



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL
DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE
REBOZADOS SIN GLUTEN**

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
**ASTUDILLO TOUSSAINT LUIS NELLY DELVALLE
RODRÍGUEZ LINEISKY ALEXANDRA**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Junio, 2019

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL
DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE
REBOZADOS SIN GLUTEN**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
ASTUDILLO TOUSSAINT LUIS NELLY DELVALLE
RODRÍGUEZ LINEISKY ALEXANDRA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

APROBADO POR:



**Prof. MSc. Carmen Fariás
Asesora**



**Prof. MSc. Mary Longart
Jurado principal**



**Prof. MSc. Johannys Méndez
Jurado principal**

Junio, 2019



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO DE MONAGAS
 ESCUELA DE ZOOTECNIA
 DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
 SUB-COMISION TRABAJO DE GRADO

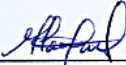
ACTA DE EVALUACION DEL TRABAJO DE GRADO

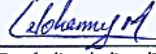
CTG-EZ-LTA-2019


MODALIDAD: Tesis de Grado

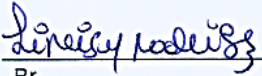
ACTA N° 6

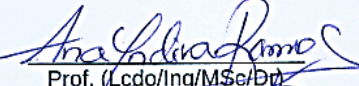
En Maturín, siendo las 10:30 am, del día 5 de noviembre del 2019, reunidos en la sala "Luis Arnoldo Guevara Martínez" de la Escuela de Zootecnia, Campus: Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Carmen Farías (Asesor Académico), Mary Longart (Jurado), Johanny Méndez (Jurado). A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de **Licenciado en Tecnología de Alimentos**, se procedió a la presentación del trabajo de grado, titulado: **"EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN"**. Por la bachiller: **LINEISKY ALEXANDRA RODRÍGUEZ**, C.I. N° **17.781.399**. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como: **APROBADO**.


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 4.502.463
 Jurado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 16961264
 Jurado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 8536104
 Asesor


 Br.
 C.I. 37781399
 Estudiante


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 10308657
 Sub-Comisión Trabajo de Grado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 85136104
 Jefe Departamento



Según establecido en resolución del Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO DE MONAGAS
 ESCUELA DE ZOOTECNIA
 DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
 SUB-COMISION TRABAJO DE GRADO

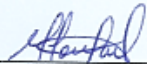
ACTA DE EVALUACION DEL TRABAJO DE GRADO

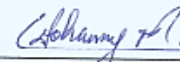
CTG-EZ-LTA-2019

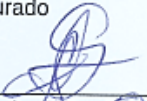
MODALIDAD: Tesis de Grado

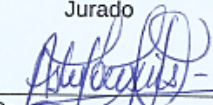
ACTA N° 7

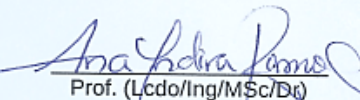
En Maturín, siendo las 10:30 am, del día 5 de noviembre del 2019, reunidos en la sala "Luis Arnoldo Guevara Martínez" de la Escuela de Zootecnia, Campus: Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Carmen Farías (Tutor Académico), Mary Longart (Jurado), Johanny Méndez (Jurado). A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de **Licenciado en Tecnología de Alimentos**, se procedió a la presentación del trabajo de grado, titulado: **"EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN"**. Por la bachiller: **LUIS NELLY DELVALLE ASTUDILLO TOUSSAINT, C.I. N° 19.080.603**. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como: **APROBADO**.


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 4.502.463
 Jurado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 16.961.264
 Jurado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 8536104
 Tutor


 Br.
 C.I. 19.080.603
 Estudiante


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 10208657
 Sub-Comisión Trabajo de Grado


 Prof. (Lcdo/Ing/MSc/Dr)
 C.I. 8536104
 Jefe Departamento



Según establecido en resolución del Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente

RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado: “Los Trabajo de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización”.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por ser mi luz, mi guía y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante

A mis bellos padres Luis Astudillo y Eneida Toussaint por brindarme siempre su apoyo, cariño, amor y dedicación. Sin ustedes no hubiese culminado esta etapa de mi vida, los amo con toda mi alma.

A mis lindas hermanas Luisana, Luisnela y Luisanyelis, en especial a mi hermana Luisnela por su apoyo y amor incondicional, chicas las amo.

A mis sobrinos hermosos Génesis Nazareth y Andriud Sebastián por ser un rayito de luz en mi vida, los amo.

A mi abuela Irma de Toussaint por su cariño, consejos, apoyo y amor incondicional, te amo.

A mi mejor amigo y hermano Ismael Cedeño (Q.E.P.D) por todo el apoyo, cariño y momentos únicos. Te quiero mucho mi gordo.

A mi mejor amiga, hermana y compañera de tesis Lineisky Rodríguez por su cariño, tiempo, dedicación y apoyo incondicional. Te quiero mucho.

Luis Nelly Delvalle Astudillo Toussaint

AGRADECIMIENTO

A ti papá Dios por brindarme siempre salud, sabiduría y fuerzas, para seguir adelante en todo momento, más que pedirte tengo que agradecerte.

A ustedes mamá y papá por creer en mí y por tanto amor incondicional, por apoyarme en todo momento, no tengo palabras para agradecerles todo lo que me han dado y apoyado, siempre me enseñaron que todo esfuerzo tiene su recompensa ¡SON MIS FUERZAS Y MIS PILARES FUNDAMENTALES, DE CORAZÓN GRACIAS POR TANTO! LOS AMO CON TODA MI ALMA.

A ustedes hermanas por su amor, apoyo y tiempos compartidos, en especial a ti Luisnela por todos los momentos buenos y malos en nuestras vidas, por creer en mí y por tu compañía incondicional. LAS AMO CON TODA MI ALMA CHICAS.

A ti abuelita Irma por todo tu amor y cariño, gracias por tu dedicación y apoyo incondicional, este esfuerzo también es de usted, eres la mejor. TE AMO CON TODA MI ALMA.

A mis pimpollines hermosos (sobrinos) por enseñarme a ser tía y paciente, por brindarme tanto amor, por ser esa luz en mi vida y las alegrías de la casa. LOS

AMO CON TODA MI ALMA.

A mis primos Luis y Lusneida Villarroel por ser como unos hermanos, por tantas risas, apoyo, cariño, amor y tiempo compartidos, son los mejores.
LOS

QUIERO UN MUNDO.

A mi tía Daisy Toussaint por brindarme su apoyo y cariño. De todo corazón gracias. Te quiero mucho.

A mis bellos padres putativos y tíos María Elena y Jesús Ramón por tanto cariño, amor, apoyo y dedicación. Los quiero un mundo.

A mi compañera de tesis, mejor amiga y hermana Lineisky Rodríguez, no tengo palabras para agradecerte tanto cariño incondicional, tiempo y momentos compartidos, por luchar siempre conmigo, por estar presente siempre, porque hoy en día es difícil de encontrar un ser tan lindo como tú, también por formar parte de este desafío tan importante en nuestras vidas.
TE QUIERO UN MUNDO Y GRACIAS POR TODO.

A mi mejor amigo, compañero y hermano Ismael Cedeño por su tiempo, apoyo incondicional, cariño, amor y dedicación, estás en el cielo, pero siempre presente en mi corazón, me enseñaste muchas cosas y no hay día que no te extrañe, sé que era un anhelo para ti verme realizada mi gordo, dejaste una huella imborrable en mi vida, este esfuerzo y sacrificio también es tuyo. TE QUIERO CON TODA MI ALMA MI GORDO.

A mis amigos Ricardo Caigua, Rodiangela Vallenilla, Patricia Rojas, Luz María Alfonzo y Yanayth Yarbouh por su apoyo incondicional, cariño,

dedicación, por el tiempo compartido en clases y por convertirse en unos hermanos, a todos ustedes LOS QUIERO MUCHO CHICOS. ¡GRACIAS POR TODO!

A mis lindas compañeras de estudio René Peñalver, Jheisamar Suarez y Joselin Rodríguez por todo lo compartido a lo largo de la carrera y por su cariño.

A mi linda Profesora y Asesora Carmen María Farías por su confianza, enseñanza, tiempo y dedicación, por haberme brindado su apoyo incondicional y por creer en mí, sin usted no se hubiese realizado tan hermoso trabajo. DE

TODO CORAZÓN GRACIAS.

A Javier Gómez de producción animal por su apoyo, tiempo y dedicación.

¡GRACIAS!

Al Prof. Cruz Castañeda por ese gran apoyo, confianza y por ser tan hermosa persona. ¡GRACIAS!

Al Prof. José España por su apoyo y colaboración.

Al Técnico Freddy Guevara del laboratorio de microbiología de alimentos por su colaboración.

A la Universidad de Oriente por abrirme sus puertas. ¡GRACIAS!

A todas esas personas que no nombré, pero que de una u otra manera me ayudaron para realizar tan hermoso sueño, esto también es para ustedes.

¡GRACIAS!

Luis Nelly Delvalle Astudillo Toussaint

DEDICATORIA

A Dios, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome, dándome fortaleza y las fuerzas para continuar, por darme la sabiduría y gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A las personas más importantes de mi vida: mi bella madre Luisa Rodríguez por su gran amor incondicional, a mi abuelo Jorge Yeguez (Q.E.P.D), aunque ya no esté físicamente este logro te lo debo a ti y mi abuela Claudia de Yeguez, a ustedes por su esfuerzo en concederme la oportunidad de estudiar y por su constante apoyo a lo largo de mi vida, los amo más que a nada en este mundo.

A Ángel Olivares, La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste siempre allí inclusive en los momentos y situaciones más difíciles, siempre ayudándome Te quiero cariño.

A mi mejor amiga y compañera de tesis Luis Nelly Astudillo, por su cariño, su amistad sincera y su apoyo a lo largo de este camino. Te quiero mucho.

Lineisky Alexandra Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A Dios, gracias por tu amor y ser mi guía, todos mis logros son resultado de tu ayuda. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias a mi bella madre Luisa Rodríguez por ser el principal promotor de mis sueños, gracias mami por cada día confiar y creer en mí gracias por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. Te amo muchísimo mami.

A ti querido abuelo Jorge Yeguez, Por ser pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, como de la vida, por tu incondicional apoyo, aunque no estés físicamente vives eternamente en mis recuerdos y en mi corazón. Te amare por siempre abuelito

A ti abuela Claudia (Niní) por todo tu amor y cariño, gracias por tu dedicación y apoyo incondicional, este logro también es tuyo, Te amo.

A mi compañero incondicional Ángel Olivares me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso. No fue sencillo culminar con éxito este proyecto, sin embargo, siempre me motivaste y sabias que lo lograría, haber culminado esta tesis con éxito, te lo debo a ti también gracias por ser esa persona que se preocupó por mí en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir. Te agradezco por todo. Muchas gracias cariño te quiero.

A mi compañera de tesis, mejor amiga y hermana Luis Nelly Astudillo (yeyi) gracias por estar ahí a mi lado en cualquier situación, gracias por tu cariño incondicional, tiempo y momentos compartidos, Gracias por fortalecer cada día nuestra amistad. Gracias por ser mi mejor amiga, mi hermana, y por ser parte de esta etapa tan importante en nuestras vidas. Te quiero yeyi.

A mis bellas amigas Patricia Rojas, Luz María Alfonzo, René Peñalver, Jheisamar Suarez por su cariño, por el tiempo compartido tanto en clases como fuera de UDO gracias a todas por su apoyo, gracias por su amistad, no pude a ver tenido mejores amigas que ustedes las quiero mucho chicas.

¡Gracias por todo!

A mi Profesora y Asesora Carmen María Farías por su confianza, quiero agradecerle por cada detalle y momento dedicado en esta tesis, por su enseñanza, tiempo y por haberme brindado su apoyo incondicional. Por estar siempre en la disposición de ofrecernos su ayuda para llevar a cabo este proyecto. Muchas gracias de todo corazón profesora.

Al Prof. Cruz Castañeda por su apoyo, confianza y por cada uno de sus consejos. Gracias.

A Javier Gómez de producción animal por su apoyo, tiempo y dedicación.

¡Gracias!.

Al Prof. José España por su apoyo y colaboración.

Al Técnico Freddy Guevara del laboratorio de microbiología de alimentos por su colaboración.

Gracias a la Universidad de Oriente, por haberme permitido formarme profesionalmente en ella.

Gracias a todo aquel que de una manera u otra intervino para que yo cumpliera esta meta y hoy fuera una realidad.

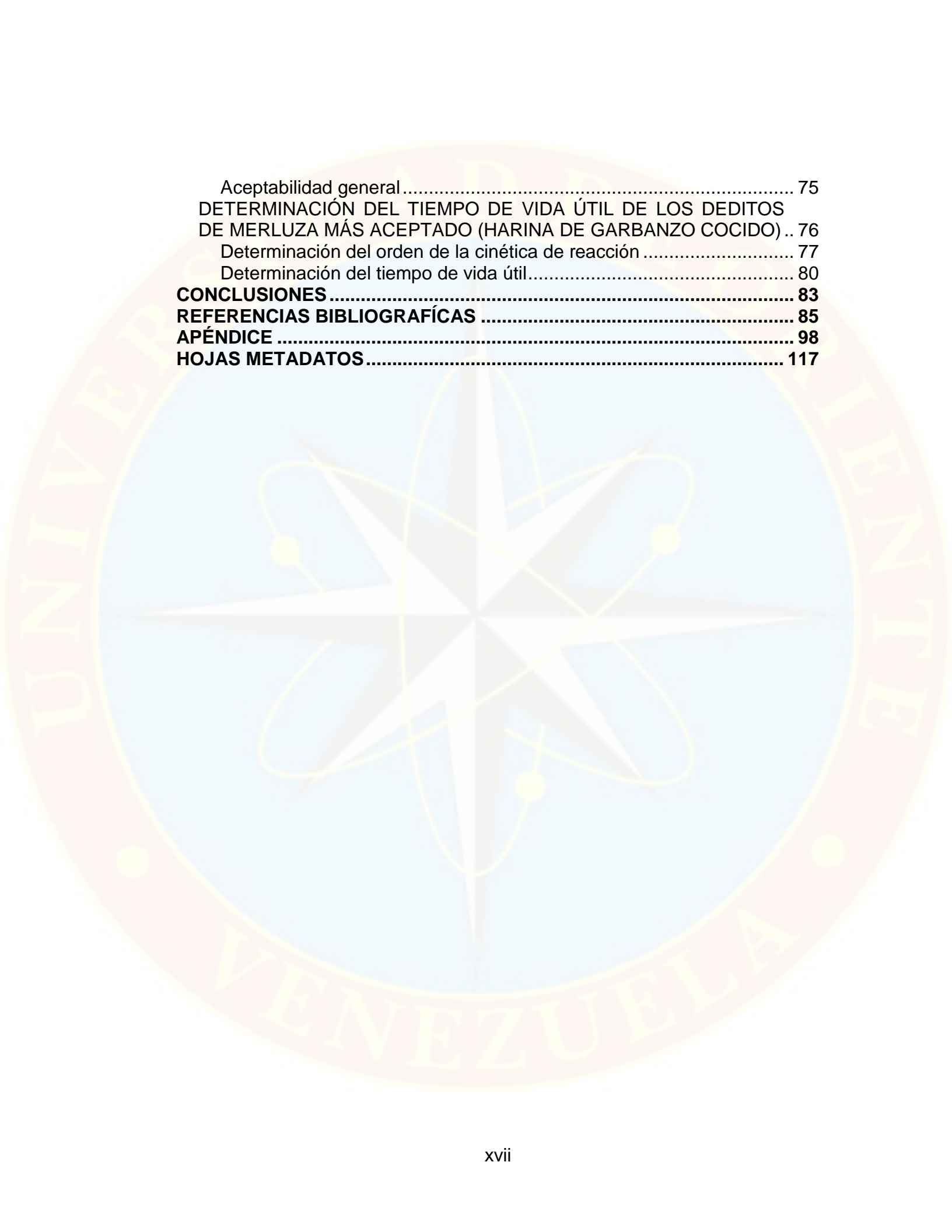
Gracias

Lineisky Alexandra Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	v
DEDICTORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	xv
ÍNDICE DE CUADROS.....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE CUADROS EN APENDICE	xx
ÍNDICE DE FIGURAS EN APÉNDICE	xxii
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT	xxiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
GENERAL	3
ESPECÍFICOS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
MERLUZA (<i>Merluccius albidus</i>).....	4
Clasificación taxonómica	5
Composición nutricional de la Merluza (<i>Merluccius albidus</i>)	5
Uso de la merluza.....	6
Fritura	7
Objetivo de la fritura	7
Tipos de frituras.....	8
Tipos de alimentos fritos.....	9
Rebozados	10
Objetivo del rebozado.....	10
Tipos de rebozados	10
Absorción de grasa en alimentos fritos.....	11
Usos del rebozado.....	12
Harina de maíz	13
Composición nutricional de la harina de maíz (<i>Zea mays</i>)	14
Harina de garbanzo	15
Composición nutricional de la harina de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L)	16
Cambios y deterioro de los alimentos fritos.....	17
Vida útil de los alimentos.....	18
Estimación de vida útil.....	19
Antecedentes de la investigación	21
MATERIALES Y MÉTODOS	24
OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	24

OBTENCIÓN DE LA PULPA DE MERLUZA (<i>Merluccius albidus</i>).....	24
Proceso de elaboración de los deditos de merluza	26
Análisis físico-químico	29
Determinación de pH.....	29
Determinación de textura	30
Pruebas de resistencia al corte	31
Determinación de humedad	31
Determinación de proteína cruda	32
Determinación del contenido de grasa (extracto etéreo)	33
Determinación del contenido de ceniza.....	34
Determinación de carbohidratos totales por diferencia.....	34
Determinación de grasa expresible	35
Determinación del valor calórico.....	35
Determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza.....	36
Determinación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza más aceptados	37
Cálculo de la constante de la velocidad de reacción (K_T).....	37
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	38
Preparación de la muestra	38
Recuento total de aerobios mesófilos en placas	38
Diseño estadístico	39
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS DEDITOS DE MERLUZA CRUDOS Y COCIDOS.....	40
Determinación de pH.....	41
Determinación de Textura (resistencia al corte)	43
DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LOS DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN	47
Humedad.....	47
Grasa.....	50
Proteína.....	54
Cenizas	55
Carbohidratos totales	57
Grasa expresible	60
Valor calórico.....	63
DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS DEDITOS DE PESCADO CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN	67
Apariencia general.....	68
Color	69
Sabor.....	71
Textura	72



Aceptabilidad general	75
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS DEDITOS DE MERLUZA MÁS ACEPTADO (HARINA DE GARBANZO COCIDO) ..	76
Determinación del orden de la cinética de reacción	77
Determinación del tiempo de vida útil.....	80
CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
APÉNDICE	98
HOJAS METADATOS.....	117

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición nutricional de la merluza cruda (filete) por cada 100g de muestra.	6
Cuadro 2. Composición nutricional de la harina de maíz por cada 100 g de muestra.	15
Cuadro 3. Composición nutricional de la harina de garbanzo por cada 100 g de muestra.	17
Cuadro 4. Reacciones de pérdida de calidad que siguen cinéticas de orden cero y de primer orden.	21
Cuadro 5. Valores promedio del pH y de la textura de los deditos de merluza (crudos y cocidos) con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.	40
Cuadro 6. Composición química de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.	47
Cuadro 7. Valores promedio de grasa expresible de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten cocidos, por cada 100 g de muestra.	60
Cuadro 8. Valores promedio del contenido calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.	64
Cuadro 9. Valores promedios obtenidos de la evaluación sensorial de las formulaciones de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	68
Cuadro 10. Constante de la velocidad de reacción (K_T) y el coeficiente de determinación (R^2) de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo almacenados bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de ± 10 °C.	79
Cuadro 11. Resultado de la estimación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo refrigerados y almacenados a ± 10 °C.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Merluza (<i>Merluccius albidus</i>).....	4
Figura 2. Diagrama de obtención de la pulpa de merluza (<i>Merluccius albidus</i>).....	25
Figura 3. Diagrama tecnológico para la elaboración de deditos de merluza	27
Figura 4. Diagrama de experimento para la evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	30
Figura 5. Curva de crecimiento de aerobios mesófilos en los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo, cocidos y almacenados por 18 días a ± 10 °C.	77

ÍNDICE DE CUADROS EN APENDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza para la determinación de pH de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	104
Cuadro 2. Valores promedios de la variación del pH de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.	104
Cuadro 3. Análisis de varianza para la determinación de la textura de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	105
Cuadro 4. Valores promedios de la variación de la textura de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	105
Cuadro 5. Análisis de varianza para la determinación de humedad de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	106
Cuadro 6. Análisis de varianza para la determinación de grasa de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	106
Cuadro 7. Valores promedios de la variación de la grasa de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	107
Cuadro 8. Análisis de varianza para la determinación de proteína de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	107
Cuadro 9. Valores promedios de la variación de la proteína de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	108
Cuadro 10. Análisis de varianza para la determinación de cenizas de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	108
Cuadro 11. Valores promedios de la variación de las cenizas de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudo como cocidos.....	109
Cuadro 12. Análisis de varianza para la determinación de carbohidratos de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.	109
Cuadro13 Valores promedios de la variación de los carbohidratos de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	110

Cuadro 14. Análisis de varianza para la determinación de grasa expresible de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	110
Cuadro 15. Análisis de varianza para la determinación del valor calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	111
Cuadro 16. Valores promedios de la variación del valor calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.....	111
Cuadro 17. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la apariencia general de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.....	112
Cuadro 18. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo color de los deditos de merluza con dos tipos de.....	112
Cuadro 19. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo sabor de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	113
Cuadro 20. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del atributo sabor de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	113
Cuadro 21. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo textura de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	114
Cuadro 22. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad general de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	114
Cuadro 23. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad general de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	115
Cuadro 24. Resultados del recuento de aerobios mesófilos de los deditos de merluza rebozado con harina de garbanzo almacenadas durante 18 días a ± 10 °C.	115
Cuadro 25. Análisis de regresión lineal del Ln de aerobio mesófilos Vs el tiempo de almacenamiento (días) refrigeración a ± 10 °C.	116
Cuadro 26. Cálculos para la determinación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozado con harina de garbanzo almacenado a ± 10 °C.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS EN APÉNDICE

Figura 1. Proceso de obtención de la pulpa de merluza.	99
Figura 2. Elaboración de los deditos de merluza.	99
Figura 3. Determinación de textura y pH de los deditos de merluza.	99
Figura 4. Determinación de humedad de los deditos de merluza.	100
Figura 5. Determinación de proteína cruda de los deditos de merluza.	100
Figura 6. Determinación de grasa de los deditos de merluza.	100
Figura 7. Determinación de cenizas de los deditos de merluza.	101
Figura 8. Planilla utilizada para la determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.	102
Figura 9. Determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza.	103
Figura 10. Determinación del crecimiento de aerobios mesófilos de los deditos de merluza en placa Petri.	103



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
ASTUDILLO TOUSSAINT LUIS NELLY DELVALLE
RODRÍGUEZ LINEISKY ALEXANDRA

RESUMEN

Se evaluaron física, química, sensorial y vida útil de deditos de merluza con dos tipos de rebozado sin gluten. Los deditos elaborados con dos tipos de rebozado externo: harina de garbanzo crudo (GCr) y harina de maíz crudo (MCo) se sometieron a cocción por inmersión en aceite vegetal comestible a temperatura de 180 °C por 4 min, obteniendo deditos de garbanzo frito (GCo) y de maíz frito (MCo). El pH (GCr: 9,00; GCo: 6,80; MCr: 6,00; MCo: 6,00) se vio afectado significativamente por el tipo de rebozado, la cocción y la interacción. La resistencia al corte (GCr: 21,00N; GCo: 21,00N; MCr: 13,00N; MCo: 6,00N) tuvo un incremento altamente significativo durante la fritura en el rebozado con harina de maíz, manteniéndose inalterable el que contenía harina de garbanzo. La humedad (GCr: 53,40 %; GCo: 52,20 %; MCr: 54,00 %; MCo: 52,20 %) tuvo una pérdida no significativa de 1,2 % en el rebozado con harina de garbanzo y de 1,8 % en el rebozado con harina de maíz. La grasa (GCr: 5,40 %; GCo: 16,40 %; MCr: 5,00 %; MCo: 14,40 %) registró una variación altamente significativa, que dependió del tipo de rebozado y la interacción, con un incremento porcentual de absorción de grasa en el rebozado con harina de garbanzo, de 11 %, superior al de harina de maíz (9,6 %). Los valores de proteína (GCr: 12,20 %; GCo: 13,40 %; MCr: 12,20 % y MCo: 13,00 %) y ceniza (GCr: 5,80 %; GCo: 6,00 %; MCr: 7,40 % y MCo: 7,80 %) tuvieron un comportamiento similar de incremento, debido a la reducción de humedad durante la fritura. Los carbohidratos (GCr: 21,20 %; GCo: 19,20 %; MCr: 15,20 % y MCo: 14,40 %) presentaron diferencias altamente significativas por tipo de rebozado, con una disminución muy similar en ambos tratamientos. El tipo de rebozado no influyó en el contenido de grasa expresible, con una retención del aceite de fritura en la superficie del producto de 4,20 % para GCo y 5,40 % para MCo. El valor calórico (GCr: 183,60 Kcal/g; GCo: 270,60 Kcal/g; MCr: 181,20 Kcal/g y MCo 253,00 Kcal/g) se vio afectado por la fritura con un incremento menor (37,79 %) en los deditos rebozados con harina de maíz comparado con los rebozados con harina de garbanzo (49,33 %), asociado a la menor absorción de grasa. No hubo diferencias en la aceptabilidad de la apariencia general, el color y la textura de GCo y MCo, con una tendencia a “gusta mucho”, mientras que, la aceptabilidad del sabor fue altamente significativas y la aceptabilidad general significativa con calificaciones de “gusta mucho” resultando la más aceptada GCo (harina de garbanzo cocido). Se utilizó como indicador de deterioro el crecimiento de aerobios mesófilos obteniendo como resultado un tiempo estimado de vida útil de 6 días almacenados a ± 10 °C.

Palabras clave: deditos de merluza, rebozado, sin gluten, vida útil.

ABSTRACT

The hake fingers are a processed food made from pulp of white fish that is coated or breaded. The batter is inside the frying techniques, which forms a crust around the product. Nowadays it has been possible to substitute wheat by obtaining cereal flours, legumes and oilseeds, because wheat represents a problem for people intolerant to gluten, which is a condition of the immune system in which people can not consume gluten, as it damages the small intestine. Therefore, in this work we studied the effect of the type of batter on the physical-chemical, sensory and life evaluation of hake fingers with two types of gluten-free batter. Hake fingers were elaborated with two types of external batter: chickpea flour, both raw (GCr) and cooked (GCo) and corn flour, both raw (MCr) and cooked (MCo). The results obtained from pH showed values of GCr: 9,00; GCo: 6,80; MCr: 6,00; MCo: 6,00 being significantly affected by the type of batter and cooking. The percentages of humidity (GCr: 53,40%, GCo: 52,20%, MCr: 54,00%, MCo: 52,20%) and fat (GCr: 5,40%, GCo: 16,40%; MCr: 5,00%, MCo: 14,60%) depending on the type of batter, frying and interaction, they showed changes indicating that the more water the fingers lose during the frying process, the greater the percentage of fat. The protein values (GCr: 12,20%, GCo: 13,40%, MCr: 12,20% and MCo: 13,00%) and ashes (GCr: 5,80%, GCo: 6,00%; MCr: 7,40% and MCo: 7,80%) were affected by frying, increasing in proteins and decreasing in the ashes. Carbohydrates (GCr: 21,20%, GCo: 19,20%, MCr: 15,20% and MCo: 14,40%) showed significant differences for the type of batter and cooking, with a very similar decrease in both treatments when applying the cooking. There were no significant differences in the content of expressible fat (GCo: 4,20% and MCo: 5,40%) according to the type of batter. The caloric value (GCr: 183,60%, GCo: 253,00%, MCr: 181,20% and MCo: 270,60%), did not present significant differences in the results obtained. In the sensory evaluation, the panelists found significant differences in the acceptability of the evaluated attributes, for which the GCo (cooked chickpea flour) formulation was selected for the shelf life. The growth of mesophilic aerobes was used as an indicator of deterioration, resulting in an estimated shelf life of 6 days stored at $\pm 10^{\circ} \text{C}$.

Key words: hake fingers, batter, gluten, shelf life.

INTRODUCCIÓN

Según Llorca (2003) algunas de las características más destacables de los productos rebozados son: color, crocancia, adhesión y sabor. El color depende de la absorción de aceite, de la densidad de la pasta, y de las reacciones de pardeamiento no enzimático que se producen durante la fritura. Existen diferentes tipos de productos rebozados entre los cuales tenemos: nuggets, hamburguesas, croquetas y se pueden elaborar tanto de pollo como de pescado. Una de las especies de pescado más utilizadas en este tipo de fritura es la merluza (*Merluccius albidus*), que es un pescado blanco, nada graso y con un valor nutricional muy elevado, con proteínas completas o de alto valor biológico y posee diferentes vitaminas y minerales.

La merluza se ha utilizado en la elaboración de surimi, congelado, salado, nugget y hamburguesa, representando una alternativa para elaborar deditos de pescado, que es un alimento compuesto total o parcialmente de una pasta de pescado finamente picada, que se recubre de rebozado o pan rallado antes de cocinarlo. Este tipo de productos se pueden rebozar de diversas maneras, siempre partiendo de un adherente, la harina o el pan rallado, sin embargo, estos pueden ser sustituidos por otras coberturas, desde cereales tipo cornflakes, pasando por palomitas de maíz, así como diversos tipos de harinas ya sea de maíz, arroz o garbanzo, que pueden ser consumidos por personas con alguna condición especial para satisfacer determinados problemas físicos o fisiológicos y enfermedades o trastornos específicos como la celiaquía o intolerancia al gluten, el autismo, entre otras.

Los productos rebozados y fritos como el resto de los alimentos se deterioran, disminuyendo su calidad de consumo, y acortando su vida útil. El propósito de determinar la vida útil a un alimento, como son los rebozados, indica a los consumidores el tiempo durante el cual éste conserva todas sus propiedades y la estabilidad que le permita consumirlo de manera segura.

Es por ello, que en el presente trabajo se evaluaron las características fisicoquímicas y sensorial de deditos de merluza (*Merluccius albidus*) con dos tipos de rebozados sin gluten y la vida útil, con la finalidad de obtener un producto de buena calidad.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar física, química y sensorialmente deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten y determinación de la vida útil.

ESPECÍFICOS

- Analizar los parámetros físicos (pH y textura) de los deditos de merluza crudos y cocidos.
- Determinar la composición proximal (humedad, grasa, proteínas, cenizas, carbohidrato) a los deditos tanto crudos como cocidos.
- Cuantificar la grasa expresible de los deditos de merluza cocidos.
- Calcular el valor calórico de los deditos de merluza elaborados.
- Determinar la aceptabilidad de los deditos de merluza con dos tipos de rebozado sin gluten.
- Determinar la vida útil del producto más aceptado.

REVISIÓN DE LITERATURA

MERLUZA (*Merluccius albidus*)

La merluza blanca (*Merluccius albidus*), es un pez de la familia de los merlucidos, distribuido por el mar Caribe, Golfo de México y Costa oeste del Atlántico, desde Canadá hasta la Guyana francesa. Son organismos demersales, habitan sobre fondos blandos de 92 a 1.170 m, aunque es más común entre 160 y 640 m, puesto que las capturas diurnas son similares a las nocturnas, se considera que esta especie no realiza migraciones verticales circadianas. Su longitud máxima normal es de unos 30 m, posee una cabeza grande con una enorme boca, aunque las branquias son cortas y finas, todo el cuerpo es de color blanco plateado (Figura 1), se alimentan inicialmente de crustáceos y a medida que van creciendo comen más peces (Cohen *et al.*, 1990).

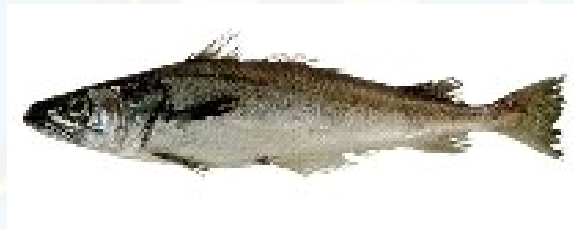


Figura 1. Merluza (*Merluccius albidus*).

Fuente: Fishbase, 2015.

La longevidad de la merluza se desconoce, aunque se supone que los machos raramente superan los tres años de vida; muchas hembras, en cambio, vivirían al menos cinco años. Se encuentran cerca del fondo, entre 330 y 550 m, en un período comprendido entre abril y julio en Nueva Inglaterra, y desde finales de la primavera hasta inicios del otoño en el Caribe (Cohen *et al.*, 1990).

Clasificación taxonómica

Según Fishbase (2015), la merluza presenta la siguiente clasificación taxonomía: Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygi

Subclase: Neopterygi

Superorden: Paracanthopterygi

Orden: Gadiformes

Familia: Merluccidae

Género: *Merluccius*

Especie: *M. albidus*

Nombre común: Merluza

Composición nutricional de la Merluza (*Merluccius albidus*)

La merluza es rica en proteínas completas o de alto valor biológico y posee diferentes vitaminas y minerales. Destaca su contenido en vitaminas del grupo B (B₁, B₂, B₃, B₉, B₁₂). Estas vitaminas, salvo la B₁₂, permiten el aprovechamiento de los nutrientes energéticos (hidratos de carbono, grasas y proteínas). No obstante, la cantidad de estas vitaminas presentes en la merluza no es relevante si se compara con la que contiene alimentos ricos en estos nutrientes (cereales integrales, legumbres, verduras de hoja verde, hígado y carnes en general) (INN, 2012). En el Cuadro 1 se representa la composición nutricional de la merluza (*Merluccius albidus*) según FAO (2013)

Cuadro 1. Composición nutricional de la merluza cruda (filete) por cada 100g de muestra.

Componentes	Cantidad (g)
Agua	78,8
Proteína	17,4
Grasa	3,3
Fibra	0
Ceniza	2,6
Carbohidrato	< 0,5

Fuente: FAO, 2013.

Uso de la merluza

La merluza al ser un pescado que no contiene muchas espinas, se puede preparar de diversas formas, tanto fresca como procesada, en la elaboración de surimi, congelado, salado, así como rebozados en croquetas, nuggets y hamburguesas (Iwamoto *et al.*, 2010). Por ser una especie de carne blanca resulta una alternativa adecuada para la elaboración de los deditos de pescado.

Deditos de pescado

Según Bertullo (1975), es un alimento procesado hecho a partir de pescado blanco (tradicionalmente bacalao) que se reboza o empana. Las variedades incluyen tipos diferentes de pescado, tales como abadejo, salmón o rape, condimentos del empanado o rebozado y formas especiales. Los deditos de pescado son alimentos fritos y aunque son muy populares existen perjuicios contra estos por ser considerados indigestas, debido al aceite que absorbe al freírse, es necesario mejorar el método que se emplea para

cocerlos, de modo que sea un alimento sano y fácil de digerir (Cabanillas, 1999).

Fritura

Consiste en el cocinado del producto mediante inmersión en aceite (convección del aceite) o grasa muy caliente, de manera que se forme una costra en el exterior y el interior quede jugoso. Se emplea para piezas pequeñas troceadas que sean tiernas, pueden freírse directamente o con rebozado (Armendariz, 2012).

Al introducir un alimento en aceite caliente para el freído, tienen lugar una serie de procesos y reacciones que producen cambios importantes en el producto que afectan la textura (los productos se vuelven más crujientes y más agradables por su textura y sonido al ser mordidos), la apariencia externa (se forma un color dorado uniforme y brillante), potencia y matiza sabores y aromas (se desarrollan nuevos compuestos después de someterse el alimento a las altas temperaturas), durante el proceso de fritura de algunos alimentos, estos pueden perder humedad y variar su contenido de grasas, en general, los productos pierden humedad y ganan grasa, aunque algunos alimentos muy ricos en grasa pueden perder parte de ésta durante el proceso de fritura (Llorca, 2003).

Objetivo de la fritura

Consiste en sellar los alimentos en aceite caliente, para que los sabores y jugos presentes en el sean retenidos en una corteza crujiente, es así como la mayoría de las características deseables de los productos fritos provienen de la formación de una estructura compuesta por una capa externa o corteza

crocante, porosa y aceitosa y en el interior húmedo y cocinado (Suaterna, 2007).

Tipos de frituras

Según Suaterna, (2007) y Farhoosh y Moosavi (2009), existen dos tipos de fritura:

- Fritura superficial o de contacto

El calor es transferido por medio de conducción al alimento a través de la capa delgada de aceite desde la superficie del medio de calentamiento; se realiza en un recipiente más o menos plano, tipo sartén, precalentado, donde parte del alimento queda fuera del aceite o grasa. La cantidad de aceite utilizado es mínima, pero suficiente para evitar que se adhiera el producto. La sartén no debe taparse para evitar que la parte no sumergida se cocine por efecto del vapor interno generado al calentarse (Suaterna, 2007).

- Fritura por inmersión

El freído por inmersión es uno de los procesos de producción de alimentos más empleados, en donde el alimento se sumerge en aceite caliente a temperaturas entre 150 y 200 °C con el propósito de ser cocido. Es un proceso rápido conveniente y eficiente en cuanto al método de cocción y al incremento de la palatabilidad, debido a la presencia de grasa. Los productos fritos poseen una corteza crujiente, color dorado, así como sabores y olores agradables (Farhoosh y Moosavi, 2009).

Cuando se fríen alimentos con alto contenido de grasa como en el caso del pescado, éstas migran al medio de freído, por lo tanto, agregan otros tipos de aceites y el problema de degradación puede ser mayor, ya que cualquier aceite de pescado con una gran cantidad de ácidos grasos insaturados dará como resultado una rápida oxidación del aceite (Rossell, 1998).

El consumo de alimentos fritos es una práctica que se realiza desde la antigüedad, especialmente en los países mediterráneos. A pesar de que se trata de una práctica vinculada a la producción de aceite de oliva, en otras áreas geográficas de Europa, donde el cultivo de este producto no ha sido popular ni posible, se han utilizado para freír los alimentos diferentes grasas de origen animal (Yagüe, 2003).

Tipos de alimentos fritos

Se ha encontrado que los alimentos que más se fritan son los prefritos como las papas a la francesa y apanados congelados, y en segundo lugar los alimentos en estado fresco como el pescado, primero descongelado y luego enharinado, la carne apanada, los productos cárnicos, carnes de hamburguesa (Yagüe, 2003). Otros tipos de alimentos fritos son los buñuelos (producto típico elaborado a base de fécula de maíz, queso y huevo), empanadas (producto típico elaborado con masa de maíz relleno de carne y papa) y plátano verde o maduro (Vives, 2003).

Dentro de las técnicas de fritura se pueden distinguir numerosas variantes en función de la cantidad de grasa que utilicemos, en función de que el alimento se impregne en preparados que faciliten el sellado (enharinado, rebozado, empanado, o impregnado en masa de fritura como

orly o tempura), e incluso en el tipo de grasa utilizada, que influye directamente en el sabor (Castaño, 2013).

Rebozados

Genéricamente, rebozar es envolver un género con harina, huevo o alguna pasta de freír que forme una costra alrededor del producto, de este modo no suelta sus jugos e incluso se evita que salga el relleno (Armendáriz, 2012).

Objetivo del rebozado

El objetivo del rebozado es retardar el desplazamiento de la grasa hacia el interior del alimento al someterse al proceso de fritura (Makison *et al.*, 1987) y proporciona un incremento considerable del contenido calórico del producto debido a los hidratos de carbono que constituye el rebozado (Agustin *et al.*, 1989).

Tipos de rebozados

Según Armendáriz (2012) existen 4 tipos de rebozados

- **Enharinado:** consiste en pasar el género por harina y freír inmediatamente. Se emplea para pescados, hortalizas, carnes. Para pescados y hortalizas existe una harina molturada con el salvado que mantiene crujiente la fritura bastante tiempo.
- **Rebozado:** se entiende también como rebozado pasar un género primero por harina y después por huevo para freírlo inmediatamente. La

harina ayuda a que el huevo quede adherido al producto. Se utiliza para pescado y hortaliza.

- **Empanado:** consiste en pasar un producto o preparado por harina, huevo, y pan rallado. Se utiliza para carnes cortadas en filetes (los filetes empanados se denominan escalopes), pescados, hortalizas, croquetas.
- **Orly y tempura:** la pasta orly y la tempura son pastas para freír por la que pasan los productos antes de introducirlos en el aceite caliente; de esta manera queda una costra dura, crujiente, y esponjosa.

Absorción de grasa en alimentos fritos

Según Suaterna (2007) la magnitud de los cambios durante el proceso de fritura de un alimento depende de las condiciones del mismo, el tipo y la calidad y cantidad de grasa utilizada, y de las características de los alimentos a freír, dentro de las condiciones de este proceso que mayor importancia tiene es sobre la absorción de grasa. Investigaciones indican que la ganancia del contenido de grasa total es mayor durante el periodo de enfriamiento del alimento que durante el periodo de fritura, debido a que la absorción de grasa es un fenómeno de superficie. Durante el enfriamiento, los poros del alimento están más abiertos y la grasa superficial penetra mucho más fácilmente que durante la inmersión.

El aceite absorbido le imparte al alimento olor, sabor, y color y además favorece la palatabilidad. Por esto, si el aceite tiene sabor u olor extraño, el alimento frito lo tendrá, por ende, se emplean aceites de olores neutros. Por experiencias prácticas se conoce que no se deben freír alimentos en un aceite donde fue frito otro producto de origen o naturaleza distintas, por

ejemplo, no se freirán papas con aceite que previamente fue utilizado para freír pescado (Álvarez, 2005).

El alimento destinado a la fritura debe ser adecuado para la misma o debe acondicionarse para que cumpla con las exigencias del proceso. Su superficie debe ser lo más seca posible para evitar al máximo la hidrólisis del aceite por la combinación de la presencia de agua y las altas temperaturas que caracterizan al proceso, lo que de hecho, también reduce la oxidación del aceite y la formación de espuma Velez y Sosa (2009).

Usos del rebozado

Según Altonaga (2007) dulces como los gofres, crepes, blinis, panqueques y barquillos se elaboran a partir de un rebozado. En la cocina india se consumen crepes y pastel hechos a partir de un rebozado de harina de arroz y lenteja negra, así como panqueques de rebozado de harina de arroz y frituras de verdura rebozada. El rebozado se usa en algunos lugares del mundo para cubrir el pescado y la verdura antes de freírlos utilizando harina de garbanzo.

Hoy en día existen nuevas alternativas en cuanto a la sustitución del trigo mediante la obtención de harinas de cereales, legumbres y oleaginosas, de acuerdo al proceso al que son sometidos. En un país como Venezuela donde se consume bastante maíz, plátano, arroz, papa y yuca es fácil sustituir el trigo. Con estos diferentes tipos de harinas se pueden elaborar innumerables variedades de alimentos enriquecidos con salvado de avena, y semillas con altos niveles nutritivos. La mayoría de las preparaciones especiales están elaboradas con base en harinas y almidones de maíz, arroz, papa, soya, yuca, y garbanzo, resultando beneficioso su consumo para

aquellas personas que presentan algún tipo de reacción o intolerancia al gluten como son los celíacos y los autistas, entre otros. Las harinas de maíz y garbanzo representan una alternativa para elaborar productos dirigidos a personas con las condiciones antes mencionadas (Fundación Celiaca de Venezuela, 2014).

Según Ballester y Herrera (2006), los rebozados, [crepes](#) pueden verse gratamente beneficiados cuando se utiliza harina de maíz y harina de garbanzo no solo en sabor sino además en valor nutritivo, alimentos como pescado al ser rebozado con este tipo de harinas le aporta al producto un sabor distinto y una textura diferente a la que le aportaría si se rebozaran tradicionalmente con harina de trigo y pan rallado.

Harina de maíz

Es una harina muy fina de color amarillo que se obtiene a partir de la molienda del grano y sirve para dar consistencia a algunos platos, así como en la elaboración de pan, polenta, bollos y pasteles. La harina de maíz se utiliza en la formulación de alimentos rebozados ya que proporciona color amarillo por su contenido en caroteno; variando las proporciones de harina de trigo y de maíz en los sistemas de rebozados se pueden obtener una apariencia óptima. El sabor del maíz ayuda a minimizar el gusto a almidón que va asociado a algunos rebozados que contienen grandes cantidades de harina de trigo o almidón. Además, la adición de maíz incrementa la sensación crocante en el producto, lo que se atribuye al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo (Mataix, 2013).

Burge (1990), encontró que si se incrementa la harina de maíz en la formulación para pescados rebozados se obtiene un marcado aumento de

carácter crujiente. Por otro lado, la harina de maíz mejora la adhesión del alimento substrato a la capa de rebozado. Este ingrediente es fundamental en el estudio de la viscosidad del butter. La harina de maíz sirve de control para evaluar la cantidad de agua que puede absorber una formulación quedando con la consistencia adecuada. La viscosidad del butter es clave para controlar la cantidad del ingrediente que queda adherida al alimento (recubrimiento o pickup) y así la manera de obtener una pasta que fluya sobre el alimento substrato antes de ser sometido a fritura. Esto produce una apariencia deseada en la superficie del rebozado. La harina de maíz mejora la adhesión del alimento substrato a la capa de rebozado debido al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo que puede reblandecer el rebozado cuando se utiliza altos niveles de dicho ingrediente.

Composición nutricional de la harina de maíz (*Zea mays*)

La harina de maíz contiene vitaminas A, B, C, E y K, ácido fólico, ácido pantoténico y minerales como hierro, magnesio, potasio, selenio, zinc, calcio y fósforo, contiene ácidos grasos poliinsaturados (ácido, linoleico) y ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico) los cuales contribuyen a disminuir el colesterol, además presenta un alto contenido de fibra. En general, el maíz tiene un elevado contenido de carbohidratos, mientras que el contenido de proteínas es significativamente menor con un bajo nivel de aminoácidos indispensables principalmente la lisina y triptófano necesarios para el desarrollo humano (INN, 2012). En el Cuadro 2 se representa la composición nutricional de la harina de maíz según el INN (2012).

Cuadro 2. Composición nutricional de la harina de maíz por cada 100 g de muestra.

Componentes	Cantidad (g)
Agua	9,2
Proteína	7,2
Grasa	1,2
Carbohidratos totales	82,2
Fibra dietética total	3,2
Ceniza	0,4
Calcio	12
Fósforo	76
Tiamina (mg)	0,8

Fuente: INN, 2012.

Otra leguminosa rica en proteínas, hidratos de carbono, fibras, minerales y vitaminas, es el garbanzo, que tiene además efectos beneficiosos para la salud humana que van más allá de su clásico papel nutritivo. A lo anterior, hay que añadir que su carencia de gluten los hace aptos para el consumo por enfermos celiacos León y Rossell (2007).

Harina de garbanzo

La harina de garbanzo ha sido considerada como un elemento importante en la cocina hindú. Es rica en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. Se suele emplear en dietas sin gluten para sustituir la harina de trigo. Contribuye a prevenir el colesterol, celiaquía, problemas cardíacos, circulatorios, prevención de estreñimiento y de diabetes. Es un alimento muy nutritivo, cualquier elaboración con esta harina proporciona altas dosis de proteína, minerales y fibra. Tiene alto contenidos de hidratos de carbono de absorción lenta. Contiene un conjunto de vitaminas de tipo B que contribuyen a prevenir enfermedades hepáticas (Mohammed *et al.*, 2012).

El garbanzo empleado en forma de harina, como sustituto de la harina de trigo, está siendo considerado para el desarrollo de nuevos productos. Uno de los principales atractivos de esta harina es su textura cremosa al mezclarla con líquidos, y su poder aglutinante en la cocción. Por eso se puede utilizar como sustituto del huevo, hace de ligante, apelmazante y cohesionador de la masa. No contiene gluten, por lo que no es tan elástica, pero sí muy cremosa. Además aporta color amarillo y sabor a garbanzo en los rebozados (Comais *et al.*, 2011).

Composición nutricional de la harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L)

La composición química de la harina de garbanzo muestra un alto contenido de grasa y fibra, mientras que el contenido de proteínas permanece alrededor del 22 % y es una gran fuente de carbohidratos (Muhammad *et al.*, 2013). En el Cuadro 3 se representa la composición nutricional de la harina de garbanzo según el INN (2012).

Las harinas elaboradas a base de cereales se han desarrollado en sustitución de la harina de trigo, así mismo, se están utilizando otras harinas de origen vegetal. Actualmente se reconoce la estrecha relación que existe entre la salud y la alimentación; razón por la cual se están desarrollando productos y alimentos con modificaciones en su composición por disminución, eliminación o adición de nutrientes con la finalidad de contribuir a evitar deficiencias y prevenir excesos perjudiciales para la salud (Diplock *et al.*, 1999).

Cuadro 3. Composición nutricional de la harina de garbanzo por cada 100 g de muestra.

Componentes	Cantidad (g)
Agua	10,28
Proteína	22,39
Grasa	6,69
Carbohidrato	57,82
Fibra dietética total	10,8
Ceniza	2,82

Fuente: INN, 2012.

Incluso, se ha definido el término alimentos para regímenes especiales como dietas en las cuales se requieren alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades particulares de alimentación, determinadas condiciones físicas o fisiológicas particulares y/o enfermedades o trastornos específicos, que se presentan como tales. La composición de esos alimentos deberá ser fundamentalmente diferentes de la composición de los alimentos ordinarios de naturaleza análoga en caso de que tales alimentos existan (FAO, 2008).

Cambios y deterioro de los alimentos fritos

Según Bognár (1998) y Suaterna (2007), existen múltiples reacciones químicas que ocurren en el alimento durante el proceso de fritura, fundamentalmente oxidativas y térmicas, las que afectan a los lípidos, las proteínas, los hidratos de carbono y otros componentes minoritarios de los alimentos. Si el proceso se realiza correctamente se producen toda una serie de cambios deseados en el alimento, entre ellos:

- Textura crujiente por la coagulación de las proteínas, la gelificación del almidón y la deshidratación parcial que sufre el producto.
- Aspecto agradable, color dorado, uniforme y brillante, producido fundamentalmente por la reacción de Maillard.
- Sabor y aroma característicos por la incidencia del propio aceite y por nuevas sustancias producidas durante el proceso.
- 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 en ella durante su fritura.
- 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.

En otro sentido, la determinación de la vida útil de un producto cuando se emplean otros ingredientes diferentes a los tradicionales, es relevante para la aceptación de dicho producto y su seguridad de consumo, lo que conlleva un beneficio para las empresas productoras y la tranquilidad para el consumidor.

Vida útil de los alimentos

Todos los alimentos se deterioran, el modo en que eso ocurre puede responder a razones complejas, a menudo es normal que tenga lugar más de un proceso. El conocimiento y comprensión de los mecanismos implicados en el deterioro de un alimento, permite al que ha desarrollado el producto o al que investiga la caducidad, identificar los factores que tienen una mayor influencia en la misma. A pesar de que no es posible evitar completamente el deterioro de un producto, se pueden encontrar soluciones para retrasar o

minimizar su impacto, de manera que el producto tenga un periodo de caducidad aceptable comercialmente (Man, 2004).

El estudio de la vida útil tiene como objetivo evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la fórmula o en el proceso, durante un tiempo determinado y a diferentes temperaturas. El final de la vida útil se alcanza por la vía del modo de deterioro predominante en el alimento. El parámetro o los parámetros que se usan como indicadores de la calidad deben ser escogidos cuidadosamente, deben ser confiables y de fácil medición (Barreiro, 1995).

Los términos de la definición de vida útil pueden ser motivo, en algunas ocasiones de dudas o confusiones, es por ello que se requiere expresar el tiempo que tarda la calidad de los alimentos en alcanzar niveles considerables aceptables para su consumo (Gutiérrez, 2000). Por lo tanto, esta puede ser definida como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales. La finalización de la vida útil de alimentos puede deberse a que el consumo implique un riesgo para la salud del consumidor, o a que las propiedades sensoriales se hayan deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado. En este último caso la evaluación sensorial es el principal método de evaluación, ya que no existen métodos instrumentales o químicos que reemplacen adecuadamente a nuestros sentidos (Dominc, 2004).

Estimación de vida útil

La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista

sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables. Diferentes variables se deben tener en cuenta para determinar la vida útil de un alimento, desde el momento en que se eligen las materias primas hasta la distribución y almacenamiento de los mismos. Una parte importante es la calidad sanitaria, ya que durante el almacenamiento pueden proliferar los microorganismos; en algunos alimentos es importante el aspecto nutricional ya que vitaminas y otros nutrientes se pueden ver afectados durante el almacenamiento. Por último, la parte sensorial es también un aspecto importante en la vida útil de los alimentos ya que de esta depende la aceptación de los mismos por parte del consumidor (Hough y Fiszman, 2005).

La determinación de la vida útil de los alimentos, va más allá de la calidad, ya que es un asunto legal, y por el no cumplimiento, existen sanciones tanto para el dueño como para la empresa (Pólit, 2008). Según Casp y Abril (2003), la cinética de deterioro de los alimentos se puede expresar matemáticamente por medio de ecuaciones de relación aplicando los principios fundamentales de la cinética química. Los cambios en la calidad pueden en general expresarse en función de la composición de los mismos y de los factores ambientales. La mayoría de las reacciones estudiadas en los alimentos, se han caracterizado como de orden pseudo cero o pseudo de primer orden. En el Cuadro 4 se indican algunos ejemplos significativos.

Hay que ser cuidadoso en el momento de tomar la decisión de cuál es el orden aparente apropiado para una determinada reacción. En efecto, si no se permite que la transformación estudiada tenga lugar durante un tiempo

suficientemente largo, las reacciones de orden cero y de primer orden admiten el mismo ajuste.

Cuadro 4. Reacciones de pérdida de calidad que siguen cinéticas de orden cero y de primer orden.

ORDEN	REACCIONES
Orden cero	Calidad global de alimentos congelados. Pardeamiento no enzimático.
Primer orden	Pérdida de vitaminas. Muerte /desarrollo microbiano. Pérdida de color por oxidación. Pérdida de textura en tratamientos térmicos.

Fuente: Casp y Abril, 2003.

Antecedentes de la investigación

Moreno (2017), estudió el efecto del tipo de rebozado sobre las características físico-químicas de nuggets de pescado elaborados a partir de pulpa de tajalí (*Trichiurus lepturus*). Elaboró nuggets con dos tipos de rebozado interno: harina de trigo tanto crudo (TCr) como cocido (TCo) y fécula de maíz crudo (MCr) y cocido (MCo). Los resultados obtenidos en su investigación variaron dependiendo del tipo de rebozado, la fritura y la interacción, indicando que mientras más agua pierde el nuggets durante la fritura hay un mayor incremento del porcentaje de grasa, mostrando una absorción del aceite de fritura inferior en el de rebozado con harina de trigo en comparación al de fécula de maíz. Los valores de proteína y cenizas solo fueron afectados por la fritura, incrementando en las proteínas y disminuyendo en las cenizas. Los carbohidratos presentaron diferencias altamente significativas para el tipo de rebozado y la fritura, con una disminución muy similar en ambos tratamientos al aplicar la fritura. Hubo

diferencias significativas en el contenido de grasa expresible de acuerdo al tipo de rebozado, con un porcentaje inferior del aceite de fritura retenido en la superficie del producto para los nuggets con harina de trigo. El valor calórico presentó diferencia significativa para el tipo de rebozado, la cocción y la interacción, con un menor incremento de dicho valor en el nuggets con rebozado interno de harina de trigo, significando su uso una barrera protectora más efectiva para reducir la absorción de aceite en alimentos fritos.

En el 2012, Yogesh estudió el efecto de la adición de grasa de pollo y diversos contenidos de sales sobre la composición fisicoquímica, la composición próxima y las características sensoriales de nuggets de pollo rebozados con harina de trigo. Con base en los resultados se concluyó que, incluso hasta un 5% de grasa de pollo con 1,5-2 % de sal añadida, no hay efectos adversos en términos de composición físico-química, composición proximal y cualidades sensoriales de los nuggets de pollo cocidos. Incluso, en este producto de nivel de grasa y sal era más preferido por los panelistas.

Por otra parte, Llorca 2003, hizo una investigación sobre las modificaciones químicas y microestructurales que se producen a lo largo del proceso de elaboración de calamares rebozados congelados, en él se elaboraron cinco formulaciones distintas (100% harina de trigo; 97 % harina de trigo y 3 % harina de maíz; 94 % harina de trigo, 6 % harina de maíz; 88,5 % harina de trigo, 6 % harina de maíz, 5,5 % sal; 84,8 % harina de trigo, 6 % harina de maíz, 5,5 % sal, 3,1 % impulsor, 0,6% saborizante), los resultados obtenidos a nivel microestructural muestran que la absorción de grasa se produce no sólo por parte de la capa de rebozado, sino que el aceite de fritura también penetra hasta el alimento substrato. Además durante la

penetración, el aceite arrastra con él otros componentes de la masa, como el almidón, sobre todo cuando se emplea la formulación que contiene impulsor y genera alvéolos por los que se produce el intercambio entre el alimento y el medio de fritura. Los productos elaborados con la formulación que presenta impulsor como ingrediente son los que muestran un deterioro menor de la fracción lipídica, lo que está en relación con el enorme intercambio alimento medio de fritura que se produce; esto demuestra además la importancia que tiene el uso de aceite de buena calidad en la fritura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente Trabajo de Grado, titulado “Evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten”, se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas ubicado en el Campus Los Guaritos.

OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Se obtuvo directamente del mercado municipal de la localidad de Caripito, municipio Bolívar, estado Monagas. Se escogieron especímenes de merluza (*Merluccius albidus*) con un peso aproximado de 1,5 a 2 kg. Para garantizar su frescura se consideró las siguientes características: branquias rojo púrpura, ojos convexos, humor vítreo y piel brillante iridiscente resistente al tacto. Se trasladaron al laboratorio en cavas de anime ordenados en capas de hielopescado-hielo, para obtener un enfriamiento homogéneo y con un estricto control de medidas higiénico-sanitarias, garantizando así la calidad del producto, el resto de los ingredientes como especias, aditivos y harinas se obtuvieron en establecimientos distribuidores de ingredientes para la elaboración de productos alimenticios.

OBTENCIÓN DE LA PULPA DE MERLUZA (*Merluccius albidus*)

Materia prima: una vez obtenidos los especímenes de merluza, con un grado de frescura adecuado se procedió a elaborar los deditos de pescado, como está reflejado en la Figura 2.

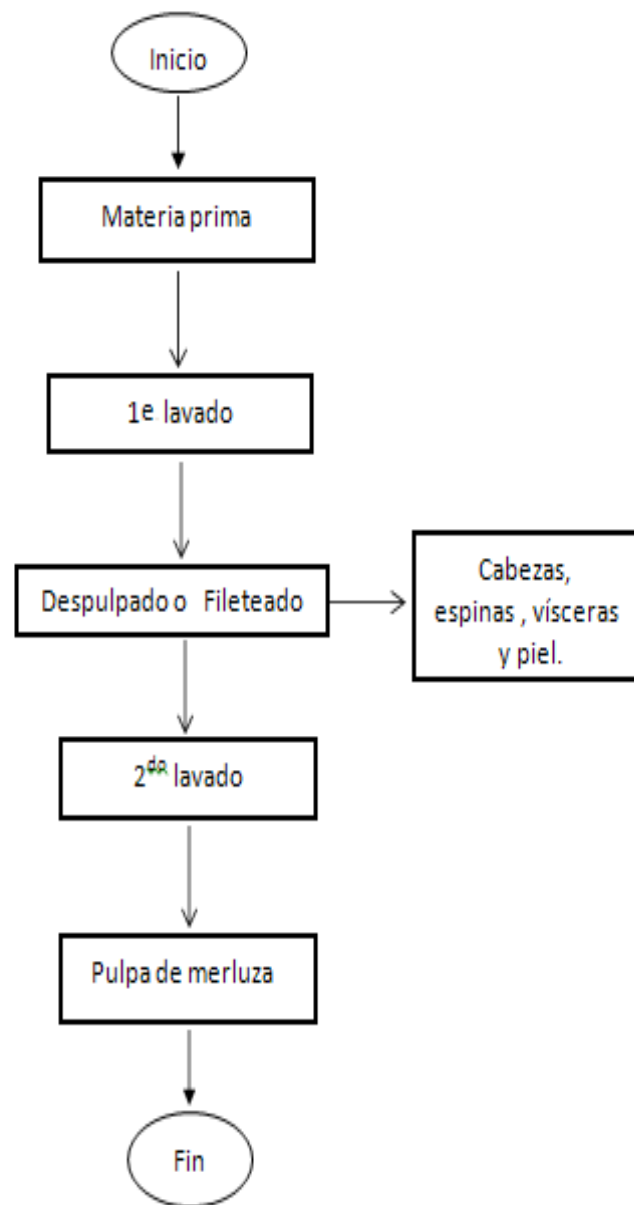


Figura 2. Diagrama de obtención de la pulpa de merluza (*Merluccius albidus*)

1^{er} lavado: las merluzas se lavaron con abundante agua potable a temperatura ambiente para disminuir la carga microbiana y evitar una contaminación en el músculo durante el fileteado.

Despulpado o fileteado: los filetes de merluza se obtuvieron utilizando un cuchillo de acero inoxidable y se aplicaron técnicas de fileteo para obtener el mejor corte posible y la mayor cantidad de pulpa del pescado. En este proceso se desecharon las espinas, vísceras, cabezas y piel (Figura 1 en Apéndice).

2^{do} lavado: los filetes obtenidos, se lavaron con abundante agua potable para eliminar restos de sangre, escamas y cualquier otro material extraño que se pudo haber ligado durante el proceso de eviscerado y fileteo.

Pulpa de merluza: la pulpa de merluza obtenida en el proceso anterior, fue la materia prima que se utilizó para la elaboración de los deditos.

Proceso de elaboración de los deditos de merluza

A continuación, en la figura 3 se muestran los pasos para la elaboración de deditos de pescado a partir de la pulpa merluza:

Molido: se realizó un molido grueso de la pulpa de pescado obtenida previamente para reducir su tamaño, en un molino marca Oster con disco de 8 mm.

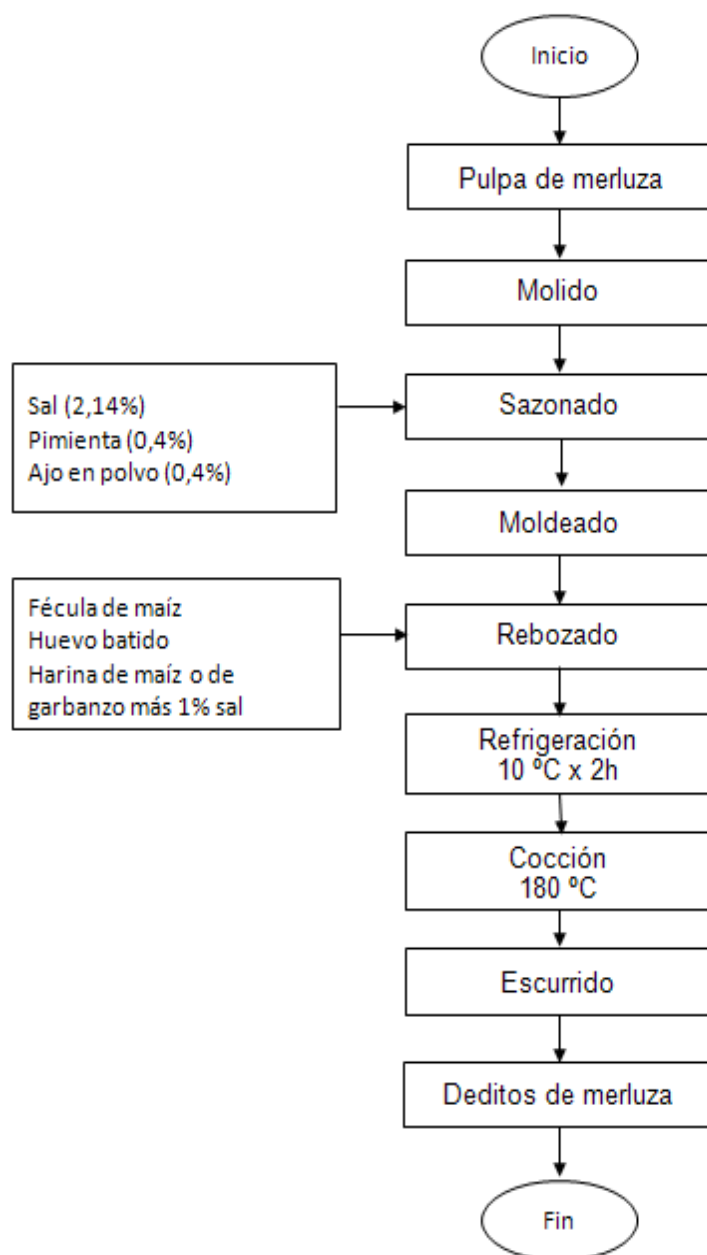


Figura 3. Diagrama tecnológico para la elaboración de deditos de merluza

Sazonado: la pulpa de pescado molida se colocó en un recipiente de acero inoxidable donde se mezcló con los condimentos constituidos por: sal 2,14 %, pimienta 0,4 % y ajo en polvo 0,4 %, por cada 100 gramos de pulpa de pescado, luego se refrigeró a 10 °C por 30 minutos para potenciar el sabor de la mezcla.

Moldeado: en una bandeja limpia y seca se extendió la pulpa de pescado molida, previamente sazonada y homogenizada, y con la ayuda de un molde de acero inoxidable se obtuvo piezas rectangulares de 6 cm de largo, 1 cm de alto y 1 cm de grosor.

Rebozado: los deditos de merluza se pasaron por fécula de maíz, cubriendo completamente cada pieza. Luego se sumergieron en huevo batido y se cubrieron con harina de garbanzo o harina de maíz más 1 % de sal, según sea el caso (Figura 2 en Apéndice).

Refrigeración: los deditos de merluza crudos obtenidos se colocaron en bandejas de acero inoxidable, cuidando que no se pegaran y se refrigeraron a una temperatura de 10 °C por un tiempo aproximado de 2 horas.

Fritura: los deditos de merluza fueron sometidos a un proceso de fritura por inmersión en aceite vegetal comestible en una freidora eléctrica, donde se colocaron cada pieza en un colador de rejillas de acero inoxidable para luego ser sumergidos en el aceite a una temperatura de 180 °C por un tiempo de 4 min, el cual fue determinado mediante pruebas preliminares. Así evitar una mayor absorción de aceite y lograr las características deseadas en cuanto al sabor, color y textura de los deditos.

Escurreido: después de la cocción de los deditos, estos se dejaron reposar y escurrir en un colador de rejilla y luego se colocaron cada pieza sobre papel absorbente para eliminar el exceso de aceite de la superficie.

Deditos de merluza: los deditos obtenidos en el proceso fueron piezas rectangulares con una cubierta dorada y crujiente, las cuales se les realizaron los análisis correspondientes de acuerdo a los objetivos planteados como se presenta en la Figura 4.

Análisis físico-químico

A los deditos elaborados a partir de la pulpa de merluza, se le realizaron los análisis físico-químicos por triplicado, para cada una de las repeticiones por tratamiento.

Determinación de pH

La determinación del pH (Figura 3 en Apéndice) se realizó mediante la metodología de la norma COVENIN 1315-79, la cual consistió en pesar 10 g de muestra de deditos de merluza crudos y cocidos en un beaker de 200 mL. Donde agregaron 90 mL de agua destilada libre de CO₂ en una relación 1:1. Se mezclaron la suspensión hasta que quedó libre de grumos, luego se introdujo el electrodo previamente calibrado en la solución y se tomó la lectura que registró el potenciómetro ya calibrado con soluciones buffer apropiadas (4y 7) (COVENIN, 1979).

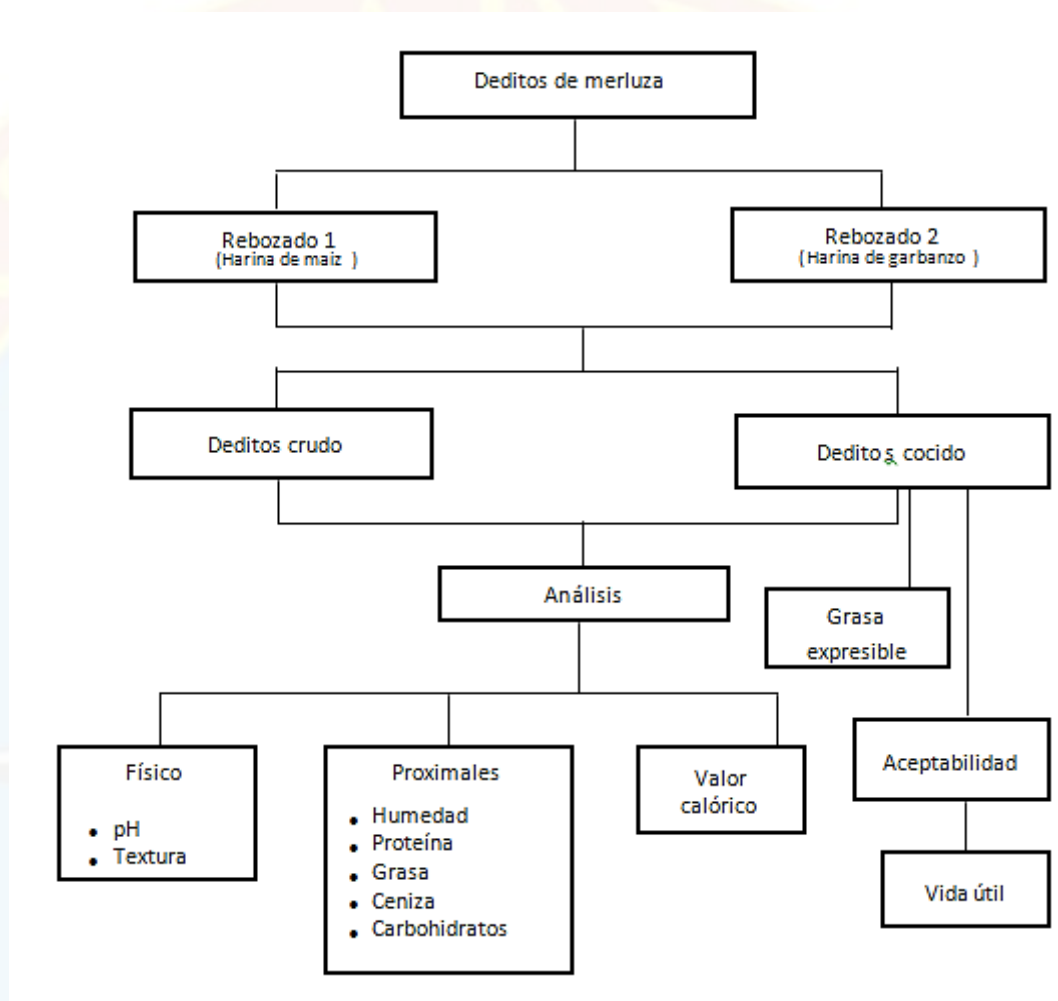


Figura 4. Diagrama de experimento para la evaluación fisicoquímica, sensorial y vida útil de deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Determinación de textura

A los deditos de merluza obtenidos se le realizaron pruebas de textura (resistencia al corte) con el texturómetro universal, modelo TA500, marca LLOYD INSTRUMENTS con una capacidad máxima de 500 N de fuerza. Al analizador se encontraba adaptado un sistema computarizado Nexygen versión V 1.1.

Pruebas de resistencia al corte

En esta prueba se colocó un trozo de la muestra (2x2x2) en el centro de la plataforma del equipo (Figura 3 en Apéndice), luego se utilizó un dispositivo rectangular plano de 7 cm. de ancho (cuchillas de corte) a una velocidad de 50 mm/min, con un rango de fuerza de 5 N. Se realizaron las medidas de 3 muestras por repetición.

Determinación de humedad

Este análisis se determinó por el método de pérdida de peso en estufa a vacío (Figura 4 en Apéndice) de acuerdo a la norma COVENIN 1120-97, el cual consistió en utilizar crisoles previamente secados y tarados, donde se transfirieron 4 g de muestra de deditos triturados que luego fueron colocados en una estufa al vacío, a una temperatura de 100 °C con un vacío menor o igual a 100 mmHg, por aproximadamente 5 horas, hasta que las muestras alcanzaran un peso constante, luego se sacaron los crisoles de la estufa y se colocaron en un desecador para dejarlo enfriar a temperatura ambiente; las muestras frías se pesaron en una balanza analítica y el peso total se obtuvo con la diferencia del peso inicial y el peso perdido de la muestra en estufa a vacío (COVENIN, 1997). El porcentaje de humedad se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100$$

Determinación de proteína cruda

Se determinó por el método de Kjeldahl de acuerdo a la norma COVENIN 1195-80 (Figura 5 en Apéndice) se pesaron 0,7 g de muestra, luego se introdujeron en el tubo para la digestión al que se le añadió 1 g de catalizador ($K_2O_4 + CuSO_4$) más 3 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). La digestión comenzó a una temperatura baja y luego se aumentó gradualmente para evitar una ebullición violenta. Se dejaron digerir las muestras hasta obtener un extracto completamente claro y comenzó a aparecer humo blanco del (H_2SO_4). Luego las muestras se transfirieron a un balón de destilación, lavando el tubo con agua destilada para evitar la pérdida de muestra, añadiendo lentamente 15 mL de NaOH al 18 N; antes de iniciar la titulación se preparó una fiola con 10 mL de ácido bórico al 2 % con indicadores (rojo de metilo y verde de bromocresol), la fiola se colocó en el terminal del equipo de destilación, la destilación culminó cuando se obtuvo un volumen aproximado de 20 mL. Se tituló el contenido de la fiola con HCl 0,1 N hasta la variación del color, de verde a gris, se anotó el volumen gastado (COVENIN, 1980), para luego realizar los cálculos mediante las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{Volumen gastado de HCl} \times \text{Normalidad de HCl} \times 0,014}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteína cruda} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6,25 \text{ (Factor)}$$

Determinación del contenido de grasa (extracto etéreo)

La determinación del contenido del extracto etéreo (Figura 6 en Apéndice), se realizó por el método de extracción de Goldfish bajo la norma COVENIN 178581 donde se pesaron aproximadamente 1,5 gramos de la muestra seca y pulverizada, en un papel de filtro limpio y libre de grasa, el cual se doblaron de tal forma que la muestra no se saliera, éste se colocó en los dedales de extracción. Posteriormente se fijó el dedal bajo el condensador del aparato de Goldfish. Se tomó un beacker limpio y seco, al cual se le añadió 30-40 mL de éter dietílico como sustancia de extracción (solvente). Luego se colocaron el beacker en el condensador, se inició el proceso de extracción aproximadamente por 4 horas, terminado el proceso de extracción, se bajó el beacker y se sometió a un proceso de secado en una estufa convencional a 105 °C x 1 hora. Transcurrido el tiempo se colocó el beacker en el desecador hasta alcanzar temperatura ambiente (COVENIN, 1981). Luego se realizaron los cálculos del porcentaje de extracto etéreo por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\text{Peso de grasa} = M_1 - M_2$$

Donde:

M1= masa del beacker de extracción, en gramos previamente desecado

M2= masa del beacker de extracción, en gramos con la grasa obtenida

Determinación del contenido de ceniza

Mediante la norma COVENIN 1220-99 se determinó el contenido de ceniza pesando de 1-2 gramos de muestra deshidratada en crisoles de porcelana, secos y previamente tarados, se llevaron a incinerar en una mufla a 500 °C por 2 horas aproximadamente (Figura 7 en Apéndice). Una vez incinerada las muestras se colocaron en un desecador hasta que alcanzaron temperatura ambiente. Posteriormente se pesaron los crisoles y se expresó el peso perdido de la muestra como porcentaje de ceniza bruto (COVENIN, 1999). El contenido de ceniza se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Determinación de carbohidratos totales por diferencia

Los carbohidratos totales se calcularon según lo indicado por Chávez y González (1995), restándole a 100 el porcentaje de humedad, proteína, lípidos y cenizas obtenidos anteriormente. El contenido de carbohidratos totales se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ P} + \% \text{ G} + \% \text{ C})$$

Donde:

Carbohidrato= Fracción de carbohidrato totales, como porcentaje de diferencia de la muestra empleado.

H = Humedad.

P = Proteína.

C= Ceniza.

G= Grasa.

Determinación de grasa expresible

La determinación de grasa expresiva se realizó siguiendo la metodología empleada por Moreno (2017). Se tomó una muestra de 25 g de deditos de merluza, se colocó entre dos papeles de filtro previamente pesado y se sometió a presión constante por medio de una plancha de acero inoxidable durante un periodo de 1 minutos para determinar la retención del aceite de fritura, calculado por diferencia de peso expresado en porcentaje de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$GE = \frac{\text{Peso final del papel de filtro} - \text{peso inicial del papel de filtro}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

GE= Grasa expresible.

Determinación del valor calórico

Se determinó empleando los factores de Atwater para obtener las calorías por cada 100 g de deditos de merluza. Los valores de proteínas y carbohidratos obtenidos fueron multiplicados por el factor 4 (1 g de proteína y 1 g de carbohidrato proporcionan 4 kcal) y el valor de grasa se multiplicó por el factor 9 (1 g de grasa proporciona 9 kcal). Los resultados de la multiplicación se sumaron y se expresaron en kcal, como lo indica Chávez y González (1995).

Determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza

Para la realización de las pruebas sensoriales de los deditos de merluza rebozados con dos tipos de harinas sin gluten (Harina de maíz y Harina de garbanzo) se utilizó un panel de consumidores integrados por 90 panelistas consumidores de ambos sexo (estudiantes y personal de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas) a los cuales se le entregaron planillas de evaluación sensorial al momento de catar los productos mediante la degustación, con el fin de establecer cuáles de los tipos de rebozados de los deditos de merluza elaborados era el de mayor aceptabilidad.

El análisis se realizó mediante una prueba de aceptabilidad para evaluar los atributos sensoriales (apariencia general, sabor, color, textura y aceptabilidad general) de los deditos de merluza. Para la aplicación de esta prueba se utilizó una planilla (Figura 8 en Apéndice) que contenía una escala hedónica de nueve (9) puntos que iba desde 9 me gusta extremadamente, 5 ni gusta ni disgusta, hasta 1 disgusta extremadamente como lo establece Arocha (1999). A cada panelista se le sirvieron muestras homogéneas de forma rectangulares, con un peso aproximado de 10 gramos cada una, a una temperatura de $57 \pm 1^{\circ}\text{C}$ de cada tratamiento, identificadas con códigos de 3 números aleatorios, en platos plástico de color blanco, se les pidió a los panelistas que entre cada muestra probada tomara un sorbo de agua, para borrar el sabor de la muestra anterior y así evaluar la siguiente. Los panelistas evaluaron e identificaron mediante la escala presentada cuanto les gustó o disgustó cada una de las muestras.

Determinación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza más aceptados

El tiempo de vida útil de los deditos de merluza de mayor aceptación se estimó a través de la ecuación descrita por Casp y Abril (1999), para una reacción de primer orden, debido a que se utilizó como indicador de deterioro el crecimiento de aerobios mesófilos que corresponde a un $n= 1$, a través de la siguiente ecuación:

$$\theta_s = \ln(-I_0) / \pm K_T$$

Donde:

θ_s : tiempo de vida útil en días.

I_0 : medida inicial del indicador (población inicial de aerobios mesófilos (UFC/g de producto)).

I_f : medida final del indicador se tomará lo que la norma COVENIN 902-87, establece como máximo para este tipo de productos.

k_t : constante cinética de la reacción de deterioro a una temperatura constante.

Cálculo de la constante de la velocidad de reacción (K_T)

Se calculó a partir de las ecuaciones de regresión lineal obtenidas de la relación entre el logaritmo neperiano del indicador de deterioro y el tiempo de almacenamiento. La pendiente de la recta correspondió a la constante de la velocidad de la reacción (K_T).

$$\ln I_f = \ln I_0 \pm K_T \cdot t$$

Donde:

$\ln I_0$: logaritmo neperiano medida inicial del indicador de deterioro de la calidad (población inicial de aerobios mesófilos).

$\ln I_f$: logaritmo neperiano de la medida final del indicador de deterioro de la calidad del producto en almacenamiento.

K_T : constante cinética de la reacción de deterioro a una temperatura (T) constante. t: tiempo

\pm : el signo (+) significa que el indicador se incrementa durante el almacenamiento, mientras que el signo (-) implica desaparición o inactivación del indicador.

El producto se almacenó a ± 10 °C en un refrigerador marca Mister frío, muestreando cada 3 días por 18 días.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Preparación de la muestra

Se pesaron 10 gramos de deditos de merluza en una balanza analítica, se colocaron en un vaso de licuadora estéril, al cual se le añadieron 99 mL de diluyente (agua peptonada estéril al 0,1%), y luego se homogenizó por 2 minutos a 8000 rpm. Posteriormente se esperó de 2-3 min hasta que desapareció la espuma que se formó. De la solución madre se tomó 1 mL y se transfirió a un tubo de ensayo que contenía 9 mL de diluyente con lo cual se obtuvo la dilución 1:100. Se repitió el mismo procedimiento a partir de la última dilución, luego se prepararon las demás diluciones. Se realizaron seis diluciones en total: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} (COVENIN, 1989).

Recuento total de aerobios mesófilos en placas

Se agregó 1 mL de cada una de las diluciones en placas de Petri estériles por triplicado, se le añadió el agar nutritivo fundido a 45 °C. Posteriormente se dejó solidificar el agar en las placas y se incubaron a 37

°C por 24 horas. Luego se contaron las colonias. Se seleccionaron las placas que tenían de 30 a 300 colonias y se reportaron los resultados como UFC/g de muestra. Como medida final del indicador se tomó lo que reporta la norma COVENIN 902- 87, como máximo para estos productos (COVENIN, 1987).

Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2 x 2, dos tipos de rebozados externo (harina de maíz y harina de garbanzo) de los deditos de merluza (crudos y cocidos). Las variables dependientes fueron los análisis físicos, proximales, grasa expresible, valor calórico y los atributos sensoriales.

Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento, excepto para la evaluación sensorial de los deditos de merluza se utilizaron 90 repeticiones representadas por los 90 panelistas o jueces.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los análisis físicos, proximales, grasa expresible, valor calórico y sensorial se analizaron a través de un análisis de varianza (ANAVA) y las diferencias con una prueba de MDS al 5 % de significancia, con la ayuda en ambos casos de un programa estadístico Statistics versión 8.0

Para la determinación de la vida útil, los datos se analizaron estadísticamente, empleando análisis de regresión lineal mediante el uso del paquete estadístico Statistics versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación fisicoquímica y sensorial de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten, así como también la estimación de la vida útil de los deditos de merluza que obtuvieron la mayor aceptación por parte de los consumidores.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS DEDITOS DE MERLUZA CRUDOS Y COCIDOS

En el Cuadro 5 se presentan los valores promedios del pH y de la textura de los deditos de merluza crudos y cocidos.

Cuadro 5. Valores promedio del pH y de la textura de los deditos de merluza (crudos y cocidos) con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.

Tratamiento	pH	Textura (N)
GCr	9,00 ^a ± 0,00	21,00 ^a ± 3,87
GCo	6,80 ^b ± 0,00	21,00 ^a ± 1,58
MCr	6,00 ^c ± 0,00	13,00 ^b ± 2,82
MCo	6,00 ^c ± 0,44	29,00 ^c ± 3,47

±= desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticos diferentes

GCr= Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo= Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr= Rebozado con harina de maíz crudo

MCo= Rebozado con harina de maíz cocido

N= Newton

Determinación de pH

En el análisis de varianza (ANAVA) (Cuadro 1 en Apéndice) aplicado a los resultados de pH se encontró que existieron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$), para este parámetro por tipo de rebozado (harina de garbanzo y harina de maíz), por cocción (crudo o cocido), y en la interacción rebozado por cocción. Según la prueba promedio (Cuadro 2 en Apéndice) aplicada a los valores de pH se confirmaron las diferencias entre las fuentes de variación establecidas y solo la cocción no influyó en el pH de los deditos de pescado rebozados con harina de maíz.

Los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo crudos, obtuvieron un valor de pH de 9,00. Este resultado bastante neutro se debe al rebozado externo utilizado (harina de garbanzo) coincidiendo con lo indicado en la norma ecuatoriana INEN 2080:2005 (INEN, 2005), donde se establece que para productos a base de harina de garbanzo el pH debe oscilar entre 5,5- 9,5. Así mismo, dicho valor concuerda con los valores reportados por la norma mexicana NMX-F-388-1982 (NMX, 1982), que señala un pH de 3,9 a 9,0 para los garbanzos al natural y envasados y con Fernández (2012) quien obtuvo en su investigación valores de pH para harina de garbanzo entre 6 y 9. Por su parte, los deditos de merluza rebozados con harina de maíz crudos obtuvieron un valor de pH de 6,00 concordando con lo que establece la norma panameña 50-491-2001 (Normas Técnicas Panameñas, 2001), que señala para un producto a base de harina de maíz como las tortillas, un pH de 6,00.

A pesar de que los deditos de merluza están formados en su mayoría por pulpa de pescado, para lo que la norma venezolana COVENIN 3086-94 (COVENIN, 1994) establece un pH entre 5,8 y 6,5; estos se vieron afectados

por el tipo de rebozado externo utilizado (rebozado con harina de maíz (crudo) 6,00 y rebozado con harina de garbanzo (crudo) de 9,00) debido a que fue la única fuente de variación establecida, indicando que los resultados obtenidos en esta investigación están dentro de los límites establecidos y acorde con los productos utilizados.

Mientras que en el proceso de fritura la formulación de los deditos de merluza rebozados con harina de maíz no presentaron variación significativa en el pH, arrojando valores para ambos tratamientos de 6,00, lo que está dentro de lo reportado por Castellano (2010), donde se establece que para productos a base de harina de maíz el pH debe oscilar entre 5,7- 6,1. De igual manera, los resultados fueron similares a los obtenidos por García y Maldonado (2016), quienes evaluaron la caracterización de un alimento a partir de berenjena rebozada con harina de maíz cuyos valores de pH fueron de 6,00 (crudo) y 6,10 (cocido). También fueron similares a los valores del rebozado con fécula de maíz obtenidos por Moreno (2017), cuyos valores fueron de 6,19 (crudo) y 6,36 (cocido) en su estudio sobre el efecto del tipo de rebozado sobre las características físico-química de nuggets de pescado, lo que justifica que no existiera diferencia entre las interacciones de crudo a cocido en los resultados obtenidos en esta investigación.

A pesar de que no se presentaron diferencias significativas en el pH de crudo a cocido para los deditos de merluza rebozados con harina de maíz, los resultados de las investigaciones que se utilizaron para comparar, así como otras investigaciones sobre productos fritos, muestran un comportamiento similar de incremento de pH después de la fritura. Sin embargo, el tratamiento con harina de garbanzo tuvo un comportamiento diferente después de la fritura, con una disminución significativa del pH de 9,00 a 6,80; no encontrándose investigaciones relacionadas con dicha

disminución, por lo que se sugiere se realicen estudios que permitan establecer las causas de este comportamiento atípico.

Los resultados de los valores de pH (Cuadro 5) de ambas formulaciones de deditos de merluza rebozados cocidos, con harina de garbanzo (6,80) y con harina de maíz (6,00), se encuentran dentro de los valores reportados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2009) que indica como requisito un pH entre 5,8 y 6,8 para barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados, por lo que los resultados obtenidos, cumplen con estos requerimientos para el tipo de producto.

Determinación de Textura (resistencia al corte)

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a los resultados obtenidos de la textura (Cuadro 3 en Apéndice) y la prueba de promedios realizada (Cuadro 4 en Apéndice) indican que existe diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el tipo de rebozado (harina de maíz y harina de garbanzo) y diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) por la técnica de cocción empleada de tal forma que la textura se ve afectada dependiendo del tipo de rebozado y su cocción. ya que fue altamente significativa

Los resultados de la textura objetiva, obtenidos para los deditos de merluza crudos rebozados con harina de garbanzo (21,00 N) fueron superiores a los obtenidos en los rebozados con harina de maíz (13,00 N), lo que indica que existió una diferencia significativa ($p > 0,05$) en la textura (resistencia al corte) de los deditos de merluza relacionados con las diferentes harinas utilizadas como rebozado. Los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo mostraron una mayor resistencia al corte

que pudo deberse a que el contenido de almidón de la harina de garbanzo es bastante resistente como lo señalan Fares y Mega (2012), quienes refieren que por dicha propiedad es utilizada como un sustituto parcial de la harina de trigo en productos empanizados debido a que mantiene la estabilidad y las características principales de la masa dando como resultados valores aceptables en termino de peso, volumen, textura y estructura del producto.

En relación al menor valor de resistencia al corte en los deditos de merluza rebozados con harina de maíz crudos, cuyo valor fue de 13,00 N, esto pudo deberse a que la harina de maíz durante la preparación de los palitos tuvo una mayor hidratación absorbiendo mayor cantidad de humedad de la mezcla, resultando una consistencia más suave que pudo ser más fácilmente atravesada por la cuchilla de corte del equipo, confirmando lo dicho por Davis (2003), quien refiere que la harina de maíz sirve de control para evaluar la cantidad de agua que puede absorber la formulación quedando con la consistencia adecuada. La viscosidad de la pasta es clave para controlar la cantidad de pasta que queda adherida al alimento (recubrimiento o pickup) y así la manera de obtener una pasta que fluya sobre el alimento substrato antes de ser sometido a fritura. Esto produce una apariencia deseada en la superficie del rebozado, incluso mejora la adhesión del alimento a la capa de rebozado debido al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo que puede reblandecer la capa del rebozado cuando se utiliza altos niveles de dicho ingrediente.

En la formulación de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo en ambos tratamientos (crudo y cocido) no hubo diferencias significativas en la resistencia al corte, siendo los valores de tanto crudo como cocido de 21,00 N, mostrándose que no hubo cambios en la resistencia

al corte durante la fritura, lo que indica que la cocción no tuvo ningún efecto sobre la textura de los deditos rebozados con harina de garbanzo. Esto se debe a que uno de los principales atractivos de la harina de garbanzo es su textura cremosa, ya que es una harina que no contiene gluten, por lo que no es tan elástica, pero sí muy cremosa, es por ello que cuando los productos rebozados con esta harina son sometidos a calor mantienen su textura suave debido a la propiedad aglutinante que presenta la harina de garbanzo como lo señalan Comais et al. (2011).

En cuanto a los valores de textura obtenidos para las formulaciones con harina de maíz, el tratamiento crudo fue de 13,00 N y el cocido de 29,00 N, presentando un incremento altamente significativo ($p < 0,01$) en relación a la resistencia al corte, mostrando que la cocción sí afectó a la textura de los deditos de merluza rebozados con harina de maíz, con incremento de su dureza y crocancia después de la fritura.

Según Davis (2003), la harina de maíz cuando es utilizada en la formulación de alimentos rebozados, además de proporcionar el color amarillo debido a su contenido en carotenos, le proporciona una apariencia óptima al producto rebozado, la adición de maíz incrementa la crujibilidad, lo que se atribuye al efecto de dilución del maíz sobre el gluten del trigo, si se incrementa la harina de maíz en la formulación para pescados rebozados se obtiene un marcado aumento de carácter crujiente.

Otra de las razones del incremento de la resistencia al corte de los deditos de merluza rebozados con harina de maíz después de la fritura, se debió al contenido de fibra presente en la harina de maíz derivada de su naturaleza de harina de grano entero confirmando lo dicho por Rivas y

Villalta (2011), quienes indican que la utilización de una harina proveniente del maíz un cereal que no contiene gluten provoca cambios texturales en las formulaciones debido a la fibra presente

Cruz y García (2016), en su estudio sobre el desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten obtuvieron que la formulación con harina de maíz dorado fue la de mejor textura en comparación con la harina de camote naranja ya que las características finales de la masa resultaron las idóneas para la manipulación, debido a que el contenido de almidón aportado por la harina de maíz dorado contribuyó a una buena hidratación de la masa final y una mejor manipulación, dando como resultado que el producto final presentara una buena crocancia al momento del freído. Así mismo, Flick *et al.* (1989) estudio el efecto de la temperatura en la absorción de grasa en porciones de pescado rebozado, concluyendo que al aumentar la temperatura de fritura disminuía el contenido en grasa de la capa de rebozado y la textura era más crujiente, este hecho lo atribuyó al endurecimiento de la capa externa del rebozado.

Durante la fritura ocurren reacciones de gelatinización del almidón de la masa de maíz por acción de las altas temperatura, así mismo se producen reacciones de desnaturalización de las proteínas específicamente la zeína que es predominante en el maíz como lo indican Idowu y Aworh (2014). Por otro lado, Pedreschi y Zuñiga (2005), afirman que la textura que se obtiene tras el proceso de fritura es consecuencia de los cambios producidos en la composición de los alimentos, principalmente en las proteínas y carbohidratos, que se modifican por efecto del calor transferido al alimento y por la eliminación del agua del mismo, todo ello origina la formación de una costra que proporciona el atributo característico de crujiente al alimento,

como sucedió en esta investigación con la formulación con el rebozado de harina de maíz.

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LOS DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN

Los resultados de los análisis de la composición proximal de los deditos de merluza crudos y cocidos, se muestran en el Cuadro 6, donde se pueden observar los valores promedios del contenido de humedad, grasa, proteína, cenizas y carbohidratos totales (por diferencia) por cada 100 g de producto.

Cuadro 6. Composición química de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.

Parámetros (%)					
Tratamiento	Humedad	Grasa	Proteína	Ceniza	Chos
GCr	53,40 ^a ±1,87	5,40 ^c ±0,54	12,20 ^b ±0,44	5,80 ^a ±0,44	21,20 ^a ±2,58
GCo	52,20 ^a ±5,89	16,40 ^a ±1,14	13,40 ^a ±0,44	6,00 ^a ±0,00	19,20 ^a ±1,42
MCr	54,00 ^a ±1,87	5,00 ^c ±0,70	12,20 ^b ±0,00	7,40 ^b ±0,54	15,20 ^b ±1,92
MCo	52,20 ^a ±5,89	14,60 ^b ±0,54	13,00 ^a ±0,00	7,80 ^b ±0,44	14,40 ^b ±4,39

±= Desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticos diferentes

GCr= Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo= Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr= Rebozado con harina de maíz crudo

MCo= Rebozado con harina de maíz cocido

Chos= Carbohidratos totales

Humedad

En el (Cuadro 6) se presentan los valores promedios del porcentaje de humedad y el análisis de varianza (ANAVA) (Cuadro 5 en Apéndice) aplicado a los resultados obtenidos para este parámetro indica que no existe

diferencias significativas ($p > 0,05$) en el tipo de rebozado (harina de maíz y harina de garbanzo), en la cocción (crudo o cocido) ni en la interacción rebozado por cocción.

El tratamiento con harina de garbanzo, tuvo un valor de humedad de 53,40 % en los deditos crudo, y luego presentó una disminución a 52,20 % una vez frito; con respecto al tratamiento con harina de maíz se obtuvo un valor de humedad de 54,00 % para los deditos crudo, presentando luego una disminución al someterse a fritura arrojando un valor de 52,20 %. Luego de la fritura ambos rebozados obtuvieron una disminución no significativa en su contenido de humedad, este comportamiento de disminución se debe a que durante la fritura se libera continuamente agua que migra del alimento al aceite caliente como lo afirma Nawar (2010), con una evidente pérdida de humedad y ganancia de aceite en los productos según lo refiere Alvis *et al.* (2008).

La diferencia de temperatura entre el alimento y el aceite desencadena un proceso simultáneo de transferencia de calor y de materia. Durante la fritura se produce una transferencia de calor entre el alimento y el ambiente (aceite), el agua se evapora rápidamente pasando al aceite como burbujas de vapor y la superficie exterior se seca, formando una costra por la existencia de dos regiones en constante movimiento, una deshidratada denominada corteza y un centro húmedo (Moreira 2001, Branna *et al.* 2014)

El tratamiento GCo presentó una menor pérdida de humedad (1,2 %) al ser sometido a fritura en comparación con el tratamiento de MCo (1,8 %), lo cual indica que el tratamiento con harina de garbanzo permite que los deditos conserven más sus jugos por la rápida formación de la capa protectora que

se genera por la gelatinización del almidón, como lo indica Ratnayake y Jackson (2007). Dicha capa protectora se forma más rápido debido a que el proceso de gelatinización para el garbanzo se da en un rango de temperatura de 63,3- 65,3 °C con máximas de 67,8 y 69,6 °C como lo indica Yniestra (2018), mientras que, la gelatinización del almidón en el maíz se da a temperaturas un poco más elevadas que oscilan entre 68-70 °C como lo señala Roble (2012), lo que justifica los resultados obtenidos.

La pérdida de humedad durante la fritura generalmente sucede exponencialmente con el tiempo de fritura, cuando la temperatura del aceite de fritura es entre 160 y 180 °C, se caracteriza por una alta tasa de secado en donde el contenido de humedad del producto disminuye en un 40 %. El mecanismo de la pérdida de agua durante la fritura es complejo como lo indica Pedreschi y Zúñiga (2008), sin embargo, Montes *et al.* (2015), señalan que la humedad en el producto frito se convierte en vapor, creando una gradiente de presión positiva, esto determina que el vapor escape por las grietas y abra los capilares (canales en la estructura y en las membranas celulares), generando que durante esta fase exista un menor ingreso de aceite, el cual corresponde aproximadamente a 20 % de la absorción final.

Los valores de pérdida de humedad de los deditos de merluza con un rebozado externo de harina de garbanzo (1,2 %) y rebozado externo de harina de maíz (1,8 %), fueron inferiores a los reportados por Moreno (2017) para nuggets de pescado elaborados a partir de pulpa de tajalí (*Trichiurus lepturus*) quien reportó porcentajes de pérdida de humedad de 7,14 % para el tratamiento con el rebozado interno de harina de trigo y de 10,79 % en el caso del tratamiento con el rebozado interno de fécula de maíz, lo que indica que la utilización de harina de garbanzo y harina de maíz como rebozado externo permite que se conserven más los jugos de los productos, tomando

en cuenta que ambos tratamientos de los palitos de merluza tienen como rebozado interno fécula de maíz.

Los valores de humedad obtenidos en los deditos de merluza crudos de este estudio, fueron de 53,40 % para el GCr y 54,00 % para Mcr, resultando inferiores a los reportados por Moreno (2017) para nuggets de pescado elaborados a partir de pulpa de tajali (*Trichiurus lepturus*) teniendo como valores de humedad de 65,30 % y 64,02 %. De igual manera son inferiores a los valores obtenidos por Pawa y Magar (2009), para medallones crudos elaborados a partir de tilapia (*Oreochromis sp.*) con dos tipos de empanizado y dos niveles de harina de soya, con valores de humedad de 55,3 % y 55,2% respectivamente. Así mismo, son inferiores a lo reportado por Pesce y Colosimo (2015) para hamburguesas elaboradas a partir de sábalo (*Prochilodus lineatus*) rebozadas crudas con un porcentaje de 68,3 %, esta variación puede deberse al tipo de pescado y a las diferentes mezclas de harinas para el rebozado, usadas por dichos autores

Grasa

El análisis de varianza (Cuadro 6 en Apéndice) aplicado a los resultados de la determinación del porcentaje de grasa para los dos tipos de rebozado (harina de garbanzo y harina de maíz) muestran que existen diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) de rebozado y en la interacción rebozado por cocción más no así en la cocción. La prueba de promedios (Cuadro 7 en Apéndice) indica que no hubo diferencias entre las formulaciones (harina de garbanzo y harina de maíz) crudas, mientras que, si hubo diferencias significativas entre las formulaciones cocidas y de crudo a cocido.

Los valores para los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo fueron de 5,40 (crudo) y 16,40 (cocido), mientras que, para el rebozado con harina de maíz fueron de 5,00 (crudo) y 13,00 (cocido) con un aumento para ambos tipos de rebozado. Durante la fritura se genera un incremento en la absorción de aceite según el tipo de rebozado y del contenido de agua que tenga el alimento, siendo mayor la absorción en este estudio para el rebozado con harina de garbanzo el cual tuvo una pérdida de agua de 1,2 % y un porcentaje de absorción de grasa de 11 %, sin embargo, el rebozado con harina de maíz tuvo una mayor pérdida de agua (1,8%) pero contrariamente una absorción de aceite de 9,6 %, que resultó inferior a la de los deditos con rebozado de garbanzo.

Alvis y Bermudez (2016), indican que la absorción de aceite se debe principalmente a la pérdida considerable de humedad en el producto durante la fritura, pero hay que tomar en cuenta que la absorción de aceite ocurre durante y después del proceso de fritura ya que en la etapa de enfriamiento se produce la mayor absorción, debido al proceso de condensación de la humedad del alimento, el cual va dejando poros por donde penetra el aceite como lo afirma Montes *et al.* (2015), siendo posiblemente esta la razón que hizo que los deditos de merluza con rebozado de garbanzo tuvieran al final un mayor porcentaje de absorción de aceite.

En el proceso de fritura el alimento al interactuar con el medio de fritura, presenta una serie de cambios que inciden en su calidad, según Boskou (1999) y Alvis *et al.* (2008), dentro de estos cambios se encuentran: la retención física, donde una gran cantidad de aceite tiende a concentrarse en la corteza externa, debido a la formación de poros durante el freído, y el reemplazo de agua por aceite, luego del escape del agua en forma de vapor por los poros, estos conductos se secan y pierden la hidrofobicidad, haciendo

que el aceite se adhiera a la superficie para posteriormente ingresar al interior por esta área.

Los resultados de los tratamientos crudos, GCr y MCr con valores de 5,40 % y 5,00 % respectivamente, son semejantes a los reportados por Castro y Vicente (2005), quien señala un porcentaje de 5 % en el contenido de grasa en hamburguesas elaboradas a partir de pulpa de doncella (*Hemanthias peruanus*) rebozadas crudas.

Como se mencionó anteriormente, el porcentaje de absorción de grasa en este estudio para el rebozado con harina de garbanzo fue de 11 %, y para el rebozado con harina de maíz fue de 9,6 %, siendo estos superiores al referido, por García *et al* (2009) en su estudio sobre evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir de pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con harina de soya texturizada; quienes obtuvieron un contenido de grasa de 5,92 % y 13,91 % para las hamburguesas crudas y cocidas respectivamente, teniendo un porcentaje de absorción de aceite de 7,9 %.

Montes *et al* (2016), señala que existen múltiples factores que afectan el proceso de absorción de aceite, Cuando mayor sea la temperatura menor será la absorción de aceite en la superficie, y por el contrario, un exceso en la absorción de aceite puede ser consecuencia de bajas temperaturas. Esto concuerda con lo señalado por la FAO/OMS, que refieren que la fritura en aceite debe mantenerse a una temperatura máxima de 180 °C. Sin embargo, hay que considerar que altas temperaturas (a partir de los 200 °C) aceleran el proceso de fritura y también la descomposición del aceite utilizado, el tiempo de fritura es otro factor principal que aumenta la absorción de aceite, es común encontrar que a mayor temperatura menor es el tiempo de fritura.

Un incremento en el tiempo de fritura, produce una mayor alteración del aceite y del alimento que se fríe. Además el tiempo del calentamiento del aceite disminuye su estabilidad y se producen diferentes compuestos tóxicos.

El porcentaje de absorción del aceite de fritura de este estudio resultó por debajo de lo que refiere Nawar (2010) quien indica un máximo de absorción de grasa de 40 % en alimentos fritos, de igual manera concuerda con lo que señala Yagüe (2003) en su estudio sobre la utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas donde indica que la cantidad de aceite absorbido por un alimento depende en gran medida de su contenido de humedad, porosidad y superficie expuesta al aceite de fritura esta cantidad es aproximadamente entre el 20 y 40 % en base al peso del alimento frito.

Tanto el rebozado con harina de garbanzo como el de harina de maíz presentaron valores similares de absorción de grasa, 11,00 y 9,60, respectivamente lo que indica que ambos rebozados no permitieron que los dedos de merluza de ambas formulaciones absorbieran tanto aceite. Sin embargo, la diferencia en los valores de absorción de grasa obtenidos en esta investigación entre la harina de garbanzo y la harina de maíz, se debe a que el almidón de ambas harinas, tiene temperaturas de gelatinización diferentes siendo para el maíz un rango de temperatura que va de 63.3 – 65,3 °C y para el garbanzo 67,8 y 69.6 °C como lo indica Roble (2012) y. Yniestra (2018)

De igual manera, durante el freído ocurre un gran número de transformaciones donde las altas temperaturas provocan la deshidratación de los alimentos, parcial en el caso de carnes y casi total en el de botanas, lo

que ocasiona la absorción de aceite en los espacios que deja el agua (en las papas llega hasta un 40%) como lo refiere Badui (2012).

Proteína

El análisis de varianza aplicado a los valores obtenidos del porcentaje de proteína (Cuadro 8 en Apéndice) muestra que no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) para el tipo de rebozado (harina de garbanzo, harina de maíz), mientras que, existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) en la cocción (crudos a cocidos) y en la interacción rebozado por cocción. La prueba de promedios (Cuadro 9 en Apéndice) indicó que no existen diferencias significativas entre los rebozados, pero si un aumento significativo de crudo a cocido, mostrando que el contenido de proteína se vio afectado después de la cocción, aumentando su valor.

Las dos formulaciones de los deditos de merluza tuvieron un comportamiento de incremento del contenido proteico después del proceso de fritura. Los deditos rebozados con harina de garbanzo obtuvieron valores de 12,20 % (crudo) y 13,40 % (cocido), mientras, los rebozados con harina de maíz sus valores fueron 12,20 % (crudo) y 13,00 % (cocido). Este aumento se debió a que durante la fritura se produce un secado que conduce a pérdida de agua, ocasionando un aumento por diferencia de concentración, de las proteínas, confirmado lo dicho por Rodríguez *et al.* (2013), en su estudio sobre “Desarrollo de nuggets de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) bajos en calorías y con la adición de chia (*salvia hispánica*) como antioxidante, quienes señalan que el aumento de la proteína se debe básicamente a la reducción de masa, ya que con la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran, lo que genera un incremento de los valores de proteínas como ocurrió en esta investigación.

El comportamiento de incremento en el contenido de proteínas después de la fritura, obtenidos en este estudio, resultaron similares a los reportados por Hermanss (2000), en su trabajo sobre la elaboración de un alimento tipo hamburguesa a base de merluza (*Merluccius albidus*) y cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) cuyos valores fueron de 10,87 % (crudo) y 13,30 % (cocido), y por Cori (2012) cuyos valores de proteína fueron de 12,42 % y 16,83 % para nuggets de pollo precocinado y cocido respectivamente, dando como resultado un incremento de concentración con respecto a los nuggets precocinado. Por otra parte, Sánchez y Guerrero (2013) reportaron valores de proteínas entre 13,5-16 % en su estudio realizado para la elaboración de nuggets a base de pasta de pollo con diferentes niveles de carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), De igual manera, Moreno (2017) en su investigación también tuvo un comportamiento similar, señalando un porcentaje de 15,56 % (crudo) y 18,97 % (cocido) para su muestra de nuggets de tajalí (*Trichiurus lepturus*) con un rebozado interno de fécula de maíz, pero con porcentajes de proteína superiores, relacionados a la utilización de una materia prima diferente.

Cenizas

En el análisis de varianza (ANAVA) (Cuadro 10 en Apéndice) aplicado a los valores obtenidos de cenizas se encontró que existen diferencia altamente significativas ($p \leq 0,01$) en el tipo de rebozados (harina de garbanzo, harina de maíz) pero no en la cocción ni en la interacción rebozado por cocción en las formulaciones, y la prueba de promedios (Cuadro 9 en Apéndice) confirma el AVANA, indicando que los deditos crudo y cocido rebozados con harina de garbanzo, GCr= 5,80 % y GCo= 6,00 %, no son diferentes entre ellos pero sí son diferentes a los deditos rebozados con harina de maíz, MCr= 7,40 % y MCo= 7,80 %, que a su vez no son

diferentes entre sí, por lo que este parámetro solo se vio afectado por el tipo de rebozado, con un aumento para ambos casos en el contenido de cenizas.

Para ambos tipos de rebozado se obtuvo un aumento del porcentaje de cenizas, después del proceso de fritura, donde los valores para los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo pasaron de 5,80 (crudo) a 6,00 (cocido) con un incremento porcentual de 0,2 %, de igual manera, para los deditos rebozados con harina de maíz, los valores pasaron de 7,40 (crudo) a 7,80 (cocido), con un incremento porcentual de 0,4 %.

Ese aumento no significativo en ambos tipos de rebozado durante la cocción, se debió a la estabilidad de los minerales ya que su estructura no se ve afectada durante los procesos de cocción. Henufood, (2012) indica que los minerales se caracterizan por ser bastante estables a los diferentes tipos de tratamientos utilizados en los alimentos, por tanto su estructura no se ve afectada en el cocinado, debido a esto el contenido mineral de los alimentos no suele verse afectado. Sin embargo, Bach y Devant (2004) mencionan que, según el tipo de procesado del alimento puede darse en ocasiones pérdidas o ganancias (aumento) en el contenido de minerales como sucedió en este estudio.

Por otra parte, el comportamiento de aumento del contenido cenizas para ambos tipos de rebozado (harina de garbanzo, harina de maíz) después del proceso de fritura, se pudo deber también a un aumento de concentración de este parámetro como ocurrió con el contenido de proteínas, ya que con la deshidratación durante el freído, el agua disminuye y los solutos se concentran, confirmado lo dicho por Rodríguez *et al.* (2013).

Los resultados obtenidos en este estudio para el contenido de cenizas mostraron un aumento luego del proceso de fritura en ambos rebozados, comportamiento similar al reportado por Sánchez y Guerrero (2013), quienes evaluaron nuggets a base de pollo con diferentes niveles de carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) empanados con harina de maíz y harina de frijol, obteniendo como resultado, para los nuggets con harina de maíz un incremento del valor en el contenido de cenizas de 0,7 % luego de la fritura, y para los nuggets con harina de frijol un incremento de 0,2 %, concluyendo que posterior a la etapa de fritura la proporción de minerales no se vio afectada sino que aumentó ligeramente su valor.

Carbohidratos totales

El análisis de varianza realizado al contenido de carbohidratos totales (Cuadro 12 en Apéndice) muestra que existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) para el tipo de rebozado (harina de garbanzo y harina de maíz), mientras que, no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) por cocción (crudo, cocido) ni en la interacción rebozado por cocción para ambos tratamientos (harina de garbanzo, harina de maíz). La prueba de promedios (Cuadro 13 en Apéndice) dio como resultado que los deditos crudos y cocidos rebozados con harina de garbanzo, no son diferentes entre ellos pero sí son diferentes a los deditos rebozados con harina de maíz, que a su vez no son diferentes entre sí, lo que quiere decir que el porcentaje de carbohidratos solo se vio afectado por el tipo de rebozado, con un aumento para ambos casos.

Los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo antes de la fritura presentaron un valor de 21,20 %, en el contenido de carbohidratos, que resulto mayor en comparación con los deditos rebozados con harina de maíz que tuvieron un valor de 15,20 %. El componente químico de mayor proporción en las leguminosas como el garbanzo y los cereales como el maíz son los carbohidratos. Estos están constituidos por los mono y oligosacáridos, el almidón y otros polisacáridos. Los carbohidratos totales incluyen gramos de azúcar, hidratos de carbono complejos y fibra como lo señala Brenes y Brenes (2003).

Tarka (2014) indica que los carbohidratos totales incluyen a los azúcares, almidones y la fibra dietética, siendo la harina de garbanzo una gran fuente de carbohidratos por lo que representa hasta el 80 % de este componente en su peso seco total en grano, mientras que la harina de maíz contiene una proporción menor en el contenido de este componente de 72 % del peso del grano, razones que justifican los resultados iniciales obtenidos y confirman el ANAVA debido a que la variación estuvo solo asociada al tipo de rebozado.

El tratamiento de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo antes de la fritura arrojaron un valor de 21,20 % (crudo) y 19,20 % (cocido) teniendo una disminución porcentual luego de la fritura de 2 %, mientras que, el tratamiento de los deditos rebozados con harina de maíz presentaron valores de 15,20 %.(crudo) y 14,40 % (cocido) y una disminución porcentual de 1 %. La poca variabilidad del contenido de carbohidratos durante la fritura se debió a que generalmente, los hidratos de carbono son bastante estables al calor y habitualmente las pérdidas de nutrientes que se producen se deben a la reacción de Maillard, como lo afirma HENUFOOD (2012). Así mismo, Badui (2012). refiere que en la

superficie del producto frito se producen reacciones de caramelización, de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) y tostado, lo que da un color y sabor agradables al alimento, así como, un exterior crujiente.

Los valores obtenidos en este estudio son superiores a los presentados por Moreno (2017), en su estudio: efecto del tipo de rebozado sobre las características físico-químicas de nuggets de pescado elaborados a partir de pulpa de tajalí (*Trichiurus lepturus*), donde se obtuvieron valores para el tratamiento de rebozado con harina de trigo de 3,87 % (crudo) y 3,10 % (cocido) y para el tratamiento con fécula de maíz valores de 2,78 % (crudo) y 2,02 % (cocido) con una disminución porcentual de 0,77 % y 0,76 % respectivamente.

Cabe destacar que el aporte de carbohidratos totales de los deditos de merluza, es debido a las harinas, tanto de garbanzo como de maíz, que se utilizaron para formar el rebozado externo y la fécula de maíz que se utilizó como rebozado interno, ya que la presencia de este componente en el pescado es muy bajo. La diferencia en el contenido de carbohidratos totales en las formulaciones (crudas) tanto con harina de garbanzo y harina de maíz de esta investigación es debido a que la harina de garbanzo presenta un mayor contenido de carbohidratos que la harina de maíz, como lo señala Valls (2003), quien afirma que la harina de garbanzo es rica en fibra, hidratos de carbono de absorción lenta, en cambio la harina de maíz ofrece una fuente de hidratos de carbono complejos, es rica en almidón, también tiene azúcar o carbohidratos simples y es rico en fibra, que se considera una forma de hidratos de carbono complejos.

Grasa expresible

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del contenido de grasa expresible de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados, harina de garbanzo cocido (GCo) y harina de maíz cocido (MCo).

Cuadro 7. Valores promedio de grasa expresible de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten cocidos, por cada 100 g de muestra.

Tratamiento	Grasa expresible (%)
GCo	4,20 ^a ±0,44
MCo	5,40 ^a ±1,14

±= desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticos diferentes

GCo= Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCo= Rebozado con harina de maíz cocido

Los resultados obtenidos del análisis de varianza (Cuadro 14) aplicado a las formulaciones arrojaron que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en cuanto al tipo de rebozado, obteniendo los siguientes valores: 4,20 % para GCo y 5,40 % para MCo. Moreno (2017), señala que la grasa expresiva está representada por la cantidad de ésta que se libera de un producto frito o expuesto a cualquier proceso que implique absorción de grasa o aceite durante su elaboración, cuando éste es sometido a una compresión. La cantidad de aceite liberado corresponderá al que se retuvo en la superficie del producto en el proceso de la fritura.

De acuerdo al estudio realizado sobre la grasa expresible, se puede observar en los resultados presentados en el Cuadro 7, que los dos tipos de rebozados utilizados en las formulaciones (harina de garbanzo y harina de maíz) no provocaron una variación significativa en los deditos de merluza cocidos. Sin embargo, a pesar de que no hubo diferencia significativas, los

deditos con rebozado de harina de garbanzo, presentaron un contenido de grasa expresible inferior (4,20 %) en comparación con los deditos de merluza rebozados con harina de maíz (5,40 %), con una diferencia porcentual no significativa de 1,20 %. Esto se debe a la formación de una capa protectora producto de la gelatinización del almidón, debido que a altas temperaturas se cristalizan indicando estabilidad estructural y resistencia de los gránulos según lo afirma Barichelo *et al.* (1990), Roble (2012) e Yniestra (2018).

Los valores de grasa de este estudio (Cuadro 6) señalan un porcentaje de absorción de aceite para los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo de 11 %, del cual 4,20 % es la grasa expresible de los deditos, que corresponde al aceite de fritura atrapado en la superficie del rebozado, mientras que, para los deditos de merluza con harina de maíz hubo un incremento de grasa de 9,6 % (Cuadro 6), siendo de ésta un 5,40 % la grasa expresible. En ambas harinas las temperaturas de gelatinización son similares, las cuales oscilan para la harina de garbanzo de 59 a 72 °C y la harina de maíz de 62 a 72 °C, como lo indica Ruiz *et al.* (2010) y Badui (2012), razón que hizo, que no se presentaran diferencias significativas, formándose la capa protectora para ambos tratamientos casi al mismo tiempo.

Según Saguy y Dana (2003) no todos los alimentos absorben la misma cantidad de grasa durante la fritura; la absorción depende de varios factores como el contenido de agua del alimento, el tamaño o superficie de contacto y la cobertura que presente el alimento, en cuanto al tipo de rebozado utilizado. La mayoría de la grasa absorbida por un alimento durante la fritura se localiza en la superficie en contacto con el aceite o grasa.

Los valores de grasa expresible o aceite superficial en los deditos de merluza de esta investigación son inferiores a los reportados por Love y Prusa (1992) quienes realizaron un estudio sobre el efecto de dejar enfriar la carne en el aceite de fritura, sobre el contenido de grasa total, reportando que 15 minutos después de terminado el proceso de fritura la absorción de la grasa incrementa significativamente, siendo mayor la absorción en la carne apanada de 6 a 8 % de grasa adicional, que en la no apanada (1,1 %). Esta diferencia se debe al que el tipo de rebozado utilizado en esta investigación fue con pan rallado, y este es hecho de harina de trigo, que tienen una capacidad de absorción de grasa o aceite mayor. Hay que acotar que, la comparación se realizó debido a que son muy pocos los estudios que consideran el aceite de fritura absorbido que queda retenido en la superficie del producto.

Sin embargo, los resultados de este estudio son similares a los reportados por Moreno (2017) en su trabajo de investigación sobre el efecto del tipo de rebozado en nuggets de pescado elaborados a partir de pulpa de tajalí, donde se obtuvo un porcentaje de grasa expresible inferior en los nuggets con un rebozado interno de harina de trigo (4,18 %) en comparación con el nuggets con un rebozado interno de fécula de maíz (5,24 %), señalando que dicho comportamiento se debió a que la formación de capa protectora producida por la gelatinización del almidón, fue más rápida y efectiva en el tratamiento con harina de trigo, porque la temperatura de gelatinización para harina de trigo es de 58 a 64 °C permitiendo así que esta barrera se forme en menor tiempo en comparación con la fécula de maíz que tiene una temperatura de gelatinización de 62 a 72 °C.

Según sea el tipo de rebozado utilizado se verá incrementada la grasa expresible, ya que esta no se encuentra ligada al interior del alimento sino

que se retiene en su superficie, pasando mayoritariamente a formar parte del rebozado como aceite de fritura retenido. En relación a esto, a pesar de no haber diferencias significativas, los deditos de merluza rebozados con harina de maíz, retuvieron la mayor cantidad del aceite absorbido en la superficie del rebozado, representado como grasa expresible, lo que indica que la utilización de harina de maíz como rebozado externo, formó una barrera más efectiva, impidiendo un mayor ingreso del aceite de fritura al interior del producto, quedando retenido en la superficie un 56,25 %, mientras que, en el producto donde se utilizó la harina de garbanzo como rebozado externo, quedo retenido en la superficie un 38,18 % del total absorbido.

La ganancia del contenido de grasa total es mayor durante el periodo de enfriamiento del alimento que durante el periodo de fritura, debido a que la absorción de grasa es un fenómeno de superficie. En este estudio pudo demostrarse que el uso del rebozado en productos fritos permite que una gran parte del aceite de fritura absorbido quede retenido sobre la superficie del producto, específicamente en el rebozado, ingresando menos cantidad al interior del mismo. Teniendo conocimiento de esto, la mayor parte del aceite que queda a nivel superficial en los productos rebozados pudiera extraerse fácilmente, colocando las piezas rebozadas sobre papel absorbente una vez fritas, disminuyendo así, los riesgos asociados a la salud por consumo de frituras, coincidiendo con lo recomendado por Moreno (2017).

Valor calórico

En el Cuadro 9 se presentan los valores promedios del contenido calórico de los deditos de merluza rebozados con dos tipos de harinas sin gluten crudos y cocidos por cada 100 g de muestra. En el análisis de varianza (Cuadro 15 en Apéndice) aplicado a los resultados de los deditos de

merluza, se encontró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en cuanto al tipo de rebozado (harina de garbanzo y harina de maíz) y en la interacción del rebozado x cocción, pero si existen diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) por cocción (crudo o cocido). En la prueba de promedio (Cuadro 16 en Apéndice) aplicada a dicha formulaciones arrojaron que los tratamientos crudos (GCr= 183,60 kcal/g y MCr= 181,20 kcal/g) no presentaron diferencias estadísticas entre ellos pero si con los tratamientos cocidos. Así mismo, no hubo una diferencia significativas entre los deditos de pescado cocidos de las formulaciones con valores de GCo= 270,60 Kcal/g y MCo= 253,00 Kcal/g, confirmando el ANAVA, por lo que el valor calórico solo

Cuadro 8. Valores promedio del contenido calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten por cada 100 g de muestra.

Tratamiento	Valor calórico (kcal/g)
GCr	183,60 ^a ± 8,96
GCo	270,60 ^b ± 24,57
MCr	181,20 ^a ± 8,35
MCo	253,00 ^b ± 24,57

±= desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticos diferentes

GCr= Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo= Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr= Rebozado con harina de maíz crudo

MCo= Rebozado con harina de maíz cocido

Se vio afectado por la cocción, incrementando significativamente su valor en ambos tipos de rebozado.

Los tratamientos de los deditos de merluza rebozado con harina de garbanzo crudos arrojaron un valor de 183,60 kcal/g y para el rebozado con harina de maíz crudo 181,20 kcal/g, siendo estos inferiores debido a que no habían sido sometidos a fritura en comparación a los tratamientos cocidos,

cuyos resultados fueron para el rebozado con harina de garbanzo (cocido) de 270,60 kcal/g y para el rebozado con harina de maíz de 253,00 kcal/g. Como se puede observar, el valor calórico para ambas formulaciones se vio incrementado una vez culminado el proceso de fritura, esta ganancia de grasa se debió a la absorción del aceite durante el proceso de fritura.

Dobarganes y Márquez-Ruiz (2000) indican que la absorción de aceite comienza con una serie de transformaciones estructurales y bioquímicas del alimento y del aceite. Las distintas etapas del proceso de fritura afectan el producto final. En la última etapa, de enfriamiento, se produce la mayor absorción, es decir aumenta su valor calórico, estos porcentajes de absorción varían de 6 % en el caso de los frutos secos tostados, hasta 40 % en el caso de las papas fritas. La temperatura, tiempo, composición de los alimentos, agentes humectantes y tratamientos culinarios de pre y post fritura, son los principales factores que interfieren en la absorción de aceite durante este proceso. En general la cantidad de aceite que ingresa en el alimento, durante la post fritura es de 64 %, y el restante queda alojado en la superficie o capa del rebozado como lo refiere Moreno y Bouchon (2008).

Los deditos de merluza rebozados con harina de maíz mostraron un menor valor en su contenido calórico, con un porcentaje de incremento luego de la fritura de 37,79 %, que se debió a la rápida formación de una corteza que ayuda a la disminución de la entrada de aceite al interior del alimento ya que la formación de esta barrera protectora influye en el porcentaje de absorción de grasa durante el proceso de fritura, coincidiendo con lo indicado por Pacheco (2002). Sin embargo, los deditos rebozados con harina de garbanzo arrojaron un incremento de 49,33 % luego del proceso de fritura, teniendo así un incremento porcentual superior, en comparación con los deditos de pescado rebozados con harina de maíz. En general, la aplicación

del método de fritura a los alimentos conlleva a un aumento en el contenido calórico a expensas de la grasa principalmente, como se refirió anteriormente, confirmando lo dicho por Suaterna (2007).

El valor calórico de este estudio se vio incrementado significativamente en ambas formulaciones, rebozado con harina de maíz (37,79 %) y rebozado con harina de garbanzo (49,33 %), una vez culminado el proceso de fritura, debido a la menor absorción de grasa que se dio durante el proceso (9,6 % harina de maíz y 11 % harina de garbanzo). Esto es consecuencia del proceso de deshidratación que sufre el alimento, pues el calor es transferido del aceite al alimento y sirve para evaporar el agua del alimento, que pasa al aceite como burbujas de vapor; así en contra corriente el aceite penetra en el alimento aumentando el valor calórico.

La alta densidad energética de estos productos hace que consumirlos de manera frecuente se relacione con un patrón de alimentación desequilibrado y un riesgo elevado de desarrollar sobrecarga ponderal (sobrepeso u obesidad), exceso de grasa corporal, pues este procedimiento siendo uno de los métodos de cocción preferido por la población, es la fuente de mayor consumo de alimentos con alta densidad energética a expensas de grasa, por ende la reducción del contenido graso de los alimentos favorecería en la prevalencia de enfermedades crónicas, cuyas enfermedades ocupan el primer lugar de causas de morbilidad a nivel mundial, como lo indica Sahin *et al.* (1999) y Cardona (2018).

Los resultados obtenidos para los deditos de merluza cocidos con rebozado de harina de garbanzo y harina de maíz, con un valor 270,60 kcal/g y 253,00 kcal/g respectivamente, se encuentran cercanos a los reportados por Moreno (2017), en su estudio en nuggets de pescado elaborados a partir de

pulpa de tajalí (*trichiurus lepturus*) reportando valores calórico de 176,55 kcal/g y 194,20 kcal/g para los nuggets crudos y 241,97 kcal/g y 300,12 kcal/g para los nuggets cocidos, utilizando para sus rebozados internos harina de trigo y fécula de maíz, indicando que una vez culminado el proceso de fritura se forma una corteza que ayuda a la disminución de la entrada de aceite al interior del alimento formando una capa protectora que impide un incremento del porcentaje de absorción de grasa.

DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS DEDITOS DE PESCADO CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN

Según Bognár (1998), Antanova *et al* (2003) y Suaterna (2007), los alimentos fritos y rebozados, son preferidos por los consumidores debido al aumento de la palatabilidad proporcionada por un interior suave y húmedo, junto con una corteza crujiente y porosa. La crocancia, el sabor y el color es uno de los atributos más importantes y deseables, ya que le confieren al rebozado un aspecto agradable, color dorado, uniforme y brillante, además del sabor y aroma característicos por la incidencia del propio aceite, esto se encuentra asociado a la frescura y calidad de los alimentos fritos. Debido a esto, el análisis sensorial puede proporcionar una visión integral sobre la calidad organoléptica de un producto, teniendo muy presente que el éxito de un alimento depende de las reacciones totalmente subjetivas del consumidor, es decir, de la respuesta de los sentidos (Ibañez y Barcina, 2001).

Los valores promedios de la evaluación sensorial, aplicada a las dos formulaciones GCo (harina de garbanzo cocido) y MCo (harina de maíz cocido), de deditos de merluza se presentan en el Cuadro 9, donde se pueden observar los puntajes dados por los panelistas a los distintos

atributos (apariencia general, color sabor, textura y aceptabilidad general), los cuales se encuentran en un rango de 7,56 hasta 8,11 correspondiente según la escala hedónica a una calificación entre “gusta moderadamente” y “gusta mucho”.

Cuadro 9. Valores promedios obtenidos de la evaluación sensorial de las formulaciones de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Tratamientos	Parámetros				
	Apariencia General	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
GCo	7,66 ^a	7,56 ^a	8,11 ^a	7,98 ^a	8,11 ^a
MCo	7,58 ^a	7,56 ^a	7,80 ^b	7,88 ^a	7,88 ^b

Letras diferentes en la misma columna indican que existe diferencia significativa. Los valores son promedios de 90 panelistas.

GCo= Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCo= Rebozado con harina de maíz cocido

Apariencia general

El análisis de varianza que se refleja en el Cuadro 17 en Apéndice aplicado a los resultados de la evaluación sensorial con respecto a la aceptabilidad de la apariencia general de los deditos de merluza, indicaron que no se encontraron diferencias significativas, deduciendo que los dos tipos de rebozados, harina de garbanzo (GCo) y harina de maíz (MCo), utilizados no afectaron la apariencia del producto, ya que los panelistas aceptaron ambos de la misma manera en relación a la apariencia general.

Las puntuaciones obtenidas en la apariencia general de las dos formulaciones fueron 7,66 para GCo y 7,58 para MCo, calificando la

aceptabilidad de la apariencia general de los deditos de merluza como “gusta moderadamente” con una tendencia a gusta mucho. Cabe destacar que a pesar que no hubo diferencias significativas entre ambos tipos de rebozados, la formulación GCo (dedito de pescado rebozado con harina de garbanzo cocido) fue la más aceptada. Pedrero y Pangborn (1989), consideran que la apariencia general de un alimento es de suma importancia y está asociada al color, tamaño, forma, conformación y uniformidad del mismo. El rebozado juega un papel fundamental en este tipo de producto, ya que le confiere al mismo un color, olor y textura particular, tanto visuales como la sensación en la boca, brindándole al producto un aspecto más atractivo para el consumidor, como lo señala Alarcón (2012). Otros autores como Anzaldúa y Morales (1994), señalan que la apariencia de un producto representa todos los atributos visibles de un alimento y se puede afirmar que constituye un elemento fundamental en la selección de un alimento, debido a que esta propiedad puede hacer que un alimento sea aceptado o rechazado de inmediato por el consumidor sin siquiera haberlo probado.

Color

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 18 en Apéndice) para la evaluación del atributo color de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados, GCo (rebozado con harina de garbanzo) y MCo (rebozado con harina de maíz), cocidos, reflejó que no existen diferencias significativas en las formulaciones, siendo estadísticamente iguales entre ellas para dicho atributo.

Los resultados obtenidos indican que los panelistas durante la prueba no percibieron ninguna diferencia en cuanto el color de las muestras, debido a que ambas formulaciones de deditos presentaron una puntuación de 7,56;

tanto para GCo como para MCo, siendo calificadas según la escala hedónica como “gusta moderadamente” con una tendencia a “gusta mucho”. En cuanto al color, los panelistas solo mencionaron que la tonalidad y la brillantez de los deditos eran muy agradables a la vista por su atractiva coloración dorada, lo que provocaba su consumo. El aspecto agradable, color dorado, uniforme y brillante que adquirieron los deditos de merluza de esta investigación durante la fritura, se produjo fundamentalmente por la reacción de Maillard como lo afirma Suaterna (2007). Así mismo, las harinas empleadas para el rebozado proporcionaron el color amarillo dorado y uniforme durante el proceso de la fritura por su contenido en carotenos, como lo señala Burge (1990).

El ITP (2003), menciona que los productos empanizados poseen una estructura distintiva, ya que su parte externa es una superficie que contribuye al impacto visual inicial, debido a su tostado, presentando un color entre dorado y pardo, resultante de las reacciones de las proteínas y los azúcares por acción del calor, el pardeamiento no enzimático (Reacción de Maillard) y de los azúcares al sufrir la caramelización, dando lugar a un producto con aspecto más agradable. La fritura consigue desarrollar y formar el color del producto, lo que confiere un impacto visual en la coloración y una apariencia más agradable a los productos rebozados y fritos, como lo menciona el ITP (2003), razones éstas que hicieron la buena aceptación de los panelista por la apariencia general y del color de ambos tratamientos de los deditos de merluza

Las tonalidades de los tratamientos de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados, GCo (harina de garbanzo cocido) y MCo (harina de maíz cocido) fueron una mezcla de rojo y amarillo, que al combinarse formaron tonalidades anaranjadas, color que es típico en los productos empanizados y fritos. Similar resultado obtuvo Crespo (2009), quien estudió el efecto de dos

tipos de empanizados (comercial y casero) y dos niveles de harina de soya (0 y 3 %) en medallones de tilapia (*Oreochromis sp.*) sometidos a fritura, donde evaluó los cambios sobre los parámetros de color, determinando que los tratamientos que tenían empanizados con harina de soya al 3% fueron más oscuros.

Sabor

En el análisis de varianza (Cuadro 19 del Apéndice) aplicado a los resultados de la evaluación sensorial del sabor de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten se encontró que existen diferencias altamente significativa ($p \leq 0,01$) entre las formulaciones, indicando que los panelistas durante la prueba aceptaron de diferente manera el sabor de las muestras, pudiendo deducir que las harinas empleadas en el rebozado (GCo: harina de garbanzo) y MCo: harina de maíz), imparten un sabor distinto y particular entre ellas, que fue apreciado por el paladar de los panelista, haciendo la diferencia en el gusto o aceptación de las formulaciones estudiadas en relación a dicho atributo.

Las puntuaciones obtenidas en las dos formulaciones de deditos de merluza cocidos fueron de 8,11 y 7,80 para GCo y MCo respectivamente, lo cual califica la aceptabilidad del atributo sabor en dichos productos como “gusta mucho” para los deditos de pescado rebozados con harina de garbanzo y “gusta moderadamente” con una elevada tendencia a “gusta mucho” para los deditos de pescado rebozados con harina de maíz, según la escala hedónica empleada. La mayoría de los comentarios realizados por parte de los panelista coinciden en que fue la muestra de rebozado con harina de garbanzo la más sabrosa y más marcada en cuanto al sabor que la

de rebozado con harina de maíz, señalando sobre esta última que era un poco más baja de sabor.

El hecho de que la muestra de deditos rebozados con harina de garbanzo resultara más sabrosa para los panelistas, se debe a que el sabor característico de la harina de garbanzo ayuda a minimizar el gusto del almidón que va asociado a algunos rebozados que contienen grandes cantidades de harina de trigo o almidón, según lo señala Burge (1990). ACELU (2016), afirma que la harina de garbanzo se utiliza mucho en la India para hacer masas, además, los rebozados ganan en sabor si se hacen con esta harina para celíacos.

En el mismo sentido, investigaciones como las de Fernández y Traverso (2004) acotan que los productos rebozados durante la fritura absorben aceite, el cual le imparte al alimento olor, sabor y color, además de favorecer la palatabilidad del mismo, siendo esta otra de las razones por las que el rebozado con harina de garbanzo resultara el más aceptado ya que el mismo fue el que absorbió mayor cantidad de grasa durante la fritura como se refirió anteriormente. Así mismo, la adición de especias naturales a las formulaciones como la pimienta blanca, sal y ajo, combinadas con la harina de garbanzo, potenciaron el sabor *sui generis* del garbanzo, que es más fuerte que el de maíz, haciendo que los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo fuesen más agradables al paladar de los consumidores.

Textura

Segnini *et al.* (1999) señalan que la determinación de la textura en productos rebozados es difícil en general. Una de las características más apreciadas en productos rebozados y fritos es que la corteza sea crujiente

pero sin ser dura, y es deseable que esta característica textural perdure durante un período de tiempo suficiente después de la fritura.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 21 en Apéndice) aplicado para la evaluación del atributo textura de los deditos de merluza rebozados con dos tipos de harina sin gluten reflejó que no existieron diferencias significativas entre las formulaciones, indicando que los panelistas mediante la evaluación sensorial de dicho atributo aceptaron de la misma manera ambas formulaciones, dándole una puntuación de 7,98 para GCo y 7,88 para MCo, con una tendencia muy marcada a “gusta mucho”. En su mayoría, los comentarios por parte de los panelistas consumidores fue que ambas harinas proporcionaban una buena crocancia a los deditos de merluza la cual fue agradable al momento de la evaluación, afirmando lo dicho por (Badui 2012), quien refiere que en la superficie de los productos fritos se producen reacciones de caramelización, de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) y tostado, que da un color y sabor agradables al alimento, así como, un exterior crujiente, características presentes en los productos estudiados.

Las harinas pueden presentar una variedad en cuanto al tamaño de las partículas que va desde una granulometría fina hasta una más gruesa, creando así una variedad de texturas, por la coagulación de las proteínas, la gelificación del almidón y la deshidratación parcial que sufre el producto, tanto visuales como la sensación en la boca. Sea cual sea el tipo de rebozado o empanizado la granulometría de las harinas pueden influenciar la cobertura y textura del producto, según lo reportado por Bognár (1998), Suaterna (2007) y Alarcón (2012), por lo tanto se puede inferir que tanto la harina de garbanzo como la harina de maíz tienen una granulometría muy

adecuada ya que la textura de ambas formulaciones gustó mucho independientemente del tipo de rebozado.

Tirado *et al.* (2012), mencionan que durante la fritura los alimentos, tras este proceso, adquieren unas características únicas de aroma y textura que no es posible conseguir con otras técnicas de procesado de alimentos. Investigadores como Llerena (2007) y Gertz (2009) acotan que la crocancia es uno de los factores principales de los atributos texturales más importantes y deseables de los productos rebozados y fritos, ya que se encuentra asociada a la frescura y calidad del alimento, lo cual determina la aceptabilidad de dicho producto. Este atributo puede controlarse modificando la temperatura y el tiempo de calentamiento, las condiciones del aceite de fritura y la composición de los ingredientes que constituyen la capa del rebozado, lo cual coincide con Flick *et al.* (1989) en su estudio del efecto de la temperatura en la absorción de grasa en porciones de pescado rebozado, quienes concluyeron que al aumentar la temperatura de fritura disminuía el contenido en grasa de la capa de rebozado y la textura era más crujiente, este hecho lo atribuían al endurecimiento de la capa externa del rebozado. El producto final debe presentar una crujibilidad ideal tal que resista el primer mordisco pero que luego desaparezca en la boca.

Hay que señalar que a pesar de que la temperatura de freído de ésta investigación no fue fuente de variación, ni se controló, resultó bastante adecuada para obtener una textura superficial de los deditos de merluza rebozados con dos tipos de harina sin gluten, con una buena crujencia que “gusto mucho” a los panelistas evaluadores.

Aceptabilidad general

En el análisis de varianza (Cuadro 22 en Apéndice) aplicado a los resultados obtenidos con respecto a la aceptabilidad general de los deditos de merluza rebozados con dos tipos de harinas sin gluten, se puede observar que existen diferencias significativas entre ambas formulaciones estudiadas, esto indica que los panelistas tuvieron gustos diferentes por los deditos de merluza, resultando el más aceptable GCo con la mayor puntuación de 8,11 y MCo con 7,88, calificándose la aceptabilidad general de los mismos como “gusta mucho” y “gusta moderadamente” respectivamente. Los comentarios realizados por los panelistas era que la formulación de GCo tenía mejor apariencia, sabor y textura en comparación con el de MCo. Esto se debe a que la harina de garbanzo presenta una granulometría más fina que la de la harina de maíz, que le confiere al producto una apariencia y textura mucho más suave, mientras que la harina de maíz su granulometría es más gruesa confiriéndole una textura y apariencia más irregular y poco uniforme. Así mismo, el sabor de la harina de garbanzo es más fuerte y agradable en comparación con la harina de maíz que es algo insípida o suave.

En estudios realizados por Alvarenga y Mancía (2012), quienes evaluaron la aceptabilidad general en nuggets de pollo empanizados con proteína texturizada de soya, los panelistas brindaron calificaciones de 9 puntos correspondientes a la percepción de “me gusta muchísimo”. Mencionan además, que la combinación de carbohidratos, proteína y grasa, genera características sensoriales especiales en productos fritos.

Los productos rebozados brindan importantes contribuciones en calidad a los productos que se consumen normalmente. Cada producto rebozado es especialmente formado de acuerdo a las especificaciones del producto a

cubrir, según lo establecido por ITP (2003). Así mismo, contribuyen a la apariencia, el color, olor, sabor, jugosidad, mordida, textura y aceptabilidad del mismo.

Durante la fritura el agua se evapora rápidamente y la superficie exterior se seca, formando una costra superficial y un centro húmedo. La cocción a temperaturas entre 175-195 °C, favorece una rápida coagulación de las proteínas de la superficie del producto, provocando una casi impermeabilización del mismo, 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, dando como resultado un producto más apetecible para los consumidores como lo afirma Branna *et al.* (2014).

La mayor aceptabilidad de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo resultó como lo esperado debido a que para todos los atributos evaluados (apariencia general, color, sabor, textura y aceptabilidad general), los puntajes de aceptabilidad fueron superiores a los rebozados con harina de maíz como se observa en el Cuadro 10.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LOS DEDITOS DE MERLUZA MÁS ACEPTADO (HARINA DE GARBANZO COCIDO)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los deditos de merluza se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en la aceptabilidad general de las dos formulaciones de los deditos de merluza (harina de garbanzo y harina de maíz), correspondiendo la mayor aceptación a la formulación GCo (rebozado con harina de garbanzo cocido),

razón por la cual fue escogida dicha formulación para la determinación de los cálculos de vida útil.

Determinación del orden de la cinética de reacción

En la Figura 5, se muestra el comportamiento del crecimiento de aerobios mesófilos, en los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo cocidos, durante almacenamiento refrigerado a ± 10 °C por 18 días, cuyos datos se presentan en el Cuadro 24 del Apéndice. Como se puede observar, se presenta primero una fase de latencia en el crecimiento microbiano, pero que a partir del día 5 se acelera rápidamente el recuento microbiano (fase exponencial). El crecimiento microbiano arrojó una curva exponencial la cual corresponde a una reacción de primero orden ($n = 1$), afirmando lo expuesto por Casp y Abril (2003), quienes señalan que la cinética de crecimiento de los microorganismos es exponencial, por lo que derivan una reacción de primer orden.

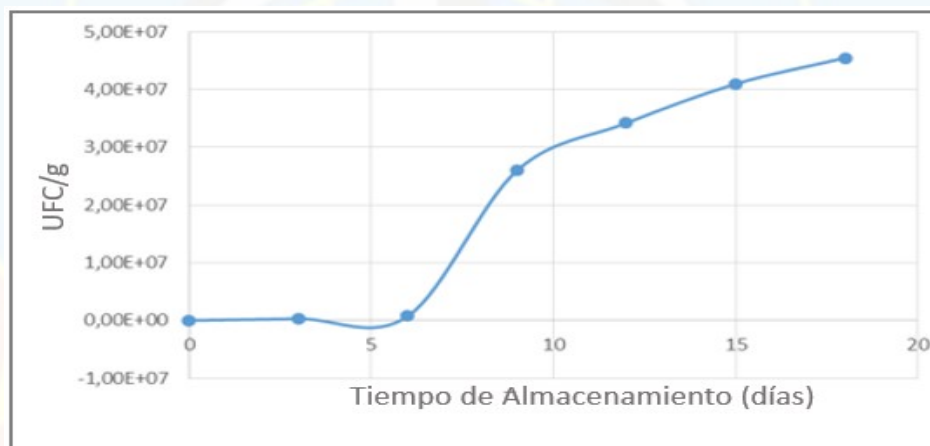


Figura 5. Curva de crecimiento de aerobios mesófilos en los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo, cocidos y almacenados por 18 días a ± 10 °C.

Las bacterias tienen la capacidad de crecer bajo un amplio rango de condiciones, en un ambiente determinado y a un período de tiempo, el crecimiento de una población microbiana ocurre de manera exponencial. Madigan *et al* (1997), Prescott. (1999) y McMeekin *et al.* (2002), indican que la curva de crecimiento de un cultivo microbiano puede ser subdividido en cuatro partes distintas denominadas: fase de latencia, fase exponencial, fase estacionaria y fase de muerte. La fase de latencia, es el período de ajuste que las células experimentan al acceder de un entorno a otro, antes de iniciar su crecimiento. La fase exponencial o logarítmica es aquella durante la cual los microorganismos se multiplican hasta el máximo nivel posible, en función de su potencial genético, tipo de medio y las condiciones en que crece. Se asume que en este período hay una relación lineal entre el logaritmo del número de células y el tiempo, aunque la realidad es que la curva de crecimiento sigue un curso más bien sinusoidal. Los microorganismos se dividen y duplican su número en intervalos regulares. Como cada célula se divide en un momento ligeramente diferente del resto, la curva de crecimiento aumenta suavemente, en lugar de crecer escalonadamente.

La fase estacionaria, es el resultado del agotamiento de los nutrientes disponibles o del efecto de acumulación de productos tóxicos del metabolismo microbiano, que tienen como consecuencia la disminución de la velocidad de crecimiento. La transición entre la fase exponencial y la fase estacionaria se caracteriza por un crecimiento desequilibrado, durante el cual los diversos componentes celulares son sintetizados a diferentes velocidades. La fase de muerte es consecuencia de diversos factores, siendo uno de los más importantes el agotamiento de las reservas de energía de las células. Al igual que el crecimiento, la muerte también asume una función exponencial que puede representarse por una disminución lineal del número de las células viables a los largo del tiempo.

Cálculo de la constante de la velocidad de reacción (K_T) para la temperatura de almacenamiento a ± 10 °C.

En el Cuadro 25 del Apéndice, se muestran los resultados obtenidos del análisis de regresión lineal aplicado para la relación entre el Ln (logaritmo neperiano) de aerobios mesófilos (UFC/g) en función del tiempo (días), donde se determinó la pendiente que representa la constante de la velocidad de la reacción o K_T con un valor de $12,1854 \text{ día}^{-1}$ y el coeficiente de correlación de la recta ó $R^2 = 0,826$, los cuales se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Constante de la velocidad de reacción (K_T) y el coeficiente de determinación (R^2) de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo almacenados bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de ± 10 °C.

Temperatura	Temperatura K_T (día^{-1})	R^2 (°C)	(°K)
± 10	± 283	12,1854	0,82

Tortora *et al.* (2007), señalan que la velocidad de crecimiento exponencial se expresa como tiempo de generación y este se define como el tiempo que tarda una población en duplicarse. Como ya se mencionó la velocidad de reacción de esta investigación representa la velocidad de crecimiento de la población de aerobios mesófilos en los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo refrigerados a ± 10 °C, entonces se puede asumir que bajo las condiciones en que se realizó este estudio el crecimiento de la población de aerobios mesófilos expresada en (UFC/g), se generan cada $12,1854 \text{ día}^{-1}$.

En cuanto al coeficiente de determinación, Hair *et al.* (1999) y Hernández (2014), establecen que el análisis de regresión lineal es un

modelo matemático, mediante el cual es posible inferir datos a partir de la relación existente entre una variable dependiente y un conjunto de variables independientes, una de las medidas de ajuste que más se utiliza en el análisis de regresión es el coeficiente de determinación R^2 , esta medida estandarizada toma valores entre 0 y 1, es decir, 0 cuando las variables son independientes y 1 cuando entre ellas existe una relación perfecta. Márquez (2009), indica que a medida que el valor de R^2 es mayor a, el ajuste de la recta a los datos es menor. En esta investigación para la relación del Ln (UFC/g) y el tiempo (días), el valor obtenido del R^2 fue de 0,82, lo que quiere decir que el 82 % de los datos se acoplaron a la recta.

Determinación del tiempo de vida útil

Los cálculos de la estimación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo (formulación más aceptada) se encuentran en el Cuadro 26 del Apéndice y los resultados se presentan en el Cuadro 11

Cuadro 11. Resultado de la estimación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo refrigerados y almacenados a ± 10 °C.

Temperatura	Tiempo de vida útil
(°C)	(Días)
± 10	6

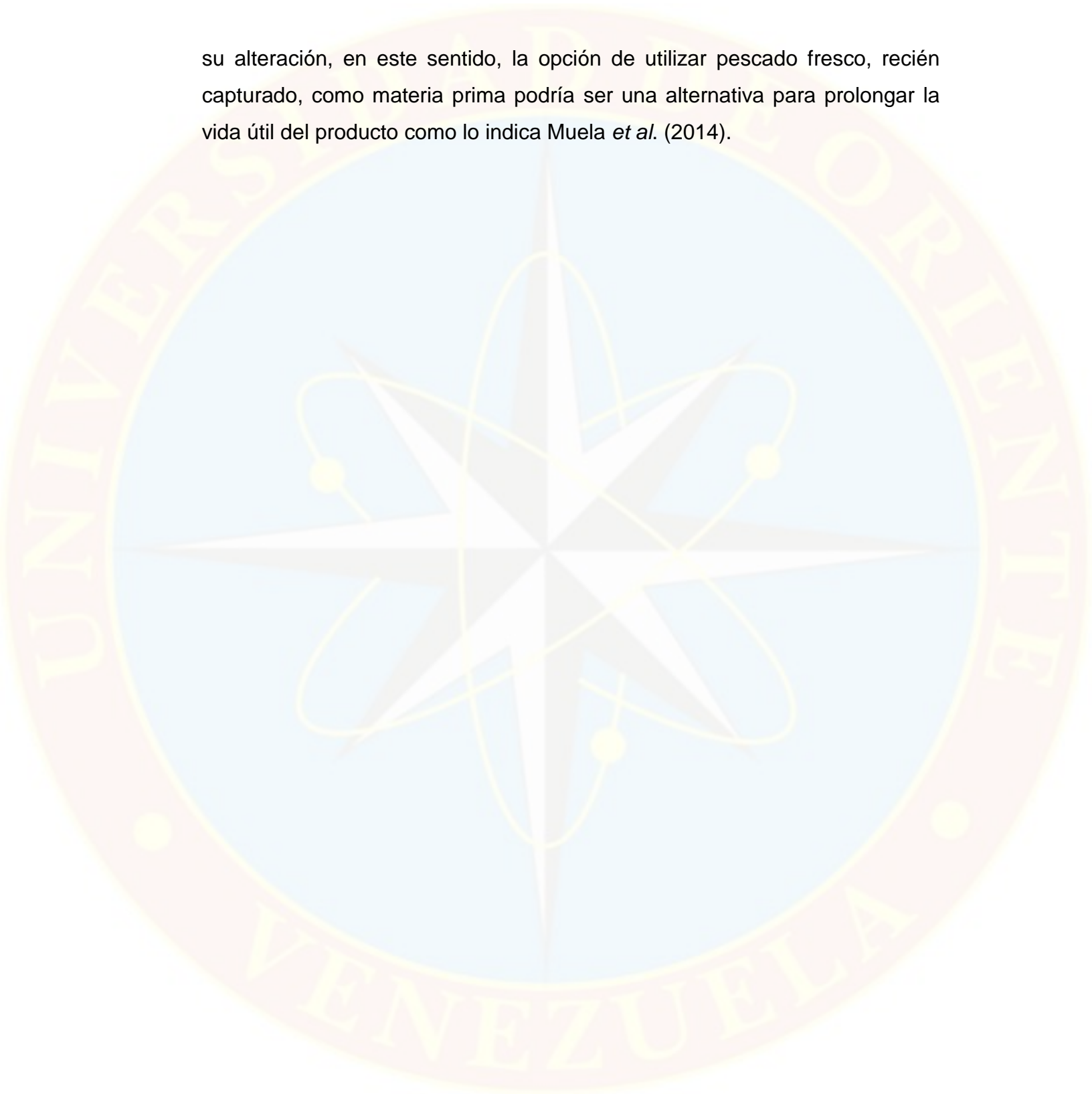
Los cálculos realizados para la determinación del tiempo de vida útil, dieron como resultado un tiempo de 6 días, coincidiendo con los resultados obtenidos del análisis microbiológico de aerobios mesófilos (Cuadro 24 del Apéndice) donde se puede observar que el recuento de las UFC/g al sexto

día supera los límites permitidos referidos por la norma COVENIN 902-87, que indica un límite máximo de 1×10^5 UFC/g resultando ser este de $7,50 \times 10^5$ UFC/g.

El tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo es inferior al reportado por Calderón y Mendieta (2007), los cuales determinaron para los nuggets de camarón un tiempo de vida útil de 3 semanas a condiciones de refrigeración. Es por ello que los resultados obtenidos en esta investigación indican que existe la posibilidad de que la materia prima mayoritaria, en este caso el pescado, utilizada para la elaboración de los deditos de merluza que se emplearon para realizar el estudio de vida útil, pudiera haber tenido una carga microbiana inicial elevada en el momento de la compra, incidiendo de esta manera en la calidad del producto final, Así mismo, la pulpa de pescado, es muy susceptible a la contaminación cruzada, durante los proceso de eviscerado y fileteado, donde se libera un exudado muscular rico en nutrientes que provee un medio favorable para el crecimiento de microorganismos que pueden atacar el producto final deteriorándolo rápidamente. Aunado a esto, también pudo influir el tiempo de cocción del rebozado, que apenas fue de 4 min, no representando un tiempo suficiente para la esterilización del producto final.

Igualmente, los resultados de vida útil obtenidos en esta investigación (6 días) son inferiores a los reportado por Martí (2015), en su estudio sobre la Evaluación de la vida útil de hamburguesas elaboradas a base de pescado y algas, donde se obtuvieron para las hamburguesas de atún y algas envasadas a vacío un tiempo de vida útil inferior a 10 días, mientras que, en las envasadas en atmósfera modificada este periodo se extendería a 14 días. Hay que destacar que los procesos de congelación y descongelación hacen que el pescado sea más susceptible al crecimiento microbiano y por tanto a

su alteración, en este sentido, la opción de utilizar pescado fresco, recién capturado, como materia prima podría ser una alternativa para prolongar la vida útil del producto como lo indica Muela *et al.* (2014).



CONCLUSIONES

- El pH de los deditos de merluza, se vio afectado significativamente por el tipo de rebozado, la cocción y la interacción rebozado por cocción, con una disminución en el rebozado con harina de garbanzo (GCr) después de la cocción (GCo), mientras que, en el rebozado con harina de maíz se mantuvo el valor tanto para crudo (MCr) como para cocido (MCo).
- La textura (resistencia al corte) se vio afectada dependiendo del tipo de rebozado y su cocción, siendo mayor para GCr, mientras que, después de la cocción, hubo un incremento de la resistencia al corte, altamente significativo, en MCo, manteniéndose inalterable en GCo.
- La humedad no se vio afectada, con una pérdida no significativa de 1,2 % en los deditos de merluza con un rebozado externo de harina de garbanzo y de 1,8 % para el rebozado externo de harina de maíz, con una mayor conservación de los jugos de los deditos de ambos tratamientos.
- El tipo de rebozado y la interacción rebozado por cocción tuvo un efecto altamente significativo en la absorción de grasa durante la fritura, con una mayor absorción en los deditos con un rebozado externo de harina de garbanzo GCo (11 %), comparado con los de rebozado externo con harina de maíz MCo que absorbió menos grasa (9,6 %).
- El porcentaje de proteínas y de cenizas en los tratamientos, tuvieron un comportamiento similar de incremento, debido a la reducción de masa durante el proceso de fritura.
- Los carbohidratos presentaron diferencias altamente significativas para el tipo de rebozado, con un comportamiento de disminución de su contenido muy similar para ambos tratamientos durante la fritura.

- El tipo de rebozado no influyó significativamente en el contenido de grasa expresible, con una retención del aceite de fritura en la superficie del producto de 4,20; representando un 38,18 % del total absorbido para GCo, mientras que, MCo retuvo 5,40 %, que representa un 56,25 % del total absorbido.
- Los deditos de merluza rebozados con harina de maíz obtuvieron un menor incremento del valor calórico (37,79 %) que los rebozados con harina de garbanzo (49,33 %), asociado a la menor absorción de grasa, MCo (9,6 %) y GCo (11 %),.
- No hubo diferencias en la aceptabilidad de la apariencia general, el color y la textura de las formulaciones, GCo y MCo, que fueron calificadas con una tendencia a “gusta mucho”, mientras que, la aceptabilidad del sabor fue altamente significativas y la aceptabilidad general significativa con calificaciones de “gusta mucho” resultando ser la más aceptada GCo (rebozado de harina de garbanzo cocido).
- El tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozados con harina de garbanzo almacenados a ± 10 °C fue de 6 días

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACELU, Asociación Celíaca del Uruguay. 2016. Harinas sin gluten y sus propiedades nutricionales [Documento en línea] Disponible en: <http://acelu.org/index.php/informacion/harinas-sin-gluten-y-suspropiedades-nutricionales/> [consulta 16/06/19/].
- AGUSTI, E; MONRO, K; AGUSTIN. J y TASSINARY, P.1989. Total dietary fried cereal products. Cereal foodsworld. 34 (7) : 545-546.
- ALARCÓN, M. 2012. Sensory Evaluation Techniques, 4º ed., CRC Press, Inc. 464 pp.
- ALTONAGA, M. 2007. Acción tecnológica de los ingredientes: empanados y rebozados. Área de Nuevos Alimentos y Biomoléculas. Unidad de Investigación alimentaria. 46 pp.
- ALVARENGA, G y MANCÍ, S. 2012. Estudio de factibilidad técnico y económico para la elaboración de nuggets de carne de pollo y proteína de soja como una alternativa nutritiva par a la población salvadoreña. Tesis para optar el título de Ingeniero en Alimentos, Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, El Salvador. 98 pp.
- ALVAREZ, M. 2005. La fritura de los Alimentos. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.Monografias.com/trabajos31/frituras/alimento/frituraalimento.shtml> [consulta 19/02/16/].
- ALVIS, A; VILLADA, H; VILLADA; D. 2008. Efecto de la temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensorial del Ñame (*Dioscorea alata*). Alimentos e industria Alimentaria. 19 (5): 19 -26.
- ALVIS, J; BERMUDEZ, G. 2016. Ciencia de los alimentos, nutrición y salud. Limusa 476 pp.
- ANTONAGA, L; BLOMKVI, O; PINDERSSON, J; NORDBERG, A; WINDBLAD, B; RINECK, R; ET AL. 2003. Brain activation in young and older adults during implicit and explicit retrieval. Journal of Cognitive Neuroscience, 9(3), 378-391 pp.
- ANZALDUA, L y MORALE, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica Zaragoza. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

- ARMENDARIZ, J. 2012. Procesos básicos de producción culinaria, Paraninfo, Madrid, España. 7-8 pp.
- AROCHA, P. 1999. Introducción a la Evaluación Sensorial de los Alimentos. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente. Boca de Rio, Nueva Esparta- Venezuela. 221 pp.
- BADUI, S. 2006. Química de los alimentos. Pearson educación S.A de C.V. Cuarta edición. México. 281 pp.
- BADUI, S. 2012. Química de los alimentos. Pearson educación S.A de C.V. Cuarta edición. México. 736 pp.
- BACH, T y DEVANT, O. 2004. - T
proce
- BALLESTER, A y HERRERA, P. 2006. La Enfermedad Celiaca y su Gastronomía, Santillana, Madrid, España. 130 pp.
- BARICHELO, V; YADA, Y; COFFIN, H; STANLEY, W. 1990. Low temperature sweetening in susceptible and resistant potatoes: starch structure and composition. J. Food Sci. 54:1054 – 1059.
- BARREIRO, J. 1995. Concepto de Vida Útil de Anaquel y Reacciones de Deterioro. Equinoccio- Universidad Simón Bolívar. Caracas-Venezuela. 35 pp.
- BERTULLO, V. 1975. Tecnología de los productos y subproductos, pescado, moluscos, crustáceos. Universidad Estatal de Pensilvania. EE.UU. 423 pp.
- BOGNÁR, A. 1998. Comparative study of frying to other cooking techniques influence on the nutritive value. Grasas y Aceites 49 (3-4): 250-260.
- BONATO, P. 2006. Caracterización texturales de nuggets de pollo elaborados con carne de ave mecánicamente recuperada en reemplazo de carne manualmente deshuesada. Universidad nacional de entre ríos. Concepción del uruguay. Argentina. pp 219-239.
- BOSKOU, D; ELMADFA, I. 1999. Frying of foods: oxidation, nutrient and non nutrient antioxidants, biologically active compounds and high temperatures changes of nutrients at frying temperatures en frying of food. technomic publishing. lancaster, Pensilvania.

- BRANNAN, R; MAH, E; SCHOTT; M, YUAN, S; CASHER, K; MYERS, A; COIS, J. 2014. Influence of ingredients that reduce oil absorption during immersion frying of battered and breaded foods. *Eur J Lipid Sci Technol.* 116:240.
- BRENES, A; BRENES, J. 2003. Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: Influencia sobre su valor nutritivo. IX Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España.
- BURGE, R. 1990. Functionality of corn in food coatings. En: Kulp, K.; Loewe, R. *Batters and breadings in foods processing.* Ed: American Association of Cereal Chemists. San Pablo. Minnesota. U.S.A.
- CABANILLAS, B. 1999. *Cocine a gusto*, Universidad de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico. 2 pp.
- CALDERÓN, N; MENDIETA, J. 2007. Desarrollo de un nuevo producto Nuggets de camarón. Tesis de grado. Universidad San Francisco. Quito. Ecuador. 2007.
- CARBAJAL, A. 2013. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid. 11pp.
- CARDONA, R. 2018. Role of ingredients in batter systems. *Cereal Foods World.* 38 (9): 673-677.
- CASP, A; ABRIL, J. 1999. *Procesos de Conservación de Alimentos.* 1ª edición. Mundi-Prensa. Madrid. España. 449 pp.
- CASP, A; ABRIL, J. 2003. *Procesos de Conservación de Alimentos.* 2ª edición. Mundi-Prensa. Madrid. España. 326-494.
- CASTAÑO, P. 2013. *Elaboración de platos combinados y aperitivos*, Paraninfo, Madrid, España. 35 pp.
- CASTELLANO, Y. 2010. *Macrobiótica asociada a la harina de maíz precocida.* Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. 45-120 pp.
- CASTRO, R.; VICENTE, D. 2005. *Tecnología de Procesamiento de Hamburguesa de Pescado.* Instituto Tecnológico Pesquero del Perú-Callao.

- CEVEDO, C. 2004. Desarrollo, optimización y estudio de vida útil de nugget de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) bajos en calorías y con la adición de chía (*salvia hispánica*) como antioxidante. Tesis de pregrado. Facultad de ciencia de los alimentos y tecnología química. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 120 pp.
- CHAVEZ, P. y GONZALEZ, E. 1995. Problemario bromatológico y nutrición. Texto, C.A. Caracas. Venezuela. 90 pp.
- COELLO, A. 2008. Cambios nutricionales en alimentos al momento de cocinar. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.fundaciondiabetes.org/sabercomer/Nutrientes/Cambios.asp>. [Consulta: 20/04/2017]
- COHEN, M; INADA, T; IWAMOTO, K y YSCIALABBA, M.1990. Catálogo de especies de la FAO. Peces Gadiformes del mundo (Orden Gadiformes). Catálogo comentado e ilustrado de bacalao, merluza, granaderos y otros peces Gadiformes conocidos hasta la fecha. Pescado de la FAO. Synop. 125 (10). Roma: FAO. 442 pp.
- COMAIS, A.; COSTA, C. y ALLEGRIG 2011. Quinoa: protein and protein Tryptophan in Comparisom with other cereal and legume flours and bread. Enpreedy.V.; Watson, R. Y patel. V. B Flour and breads, and Their Fortification in health and digeases prevention. 1ª edición, San diego. U.S.A. 113-125 pp.
- CORI, M. 2012. Factibilidad de uso de la carne de codorniz macho (*coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de productos cárnicos para consumo humano. Maracay, Venezuela. 198 pp.
- CRESPON, B. 2009. El efecto de dos tipos de empanizados y dos niveles de soya en medallones de tilapia (*Oreochromis sp.*) Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Medellín.Colombia. 36-79 pp.
- CRUZ, L; GARCÍA, M. 2016 Desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten. Tesis de Doctorado en Ingenierías. Universidad de El Salvador. San salvado. Salvador.
- COVENIN. Comisión venezolana de normas industriales.1979. Alimentos. Determinación de pH. (Acidez iónica) Norma venezolana 1315-79. 1ª Revision FONDONORMA Caracas. Venezuela.

- COVENIN. Comisión venezolana de Normas Industriales. 1980. Alimentos. Determinación nitrógeno. Método Kjeldahl. Norma 1195-80. 1^{ra} Revisión FONDONORMA. Caracas. Venezuela.
- COVENIN. Comisión venezolana de normas industriales.1981.Alimentos. Determinación de Grasa. 1^a Revisión. Norma venezolana 1785-81. FONDONORMA Caracas. Venezuela.
- COVENIN. Comisión venezolana de normas industriales.1987. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. 2^a Revisión. Norma venezolana 902-87. FONDONORMA Caracas. Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1989. Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. 1^a Revisión. Norma 1126-89. FONDONORMA. Caracas. Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1994. Pulpa de pescado requisitos. Norma 3086-94. FONDONORMA. Caracas Venezuela.
- COVENIN. Comisión venezolana de Normas Industriales. 1997. Carne y productos cárnicos. Determinación de Humedad. 2da Revisión. Norma venezolana 1120-97. FONDONORMA. Caracas. Venezuela.
- COVENIN. Comisión venezolana de Normas Industriales. 1999. Carne y productos cárnicos. Determinación de del contenido total de cenizas. Norma 1220-99. FONDONORMA. Caracas. Venezuela.
- DAVIS, A. 2003. Batter and breeding ingredients. AVI Publishing Company.Inc., Wesport, Connecticut. EE.UU. 15-23pp.
- DOBARGANES, C, MARQUEZ-RUIZ G. 2000. Interactions between fat and food during deep-frying. Eur J Lipid Sci Technol. 102:521 pp.
- DOMINIC, M. 2004. Caducidad de los Alimento, Acribia,Zaragoza. España.
- DIPLOCK, A.; AGGETT, P.; ASHWELL, M.; BORNET, F.; FERN, E.; Y ROBERFROID, M. 1999. Scientific concepts of functional food science in Europe: Consensus document. Brit. J. Nutr. Suppl. 1:1–28.

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2008. Utilización de alimentos tropicales. Estudios FAO: Alimentación y Nutrición 47/1. Roma, FAO.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2013. Agriculture production statistics [Documento en línea]. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> [consulta: 18/02/16].
- FARES, C; MEGA, V. 2012. Effects of toasting on the carbohydrate profile and antioxidant properties of, chickpea (*Cicer arietum L.*) Flour added to durum wheat pasta. EE.UU. 1140-1148 pp.
- FARHOOSH, R; MOOSAVI, R. 2009. Evaluating the performance of peroxide and conjugated diene values in monitoring quality of used frying oils. Journal of Agricultural Science and Technology.11: 173- 179.
- FARRE, R; LARGADA, M. 2002. Contenido de calcio, magnesio, cinc y fosforo en legumbres crudas y sometidas a distintos procesos de cocción. Revista Amazónica de investigación alimentaria. Volumen 2. España. 97102 pp.
- FELLOWS, P. J. 1994. The search for shelf life. Food Testing& Analysis. New York. 6:26.
- FELLOWS, P. J. 2008. Frying. In: P. J. Fellows, Food processing technology. Principles and practice. New York. 355-362.
- FERNÁNDEZ, E. 2012. Galletas con incorporación de harina de garbanzo (*Cicer arietinu, L*) harina de linaza (*linum usitatissimum L.*) y reemplazo parcial de la materia grasa Inulina. Tesis de pregrado.para obter por el título de Ingeniero Agronomo. Facultad de agronomia. Universidad de chile. Santiago. Chile.
- FISHBASE. 2015. Merluza (*Merluccius albidus*) [Documento en línea]. Disponible en:[http://www.fishbase.org/sumamary/Merluccius albidus.html](http://www.fishbase.org/sumamary/Merluccius%20albidus.html). [Consulta: 18/02/16].
- FLICK, J; GWO, Y; ORY, R; BARAN, L; SASIELA, J; BOLING, J; VINNET, H; MARTIN, E; ARGANOSA, C. 1989. Effects of cooking conditions and post-preparation procedures on the quality of battered fish portions. Journal of Food Quality. 12: 227-242.

- FUNDACIÓN CELIACA DE VENEZUELA, 2014 [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.celiacosvenezuela.org.ve.html>. [Consulta: 18/02/16].
- GARCIA, C; MALDONADO. L. 2016. Elaboración y caracterización de un alimento rebozado congelado a partir de berenjena (*Solanum melongena*) tesis de pregrado. Para optar por el título de ingeniero en química Facultad de química. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador.
- GARCÍA, O.; ACEVEDO, I.; MORA, J.; SANCHEZ, A.; RODRIGUEZ, J. 2009. Evaluación física y proximal de la carne para hamburguesas elaborada a partir pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*) con harina de soya texturizada. Tesis de pregrado. Facultad de ciencias Agroindustriales. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Tarabana. Venezuela 120 pp.
- GERTZ, C. 2009. "Chemical and physical parameters as quality indicators of used frying fats". Eur Lipid. Sci. Technol.
- GUTIERREZ, J. 2000. Ciencia Bromatológica Principio General de los Alimentos, Díaz de Santos, Madrid. España. 285 pp.
- HAIR, J.; ANDERSON, R.; STATHAM, R.; BLACK, W. 1990 Análisis Multivariante. Barcelona. España. 167 p.
- HENUFOOD. 2012. Técnicas culinarias y tecnología alimentaria: efecto en la nutrición. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/tecnicas-culinarias-ytecnologia-alimentaria-efecto-en-la-nutricion/index.html> #superior. [Consulta: 25/05/19].
- HERMANSS, V. 2000. Elaboración de un alimento tipo hamburguesa en base de merluza (*Merluccius*) y cochayuyo (*Durvillaea antarctica*). Tesis ingeniero en alimentos. Facultad de ciencias agrarias. Universidad austral de Chile. Valdivia, Chile. 86 pp.
- HERNANI, K. 2008. Determinación del tiempo de cocción y frito óptimos para el procesamiento de nuggets de calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú.
- HOUGH, G y FISZMAN, S. 2005. Estimación de la Vida Útil Sensorial de los Alimentos. Programa CYTED. Madrid. España.

- HUTCHINGS, J. 1977. The importance of visual appearance of foods to the food processor and the consumer. *Journal of Food Quality*, Vol. 1, 267-278.
- IBAÑEZ, M; BARCINA, A. 2001. *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Editorial global. 180 pp.
- ICONTEC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2009. *Productos de la pesca y acuicultura. Barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados*. NTC 4348. Bogotá. 17pp.
- IDOWU, A. AWORH, L. 2014 Optimization of some processing conditions for Kokoro production using Response Surface Methodology, *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(2), 187-195.
- INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Norma Técnica Ecuatoriana. 2005. *Alimentos a base de harina de garbanzo (galletas, panes)*. NTE INE 2080-2005. Guayaquil. Ecuador.
- INN. Instituto de nutrición. 2012 [Documento en línea]. Disponible: <http://www.inn.gob.ve/> [consulta: 19/02/16].
- ITP. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. 2003. "Procesamiento de Productos Pesqueros Preformados, Empanizados, Prefritos y Congelados". Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao. Perú 23 pp.
- IWAMOTO, T; ESCHMEYER, W; ALVARADO, J; BUSSING, W. 2010. *Merluccius*. Lista Roja de especies amenazadas de la [UICN](#) 2011.2.
- LEÓN, A. ROSELL, C. 2007. *Influencia de la harina de garbanzo en la reología de las masas panarias*, Universidad Valparaíso, Madrid. España. 476 pp.
- LOEWE, R. 2003. Role of ingredients in batter systems. *Cereal Foods World*. 38 (9): 673-677.
- LOVE, J; PRUSA, J. 1992. Nutrient composition and sensory attributes of cooked ground beef: effects of fat content, cooking method, and water rinsing. *J Am Diet Assoc.*; 11:1367-71.

- LLERENA, E.2007. "Evaluación del tipo de empanizado para la elaboración de nuggets a partir de carne de llama (*Lama glama*)". Tesis Universidad Católica de Santa María. Arequipa. Perú. 25 pp.
- LLORCA, E. 2003. Modificaciones químicas y microestructurales en la elaboración de calamares rebozados congelados. Tesis de Doctorado. Departamento de Tecnología de Alimentos: Universidad Politécnica de Valencia. España. 265 pp.
- MAN, D. 2004. Caducidad de los alimentos, Acribia, Zaragoza. España. 5060 pp.
- MADIGAN, M; MARRS, B. 1997. Extremophiles. Scientific American, 276: 82-87pp.
- MAKISON, J; GREENFIELD, H; WONG, M y WILLS, R . 1987. Fat uptake during deep-fat frying of coated and uncoated foods. Journal of Food Composition and Analysis.1 (1): 93-101.
- MARQUEZ, J. 2009. Estimación de la vida útil de productos snacks procesados en la empresa Velsac. Sac mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales. Facultad de ingeniería química. Tesis de pregrado. Universidad nacional del callao. Callao. Peru.
- MATAIX, V. 2013. Nutrición para educadores, Díaz de Santos, Madrid. España. 3-4 pp.
- MARTI S. A, 2015 Estabilidad de Papas Crips sometidas a diferentes condiciones de almacenamiento, en Grasas y Aceites. Vol. 52: 175183.
- MAZA, S. 2007. "Tecnología de procesamiento de productos empanizados congelados de pota: Características del músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)": Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Callao. Perú.
- MCMEEKIN, M; MONCHYA, S; VALLAEYS, T; AUQUIER V; BENOTMAN, A; BERTIN, P; TAGHAVI, S; DUNN, J; VAN DER LELIE, D; WATTIEZ, R. 2003. *Ralstoniametallidurans*, a bacterium specifically adapted to toxic metals: towards a catalogue of metal-re-sponsive genes. FEMS Microbiology Reviews, 27: 385-410 pp.
- MOHAMMED, I.; AHMEDA, A.; SENGE, B. 2012. Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. Ind. Crops Prod. 36 196–202.

- MONTES -MUNIZ FJ, CUESTA, C. 2016 Tecnología de la Fritura: Alteraciones de las grasas utilizadas debido al proceso, tipo de grasa culinaria y alimento. Aliment., Equipos y Tecnol. 1991;3: 101-16.
- MOREIRA, R. 2001. Deep-Fat Frying of Foods. In: J. Irudayaraj, Food Processing Operations Modeling. Marcel Dekker, Inc. New York. 115146.
- MOREIRA, R. 2007. Microbial Profile of Maize-Pigeon Pea Biscuit in Storage. Fountain J. Nat. Appl. Sci. 2(2):01-09.
- MORENO, M; BOUCHON, P. 2008 Different perspective to study the effect of freeze, air, and osmotic drying on oil absorption during potato frying. J Food Sci.; 73:122 pp.
- MORENO, L. 2017. Efecto del tipo de rebozado sobre las características físico-químicas elaborados a partir de pulpa de tajali (*trichurus lepturus*) Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Maturin. Venezuela. 90 pp.
- MUELA, D. 2014. Effects of environmental factors on the oxidation of Potato Chips, en Journal of Food Science. Volume 37: 584-58
- MUHAMMAD, A.; LLOYD, W.; RASHIDA, A. Y MIAN, N. 2013. Application and opportunities of pulses in food system: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53(11): 1168-1179.
- NAWAR, G. 2010. Shelf- life dating of foods. Connecticut, Food & Nutrition Press, INC. 18 pp.
- NMX. NORMAS MEXICANAS. 1982. Dirección general de normas. Alimentos. Garbanzos envasados. Foods. Canned chickpeas. NMX-F-388-1982.
- NORMAS TECNICAS PANAMEÑAS. 2001. Reglamento técnico. Granos y cereales procesados, tortilla de maíz nacional. N-50-491-01.
- PACHECO, E. 2002. Evaluación nutricional de hojuelas fritas y estudio de la digestibilidad del almidón del plátano verde (*Musa spp.*), Rev. Fac. Agron. Maracay. Venezuela. 28 (2): 175- 183.

- PACHECO, L. 2002. Absorción de grasas termooxidadas. II. Influencia del nivel de alteración y porcentaje de grasa en la dieta. *Grasas y Aceites* 1992;43(4):198203.
- PAWA, A.; MAGAR, E. 2009. *Journal of Food Science: Biochemical changes in catfish, tilapia, and mrigal fish during rigor mortis.* *Meat Scie.* 55:463469.
- PEDRERO, D.; PANGBORN, R. 1989. *Evaluación Sensorial de los Alimentos Métodos analíticos.* México, Alambra. 251 pp.
- PEDRESCHI, F y ZUÑIGA, R. 2008. Kinetics of quality changes during frying. *Ciencia y Tecnología de Alimentos.* Universidad de Santiago de Chile. 81-112.
- PEREZ-COTAPOS, R. 2006. *Manual de alimentación sana,* Pax México, México D.F. México. 85 pp.
- PERLO, F; BONATO, P; TEIRA, G; FABRE, R; KUEIDER, S.2005. Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: research note. *Meat science.* Argentina. 72 (2006) 785–788.
- PESCE, D.; COLOSIMO, F. 2015. *Proceso de elaboración de hamburguesas rebozadas a partir de pulpa de pescado de agua dulce.* Trabajo de Grado. Uruguay. 79 pp.
- PÓLIT, P. 2008 *Determinación De La Vida Útil De Alimentos Procesados* Departamento de ciencia de alimentos y biotecnología. Trabajo de grado. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador. 23 pp.
- PRESCOTT, G.W. 1999. *How to know the freshwater algae.* 3rd ed. Wm. C. Brown, Dubuque, Iowa, USA. 78pp.
- POTTER, N.; HOTCHKISS, J. 1999. *Ciencia de los Alimentos.* 2^{da} ed. Acribia. Zaragoza. España. 667 pp.
- RATNAYAKE, D; JACKSON, A. 2007. *New Insight Into the Gelatinization Process of the Native Starches,* *Carbohydrate Polymers.* 31:241-247.
- RIVAS, A; VILLALTA, J. 2011. *La fritura desde un punto de vista práctico* Alimentación, equipos y tecnología. 87-92 pp.

- ROA, V. 2001 Estimación de Vida Útil de Productos Almacenados, Texto, C.A. Caracas. Venezuela. 6 -12.
- ROBLE, O. 2012. Relación entre algunas propiedades fisicoquímicas y térmicas de gelatinización en almidón de papa nativa de Chiloé. Trabajo de Grado. Facultad de química. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- RODRÍGUEZ, M; MARTÍN, M; VALLADARES, C; DEHOMBRE, R; BERRERO, E. 2013. Algunas características de los nuggets de pollo, en: Alimentaria, 34(282), pp. 89-92.
- RUIZ, S. 2010. Evaluación nutricional de harinas de maíz obtenidas industrialmente. Tesis de Licenciatura de Química Farmacéutica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. 108 pp.
- SAGUY, S Y DANA, D. 2003. Integrated approach to deep fat frying engineering nutrition, health and consumer aspect. Journal of food Engineering 56: 143.
- SAHIN, S.; SASTRY, S.; BAYINDIRLI, L. 1999. Heat transfer during frying of potato slices. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 32, 19- 24.
- SANCHEZ, G., GERRERO, A., 2013. Formulación y elaboración de nuggets a base de pasta de pollo con diferentes niveles de carne de trucha arco iris (*Ocorhynchus mykiss*).trabajo de grado. Facultad de ciencias pecuarias. ingeniería en producción acuícola. Universidad de Nariño San Juan de Pasto. Colombia. 20-78 pp.
- SEGNINI, S.; DEJMEK, P.; ÖSTE, R. 1999. Reproducible texture analysis of potato chips. Journal of Food Science. 64 (2): 309-312.
- SEVERINI, |; ROSMINI, M; ARMENTA, R. 2005. Tecnología de productos de origen acuático. Editorial Limusa S.A. México. 88 pp.
- STELLE, R y TORRIE, J. 1992. BIOESTADISTICA: Principios y Procedimientos 2da edición (primera en español). Mc Granw – Hill. México D. F. México. 662 p.
- SUATERNA, A. 2007. La fritura de los alimentos: pérdida y ganancias de nutrientes de los alimentos fritos. Trabajo de Grado. Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia. 88 p.

- TARKA, M. 2014. Carbohidratos y azúcares. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.foodinsight.org/articles/carbohidratos-y-azucares> [Consulta: 25/05/2019].
- TIRADO, R; GARCIA, A; RODRIGUEZ, L; 2012. Microbiología alimentaria, metodología analítica para alimentos y bebidas, 2da edición. Editorial Diaz. Madrid, España. 250 pp.
- TORTORA, G; FUNKE, L; CASE, P.2007. Introducción a la Microbiología. 9na Edición. Editorial Médica Panamericana. España. 54 p.
- VALLS, P. A. 2003. El proceso de extrusión en cereales y habas de soja: I. Efecto de la extrusión sobre la utilización de nutrientes. IX Curso de Especialización FEDNA. Barcelona, España.
- VAZQUEZ, R. J. 2013. Desarrollo de tortillas de maíz fortificadas con fuente de proteína y fibra y su efecto biológico en un modelo animal. Facultad de química. Tesis doctoral. Universidad autónoma de nuevo león. México
- VELEZ, J y SOSA, M. 2009. Heat and mass transfer during the frying process of donuts, by CRC Press LLC. 223 pp.
- VIVES, J. 2003. Puntos de control críticos en la preparación de alimentos fritos en 80 cafeterías del municipio de Medellín. *PerspectNutrHum*. 2003, Colombia. 23-31pp.
- YAGÜE, MA. 2003. Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. Informes Técnicos. Observatorio de la Seguridad Alimentaria. [Documento en línea]. Disponible en línea: <http://www.consumer.es/seguridadalimentaria/cienciaytecnologia/2005/11/16/21156.php#sthash.IJOqYss8.dpuf>. [Consulta: 19/02/16].
- YNIESTRA, M, 2018 Estructura y función de almidón de cuatro variedades de garbanzo. Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional de México. México. 66 pp.



APÉNDICE



Figura 1. Proceso de obtención de la pulpa de merluza.



Figura 2. Elaboración de los deditos de merluza.

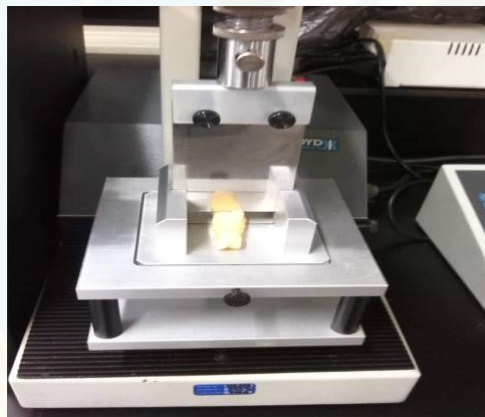


Figura 3. Determinación de textura y pH de los deditos de merluza.



Figura 4. Determinación de humedad de los deditos de merluza.



Figura 5. Determinación de proteína cruda de los deditos de merluza



Figura 6. Determinación de grasa de los deditos de merluza



Figura 7. Determinación de cenizas de los dedos de merluza

Fecha: _____

Producto: Deditos de merluza

Ante usted tiene dos muestras. Pruébelas de izquierda a derecha y califíquelas según su apreciación, tomando como referencia la escala dada.

(Solo puede marcar un número por muestra)

Código	Apariencia General	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad General
324	_____	_____	_____	_____	_____
738	_____	_____	_____	_____	_____

- 9 Gusta extremadamente
- 8 Gusta mucho
- 7 Gusta moderadamente
- 6 Gusta poco
- 5 Ni gusta ni disgusta
- 4 Disgusta poco
- 3 Disgusta moderadamente
- 2 Disgusta mucho
- 1 Disgusta extremadamente

Comentarios: _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Figura 8. Planilla utilizada para la determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.



Figura 9. Determinación de la aceptabilidad de los deditos de merluza.

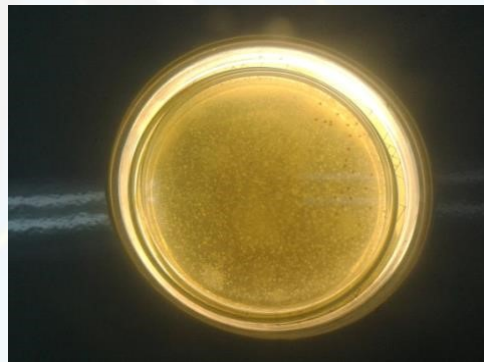
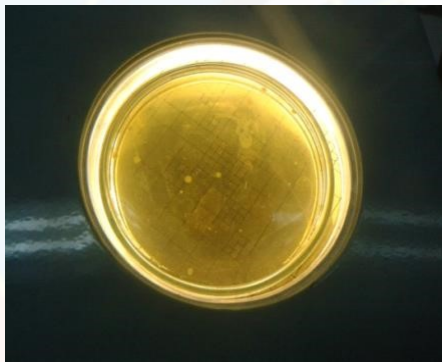


Figura 10. Determinación del crecimiento de aerobios mesofilos de los deditos de merluza en placa Petri

Cuadro 1. Análisis de varianza para la determinación de pH de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	18,0500	18,0500	361,00	0,0000**
COCCIÓN	1	6,0500	6,0500	121,00	0,0000**
REBOZADO*COCCIÓN	1	6,0500	6,0500	121,00	0,0000**
REPETICION	4	0,2000	0,0500		
Error	12	0,6000	0,0500		
Total	19	30,9500			

Media: 6,9500 **CV:** 3,22

**Altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro 2. Valores promedios de la variación del pH de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCr	9,00	A
GCo	6,80	B
MCr	6,00	C
MCo	6,00	C

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$). GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 3. Análisis de varianza para la determinación de la textura de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	4,361E-29	4,361E-29	0,00	1,0000 ^{NS}
COCCIÓN	1	320,000	320,000	32,27	0,0001**
REBOZADO*COCCIÓN	1	320,000	320,000	32,27	0,0001**
REPETICION	4	31,0000	7,75000		
Error	12	119,000	9,91667		
Total	19	790,000			

Media:21,000 **CV:** 15,00

NS: No significativo ($p > 0,05$)

******Altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro 4. Valores promedios de la variación de la textura de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
MCo	29,000	A
GCo	21,000	B
GCr	21,000	B
MCr	13,000	C

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 5. Análisis de varianza para la determinación de humedad de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	31,25	31,250	0,43	0,5236 ^{NS}
COCCIÓN	1	92,45	92,450	1,28	0,2806 ^{NS}
REBOZADO*COCCIÓN	1	151,25	151,250	2,09	0,1740 ^{NS}
REPETICION	4	123,20	30,800		
Error	12	868,80	72,400		

Total 19
1266,95
Media: 51,550 **CV:** 16,51
NS: No significativo ($p>0,05$)

Cuadro 6. Análisis de varianza para la determinación de grasa de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	530,450	530,450	884,08	0,0000**
COCCIÓN	1	2,450	2,450	4,08	0,0604 ^{NS}
REBOZADO*COCCIÓN	1	6,050	6,050	10,08	0,0059**
Error	16	9,600	0,600		

Total 19 548,550
Media: 10,350 **CV:** 7,48
NS: No significativo ($p>0,05$)
******Altamente significativo ($p\leq 0,01$)

Cuadro 7. Valores promedios de la variación de la grasa de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCo	16,40	A
MCo	14,60	B
GCr	5,40	C
MCr	5,00	C

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 8. Análisis de varianza para la determinación de proteína de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	0,20000	0,20000	2,00	0,1827 ^{NS}
COCCIÓN	1	1,80000	1,80000	18,00	0,0011**
REBOZADO*COCCIÓN	1	1,80000	1,80000	18,00	0,0011**
REPETICION	4	0,80000	0,20000		
Error	12	1,20000	0,10000		
Total	19	5,80000			

Media:12,900 **CV:** 2,45

NS: No significativo ($p > 0,05$)

******Altamente significativo ($p \leq 0,01$) .

Cuadro 9. Valores promedios de la variación de la proteína de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCo	13,40	A
MCo	13,00	A
GCr	12,20	B
MCr	12,20	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 10. Análisis de varianza para la determinación de cenizas de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	14,4500	14,4500	75,39	0,0000**
COCCIÓN	1	0,4500	0,4500	2,35	0,1514 ^{NS}
REBOZADO*COCCIÓN	1	0,0500	0,0500	0,26	0,6188 ^{NS}
REPETICION	4	0,5000	0,1250		
Error	12	2,3000	0,1917		
Total	19	17,7500			

Media: 6,7500 **CV:** 6,49

NS: No significativo ($p > 0,05$)

******Altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro 11. Valores promedios de la variación de las cenizas de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudo como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
MCo	7,80	A
MCr	7,40	A
GCr	5,80	B
GCo	6,00	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 12. Análisis de varianza para la determinación de carbohidratos de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	145,800	145,800	27,51	0,0002**
COCCIÓN	1	9,800	9,800	1,85	0,1989 ^{NS}
REBOZADO*COCCIÓN	1	1,800	1,800	0,34	0,5708 ^{NS}
REPETICION	4	16,000	4,000		
Error	12	63,600	5,300		
Total	19	237,000			

Media: 17,500 **CV:** 13,16

NS: No significativo ($p > 0,05$)

******Altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro13 Valores promedios de la variación de los carbohidratos de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCr	21,20	A
GCo	19,20	A
MCr	15,20	B
MCo	14,40	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 14. Análisis de varianza para la determinación de grasa expresible de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	,60000	60000	4	0,1087 ^{NS}
Repetición	4	,60000	65000		
Error	4	,40000	85000		
Total	9	0.85000			

Media: 4,8000 **CV:** 19,21

NS: No significativo ($p > 0,05$)

Cuadro 15. Análisis de varianza para la determinación del valor calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
REBOZADO	1	2288,8	288,8	1,14	0,3059 ^{NS}
COCCIÓN	1	331521,8	31521,8	124,84	0,0000 ^{**}
REBOZADO*COCCIÓN	1	500,0	500,0	1,98	0,1847 ^{NS}
REPETICION	4	455,3	113,8		
Error	12	3029,9	252,5		
Total	19	35795,			

Media: 222,10 **CV:** 7,15

NS: No significativo ($p > 0,05$)

******Altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro 16. Valores promedios de la variación del valor calórico de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten tanto crudos como cocidos.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCo	270,60	A
MCo	253,00	A
GCr	183,60	B
MCr	181,20	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCr: Rebozado con harina de garbanzo crudo

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCr: Rebozado con harina de maíz crudo

MCo: Rebozado con harina de maíz cocid

Cuadro 17. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la apariencia general de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	0,2516	0,25157	0,42	0,5175 NS
Repetición	89	61,5760	0,69187		
Error	88	52,4151	0,59563		
Total	178				

Media: 4,8000 **CV:** 19,21

NS: No significativo ($p>0,05$)

Cuadro 18. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo color de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	1,7006	1,70063	3,48	0,0653 ^{NS}
Repetición	89	77,6958	0,87299		
Error	88	42,9660	0,48825		
Total	178				

Media: 7,6266 **CV:** 10,12

NS: No significativo ($p>0,05$)

Cuadro 19. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo sabor de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	4,2289	4,22893	8,01	0,0058**
Repetición	89	54,8107	0,61585		
Error	88	4,4377	0,52770		
Total	178				

Media: 7,9564 **CV:**
9,13 * Significativo
($p \leq 0,01$)

Cuadro 20. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del atributo sabor de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCo	8,11	A
MCo	7,80	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 21. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del atributo textura de los dedos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	0,6849	0,68491	1,38	0,2440 ^{NS}
Repetición	89	42,8142	0,48106		
Error	88	43,8151	0,49790		
Total	178				

Media: 7,9266 **CV:** 8,90

NS: No significativo ($p > 0,05$)

Cuadro 22. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad general de los dedos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
Tratamiento	1	2,2144	2,21438	5,85	0,0177*
Repetición	89	44,8002	0,50337		
Error	87	32,9523	0,37876		
Total	177				

Media: 7,9985 **CV:** 7,69

*Significativo ($p \leq 0,01$)

Cuadro 23. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad general de los deditos de merluza con dos tipos de rebozados sin gluten.

Tratamiento	Media	Agrupamiento
GCo	8,11	A
MCo	7,88	B

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la

Mínima Diferencia Significativa ($p \leq 0,05$).

GCo: Rebozado con harina de garbanzo cocido

MCo: Rebozado con harina de maíz cocido

Cuadro 24. Resultados del recuento de aerobios mesófilos de los deditos de merluza rebozado con harina de garbanzo almacenadas durante 18 días a ± 10 °C.

Tiempo (días)	Población (UFC/g)	Ln
0	$6,10 \times 10^3$	8,71
3	$3,10 \times 10^5$	12,64
6	$7,50 \times 10^5$	13,52
9	$2,60 \times 10^7$	17,07
12	$3,42 \times 10^7$	17,34
15	$4,10 \times 10^7$	17,52
18	$4,55 \times 10^7$	17,63

Cuadro 25. Análisis de regresión lineal del Ln de aerobio mesófilos Vs el tiempo de almacenamiento (días) refrigeración a ±10 °C.

	Mínimos Cuadrados	Estándar Error	Estadístico T	Valor-P
Parámetros	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	58,12116411	1,06320	9,967188	0,000173663
Pendiente	12,18540407	0,098341	4,883511	0,004539097

Coeficiente de correlación= 0,826

Cuadro 26. Cálculos para la determinación del tiempo de vida útil de los deditos de merluza rebozado con harina de garbanzo almacenado a ±10 °C.

Temperatura (°C)	$\theta_s = \frac{\ln I_f - \ln I^0}{kT}$	Vida útil (θ_s)
±10	$\frac{\ln 1 \times 10 - \ln 6,1 \times 10^3}{2,2042}$	6 días

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, SENSORIAL Y VIDA ÚTIL DE DEDITOS DE MERLUZA CON DOS TIPOS DE REBOZADOS SIN GLUTEN
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Astudillo Toussaint Luis Nelly Delvalle	CVLAC	C.I: 19.080.603
	e-mail	luisnelly.03toussaint@gmail.com
Rodríguez Lineisky Alexandra	CVLAC	C.I: 17.781.399
	e-mail	lineiskyrodriguez@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

Deditos de merluza, rebozado, sin gluten, vida útil.

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Tecnología de Alimentos

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

Se evaluaron física, química, sensorial y vida útil de deditos de merluza con dos tipos de rebozado sin gluten. Los deditos elaborados con dos tipos de rebozado externo: harina de garbanzo crudo (GCr) y harina de maíz crudo (MCr) se sometieron a cocción por inmersión en aceite vegetal comestible a temperatura de 180 °C por 4 min, obteniendo deditos de garbanzo frito (GCo) y de maíz frito (MCo). El pH (GCr: 9,00; GCo: 6,80; MCr: 6,00; MCo: 6,00) se vio afectado significativamente por el tipo de rebozado, la cocción y la interacción. La resistencia al corte (GCr: 21,000N; GCo: 21,000N; MCr: 13,00N; MCo: 6,00N) tuvo un incremento altamente significativo durante la fritura en el rebozado con harina de maíz, manteniéndose inalterable el que contenía harina de garbanzo. La humedad (GCr: 53,40 %; GCo: 52,20 %; MCr: 54,00 %; MCo: 52,20 %) tuvo una pérdida no significativa de 1,2 % en el rebozado con harina de garbanzo y de 1,8 % en el rebozado con harina de maíz. La grasa (GCr: 5,40 %; GCo: 16,40 %; MCr: 5,00 %; MCo: 14,40 %) registró una variación altamente significativa, que dependió del tipo de rebozado y la interacción, con un incremento porcentual de absorción de grasa en el rebozado con harina de garbanzo, de 11 %, superior al de harina de maíz (9,6 %). Los valores de proteína (GCr: 12,20 %; GCo: 13,40 %; MCr: 12,20 % y MCo: 13,00 %) y ceniza (GCr: 5,80 %; GCo: 6,00 %; MCr: 7,40 % y MCo: 7,80 %) tuvieron un comportamiento similar de incremento, debido a la reducción de humedad durante la fritura. Los carbohidratos (GCr: 21,20 %; GCo: 19,20 %; MCr: 15,20 % y MCo: 14,40 %) presentaron diferencias altamente significativas por tipo de rebozado, con una disminución muy similar en ambos tratamientos. El tipo de rebozado no influyó en el contenido de grasa expresible, con una retención del aceite de fritura en la superficie del producto de 4,20 % para GCo y 5,40 % para MCo. El valor calórico (GCr: 183,60 Kcal/g; GCo: 270,60 Kcal/g; MCr: 181,20 Kcal/g y MCo 253,00 Kcal/g) se vio afectado por la fritura con un incremento menor (37,79 %) en los deditos rebozados con harina de maíz comparado con los rebozados con harina de garbanzo (49,33 %), asociado a la menor absorción de grasa. No hubo diferencias en la aceptabilidad de la apariencia general, el color y la textura de GCo y MCo, con una tendencia a “gusta mucho”, mientras que, la aceptabilidad del sabor fue altamente significativas y la aceptabilidad general significativa con calificaciones de “gusta mucho” resultando la más aceptada GCo (harina de garbanzo cocido). Se utilizó como indicador de deterioro el crecimiento de aerobios mesófilos obteniendo como resultado un tiempo estimado de vida útil de 6 días almacenados a ± 10 °C.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Profa. MSc. Carmen Farías	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 8536104
	e-mail	mfarias@udo.edu.ve
Profa. MSc. Mary Longart	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 4502462
	e-mail	mlongart5@gmail.com
Profa. MSc. Johannys Méndez	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 16961264
	e-mail	Jmendez@udo.edu.ve

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2019	11	05

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
LuisNelly.AstudilloToussaint_Lineisky.Martinez.docx

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)
Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Tecnología de Alimentos

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Licenciatura

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI-139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Martínez*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30
Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,
Juan A. Bolaños Cunele
JUAN A. BOLAÑOS CUNELE
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

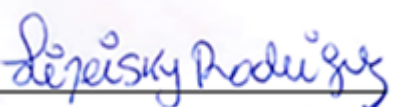
JABC/YGC/marija

Hoja de metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6


Derechos:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (VIGENTE a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): "Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, que deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."


Luis Nelly Astudillo Toussaint


Lineisky Alexandra Rodríguez

Autores


Prof. MSc. Carmen Fariás
Asesor académico