuadro N°9 se hace relación a 100 g de muestra y se determina el agua para rehidratar 5g de carne liofilizada. Este volumen de 2,8 ml es muy poco para rehidratar de una manera adecuada la muestra por esto se plantean tres volúmenes diferentes de agua teniendo como inicio 3 ml.

A tres muestras de 5g de carne liofilizada de cerdo se les añaden volúmenes diferentes de agua a una temperatura de 18 °C para determinar el mejor volumen de agua para su rehidratación (cuadro N°10).

CUADRO N°10. DETERMINACIÓN DEL MEJOR VOLUMEN DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE CERDO LIOFILIZADA

Muestras	Volumen de agua ml	Temperatura °C	Residuo de agua de rehidratación
M1	13	18	Hay residuo
M2	12	18	Hay residuo
M3	11	18	No hay residuo

FUENTE: HENRY OROZCO

En base al indicador utilizado (presencia o no de residuo de líquido rehidratante) el volumen de rehidratación óptimo es 11 ml.

El tiempo de rehidratación se determinó a temperaturas diferentes (cuadro N°11).

CUADRO N°11. DETERMINACIÓN DE TIEMPO DE REHIDRATACIÓN EN 5g DE MUESTRA DE CARNE DE CERDO LIOFILIZADA

Agua	Tiempo s
11 ml a 18°C	24
11 ml a 25°C	18

FUENTE: HENRY OROZCO

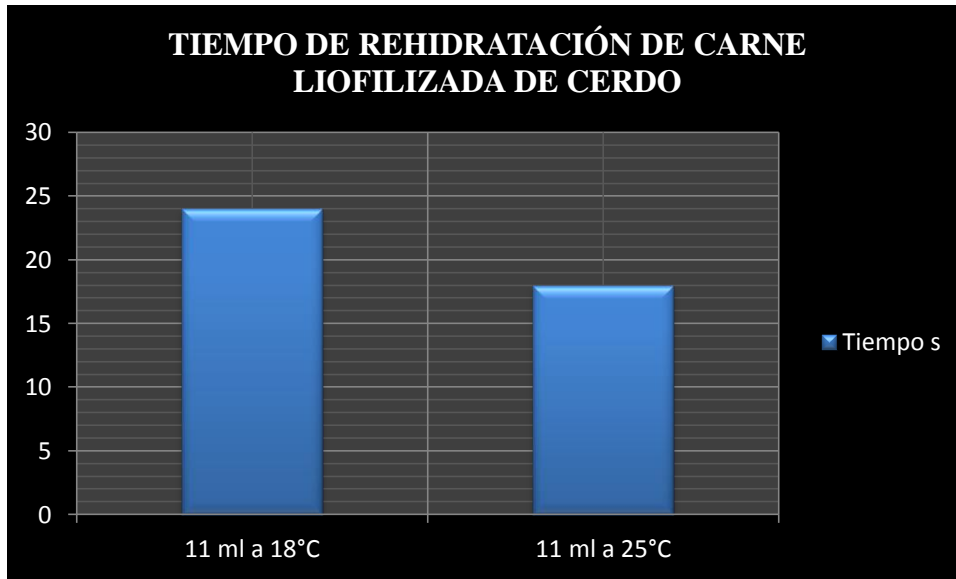


GRÁFICO N° 9 TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LA CARNE LIOFILIZADA DE CERDO

FUENTE: HENRY OROZCO

El tiempo de rehidratación óptimo, corresponde a la temperatura de 25°C. De esto se concluye que a mayor temperatura menor es el tiempo de rehidratación; este dato se correlaciona con lo expuesto por Gimferrer, N. (2013), que afirma que: “Un alimento deshidratado a una temperatura constante, y luego rehidratado a diferentes temperaturas en un medio rehidratante, aumenta su contenido de humedad de equilibrio cuanto mayor sea la temperatura de rehidratación.”

3.8 HUMEDAD DE LA CARNE DE RES REHIDRATADA

Se realizó la determinación de humedad de la carne de res rehidratada, los resultados se muestran en el cuadro N° 12 y el grafico N°10.

CUADRO N°12. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE RES RENIDRATADA

Parámetro	carne de res hidratada	carne de res fresca
% Humedad	75,37	73,26

FUENTE: HENRY OROZCO



GRÁFICO N° 10 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE RES REHIDRATADA

FUENTE: HENRY OROZCO

En la carne de res rehidratada el contenido de humedad presenta pequeñas diferencias frente a la fresca, esta diferencia se da debido a que el agua de rehidratación debe ser absorbida hasta que todos los espacios inter o intracelulares queden saturados con agua, esto concuerda con lo expuesto por Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G (2006) sobre que “la absorción de agua por parte de los tejidos del alimento deshidratado aumenta sucesivamente el volumen del mismo”.

3.9 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA

Se realizó la determinación de humedad de la carne de cerdo rehidratada, los resultados se muestran en el cuadro N° 13 y el grafico N°11.

CUADRO N°13. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA

Parámetro	carne de cerdo hidratada	carne de cerdo fresca
%Humedad	73,10	67,82

FUENTE: HENRY OROZCO

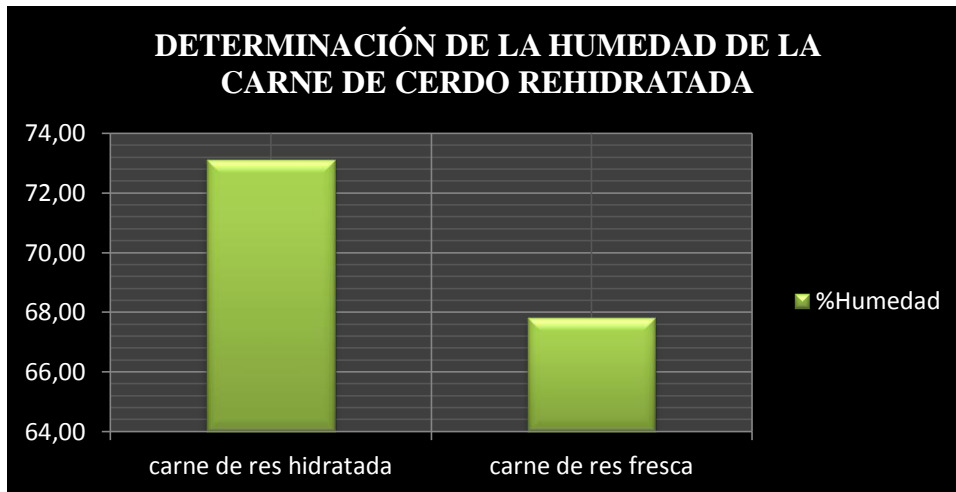


GRÁFICO N° 11. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA CARNE DE CERDO REHIDRATADA

FUENTE: HENRY OROZCO

En la carne de cerdo rehidratada el contenido de humedad presenta pequeñas diferencias frente a la fresca, esta diferencia se da debido a que el agua de rehidratación debe ser absorbida hasta que todos los espacios inter o intracelulares queden saturados con agua, esto concuerda con lo expuesto por Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G (2006) sobre que “la absorción de agua por parte de los tejidos del alimento deshidratado aumenta sucesivamente el volumen del mismo”.

3.10 REHIDRATACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

A los 5g de carne de res y cerdo liofilizadas se rehidratan con 13 ml y 11 ml de agua respectivamente, en el cuadro N°14 se muestran los volúmenes de rehidratación para 130 g de las carnes y el volumen total para las dos carnes juntas en las formulaciones de la hamburguesa deshidratada.

CUADRO N°14. DETERMINACIÓN DEL AGUA DE REHIDRATACIÓN

Peso de las carnes dentro de las formulaciones	Agua de rehidratación ml	Agua total de rehidratación para las dos carnes liofilizadas ml
130 g de res liofilizada	338	624
130 g de cerdo liofilizada	286	

FUENTE: HENRY OROZCO

Se realizó la rehidratación de las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada y los resultados se muestran en el cuadro N °15.

CUADRO N°15. REHIDRATACIÓN EN LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Formulaciones de hamburguesas deshidratada	Volumen de agua experimental (ml)	Volumen de agua establecido en la formulación (ml)	Volumen de agua calculado (ml)
Formulación 1	620	628	624
Formulación 2	620	628	624
Formulación 3	620	628	624

FUENTE: HENRY OROZCO

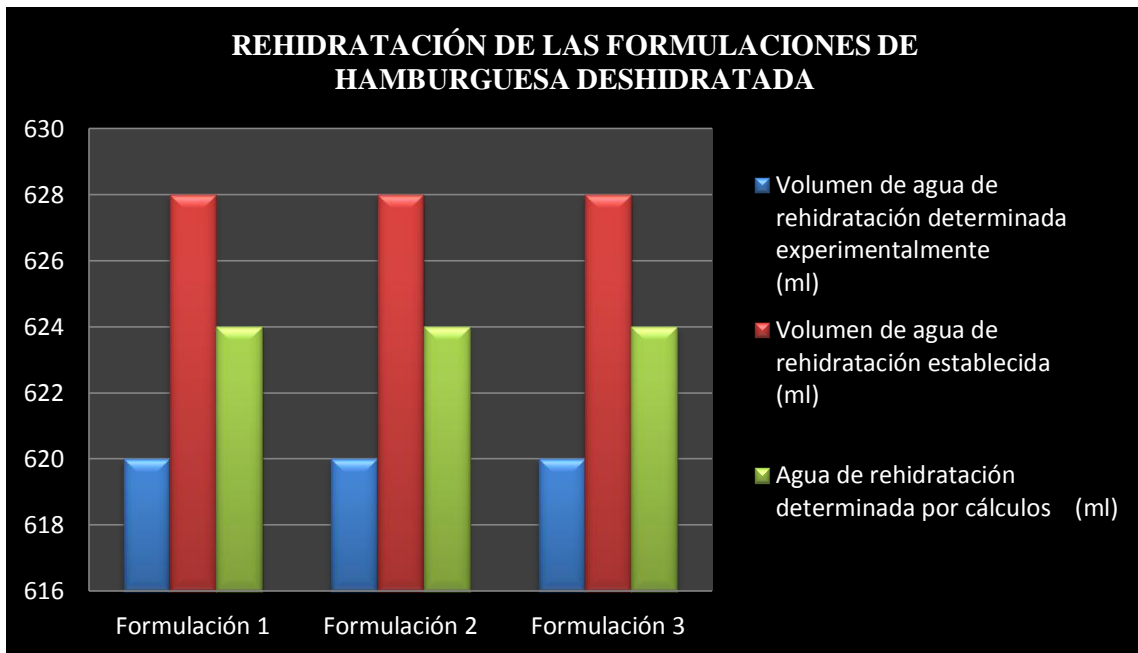


GRÁFICO Nº 12. REHIDRATACIÓN EN LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA
FUENTE: HENRY OROZCO

En las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada el volumen de rehidratación experimental presenta un valor menor a los volúmenes de referencia (calculado y el establecido en las formulación), estas diferencias se dan por que el poder de retención de agua de la carne se disminuye por efecto del tipo de ligante y presencia de sales en la formulación.

En efecto según Valdiviezo, V. (2010) “el CRA de la carragenina se ve afectada por su tipo, así la kappa es menos soluble que iota carragenato y esta menos soluble que la lambda carragenato. Los carragenatos tipo kappa e iota necesitan calor para disolverse completamente debido a su contenido de 3,6 AG. En solución acuosa la kappa carragenato requiere temperatura sobre 75°C y la iota carragenato temperatura sobre 40°C para disolverse. La lambda carragenato se disuelve a temperatura ambiente en agua ya que no tiene 3,6 AG y tiene un alto contenido de esteres sulfato.”.

El mismo autor, indica que la solubilidad de la kappa caragenato se ve afectada también por el tipo de sal asociada con los grupos esteres sulfatos. Las sales de sodio son más

solubles que las de potasio las que necesitan de calentamiento para su completa disolución. La presencia de otros solutos como sales y azúcares en altas concentraciones afecta la solubilidad e hidratación de los carragenatos al competir ambos por el agua disponible. Concentraciones de azúcar sobre un 50% dificultan la solubilidad del carragenato y niveles de cloruro de potasio 3% y de cloruro de sodio 5% previenen la disolución del carragenato.

Además los hidrolizados de proteínas no tienen capacidad de retención de agua, salvo por su efecto depresor de la actividad de agua, por lo que su uso se limita a funciones de aporte proteico y de saborización.

Finalmente según Thayer, L. (2013) “la albumina de huevo en polvo debido al proceso empleado para su elaboración sufre cambios por desnaturalización de las proteínas que consecuentemente pierden su CRA”.

A continuación se muestran los resultados de los tiempos de rehidratación para las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada (cuadro N°19).

CUADRO N°16. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS

Formulaciones de hamburguesas deshidratada con:	Tiempo de rehidratación de las hamburguesas deshidratadas (min)
Formulación 1	2,80
Formulación 2	2,83
Formulación 3	2,62

FUENTE: HENRY OROZCO



GRÁFICO N° 13. TIEMPO DE REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURHUESAS DESHIDRATADAS

FUENTE: HENRY OROZCO

En la formulación 3 (PVT) el tiempo de rehidratación es menor frente a las formulaciones 1 y 2, esta diferencia se da porque las proteínas de la soya tienen mayor solubilidad que la albumina y carragenina según lo expuesto por García, I. (2013). (64)

3.11 DETERMINACIÓN DEL MEJOR METODO DE COCCIÓN Y PREPARACIÓN

Se preparó las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada y la hamburguesa fresca aplicando el método de cocción a la plancha, los resultados se muestran en el cuadro N°17 y el gráfico N°14.

CUADRO N°17. TIEMPO Y TEMPERATURA DE PREPARACIÓN A LA PLANCHA DE LAS FORMULACIONES DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA

Hamburguesas	Tiempo (min)	Temperatura interna (°C)	Características sensoriales	
			COLOR	ASPECTO
Fresca	13,30	80,0	Rosa	Integro
Formulación 1	13,58	84,0	Café amarillento	Desmenuzable
Formulación 2	13,23	80,0	Café amarillento	Desmenuzable
Formulación 3	14,13	88,0	Café Amarillento	Desmenuzable

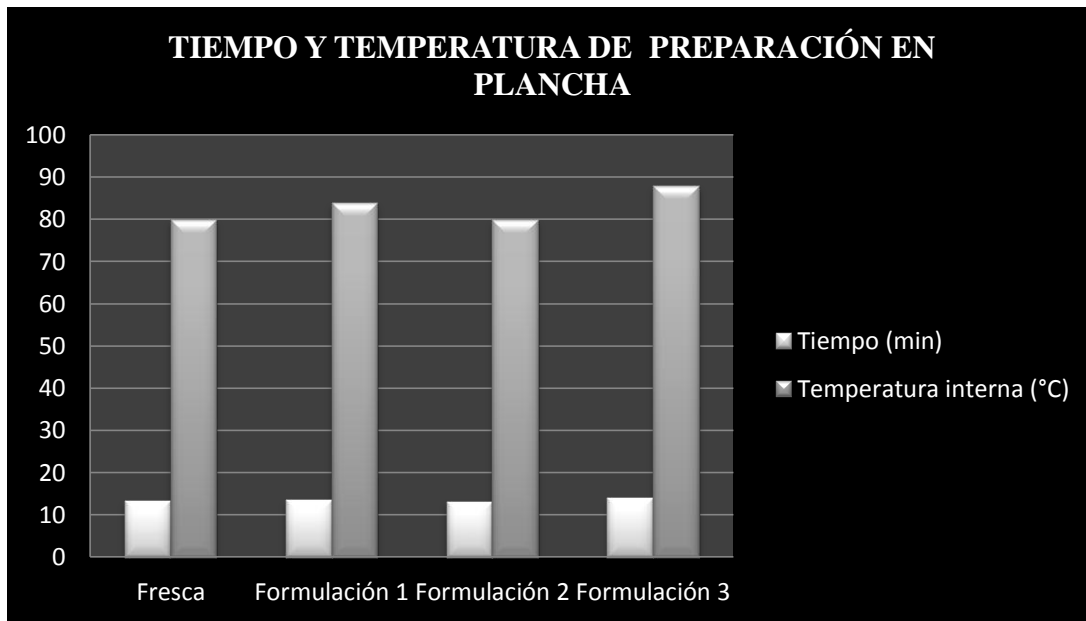


GRAFICO N14. TIEMPO Y TEMPERATURA DE LA PREPARACIÓN EN PLANCHA DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA
FUENTE: HENRY OROZCO

En las formulaciones de hamburguesa deshidratada el tiempo y la temperatura presentan pequeñas diferencias frente a la hamburguesa fresca. Estas diferencias se dan porque el tratamiento térmico coagula las proteínas dificultando la salida del agua en conjunto con los ligantes, en concordancia por lo expuesto por Caracuela, Á. (2013) que afirma que “el efecto del calor sobre la superficie del alimento produce la inmediata coagulación de las proteínas superficiales y de esa manera queda impermeabilizado y el agua se mantiene en el interior convirtiéndose en vapor, situación que facilita la cocción interna del producto”.

En efecto la soya necesita de mayor temperatura y tiempo de cocción lo que concuerda con lo expuesto por Vegana gastronomía (2013) que para “la preparación de proteína texturizada de soya se deja en remojo, se cuece en una olla a presión por 5 minutos (en olla normal, 12 a 15 minutos), escurre la soya, déjala enfriar un rato, precalienta el horno a 170°C, hornear de 30 a 45 minutos.

Además la gelificación de la carragenina ocurre debido a la formación de una estructura de doble hélice por los polímeros de la carragenina. A temperaturas superiores a la temperatura de fusión del gel 70°C según lo expuesto por Porto, S. (2013).

Finalmente en cuanto a al color de las formulaciones de hamburguesa deshidratada no adquirió una tonalidad parecida a la hamburguesa fresca al finalizar la cocción en la plancha, porque las condiciones no favorecen la reacción de Maillard, según afirma Badui (2008).

Se preparó las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada y la hamburguesa fresca aplicando el método de fritura, los resultados se muestran en el cuadro N°18 y el grafico N°15

CUADRO N°18. TIEMPO Y TEMPERATURA DE FRITURA DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS REHIDRATADAS

Hamburguesas	Tiempo (min)	Temperatura interna (°C)	Características sensoriales	
			Color	Aspecto
Fresca	13,40	80,4	Rosa	Integro
Formulación 1	13,70	82,4	Cafégrisaseo	Integro
Formulación 2	13,50	81,2	Cafégrisaseo	Integro
Formulación 3	14,05	84,5	Cafégrisaseo	Integro

FUENTE: HENRY OROZCO

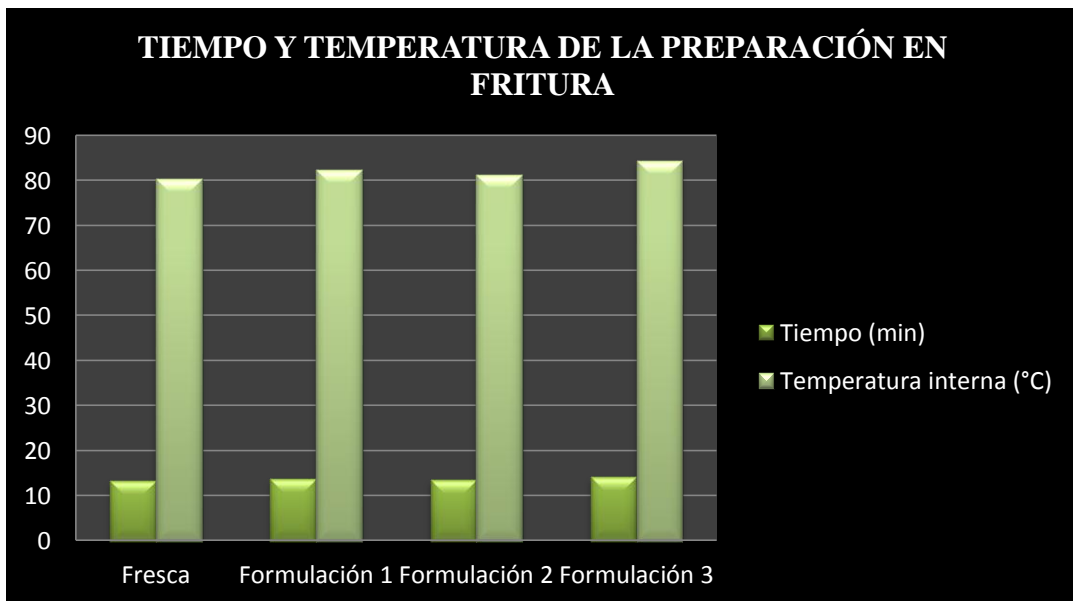


GRÁFICO N° 15 TIEMPO Y TEMPERATUR DE FRITURA DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS REHIDRATADAS

FUENTE: HENRY OROZCO

En las formulaciones de hamburguesa deshidratada el tiempo y la temperatura presentan pequeñas diferencias frente a la hamburguesa fresca. Estas diferencias se dan porque el tratamiento térmico coagula las proteínas dificultando la salida del agua en conjunto con los ligantes, en concordancia por lo expuesto por Caracuela, Á. (2013) que afirma que “el efecto del calor sobre la superficie del alimento produce la inmediata coagulación de las proteínas superficiales y de esa manera queda impermeabilizado y el agua se mantiene en el interior convirtiéndose en vapor, situación que facilita la cocción interna del producto”.

En efecto la soya necesita de mayor temperatura y tiempo de cocción lo que concuerda con lo expuesto por Vegana gastronomía (2013) (75), que para “la preparación de proteína texturizada de soya se deja en remojo, se cuece en una olla a presión por 5 minutos (en olla normal, 12 a 15 minutos), escurre la soya, déjala enfriar un rato, precalienta el horno a 170°C, hornear de 30 a 45 minutos.

Además la gelificación de la carragenina ocurre debido a la formación de una estructura de doble hélice por los polímeros de la carragenina. A temperaturas superiores a la temperatura de fusión del gel 70°C según lo expuesto por Porto, S. (2013).

Finalmente en cuanto al color de las formulaciones de hamburguesa deshidratada adquirió una tonalidad parecida a la hamburguesa fresca, esto concuerda por lo expresado por Badui (2008) que entre las ventajas del proceso de fritura está la formación de la melanoidina y el desarrollo de aroma característico.

Por los resultados analizados anteriormente se llegó a la conclusión que el mejor método de preparación para las formulaciones de hamburguesa deshidratada es la fritura en aceite.

3.12 DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD Y EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA

3.12.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

Para realizar la evaluación sensorial de las tres formulaciones de hamburguesa deshidratadas se llevó a cabo un test de escala hedónica que determinó la aceptabilidad del alimento y aplicando un test de valoración, que mide parámetros de calidad que permitan establecer cuál de las formulaciones alcanza las condiciones de la hamburguesa fresca.

En el cuadro N°19, se presentan los resultados obtenidos del test de escala hedónica.

CUADRO N°19. RESULTADO DEL TEST DE ESCALA HEDÓNICA DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

TEST DE ESCALA HEDÓNICA				
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Hamburguesa fresca
Me gusta mucho	0	1	0	6
Me gusta	14	9	7	10
Ni me gusta-ni me disgusta	9	8	12	2
Me disgusta	1	5	5	2
Me disgusta mucho	0	1	0	4

FUENTE: HENRY OROZCO

Los resultados del test de escala hedónica muestran que las características sensoriales de la formulación 1(carragenina) son las más próximas a las de la hamburguesa fresca.

En el cuadro N° 20, se presenta los resultados obtenidos del test de valoración

CUADRO N°20. RESULTADO DEL TEST DE VALORACIÓN DE LAS TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

TEST DE VALORACIÓN				
ATRIBUTOS DE CALIDAD	CALIFICACIÓN TOTAL			
	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Hamburguesa fresca
ASPECTO	82	82	85	89
CONSISTENCIA	76	83	85	95
COLOR	83	75	82	92
SABOR	73	69	74	110
JUGOSIDAD	58	60	56	86
OLOR	90	90	92	104
TOTAL	462	459	474	576

FUENTE: HENRY OROZCO

Los resultados del test de valoración muestran que los atributos de calidad de la formulación 3 (PVT) son las más próximas a los de la hamburguesa fresca.

3.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.13.1 Evaluación sensorial

Para realizar la evaluación sensorial de las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada se aplicó un test de preferencia que nos permitió medir la aceptabilidad del alimento y con la aplicación de un test de valoración nos ayudó a evaluar la calidad del producto.

3.13.1.1 Análisis de ANOVA para la aceptabilidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.

Los resultados del análisis de ANOVA se muestran en el cuadro N°21

CUADRO N°21. ANALISIS ESTADISTICO DE LA ACEPTACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3,864583333	3	1,288194444	1,360274191	0,259910025	2,703594041
Dentro de los grupos	87,125	92	0,94701087			
Total	90,98958333	95				

FUENTE: HENRY OROZCO

En los resultados del análisis de ANOVA, no existe diferencia significativa al nivel de confianza del 95%, en la aceptación de las tres formulaciones de hamburguesa, debido a que el valor del coeficiente F calculado del análisis de varianza es de 1,360274191 menor al valor crítico para F que es 2,703594041. Se determinó que cualquiera de las tres formulaciones es aceptada.

3.13.1.2 Análisis de ANOVA para la evaluación de los atributos de calidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.

Los resultados del análisis de ANOVA se muestran en el cuadro N°22

CUADRO N°22. ANALISIS ESTADISTICO DE LA EVALUACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	390,28125	3	130,09375	6,695266065	0,000387919	2,703594041
Dentro de los grupos	1787,625	92	19,43070652			
Total	2177,90625	95				

FUENTE: HENRY OROZCO

En los resultados del análisis de ANOVA, existe diferencia significativa al nivel de confianza del 95%, en la evaluación de los atributos de calidad de las tres formulaciones de hamburguesa, debido a que el valor del coeficiente F calculado del análisis de varianza es de 6,695266065 mayor al valor crítico para F que es 2,703594041. Se determinó que la comparación de medias de ANOVA es rechazada, por lo que se realiza las pruebas de significancia de Duncan.

3.13.1.3 Análisis de DUNCAN para la evaluación de los atributos de calidad de las formulaciones de hamburguesa deshidratada.

Se realizó el test de Duncan con la ayuda del programa estadístico Info Stat versión 0.1

3.13.1.3.1 Variable aspecto

CUADRO N°23. ANALISIS DE VARINAZA DE LA VARIABLE ASPECTO

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	89,9791667	95	0,94714912	0,29909972	0,99999999	1,40234407
Dentro de los grupos	304	96	3,16666667			
Total	393,979167	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N°24. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE ASPECTO

Duncan Alfa: 0,05			
Error: 0,8324 gl: 92			
TRATAMIENTO	Medias	N	
Hamburguesa con carragenina	3,42	24	A
Hamburguesa con albumina	3,42	24	A
Hamburguesa con PVT	3,54	24	A
Hamburguesa fresca	3,71	24	A

FUENTE: HENRY OROZCO

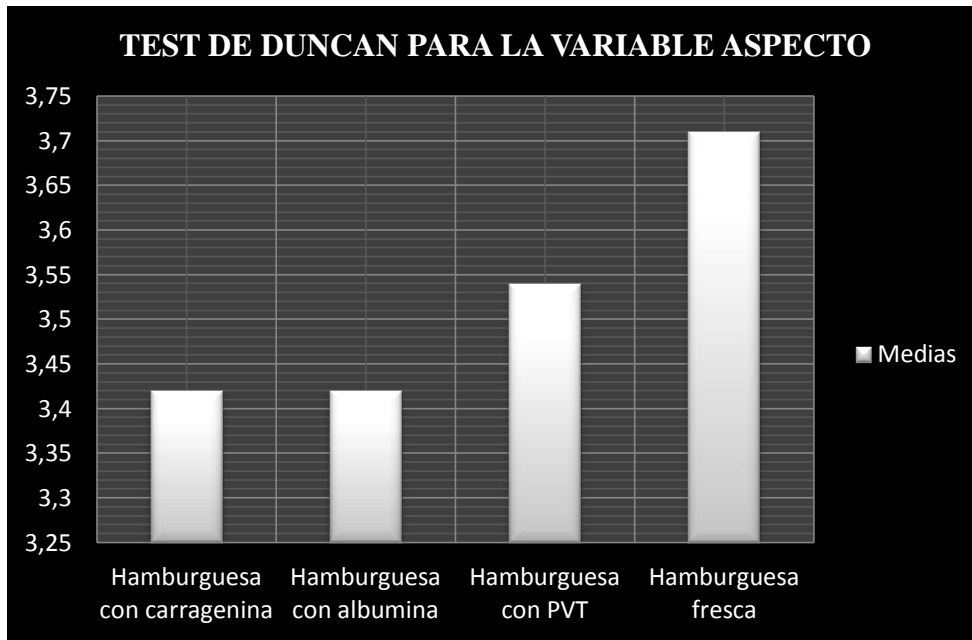


GRÁFICO N° 16 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE ASPECTO
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) en referencia al aspecto; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N° 24, podemos encontrar que no existe diferencias significativas entre la hamburguesa con carragenina, albumina, PVT y la hamburguesa fresca.

3.13.1.3.2 Variable consistencia

CUADRO N°25. ANALISIS DE VARINAZA DE LA VARIABLE CONSISTENCIA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	198,046875	95	198,046875	169,571187	4,0247E-28	3,89086743
Dentro de los grupos	221,90625	96	1,16792763			
Total	419,953125	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N°26. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE CONSISTENCIA

TRATAMIENTO	Medias	n		
Hamburguesa concarragenina	3,17	24	A	
Hamburguesa con albumina	3,46	24	A	B
Hamburguesa con PVT	3,54	24	A	B
Hamburguesa fresca	3,96	24		B

FUENTE: HENRY OROZCO

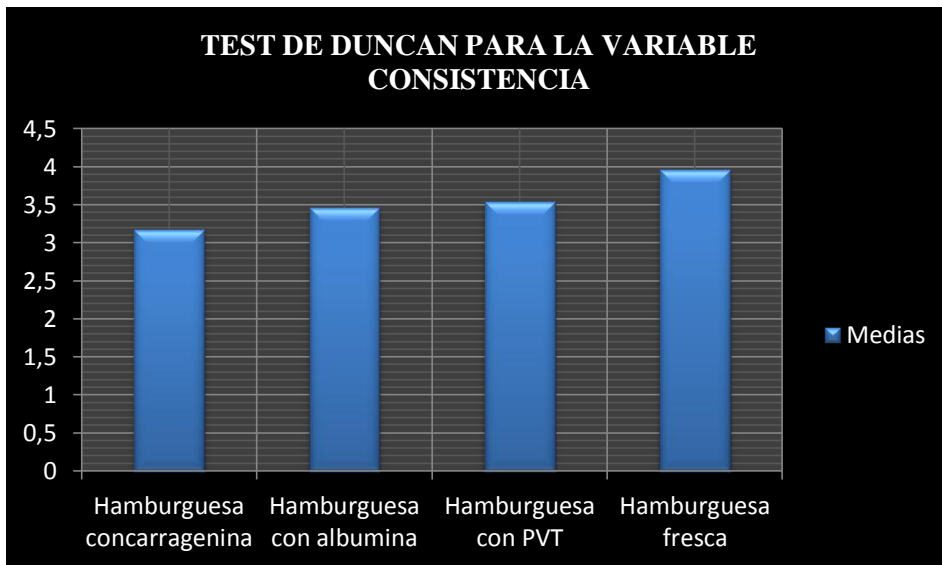


GRÁFICO N° 17 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE DE CALIDAD CONSISTENCIA
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis, existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en referencia a la consistencia; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N° 26, podemos encontrar que si hubieron diferencias significativas entre la hamburguesa con: albumina, PVT y la hamburguesa fresca. Teniendo como mejor tratamiento a la hamburguesa con carragenina.

3.13.1.3.3 Variable color

CUADRO N°27. ANALISIS DE VARINAZA DE LA VARIABLE COLOR

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	184,083333	95	184,083333	153,514996	3,1687E-26	3,89086743
Dentro de los grupos	227,833333	96	1,19912281			
Total	411,916667	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N°28. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE COLOR

Duncan Alfa: 0,05

Error: 1,1060 gl: 92

TRATAMIENTO	Medias	n		
Hamburguesa con carragenina	3,13	24	A	
Hamburguesa con PVT	3,42	24	A	B
Hamburguesa con albumina	3,46	24	A	B
Hamburguesa fresca	3,83	24		B

FUENTE: HENRY OROZCO

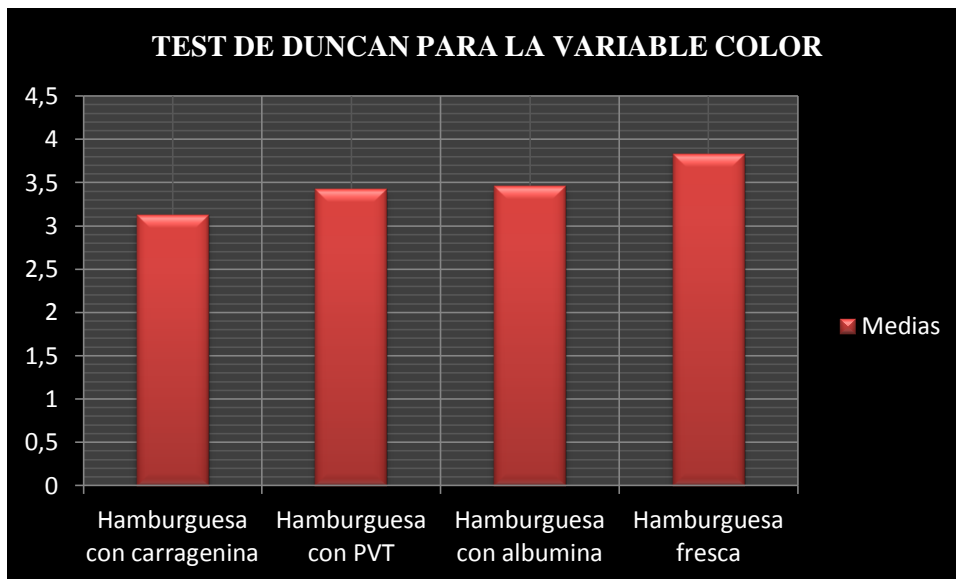


GRÁFICO N° 18 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE COLOR
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en referencia al color; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N° 28, podemos encontrar que si hubieron diferencias significativas entre la hamburguesa con: PVT, albumina y la fresca en el color. Teniendo como mejor tratamiento a la hamburguesa con carragenina

3.13.1.3.4 Variable sabor

CUADRO N° 29. ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE SABOR

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	172,520833	95	172,520833	141,925852	8,4371E-25	3,89086743
Dentro de los grupos	230,958333	96	1,21557018			
Total	403,479167	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N° 30. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE SABOR

Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,7092 gl: 92

TRATAMIENTO	Medias	n	
Hamburguesa con albumina	2,88	24	A
Hamburguesa con carragenina	3,04	24	A
Hamburguesa con PVT	3,08	24	A
Hamburguesa fresca	4,58	24	B

FUENTE: HENRY OROZCO

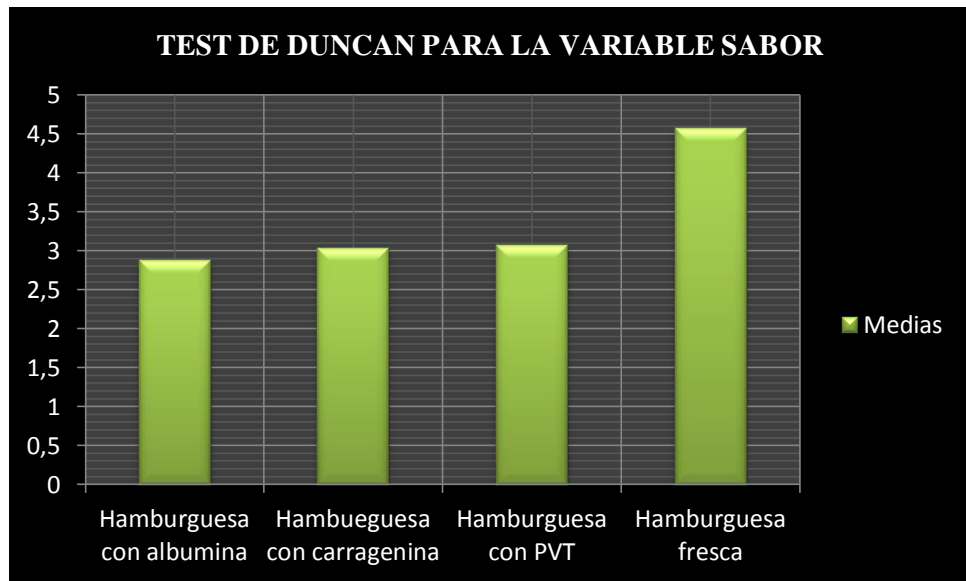


GRÁFICO N°19 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE SABOR
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en referencia al sabor; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N°30, podemos encontrar que si hubieron diferencias significativas entre las hamburguesas con: albumina, carragenina, PVT con la hamburguesa fresca, ya que no alcanzaron igual comportamiento en el sabor.

3.13.1.3.5 Variable jugosidad

CUADRO N° 31 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE JUGOSIDAD

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	70,0833333	95	70,0833333	48,9852851	4,3063E-11	3,89086743
Dentro de los grupos	271,833333	96	1,43070175			
Total	341,916667	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N°32 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE JUGOSIDAD

Duncan Alfa: 0,05			
Error: 1,3804 gl: 92			
TRATAMIENTO	Medias	n	
Hamburguesa con PVT	2,33	24	A
Hamburguesa con carragenina	2,42	24	A
Hamburguesa con albumina	2,5	24	A
Hamburguesa fresca	3,58	24	B

FUENTE: HENRY OROZCO

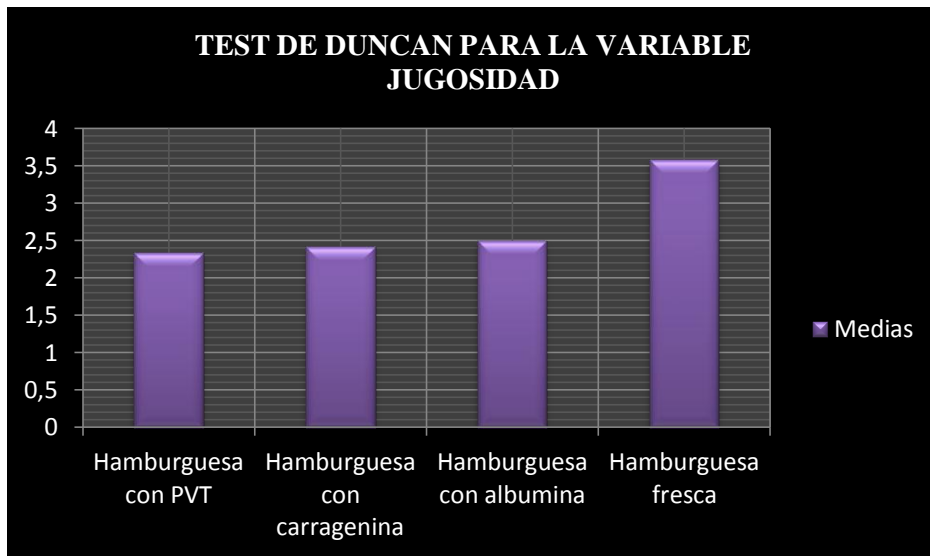


GRÁFICO N° 20. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE JUGOSIDAD
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis de variancia del cuadro N°31, existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) en referencia a la jugosidad; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N°32, podemos encontrar que si hubieron diferencias significativas entre las hamburguesa con albumina, carragenina, PVT con la hamburguesa fresca, ya que no alcanzaron igual comportamiento de medias en el sabor.

3.13.1.3.6 Variable olor

CUADRO N°33 ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE OLOR

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	90,6666667	95	0,95438596	0,22292227	1	1,40234407
Dentro de los grupos	411	96	4,28125			
Total	501,666667	191				

FUENTE: HENRY OROZCO

CUADRO N°34 TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE OLOR

Duncan Alfa: 0,05			
Error: 1,0399 gl: 92			
TRATAMIENTO	Medias	n	
Hamburguesa con carragenina	3,75	24	A
Hamburguesa con albumina	3,75	24	A
Hamburguesa con PVT	3,83	24	A
Hamburguesa fresca	4,33	24	A

FUENTE: HENRY OROZCO

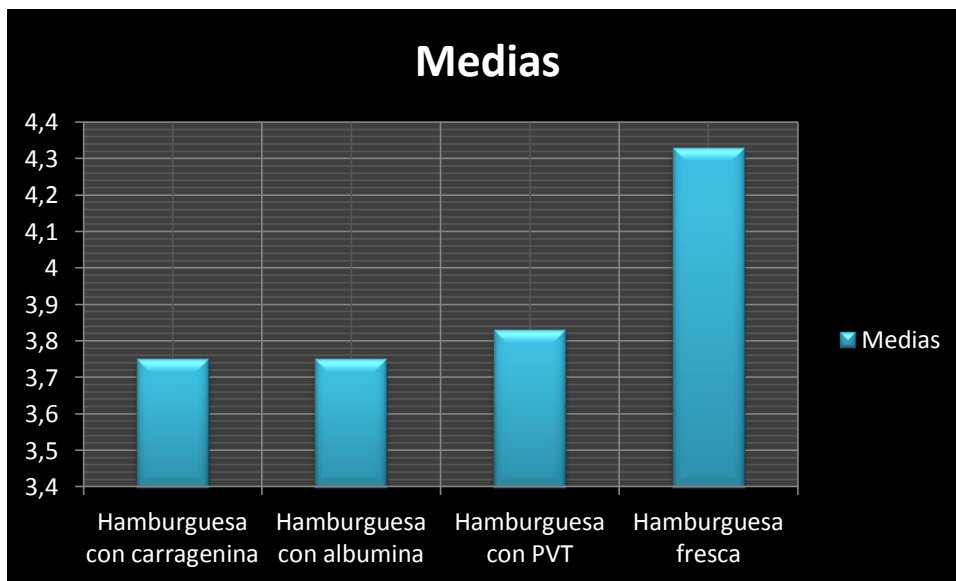


GRÁFICO N° 21. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE OLOR
FUENTE: HENRY OROZCO

En el análisis no existieron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) en referencia a la jugosidad; por su parte en la separación de medias según Duncan cuadro N°34, podemos encontrar que no existe diferencias significativas entre las hamburguesa con carragenina, albumina, PVT y la hamburguesa fresca.

3.14 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON MAYOR ACEPTABILIDAD.

Se realizó el análisis bromatológico y se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en el cuadro N° 35 y el grafico N°22.

CUADRO N°35. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON CARRAGENINA Y LA HAMBURGUESA FRESCA CON CARRAGENINA

PARAMETROS	Hamburguesa deshidratada con carragenina	Hamburguesa con carragenina* (calculado en base seca)
% Humedad	11,43	
% Grasa	10,28	7,14
% Proteína	61,54	66,8
% Ceniza	5,15	5,37

FUENTE: HENRY OROZCO

*Valdiviezo, V. (2010). (33)

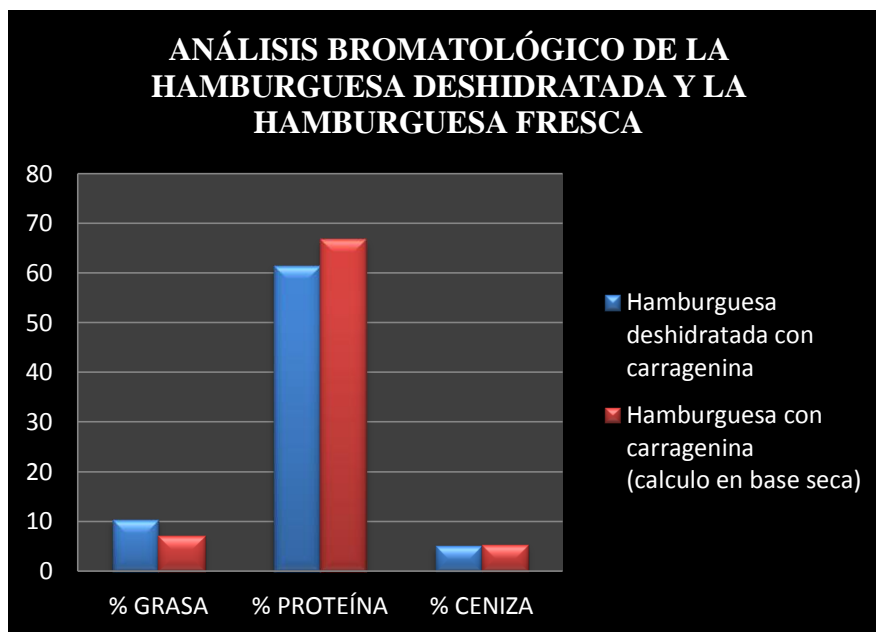


GRAFICO N°22 COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON CARRAGENINA Y LA HAMBURGUESA FRESCA CON CARRAGENINA

FUENTE: HENRY OROZCO

En bibliografía no se encuentran datos del análisis proximal para hamburguesa deshidratada, y por ello los resultados obtenidos por Valdiviezo, V. (2010). se transforman a base seca para poder compararlos

En la hamburguesa deshidratada con carragenina el contenido de grasa, proteína y cenizas presentan pequeñas diferencias frente a la referencia bibliográfica. Estas diferencias se dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie del animal, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979)

3.15 HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA

Se realizó la determinación de la humedad de la hamburguesa rehidratada, obteniendo los siguientes resultados que se muestran en el cuadro N° 36 y el graficoN°23

CUADRO N°36. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA RENIDRATADA

Parámetro	Hamburguesa hidratada	Hamburguesa fresca
%Humedad	74,18	70,18

FUENTE: HENRY OROZCO



GRÁFICO N° 23 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA

FUENTE: HENRY OROZCO

En la hamburguesa rehidratada el contenido de humedad presenta pequeñas diferencias frente a la fresca, esta diferencia se da debido a que el agua de rehidratación debe ser absorbida hasta que todos los espacios inter o intracelulares queden saturados con agua, esto concuerda con lo expuesto por Marín, E., Lemus, R., Flores, M., Vega, G (2006) sobre que “la absorción de agua por parte de los tejidos del alimento deshidratado aumenta sucesivamente el volumen del mismo”.

3.16 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA.

Se realizó el cálculo en base fresca de la hamburguesa deshidratada, los resultados obtenidos se muestran el cuadro N° 37 y el grafico N° 24

CUADRO N°37. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA Y LA HAMBURGUESA FRESCA

PARAMETROS	Hamburguesa rehidratada (calculó base fresca)	Hamburguesa fresca*
% Humedad	74,18	70,18
% Grasa	2,65	2,06
% Proteína	15,89	19,92
% Ceniza	1,32	1,60
%ELnN	5,96	6,24

FUENTE: HENRY OROZCO

*Valdiviezo, V. (2010). (33)

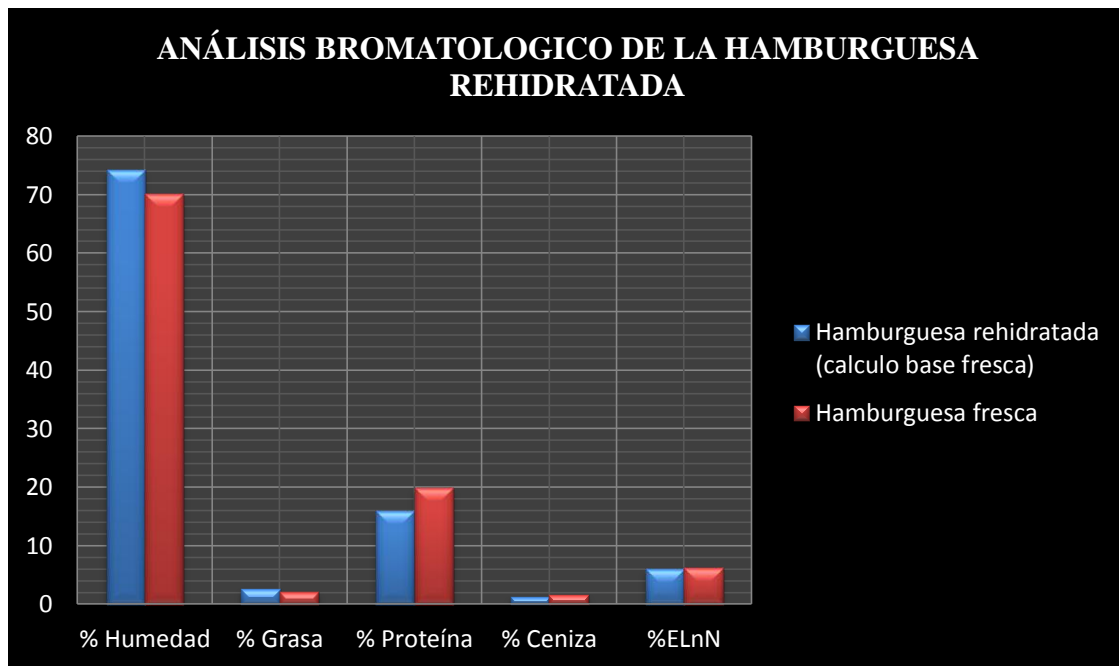


GRAFICO N°24 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA REHIDRATADA
FUENTE: HENRY OROZCO

En bibliografía no se encuentran datos del análisis proximal para hamburguesa rehidratada, y por ello los resultados experimentales se transforman a base fresca y se los compara con los obtenidos de Valdiviezo, V. (2010).

En la hamburguesa rehidratada el contenido de humedad, grasa, proteína y cenizas presentan pequeñas diferencias frente a la referencia bibliográfica. Estas diferencias se

dan por factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad y la especie del animal, según lo expresan Larrañaga, I (1999) y Yufera. P (1979)

3.17 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA CON MAYOR ACEPTABILIDAD

3.17.1 DETERMINACIÓN DE DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS.

Se realizó la determinación bajo el método AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) $35 \pm 1/48$ horas ± 3 h

CUADRO N°38. DETERMINACIÓN DE AEROBIOS MESÓFILOS EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Muestra	Aerobios mesófilos ufc/g
Hamburguesa deshidratada	200 000
Requisito microbiológicos para productos cárnicos crudos según la NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión	1 000 000

FUENTE: HENRY OROZCO

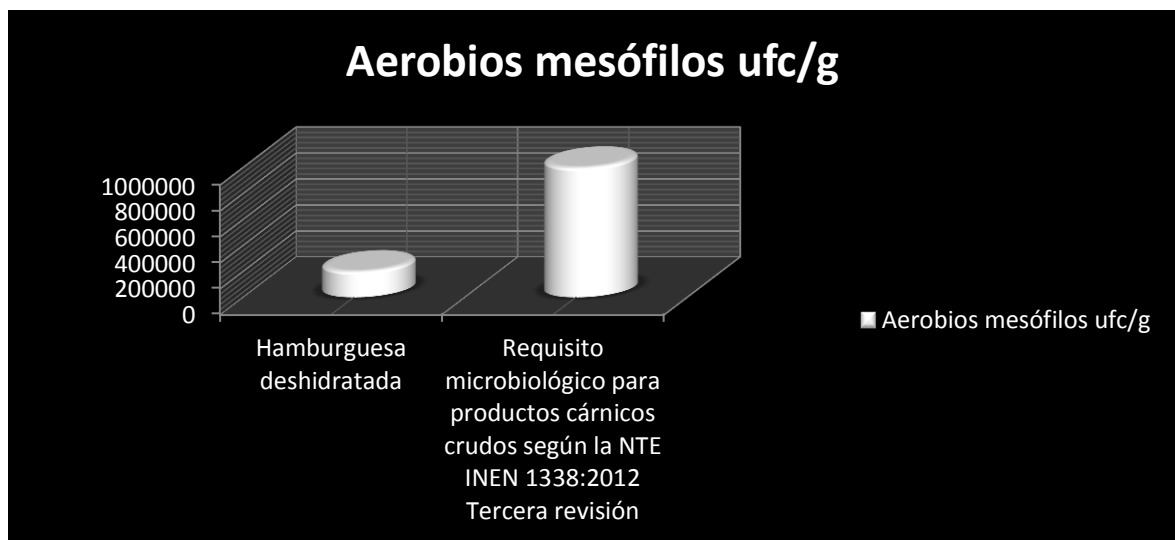


GRÁFICO N° 25 RELACIÓN DE CONTENIDO DE AEROBIOS MESÓFILOS DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITO BIBLIOGRÁFICO PARA PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS.

FUENTE: HENRY OROZCO

El cuadro N° 38 nos indica que en la presente prueba del número de microorganismos aerobios mesófilos se obtuvo un valor de 200000 ufc/g, siendo un valor menor a lo que indica la NTE INEN 1338.2012 tercera revisión, requisito microbiológico para productos cárnicos crudos es de 1000000 ufc/g. Estos nos indican que durante el proceso de elaboración de la hamburguesa deshidratada se emplearon buenas prácticas de manufactura, asegurando la inocuidad del producto.

3.17.2 DETERMINACIÓN DE *Escherichi coli*.

Se realizó la determinación bajo el método AOAC (991.14 Recuento de coliformes y *E. coli* en alimentos, film seco rehidratable) $35 \pm 1/48$ horas ± 2 h

CUADRO N°39. DETERMINACIÓN DE *E. coli* EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Muestra	<i>E. coli</i> ufc/g
Hamburguesa deshidratada	0
Requisito microbiológico para productos cárnicos crudos según la NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión	100

FUENTE: HENRY OROZCO



GRÁFICO N° 26 RELACIÓN DE CONTENIDO DE *E. coli* DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITO BIBLIOGRÁFICO PARA PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS.

FUENTE: HENRY OROZCO

El cuadro N° 39 nos indica que en la presente prueba del número de *E. coli* se obtuvo un valor de 0 ufc/g, siendo un valor menor a lo que indica la NTE INEN 1338.2012 tercera revisión, requisito microbiológico para productos cárnicos crudos indicando 100 ufc/g. Estos nos indican que durante el proceso de elaboración de la hamburguesa deshidratada se emplearon buenas prácticas de manufactura, asegurando la inocuidad del producto.

3.17.3 DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus*

Se realizó la determinación bajo el método AOAC (997.02 Recuento de *Staphylococcus aureus* en alimentos, film seco rehidratable) $35\pm 1^\circ\text{C}/24 \text{ horas}\pm 2\text{h}$

CUADRO N°40. DETERMINACIÓN DE *Staphylococcus aureus* EN LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Muestra	<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g
Hamburguesa deshidratada	100
Requisito microbiológico para productos cárnicos crudos según la NTE INEN 1338:2012 Tercera revisión	1000

FUENTE: HENRY OROZCO

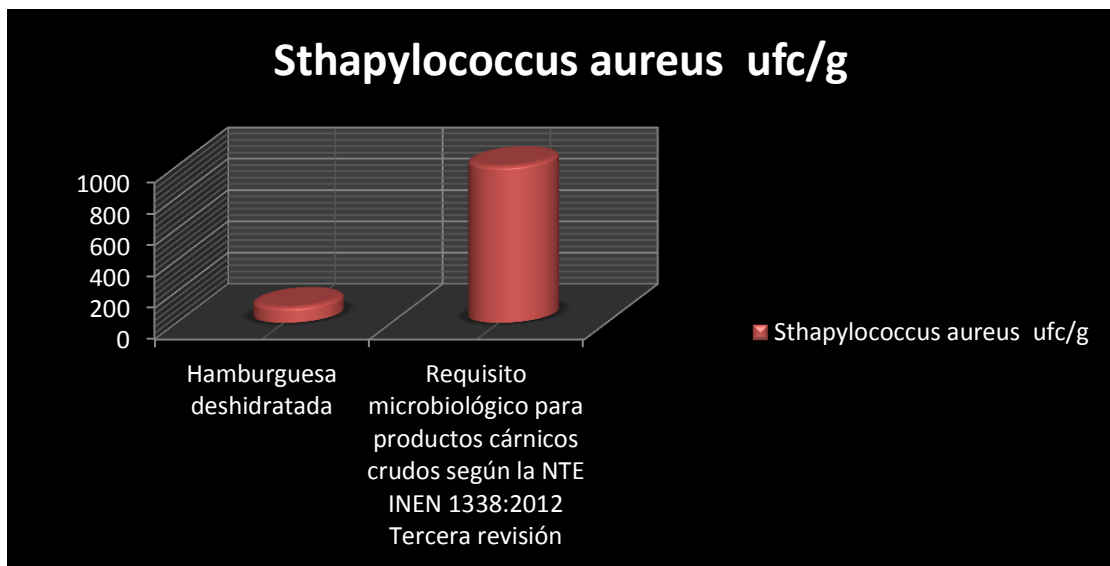


GRÁFICO N° 27 RELACIÓN DE CONTENIDO DE *Staphylococcus aureus* DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA Y NTE INEN 1338:2012 TERCERA REVISIÓN REQUISITO BIBLIOGRÁFICO PARA PRODUCTOS CARNICOS CRUDOS.

FUENTE: HENRY OROZCO

El cuadro N° 40 nos indica que en la presente prueba del número de *staphylococcus aureus* se obtuvo un valor de 100 ufc/g, siendo un valor menor a lo que indica la NTE INEN 1338.2012 tercera revisión, requisito microbiológico para productos cárnicos crudos indicando 1000 ufc/g. Estos nos indican que durante el proceso de elaboración de la hamburguesa deshidratada se emplearon buenas prácticas de manufactura, asegurando la inocuidad del producto.

3.17.4 DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS

Se realizó la determinación bajo el método AOAC (997.02 Recuento de mohos y levaduras, film seco rehidratable) 20-25±1°C/5 días

En la presente prueba de mohos y levaduras se obtuvo un valor de 0 ufc/g, la NTE INEN 1338.2012 tercera revisión, requisito microbiológico para productos cárnicos crudos no indicando como requisito la determinación de mohos y levaduras. Se realizó esta de terminación como un microorganismo indicador de calidad. Estos nos indican que durante el proceso de elaboración de la hamburguesa deshidratada se emplearon buenas prácticas de manufactura, asegurando la inocuidad del producto.

3.18 ELABORACIÓN DE LA ETIQUETA PARA LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA.

Se realizó la elaboración de la etiqueta aplicando las normativas siguientes:

- NTE INEN 1334-1:2011 Tercera revisión, "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 1. REQUISITOS"
- NTE INEN 1334-2:2011 Segunda revisión, "ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL.

Teniendo como resultado la información nutricional cuadro N°41 y la etiqueta (ANEXO N°15).

CUADRO N° 41. CALCULO DEL VALOR CALORICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD

	100 g	1 porción	* % IDR por porción
Energía	448 kJ (107 kcal)	46 kJ (11 kcal)	
Proteína (g)	16	1,6	3%
Grasa (g)	3	0,3	0%
Carbohidratos (g)	4	0,4	0%

FUENTE: HENRY OROZCO

El valor calórico en 100 g de hamburguesa deshidratada se obtuvo multiplicando el nutriente por el factor de conversión expuesto por la norma NTE INEN 1334-2:2011 que indica que para “carbohidratos 17Kj – 4kcal/g, proteínas 17 kJ – 4 kcal/g, grasa 37 kJ - 9 kcal/g”; los valores obtenidos se suman y se tiene el valor calórico. Si se calcula en kcal el resultado final se lo multiplica por 4,9 para transformarlo a kJ unidad establecida para reportar el valor energético.

Los mismos pasos mencionados anteriormente se realizan, para el cálculo del valor calórico para la porción que es 10 g peso de una cucharada de hamburguesa deshidratada.

La ingesta diaria recomendada en la porción se calculó mediante la relación de los nutrientes y el valor diario recomendado expuesto por la NTE INEN 1334-2:2011 que indica que para “grasa 65g, carbohidratos 300g, proteína 50g para una dieta de 8380 kJ (2000kcal).”

3.19 DETERMINACIÓN DE COSTO-BENEFICIO

Se realizó el presupuesto de inversión para la elaboración de las tres formulaciones de las hamburguesas deshidratadas obteniendo los siguientes resultados:

CUADRO N°42. DETERMINACIÓN DE COSTO BENEFICIO DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS.

	Hamburguesa deshidratada con carragenina	Hamburguesa deshidratada con albumina	Hamburguesa deshidratada con PVT
	Dólares	Dólares	Dólares
Costo Total	172,60	172,56	172,56
Total producto kg	0,96	0,96	0,96
Costo kg	179,05	179,00	179,01
PVP kg	223,81	223,76	223,76
Ingreso total	215,75	215,70	215,70
Beneficio costo	1,25	1,25	1,25
TIR	1,95	1,95	1,95
Taza de descuento	12%	12%	12%
VNA	-150,09	-150,05	-150,05

FUENTE: HENRY OROZCO

Del análisis costo-beneficio, se observa que por cada dólar de inversión se tendrá un benéfico de 0,25 centavos por la venta de cada kilogramo de producto.

En referencia al TIR, donde la tasa de descuento establecida en base a lo estipulado Puga, M. (2013) (82) que afirma que “la tasa de descuento a considerar es el retorno de las inversiones alternativas, en el caso de que la inversión se financie con recursos propios” para el cálculo puede ser que para una inversión de 5 años, la tasa de descuento a aplicar es de 12%, por lo tanto el mismo indica que la inversión no se debe realizar, este dato se correlaciona por lo expuesto por Puga, M. (2013) (82), que afirma que” Si la tasa de descuento es mayor al TIR, no se debe realizar el proyecto.”

En referencia al VAN, se obtuvo un valor negativo (menor a cero) y conforme a lo que dice Puga, M. (2013) (82) que afirma que “con un VAN<0 la inversión produciría pérdidas el proyecto debería rechazarse”, la inversión no es rentable.

3.20 COMPARACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS LIOFILIZADOS

CUADRO N°43 COMPARACIÓN DE COSTO DE LAS HAMBURGUESAS LIOFILIZADA Y LA FRESCA

Unidades	Hamburguesa deshidratada dólares	Filo sur tienda de escala y montañismo Argentina* dólares	Hamburguesa fresca condimentada Akí dólares
Una hamburguesa	17,98	17,20	0,96

FUENTE: HENRY OROZCO

*Filo sur tienda de escala y montañismo. (52)

El costo de las hamburguesas deshidratada es ostensiblemente más alto que el precio de una hamburguesa fresca de acuerdo con estos datos se corrobora lo expuesto por Fellow, P (1994) que afirma que “la liofilización es hasta cuatro veces más costoso que realizar una deshidratación convencional.”

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES

1. Se establecieron las condiciones óptimas para la obtención de carne de res y cerdo liofilizada
2. Se plantearon tres formulaciones de hamburguesa deshidratada utilizando tres aditivos ligantes (F1 carragenina, F2 albumina de huevo y F3 proteína vegetal texturizada).
3. Se determinaron las condiciones de rehidratación y preparación de las tres formulaciones de hamburguesa
4. Se determinó la aceptabilidad de las tres formulaciones de hamburguesa deshidratada, estableciéndose como la mejor, siendo esta la formulación F1 (carragenina).
5. Se efectuó el control de calidad de la formulación 1 mediante el análisis químico y microbiológico y, sus resultados se ajustan a los requisitos establecidos por el INEN, lo que ratifica su calidad de inocuidad. Además se elaboró una etiqueta para la hamburguesa deshidratada de mayor aceptabilidad, siguiendo las indicaciones de las NTE INEN para el rotulado.

6. Se estableció la rentabilidad de la hamburguesa deshidratada mediante los indicadores TIR y VAN, los cuales determinaron que la inversión no es rentable.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

1. Deshidratar la carne de res y de cerdo por otro método de deshidratación como en bandejas o microondas para mejorar su rentabilidad.
2. Determinar la vida útil de la formulación de hamburguesa deshidratada de mayor aceptación aplicando la cinética química.
3. Establecer otras formulaciones de hamburguesa deshidratada utilizando otros aditivos ligantes naturales como las pectinas.
4. Diseñar y elaborar formulaciones de hamburguesa deshidratada para vegetarianos.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

RESUMEN

Investigación para la formulación, elaboración y control de calidad de hamburguesa con carne de res y cerdo deshidratada y determinación de las instrucciones para su rehidratación y uso.

Empleando el método científico se evaluó, la elaboración de una hamburguesa deshidratada con la utilización de tres tipos de ligantes, determinándose la calidad e inocuidad del alimento, mediante los análisis microbiológicos y bromatológicos, utilizando como materiales, liofilizador, estufa de aire caliente, aparato de Goldfish o extractor de grasa, aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl.

Se liofilizo la carne de res y cerdo, se continuo con las formulaciones de las hamburguesas deshidratadas utilizando carragenina, albumina de huevo y proteína vegetal texturizada, a las mismas que se las rehidrato

previa la determinación de las condiciones óptimas (temperatura, tiempo y liquido de rehidratación), se realizó la fritura y se aplicó un análisis de evaluación sensorial para establecer la hamburguesa de mayor aceptabilidad.

Los resultados de la primera etapa son la evaluación de las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas, F1 es la mejor formulación teniendo atributos de calidad lo más próximos a una hamburguesa fresca, los resultados fisicoquímicos detallan una constitución de humedad 74,18%, grasa 2,65%, proteína 15,89%, ceniza 1,32%, carbohidratos 5,96%, aerobios mesofilos 200000 UFC/g, *Escherichia coli* 0 UFC/g, *Staphylococcus aureus* 100 UFC/g y mohos y levaduras 0 UFC/g, garantizando su valor nutricional e inocuidad.

Se concluye que la elaboración de una hamburguesa con carnes deshidratadas, con la ayuda de la ciencia y la tecnología de la industria de alimentos es posible y ofrecer nuevas alternativas de alimentos de derivados de cárnicos de alta calidad en nuestro país.

Se recomienda que se diseñe y elabore formulaciones de hamburguesa deshidratada para vegetarianos.

SUMMARY

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFIA

1. **BADUI, S.** Química de los Alimentos. 4a. ed. México DF-México., Pearson Educación., 2006., Pp. 20.
2. **BADUI, S.**, Química de los Alimentos., 4a. ed., México DF-México., Pearson Educación., 2006., Pp. 11-15, 21.
3. **BARBOSA, G.**, Deshidratación de Alimentos., Zaragoza- España., Acribia., 2002., Pp. 1-65, 89-94, 139-141.
4. **BELIZS, H.**, Química de los Alimentos., 1a. ed., Zaragoza - España., Acribia., 1988., Pp. 580.
5. **BRAVERMAN, J.**, La bioquímica de los alimentos., 1a. ed., México D.F - México., El Manual Moderno., 2011., Pp. 79.
6. **BRAVERMAN, J.**, Introducción a la Bioquímica de los Alimentos., Vol II., México D.F., El Manual Moderno., 1980., Pp. 101-126, 221-232.

7. **BRAVERMAN, J.**, Introducción a la Bioquímica de los Alimentos., Vol I., México-D.F., El Manual Moderno., 1980., Pp. 135-138.
8. **BRITO, H.**, Texto Básico de Operaciones Unitarias., Riobamba-Ecuador., Xerox., 2001., Pp. 16-37.
9. **EARLE, R.**, Ingeniería de los Alimentos las Operaciones Básicas Aplicadas a la Tecnología de los Alimentos., Zaragoza-España., Acribia., 1979., Pp. 450-452.
10. **FELLOWS, P.**, Tecnología de Procesado de los Alimentos Principios y Perspectivas., Ed. Acribia., España., 1994., Pp. 310
11. **FELLOWS, P.**, Tecnología del Procesado de Alimentos Principios y Prácticas., Zaragoza España., Acribia., 1994., Pp. 316-322.
12. **GIANOLA, C.**, La industria de la fruta seca en almíbar y confitada., 3a. ed., Madrid., Editorial Paraninto S.A., 1973., Pp. 18-20.
13. **LARRAÑAGA, I.**, Control e higiene de los alimentos., 1a. ed., Madrid - España., Mc Graw Hill., 1999., Pp. 294-313, 518-524.

14. **LUCERO, O.**, Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de alimentos., Riobamba Ecuador., Xerox., 2005., Pp. 6-28, 43,74

15. **MOSSEL, D.**, Microbiología de los Alimentos, Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos., 1a. ed., Zaragoza – España., Acribia., 1998., Pp. 18.

16. **RAY, B.**, Fundamentos de microbiología de los alimentos., 4a. ed., México-D.F., Editorial Mc Graw Hill., 2010., Pp. 12, 13,27.

17. **YUFERA, P.**, Química Agrícola III Alimentos., 1a. ed., Madrid – España., Alhambra, S.A., 1979., Pp. 521.

18. **AOAC.**, Métodos oficiales de análisis de AOAC Internacional., 16a. ed., Washington- Estados Unidos., S.E., 1997., Pp. 991.14, 988.19, 2000.14

19. **ECUADOR.**, NORMA TECNICA ECUATORIANA., NTE INEN 1334-1:2011., Tercera revisión. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos., QUITO – ECUADOR., 2011., PP. 1.

20. **ECUADOR.,** NORMA TECNICA ECUATORIANA., NTE INEN 1338:2012., Carne y productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados – madurados, y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos., QUITO – ECUADOR., 2012., PP. 3

21. **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL.,** Programa pruebas de desempeño de productos, Informe de análisis de Hamburguesa y Medallones de carne., 2008., pp. 2

22. **VENEZUELA.,** NORMA VENEZOLANA., CONVENIN 2127; Hamburguesa (1ra Revisión)., 1998., Pp. 2

23. **AVILES, K.,** Estudio del Proceso de Rehidratación de Tomate de Árbol Deshidratado (*Solanumbetaceumcav*) Variedad Anaranjado Gigante., Facultad de ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2012., pp.50, 51

24. **AVILES, K.,** Estudio del Proceso de Rehidratación de Tomate de Árbol Deshidratado (*Solanumbetaceumcav*) Variedad Anaranjado Gigante., Facultad de ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2012., pp.46, 47.

25. **CHACHA. G.,** Estudio del proceso de Rehidratación A partir de Frutilla (*Fragaria vesca*)., Facultad de ciencias, Escuela de

Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2011., Pp. 30.

26. **LÓPEZ, C.**, Evaluación de tres Niveles de Carragenina en la elaboración de Tocino Curado Y Ahumado., Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2011., Pp. 35-36.

27. **RUIZ, N.**, Evaluación de la Morcilla Castellana Utilizando Dos Tipos de Tripas Comestibles (Natural y Colágeno)., Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2009., pp. 29

28. **TAMAYO, D.**, Estudio del Efecto de la Proteína Vegetal Hidrolizada como Potenciadora del Sabor en el Jamón de Pierna., Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2010., pp 50.

29. **URBINA, D.**, Efecto de la Proteína Texturizada de Soya (Maxten R 100) y Polifosfato (Carfosel900) en Carne de Pollo para Hamburguesa., Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra-Ecuador., Universidad Técnica del norte., Tesis., 2007., Pp. 24,26

- 30. VACA, G.,** Validación de la Preparación y Usos Previstos de Productos Cárnicos., Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba., Tesis., 2011., pp. 38-40.
- 31. VACA, G.,** Validación de la Preparación y Usos Previstos de Productos Cárnicos., Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2011., pp. 48, 51-55.
- 32. VACA, G.,** Validación de la Preparación y Usos Previstos de Productos Cárnicos., Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2011., pp. 44.
- 33. VALDIVIEZO, V.,** Estudio del Efecto de Diferentes Niveles de Carragenato en la Jugosidad de la Hamburguesa de Carne de Res., Facultad de Salud Pública, Riobamba-Ecuador., Escuela superior Politécnica de Chimborazo., Tesis., 2010., pp 26.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

34. ALIMENTOS DESECADOS

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/12/31/182431.php>

2013-07-18

**35. ALIMENTOS DESHIDRATADOS (DESECADOS):
VENTAJAS, PROPIEDADES Y PROCEDIMIENTO**

<http://www.biomanantial.com/alimentos-deshidratados-desecados-ventajas-propiiedades-procedimiento-a-2202.html>

2011-08-02

36. ANÁLISIS VARIANZA

http://www.hrc.es/bioest/Anova_1.html

2013-07-19

**37. CAPACIDAD DE HIDRATACIÓN DE ALIMENTOS
DESHIDRATADOS**

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182006000500009
&script=sci_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182006000500009&script=sci_arttext)

2013-07-18

38. CARNE ROJA: SUS PROPIEDADES Y ALGO MÁS

<http://www.fitness.com.mx/alimenta223.htm>

2011-08-01

39. CARRAGENINA

<http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

2011-09-09

40. CEBOLLA EN POLVO EXT 7814

<http://www.alitecnoperu.com/industrias/ho-re-ca/item/cebolla-en-polvo-ext-7814>

2013-06-26

41. COCCIÓN EN MEDIO NO LÍQUIDO

http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/4043/10_ANALES_2008_caracuel.pdf?sequence=1

2013-06-18

42. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

<http://www.agargel.com.br/carragenina-tec.html>

2013-06-15

43. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

<http://usuarios.multimania.es/vicobos/>

2013-06-03

44. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/Composicion_quimica_de_los_alimentos/Composicion_quimica_de_alimentos_Parte_6.pdf

2013-07-18

45. CONGELACIÓN Y LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS

<http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>

2013-07-18

46. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS

<http://www.alimentacionsana.org/informaciones/novedades/conservacion.htm>

2013-06-26

47. DESARROLLAN EN BRASIL CARNE EN POLVO PARA PERSONAS CON PROBLEMAS DE MASTICACIÓN

<http://www.taringa.net/posts/noticias/3055727/Desarrollan-en-Brasil-carne-en-polvo-para-personas-con-probl.html>

2011-09-14

48. DESHIDRATACIÓN - LA FORMA MÁS ANTIGUA Y SANA DE CONSERVAR LOS ALIMENTOS.

http://www.infoalimentacion.com/documentos/deshidratacioin_la_forma_mas_antigua_sana_de_conservar_alimentos.htm

2013-06-26

49. EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN EN LOS ALIMENTOS

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2010/10canizares_a.pdf

2013-07-16

50. ENSAYO MICROBIOLÓGICO *Staphylococcus aureus*

<http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>

2011-04-21

51. EVALUACIÓN SENSORIAL

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/

2013-07-05

52. FILO SUR TIENDA DE ESCALA Y MONTAÑISMO

http://www.filo-sur.com.ar/liofilizado-medallon-de-carne-pack-por-10-unidades_162xJM

2013-07-14

53. HAMBURGUESA

<http://www.lavidaencasa.com/RECETARIO/Alimentos/EH/hamburguesa.htm>

2013-07-14

54. HAMBURGUESA MÁS SALUDABLE

<http://blognutricion.com/2008/05/13/una-hamburguesa-mas-saludable/>

2011-09-14

55. HISTORIA DE LA HAMBURGUESA

<http://www.taringa.net/posts/recetas-y-cocina/2134254/La-Historia-de-la-hamburguesa.html>

2013-07-14

56. HUEVO

<http://www.asohuevo.cl/consumidores/gastronomia/gastronomia.php>

2013-07-02

57. INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. PRODUCTO CÁRNICOS NO ENLATADOS.

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=norma%20colombiana%20para%20hamburguesa&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CDkQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.fenalcobogota.com.co%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_view%26gid%3D288&ei=ax7nUdmhGZTe8wSCo4DwDg&usg=AFQjCNE71Y8nM-AChGLOdNaq_vgO5sQc6Q

2013-07-17

58. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.

http://books.google.com.ec/books?id=cw1_dn02I8C&pg=PA219&lpg=PA219&dq=AN%C3%81LISIS+SENSORIAL+PRODU

[CTOS+C%3%81RNICOS&source=bl&ots=fERHS651Eq&sig=60xSJelqD5s0m7GFH5Uxt39M90&hl=es&sa=X&ei=rAXzUZ6gEIPy9gT6h4DQAw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=AN%C3%81LISIS%20SENSORIAL%20PRODUCTOS%20%C3%81RNICOS&f=true](http://www.fen.org.es/imgPublicaciones/1522007011.pdf)

2013-07-27

59. LAS HAMBURGUESAS EN LA ALIMENTACIÓN

<http://www.fen.org.es/imgPublicaciones/1522007011.pdf>

2013-07-18

60. LÍNEA PROTEÍNAS PARA LA INDUSTRIA DE LA CARNE

<http://www.indalpac.com/soya.html>

2013-07-06

61. LIOFILIZACIÓN

<http://apuntescientificos.org/liofilizacion-qfi.html>

2013-07-03

62. LIOFILIZACIÓN

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Sc_20BFHPsJ:revstas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download

[d/5565/5561+LIOFILACION+ANA+SICCHA+M&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](http://www.nestleprofessional.com/mexico/es/Documents/nutrip/ro/nutripro_2.pdf)

2013-07-18

63. MÉTODOS DE COCCIÓN

http://www.nestleprofessional.com/mexico/es/Documents/nutrip/ro/nutripro_2.pdf

2013-06-18

64. MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LA CARNE EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

<http://www.angelfire.com/ar/iagg101/docum/CRA.PDF>

2013-07-26

65. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HAMBURGUESA

<http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/carnico-6.html>

2011-09-14

66. PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS COCIDOS DE MÚSCULO ENTERO

http://anterior.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/IDIA_2.pdf

2013-06-18

67. PROCESADO DE HORTALIZAS. OTRO TIPO DE ENLATADO

<http://www.infoagro.com/conservas/metodos.htm>

2011-08-02

68. PROCESO DE SECADO

[http://www.monografias.com/trabajos15/operacion-secado/operacion secado.shtml](http://www.monografias.com/trabajos15/operacion-secado/operacion%20secado.shtml)

2013-07-18

69. PROPIEDADES FUNCIONALES

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&ved=0CEIQFjAF&url=http%3A%2F%2Fbd.unsl.edu.ar%2Fdownload.php%3Fid%3D1297&ei=JqXRUCPxBozy8ASzwIHobg&usq=AFQjCNHDierskcc82_u6-3T9c4XaBjo3Tw

2013-07-02

70. PRUEBA DUNCAN

<http://books.google.com.ec/books?id=i3AOAQAIAAJ&pg=PA74&lpg=PA74&dq=analisis+de+duncan&source=bl&ots=gGZbChiA8G&sig=y1kP55WTMk7DgFU4QBTkVcBXGlo&hl=es419&sa=X&ei=CXfpUcjfIlfy9gTSgIFQ&ved=0CFsQ6AEwCA>

2013-07-19

71. PRUEBAS ESTADÍSTICAS

http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finles_Investigacion/Abril_2011/IF_VIVANCO_FIPA/1_Capitulo%208_Pruebs%20estad%EDsticas.pdf

2013-07-19

72. QUÉ ES LA ALBÚMINA DE HUEVO

<http://www.quiminet.com/articulos/que-es-la-albumina-de-huevo-5281.htm>

2011-09-09

73. REHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS DESHIDRATADOS

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182006000500009&script=sc_arttext

2013-07-18

74. SECTOR DE HAMBURGUESAS CRECE UN 10% CADA AÑO

<http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/sector-dehamburguesas-crece-10-cada-ano-en-ecuador>

2013-07-28

75. SOYA TEXTURIZADA

<http://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/%C2%BFcomo-se-hace-la-soja-texturizada/>

2013-07-29

76. SUSTANCIAS LIGANTES O PELETIZANTES

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201111/EXE%20NUTRIANIMAL%20MODULO/404_sustancias_ligantes_o_peletizantes.html

2013-07-05

77. TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS DE CENTROAMÉRICA

<http://www.slideshare.net/marcelahoot/tabla-de-composicion-de-alimentos-para-centroamerica-del-incap>

2013-07-20

78. TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS ECUATORIANOS

<http://es.scribd.com/doc/22515896/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos>

2013-06-07

79. TECNOLOGÍA DE CÁRNICOS

<http://ricarducatse.files.wordpress.com/2011/02/folleto-carnico-2011.pdf>

2013-07-24

80. TECNOLOGÍAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA LIOFILIZACIÓN DE ALIMENTOS

http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/tecnologia/ficha_03_liofilizados.pdf

2013-07-24

81. TEXTURIZANTE

<http://www.piasa.com/sp/spaspices/texturizanteparaalimentos.aspx>

2013-07-05

82. VAN y TIR

<http://www.mpuga.com/Docencia/Fundamentos%20de%20Finanzas/Van%20y%20Tir%202011.pdf>

2013-07-27

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS



ANEXO N°1 ADQUISICIÓN DE LAS CARNE DE RES Y CERDO FRESCAS



ANEXO N°2 LIFILIZACIÓN DE LAS CARNES DE RES Y CERDO

ANEXO N°3 FOTOGRAFIAS DEL ANALISIS BROMATOLOGICA DE LAS CARNES FRSCAS Y LIFILIZADAS DE RES Y CERDO



DETREMINACIÓN DE HUMEDAD



DETERMINACIÓN DE CENIZAS



DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (Digestión y Destilación)



DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (Titulación)

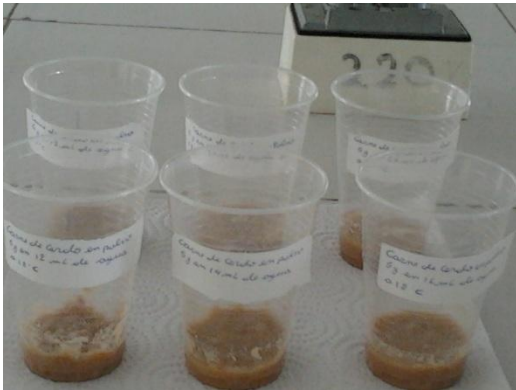


DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO ETÉREO

ANEXO N°4 REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE RES Y CERDO LIOFILIZADAS



REHIDRATACIÓN CARNE DE RES LIOFILIZADA



REHIDRATACIÓN DE LA CARNE DE CERDO LIOFILIZADA

ANEXO N°5 DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS CARNES DE RES Y CERDO REHIDRATADAS



ANEXO N°6 ELABORACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE LAS HAMBURGUESAS DESHIDRATADAS



ANEXO N°7 REHIDRATACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA DESHIDRATADA



ANEXO N°8 COCCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS A LA PLANCHA



ANEXO N°9 COCCIÓN DE LAS HAMBURGUESAS FRITURA EN ACEITE



ANEXO N°10 MODELO DEL TEST DE ESCALA HEDÓNICA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA



Estamos desarrollando un proyecto de investigación para una nueva formulación de hamburguesa, por ello solicitamos su colaboración sincera y ética para establecer la mejor formulación.

TIPO: Preferencia

MÉTODO: Escala hedónica **FECHA:** _____

PRODUCTO: hamburguesa **HORA:** _____

Sírvase degustar las muestras que se presentan y califíquelas de acuerdo a la siguiente escala hedónica:

MUESTRAS	ESCALA HEDÓNICA				
	5	4	3	2	1
					
					
					
					

EQUIVALENCIA:

1. Me gusta mucho
2. Me gusta
3. Ni me gusta- ni me disgusta
4. Me disgusta
5. Me disgusta mucho

ANEXO N°11 ANEXO N°10 MODELO DEL TEST DE VALORACIÓN HEDÓNICA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA





Estamos desarrollando un proyecto de investigación para una nueva formulación de hamburguesa, por ello solicitamos su colaboración sincera y ética para establecer la mejor formulación.

TIPO: Valoración

MÉTODO: Descriptivo **FECHA:** _____

PRODUCTO: hamburguesa **HORA:** _____

Sírvase degustar las muestras que se presentan y califique sus factores o atributos de calidad de acuerdo a la siguiente escala:

ATRIBUTOS DE CALIDAD	ESCALA DE VALORACIÓN	CALIFICACIÓN			
					
Aspecto	1 a 5				
Consistencia	1 a 5				
Color	1 a 5				
Sabor	1 a 5				
Jugosidad	1 a 5				
Olor	1 a 5				
CALIFICACIÓN TOTAL					

EQUIVALENCIA:

1. Deficiente
2. Regular
3. Bueno
4. Muy bueno
5. Excelente

¡GRACIAS POR SU AYUDA!

ANEXO N° 12 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL RESTAURANTE DE LA ESCUELA DE GASTRONOMIA



ANEXO N°13 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA DE MAYOR ACEPTABILIDAD



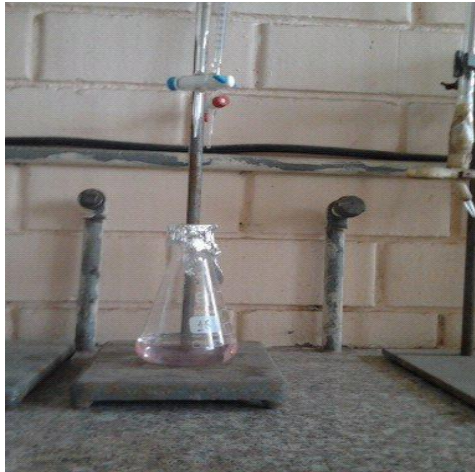
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



DETERMINACIÓN DE CENIZAS

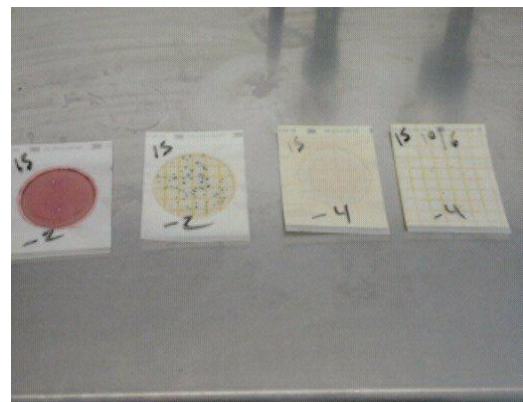


DETERMINACIÓN DE PROTEINA (Digestión y Destilación)



DETERMINACIÓN DE PROTEINA (TITULACIÓN)

ANEXO N°14 FOTOGRAFIAS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



ANEXO N°15 ETIQUETA DE LA HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Mister BURGUER

HAMBURGUESA DESHIDRATADA

CONTENIDO NETO 84 g

Mister BURGUER

HAMBURGUESA DESHIDRATADA

Elaborado por Henry Ordoñez estudiante de la escuela de Bioquímica y Farmacia, con la colaboración de la planta de cádmicos de la ESPOCH

Riobamba-Ecuador

CONSERVÉSE EN UN LUGAR SECO Y FRESCO

Lote: 130601
Consumase antes del 2013 Jun



Mister BURGUER

Ingredientes: Carne de res (Deshidratada), carne de cerdo (Deshidratada), cebolla, sal, ajo, polifosfato (emulsificante), azúcar, carragénina (espesante), plántula negra.

Mister BURGUER

HAMBURGUESA DESHIDRATADA

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción: 1 cachabudo (10 g de polvo deshidratado)			
Porciones por envase: 8.4			
	100 g	1 porción	% 101 por porción
Energía	366 kJ (87.00 kcal)	36.6 kJ (8.70 kcal)	15.9
Proteína (g)	14	1.4	2.8
Grasa (g)	3	0.3	0.6
Carbohidrato (g)	4	0.4	0.8

*Los porcentajes de Hierro, Calcio y Zinc se basan en el nivel de referencia de la OMS.

Mister BURGUER

HAMBURGUESA DESHIDRATADA

INSTRUCCIONES DE REHIDRATACIÓN:



1. Añadir 100 ml de agua a 10 g de polvo deshidratado.

2. Revolver durante 10 minutos.

3. El producto final es 110 g de hamburguesa rehidratada.

Consejos: Se recomienda consumir el producto inmediatamente después de rehidratarlo. Evitar el uso de agua caliente. El producto puede ser almacenado en un lugar fresco y seco.