



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**MEDICIÓN DEL DETERIORO DE ACEITES UTILIZADOS EN
POLLERÍAS Y CHICHARRONERIAS DE LA CIUDAD DE ILAVE
2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JHAN CARLOS ANQUISE COLQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN NUTRICIÓN HUMANA

PUNO - PERÚ

2024



Jhan Carlos Anquise Colque

MEDICIÓN DEL DETERIORO DE ACEITES UTILIZADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE -

 Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento



Identificador de la entrega
trn:old::8254:416904244

142 Páginas

Fecha de entrega
17 dic 2024, 9:31 a.m. GMT-5

22,209 Palabras

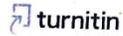
Fecha de descarga
17 dic 2024, 10:14 a.m. GMT-5

119,593 Caracteres

Nombre de archivo
MEDICIÓN DEL DETERIORO DE ACEITES UTILIZADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LAdocx

Tamaño de archivo
16.3 MB





14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

M.Sc. Luz Amanda Aguilar Flores
DOCENTE
ESP. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

M.Sc. Silvia Elizabeth Alajar Viza
SUS COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN
E.P.M.H. UNA





DEDICATORIA

A mi madre Celia Olivia Colque Quispe, quien siempre me apoyó y me supo dar las fortalezas para seguir adelante y cumplir mis objetivos.

A mi familia por estar constantemente apoyándome y alentándome en todos los aspectos de mi vida.

A mis amigos y amigas quien siempre estuvieron presentes para darme ánimos y no me abandonaron a pesar de cometer errores en los caminos de la vida.

A todos los mencionados, dedico la presente investigación.

Jhan Carlos Anquise Colque



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano por brindarme los servicios educativos de excelencia para fortalecer mi formación profesional. A la Escuela Profesional de Nutrición Humana por brindarme una educación de calidad con su plana de docentes y administrativos los cuales hicieron que mi etapa universitaria fuera muy agradable.

Agradezco a los jurados de mi investigación: D.Sc. Tatiana Paulina Valdivia Barra, Lic. Paola Katherin Mantilla Cruz y M.Sc. Adelaida Giovanna Viza Salas quienes me guiaron y me apoyaron dándome consejos útiles y siempre estuvieron accesibles para mis interrogantes.

Agradezco especialmente a mi Asesora de Tesis M.Sc. Luz Amanda Aguirre Florez por aceptarme como su asesorado, brindándome consejos, comprensión y acompañamiento para poder realizar este trabajo de investigación; ya que sin su orientación no hubiera podido desarrollar este trabajo de manera satisfactoria.

Agradezco a mi Madre la persona que más admiro, mi familia quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme y a mi amiga Lily quien me apoyo al desarrollo de esta investigación.

Jhan Carlos Anquise Colque



ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ACRÓNIMOS

RESUMEN17

ABSTRACT.....18

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....21

1.1.1 Formulación del problema23

1.1.2 Interrogante general23

1.1.3 Interrogantes específicas23

1.2 JUSTIFICACIÓN24

1.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....25

1.3.1 Hipótesis General26

1.3.2 Hipótesis específicas26

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....26

1.4.1 Objetivo General:26



1.4.2	Objetivos Específicos:.....	26
-------	-----------------------------	----

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	ANTECEDENTES	28
2.1.1	Antecedentes Internacionales:.....	28
2.1.2	Antecedentes Nacionales:	30
2.2	MARCO TEÓRICO	35
2.2.1	Aceite.	35
2.2.2	Tipos de aceite.....	36
2.2.3	Origen de los aceites.	36
2.2.4	Características del Aceite.....	37
2.2.5	Clasificación de los aceites.	37
	2.2.5.1 Según el aspecto químico.....	37
	2.2.5.2 Según el aspecto nutricional.	39
2.2.6	Impacto en la Salud.....	40
2.2.7	Fritura.....	41
2.2.8	Proceso de las frituras.	42
	2.2.8.1 Proceso inicial de calentamiento.....	42
	2.2.8.2 Etapa en la cual la superficie se calienta.....	42
	2.2.8.3 El proceso de la velocidad decreciente:	43
	2.2.8.4 Punto final de burbujeo	43
2.2.9	Reacciones químicas en el proceso de fritura.	44
	2.2.9.1 Proceso de oxidación.	45
	2.2.9.2 Proceso de Polimerización.....	46



2.2.9.3	Hidrólisis.....	47
2.2.10	Características Físico Químicas que determinan el deterioro del aceite.....	48
2.2.10.1	Determinación del Índice de Acidez.....	48
2.2.10.2	Análisis químico del Índice de Acidez.....	50
2.2.10.3	Determinación del Índice de Peróxido.....	51
2.2.10.4	Análisis químico del Índice de Peróxidos.....	53
2.2.11	Enranciamiento del aceite.....	54
2.2.11.1	Descomposición de lípidos.....	55
2.2.12	Compuestos Polares Totales.....	56
2.2.13	Normas Técnicas Peruanas.....	57
2.2.13.1	Norma Técnica Peruana 209.005.....	58
2.2.13.2	Norma Técnica Peruana 209.006.....	59
2.2.13.3	Norma Técnica Peruana CODEX STAN 210 – 2014.....	59
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	60

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	63
3.1.1	Tipo de la Investigación.....	63
3.1.2	Diseño de la Investigación.....	63
3.2	LUGAR DE ESTUDIO.....	63
3.2.1	Población de estudio.....	63
3.2.2	Criterios de inclusión y exclusión.....	64
3.2.2.1	Criterio de Inclusión.....	64
3.2.2.2	Criterios de Exclusión.....	64



3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	65
3.4	MÉTODOS, TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS.	66
3.4.1	Para la obtención de muestras.	66
3.4.2	Método:	66
3.4.3	Técnica:	66
3.4.4	Instrumento:	66
3.4.5	Procedimiento:	66
3.4.5.1	Determinación de los lugares en los cuáles se recolectó la muestra.	66
3.4.5.2	Recolección de muestras.	67
3.4.5.3	Proceso de Filtrado.....	67
3.4.5.4	Envasado y rotulado.....	67
3.4.5.5	Almacenamiento.	67
3.4.6	Para la determinación de índice de acidez.	67
3.4.6.1	Método:	68
3.4.6.2	Técnica.....	68
3.4.6.3	Instrumento:	68
3.4.6.4	Procedimiento:	68
3.4.6.5	Aparatos	68
3.4.6.6	Reactivos.....	68
3.4.6.7	Proceso.....	69
3.4.6.8	Cálculos.....	69
3.4.6.9	Informe.....	70
3.4.7	Para la determinación de Índice de Peróxidos.	70



3.4.7.1	Método:	70
3.4.7.2	Técnica:	71
3.4.7.3	Instrumento:	71
3.4.7.4	Procedimiento:	71
3.4.7.5	Materiales.....	71
3.4.7.6	Reactivos.....	71
3.4.7.7	Cálculo	73
3.4.8	Para la determinación de Compuestos Polares Totales.....	73
3.4.8.1	Método:	73
3.4.8.2	Técnica.....	73
3.4.8.3	Instrumento:	73
3.4.8.4	Procedimiento:	74
3.4.8.5	Preparación de la muestra	74
3.4.8.6	Medición	74
3.4.8.7	Cálculos.....	74
3.4.8.8	Parámetro que define el valor permitido en el Perú.....	75
3.5	DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS.	75
3.6	CONSIDERACIONES ÉTICAS.	76
3.7	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	76
3.7.1	Hipótesis Estadísticas.....	76
3.7.2	Prueba de normalidad de datos.	78
3.7.3	Prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S).	78
3.7.4	Prueba de Shapiro-Wilk (S-W).	79
3.7.4.1	Hipótesis índice de acidez de los aceites utilizados en pollerías y	



chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 es elevado.....	79
3.7.4.2 Hipótesis del índice de peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 es alto.....	80
3.7.4.3 Hipótesis sobre los niveles de compuestos polares totales en los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 son elevados.	81
3.7.4.4 Hipótesis sobre si existen diferencias significativas entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023.....	82

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACIDEZ EN ACEITES UTILIZADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERIAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.....	83
4.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.....	89
4.3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE COMPUESTOS POLARES TOTALES EN ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.	95
4.4 DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS MUESTRAS DE ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.	101
V. CONCLUSIONES	105



VI. RECOMENDACIONES.....	106
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS.....	113

Área : Transformación e innovación de recursos alimentarios con fines nutricionales y de salud.

Tema : Análisis químico de alimentos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de diciembre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variable.....	65
Tabla 2 Rangos de Acidez a usar para el análisis	69
Tabla 3 Rangos usados en el manual del PCO-FOT 10.....	74
Tabla 4 Índice de acidez en aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave-2023	85
Tabla 5 Índice de Peróxidos en aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.....	91
Tabla 6 Nivel de Compuestos Polares Totales en Aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.....	98
Tabla 7 Determinación si existen diferencias entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023.....	101
Tabla 8 Determinación si existen diferencias entre las muestras de aceites usados en las pollerías con las muestras de chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.....	102



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Proceso de la fritura en los alimentos.....	44
Figura 2 Procesos Químicos del enranciamiento Del Aceite.....	48
Figura 3 Método AOAC 965.33: Índice de Acidez	51
Figura 4 Método AOAC 965.33: Índice de Peróxidos	54
Figura 5 Normalidad de T de student de una cola	78
Figura 6 Gráfico de resultados del Índice de Acidez por cada muestra de pollería.....	83
Figura 7 Gráfico de resultados del Índice de Acidez por cada muestra de chicharronería.	84
Figura 8 Gráfico de resultados del índice de peróxidos por cada muestra de pollería. ..	89
Figura 9 Gráfico de resultados del índice de peróxidos por cada chicharronería.	90
Figura 10 Nivel de compuestos polares totales obtenidos en cada pollería.....	96
Figura 11 Nivel de compuestos polares totales obtenidos en cada chicharronería.....	97



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Ficha de recojo y registro de muestra.....	113
ANEXO 2 Evidencia Fotográfica.....	114
ANEXO 3 Base de datos de los resultados obtenidos en Excel.	122
ANEXO 4 NTP N 209.005 Determinación del índice de acidez libre.....	123
ANEXO 5 NTP N 209.006 Determinación del Índice de Peróxidos.	128
ANEXO 6 NTP CODEX STAN 210-2014 Aceites Vegetales Especificados. Requisitos.	132
ANEXO 7 NTS Para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines N 965- 2014/MINSA	136
ANEXO 8 Solicitud a la Municipalidad para realizar el proceso del recojo de muestras.	137
ANEXO 9 Fichas de recojo de muestras llenadas.....	138
ANEXO 10 Certificado de análisis de muestras de pollerías.....	139
ANEXO 11 Certificado de análisis de muestras de chicharronerías.....	140
ANEXO 12 Declaración jurada de autenticidad de tesis	141
ANEXO 13 Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el	142



ACRÓNIMOS

AGI:	Ácidos grasos insaturados
AGS:	Ácidos grasos saturados
AGT:	Ácidos grasos trans
CPT:	Compuestos polares Totales
CT:	Colesterol total
DMS:	Diferencia mínima significativa
FAO:	Organización de las Naciones Unidas
INACAL:	Instituto Nacional de Calidad
NTP:	Norma Técnica Peruana
NTS:	Norma técnica sanitaria
OMC:	Organización Mundial del Comercio
OPS:	Organización Panamericana de la Salud.
TG:	Triglicéridos
TPM:	Material polar total



RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: determinar el deterioro de los aceites utilizados en pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilaya-2023. Metodología: fue de tipo analítico, descriptivo y comparativo con el diseño no experimental de corte transversal; la muestra fue de 9 pollerías y 6 chicharroneras, se realizaron los análisis químicos por titulación ácido-base para el índice de acidez libre, índice de peróxidos y un análisis instrumental para la determinación de compuestos polares totales. Resultados: Se obtuvieron valores del índice de acidez libre un 89% como no aptos, 11% aptos en las muestras de las pollerías y 100% como no aptos en las muestras de las chicharroneras; con respecto al índice de peróxidos el 89% son aptos y un 11% como no aptos en las pollerías y un 100% aptos en las chicharroneras; ambos parámetros fueron comparados de acuerdo a los valores de permisibilidad establecidos por la NTP-CODEX STAN 210:2014; los niveles de compuestos polares totales en las pollerías han demostrado que solo una muestra supera el 24% y en chicharroneras ninguna muestra ha superado el valor máximo de aceptabilidad establecido en la Norma Técnica Sanitaria (NTS) N° 685/2014 Minsa. Conclusiones. Se encontró que el índice de acidez tanto en las muestras de las pollerías y chicharroneras tuvieron valores elevados respecto a la norma establecida, sin embargo, los valores de índice de peróxidos y compuestos polares totales mostraron que no superan los rangos máximos permitidos establecidos.

Palabras clave: Aceite, Acidez, Compuestos polares totales, Fritura, Peróxidos.



ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the deterioration of the oils used in poultry and pork rinds shops in the city of Ilave-2023. Methodology: it was analytical, descriptive and comparative with a non-experimental cross-sectional design; with a sample of 9 poultry shops and 6 chicharronerías, chemical analyses were carried out by acid-base titration for the free acidity index, peroxide index and an instrumental analysis for the determination of total polar compounds. Results: Values of the free acidity index were obtained 89% as unacceptable, 11% as acceptable in the samples from the poultry plants and 100% as unacceptable in the samples from the crackling plants; with respect to the peroxide index 89% are acceptable and 11% as unacceptable in the poultry plants and 100% acceptable in the crackling plants; both parameters were compared according to the permissible values established by the NTP-CODEX STAN 210: 2014; the levels of total polar compounds in pollerías have shown that only one sample exceeds 24% and in chicharronerías no sample has exceeded the maximum acceptability value established in the Sanitary Technical Standard (NTS) N° 685/2014 Minsa. Conclusions. It was found that the acidity index in the samples from the poultry and pork crackling plants had high values with respect to the established norm; however, the values of peroxides and total polar compounds index did not exceed the established maximum permitted ranges.

Keywords: Oil, Acidity, Total polar compounds, Frying, Peroxides.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La utilización del aceite para la preparación de alimentos fritos ha sido una práctica tradicional, especialmente arraigada en las naciones mediterráneas donde se destacaba la elaboración de este insumo a diferencia con otras regiones menos propensas a esta técnica culinaria, se empleaban diferentes tipos de aceites vegetales o grasas animales; actualmente la preparación de insumos alimentarios mediante fritura en aceite caliente es ampliamente adoptada a nivel global, facilitada quizás por el incremento de la ingesta de preparaciones elaboradas o listas para su consumo, tanto en el hogar como en establecimientos de alimentos preparados(1).

La problemática actual con los aceites comestibles es su frecuente calentamiento y reutilización, a menudo en cantidades considerablemente grandes para freír; esta práctica es extendida tanto en hogares como en el sector comercial, especialmente entre los establecimientos como pollerías y chicharronerías, quienes conservan el aceite usado para reutilizarlos, reducir gastos y maximizar ganancias, sin embargo la conciencia pública sobre los riesgos asociados al uso de aceite reciclado para freír sigue siendo limitada(2).

Los aceites comestibles, al ser expuestos a elevadas temperaturas, al freír los alimentos, producen compuestos tóxicos que favorecen la aparición de ciertas patologías, como las cardiovasculares, hepáticas y digestivas en usuarios que consumen frecuentemente este tipo de preparaciones en cantidades considerables(3).

El número promedio de adquisición de alimentos fritos per cápita en latinoamérica



aumentó un 38,9%, pasando de 13,6 en el año 2000 a 18,9 en 2013; este aumento fue constante casi en la totalidad de regiones latinoamericanas, con la ausencia de Argentina, en cambio en países como Costa Rica, Chile, Bolivia, Colombia, Perú y la República Dominicana, las compras per cápita de comida rápida se duplicaron o incluso más; el mayor crecimiento se registró en Perú, con un aumento del 26.5%, pasando de 8,7% compras en el año 2000 a 31,8% en 2013, dicho año los habitantes de Brasil y Perú fueron considerados como los más altos adquirentes de alimentos refinados y frituras en América, con un número de compras que fue diez veces mayor que en Bolivia(4).

Según la OPS (Organización Panamericana de la Salud) el consumo de aceites y grasas no fueron significantes en el periodo de 2009 a 2014 con tan solo un crecimiento del 1,5%; posterior a estos datos se encontró que hubo aumento del consumo de estos alimentos en el periodo del 2015 al 2019 fue del 10%. En el año 2014 se hizo el estudio de la frecuencia venta de alimentos altos en grasas en 7 países de América Latina incluido el Perú dónde se pudo encontrar que de un total de 89 productos analizados el 98% contenían grasa total y un 40% se encontraban con un exceso de dicho nutriente(5).

Para asegurar la calidad de los aceites comestibles, existen procesos químicos que sirven para identificar el estado de oxidación y reutilización del aceite utilizado; entre estos métodos se encuentra el índice de acidez, que se considera como parámetro importante para determinar el estado de los aceites vegetales usados para frituras, su nivel de procesamiento y los efectos que ocasiona en su estado de interacción con el agua(6).

Otro método es el índice de peróxidos, el cual sirve para indicar el valor primario de oxidación, debido a que este análisis indica la presencia de peróxidos e hidroperóxidos, que



son productos transitorios y se transforman rápidamente en compuestos oxidativos después de su formación(6).

Para determinar el estado del enranciamiento de aceite se utiliza el método de la medición de los compuestos polares totales (TPM), los cuales verifican el estado de la calidad en los que se encuentran los aceites comestibles que fueron expuestos a calor; el incremento en los compuestos polares totales altera las propiedades nutricionales y sensoriales del aceite después de ser calentado, este método sirve como determinador del estado actual, tiempo de utilización y permite definir el estado químico del aceite después de haber sido reutilizado(7).

Dada esta información se planteó determinar el nivel deterioro de los aceites que son usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave 2023 usando los métodos químicos de determinación del índice de acidez y peróxidos los cuales se desarrollaron acorde a la normatividad que definen los procedimientos adecuados y se compararon con el CODEX STAN 210, el cual determina los parámetros de aceptabilidad; en cambio los resultados de la determinación de compuestos polares se contrastaron con la Norma Sanitaria, dichos parámetros analizados brindan resultados que son de utilidad para generar información a la población y sentar las bases futuras investigaciones relacionadas a esta línea de investigación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde épocas ancestrales los aceites fueron usados por las personas como parte de su alimentación, el aceite es un producto derivado de origen vegetal, el cual sus componentes más resaltantes son triésteres de ácidos grasos y glicerol que constituyen 'triglicéridos'; el aceite puede estar conformado por uno o una mezcla de estos; si este elemento se encuentra en estado sólido o de consistencia pastosa a temperatura ambiente 20°C, se trata de una



'grasa', en cambio sí es líquida se dice que es un 'aceite' dando así lugar a que las grasas y aceites químicamente son iguales, pero con una forma física diferente(8).

La interacción entre el alimento y el aceite se denomina fritura, este tipo de alimentos son accesibles de conseguir, poseen una característica energética de gran densidad, el sabor es agradable, resultan crujiente en textura y peculiares en su presentación en su gran mayoría tomando una tonalidad dorada además de tener el beneficio de que pueden ser preparados en un tiempo menor; la fritura puede ser profunda o superficial esto acorde a que nivel se sumerge el alimento en el aceite, de igual manera puede ser continua debido a que se puede realizar el fritado en un solo ciclo o discontinua si se realiza en diferentes momentos(9).

A nivel Mundial la producción del aceite tuvo un incremento progresivo desde el 2010 hasta el 2019 con un nivel del 44,7%, esto debido a que el consumo mundial de los aceites también ha aumentado; hasta el año 2019 se ha consumido alrededor de 197 millones de toneladas generando así un crecimiento del 24% del consumo de aceite vegetal, con respecto a las importaciones, Estados Unidos se considera el mayor importador de aceite con un 10,5% y Alemania con el 6,4% representado así que el resto de países suman el 54,3% de importación y consumo de aceites a nivel mundial(10).

En el 2021 en el Perú se pudo observar una producción de 322 mil toneladas de aceite vegetal y 92 mil toneladas de manteca de cerdo, de igual manera el consumo en los hogares peruanos tuvo un promedio que de 7 días la población consume 4.4 días promedio y también se encuentra que el 47,3% de consumidores hace uso de aceites en promedio de 6 días(11).

En el 2022 en el Perú se ha notado un crecimiento económico de 135,75%; debido al incremento de establecimientos como pollerías, chicharronerías, parrillerías, broasterías;



beneficiados por las alianzas comerciales con grupos financieros y de telecomunicaciones, así como el aumento de anuncios en múltiples plataformas sociales, generando así que la población peruana ingiera más preparaciones con predominio de frituras (11).

Considerando el elevado consumo de alimentos altos en aceites y grasas se da la necesidad de realizar la presente investigación en las muestras de los aceites que son utilizados en las pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave; mediante análisis químicos que determinan su estado de deterioro, para así poner las bases de información sobre el nivel de deterioro que tienen las muestras, lograr identificar si son aptas o no para el consumidor según la normatividad correspondiente.

1.1.1 Formulación del problema

- Frente a la situación mencionada se formulan las siguientes interrogantes:

1.1.2 Interrogante general

- ¿Cuál será el nivel del deterioro de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023?

1.1.3 Interrogantes específicas

- ¿Cuál será el índice de acidez de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023?
- ¿Cuál será el índice de peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023?
- ¿Cuáles serán los niveles de los compuestos polares totales de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023?



- ¿El índice de acidez y peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilave cumple los parámetros de la NTP CODEX STAN 210
- ¿El nivel de los compuestos polares totales de los aceites utilizados en pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilave – 2023 cumple el parámetro de la NTS N° 685 – 2014/Minsa.?
- ¿Existen diferencias entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilave – 2023?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Al realizar el proceso de fritura, el aceite pasa por 3 procesos de deterioro los cuales son: la hidrólisis que es producto de la interacción del agua de los alimentos con el aceite, oxidación (primaria, secundaria y terciaria) y la polimerización causada por las elevadas temperaturas; estas reacciones producen componentes tales como hidroperóxidos y aldehídos los cuales son relacionados a generar problemas de salud en las personas(12).

Debido a esta situación, nutricionistas y tecnólogos alimentarios han tenido la preocupación por controlar los cambios químicos en el aceite, determinar los niveles de oxidación y así establecer límites permisibles para brindar al mercado y al consumidor productos más estables y resistentes al deterioro(12).

El deterioro de los aceites puede ser analizado mediante métodos químicos, tales como el índice de acidez libre y peróxidos; estos procedimientos están regidos por las Normas Técnicas Peruanas (NTP), el cual se encarga de definir los procesos adecuados para llevar a cabo estos análisis; el índice de acidez se utiliza con el propósito de identificar y



estimar el nivel de ácidos grasos que se encuentran libres, lo cual sugiere la posible degradación del aceite debido a la hidrólisis de los triglicéridos y el índice de peróxidos mide el nivel de hidroperóxidos que se encuentran en el aceite, el cual es un analizador clave del deterioro oxidativo; la elevación de estos parámetros refleja deterioro del aceite(13).

Adicional a estos análisis químicos, la determinación de Compuestos polares totales (TPM) es un criterio de medición internacional generalmente aceptado el cual sirve para establecer un punto en el cual los aceites deben de ser desechados y así brindar información sobre la característica sensorial, la calidad en el ámbito nutricional de la mayoría de estos tipos de alimentos; pero este método instrumental tiene la limitante de que su proceso de ejecución está obligada a que se realice en un laboratorio adecuado(12).

Debido a que el nivel de deterioro del aceite es un factor que puede afectar a la salud del consumidor es necesario identificar tal nivel en aceites que son usados en pollerías y chicharroneras, utilizando la normatividad vigente como método para la evaluación del índice de acidez y peróxidos; se determinó si las muestras recolectadas son aptas o no para el consumo humano; de igual manera el análisis de los compuestos polares totales fueron contrastados con la normatividad correspondiente para verificar si los aceites deben ser desechados o aún están en una etapa de reutilización.

Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al conocimiento del público en general sobre el nivel de deterioro de los aceites utilizados en las pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilave, para que así se tomen medidas de prevención y control sanitario para mejorar el manejo adecuado de los aceites usados en los procesos de frituras.

1.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN



1.3.1 Hipótesis General

- Los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 presentan un nivel de deterioro significativo.

1.3.2 Hipótesis específicas

- El índice de acidez de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 difieren a la NTP CODEX STAN 210.
- El índice de peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 difieren a la NTP CODEX STAN 210.
- El nivel de compuestos polares totales de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 no se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la NTS N° 685 – 2014/MINSA.
- Existen diferencias significativas entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General:

- Determinar el nivel de deterioro de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Determinar el índice de acidez de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023 según la NTP N°209.005



- Determinar el índice de peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023 según la NTP N°209.006
- Identificar el nivel de los compuestos polares totales de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.
- Evaluar si el índice de acidez y peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave se encuentra dentro de los parámetros de la NTP CODEX STAN 210.
- Evaluar si el nivel de compuestos polares totales de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave supera el parámetro de la NTS N° 685 – 2014/Minsa.
- Establecer si existen diferencias entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

Pinales. (2021) en Honduras, realizó un estudio denominado evaluación de la calidad fisicoquímica del aceite de fritura en dos centros de servicios alimentarios, donde analizó el estado del aceite utilizado en las frituras que son usados en dos locales de alimentación en la Escuela Agrícola Panamericana, con el método de bloques completos al azar entorno a cinco procesos, enfocados al uso y tiempo proceso de fritura en tres intervenciones. Luego determinó el estado de los aceites gracias a la cuantificación de compuestos polares totales, grasas libres, índice de peróxidos, composición grasa, tocoferoles totales, la viscosidad y su estado oxidativo. Se concluyó que el estado fisicoquímico del aceite fue bajo en el local del Kellogg Café, donde el índice de acidez superó en 30% de la normativa, al igual que hubo elevación de los ácidos grasos trans y de manera contraria disminuyeron los ácidos grasos poliinsaturados, la estabilidad oxidativa y los tocoferoles mediado con 5.68 horas de inducción. El nivel de compuestos polares totales se elevó con el pasar del tiempo de fritado y la utilización del aceite, por lo cual luego de un proceso de 24 horas de tratamiento los resultados superaron la norma permitida en un 26.95% (14).

Ferrel y Mollo. (2020). Realizaron una investigación en Bolivia – Cochabamba denominado Condiciones de calidad al momento del descarte de los



aceites de fritura en el Municipio de Tiquipaya con el objetivo de realizar la recolección y examinado de muestras de aceite reutilizado de fritura provenientes de locales alimentarios, donde predomina el pollo y papas fritas en el Municipio de Tiquipaya; se trabajó con 19 muestras de aceite de fritura usado, realizando el análisis de contenido de acidez libre y el nivel de compuestos polares con el método estadístico MINITAB resultando que el 95% presenta un nivel de deterioro óptimo con referencia a las normas que definen éstos parámetros. un 5% presenta la presencia de compuestos polares superior a los 25%. Los niveles encontrados son adecuados; pero es posible que los resultados obtenidos no muestre la verdadera situación, ya que existe la posibilidad de adulteración en algunas muestras(15).

Segurondo y Cortez. (2020) en Bolivia – La Paz, realizó la determinación de la rancidez en aceites usados en el proceso de frituras en establecimientos de expendio de comida rápida; se utilizaron dos métodos de análisis: el Índice de Peróxidos, un método cuantitativo, y la Prueba de Kreiss, que es cualitativa; estos métodos permitieron cuantificar el grado de rancidez presente en los aceites utilizados en las frituras. Analizando un total de 12 muestras de aceite, se determinó que el 42% de ellas se encontraban fuera del rango establecido según la Norma Boliviana (NB 34008) para la calidad de los aceites; estos resultados confirman la presencia de aceites rancios obtenidas del fritado que se usa en los locales de comida rápida(16).

Cléricsi et al. (2019) en Argentina – Catamarca, realizaron una investigación denominada “Calidad de los aceites de fritura en rotiserías céntricas de San Fernando del Valle de Catamarca” en el cual tuvieron como objetivo, determinar el estado de los aceites usados en frituras provenientes de 14 establecimientos de Catamarca; el



cual desarrolló la identificación del porcentaje de compuestos polares totales, con un equipo analítico utilizado en el aceite de la freidora principal que a menudo se encuentra en niveles de 90 a 190 °C de temperatura, con un método de 3 mediciones equidistantes uno del otro; igualmente realizaron la estimación de las propiedades organolépticas de la muestra. Un 66,7% aceites presentó turbidez, un característico olor y con color ámbar; se concluye que la determinación de compuestos polares totales, resultó un método práctico para determinar el deterioro del aceite; la pérdida del olor característico y el oscurecimiento están asociados con muestras por encima del 25% CPT y la variación en el color puede deberse al origen del alimento que se está friendo. Los resultados para las muestras de compuestos polares totales determinan que, el 64,3% de las muestras resultaron para descarte, el 14,3% para renovar y finalmente el 21,4% apto para uso en frituras(17).

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Campomanes. (2023). decidió caracterizar los aceites usados de cocina para la producción de biodiesel en la ciudad de Barranca; se planteó identificar los principales establecimientos de comida que producen elevadas cantidades de aceites usados de cocina para así evaluar sus parámetros fisicoquímicos. Con la participación del área de Subgerencia de Comercio de la Municipalidad, se determinó una lista de a los establecimientos que producen aceites residuales en grandes cantidades, en la cual se encontró la existencia de 4 tipos de establecimientos que generaban elevadas cantidades de aceite residual (50 litros/mes), Chifas (Ch), chicharronerías (Chch), pollerías (P) y restaurantes (R). Se realizó el análisis químico de índice de acidez y humedad, resultando así que las muestras cumplían con el límite de índice de acidez



establecidos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y solo 3 con la Norma Técnica Peruana(18).

Ruiz. (2023). Desarrolló en Cajamarca una investigación con el objetivo de determinar las características fisicoquímicas para obtener snack a base de ñaña (*Phaseolus vulgaris* L), sometiendo a diferentes métodos y tiempos de cocción a través del aceite. El diseño fue al azar con un método factorial de 3x2, realizando la combinación correspondiente definido como tipo de aceite y tiempo A1 - vegetal, A2- compuesto, A3- manteca; con cronología de muestra B1-4min, B2-6min, B3-8min obteniendo, nueve procesos; la materia prima se fritó a la temperatura de 160°C. Posteriormente se desarrolló el análisis de índice de acidez libre para determinar cual muestra presenta mayor y menor rango de acidez, utilizando la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad para detectar la diferencia mínima significativa (DMS) entre los resultados de las muestras, se encontró que el tratamiento con mayor índice de acidez fue el de 8 minutos y el de menor fue de 4 minutos(19).

Artica et al. (2023). Realizaron un estudio comparativo del comportamiento de los aceites de semilla de zapallo y de calabaza cuando son sometidas a tratamiento térmico en relación a un aceite comercial. Para este propósito, se han obtenido los aceites de las semillas de zapallo y calabaza mediante extracción con CO₂ supercrítico, y el aceite comercial fue de soya obtenido del mercado local. Estos aceites se sometieron a un tratamiento térmico a diferentes temperaturas (20, 120, 150, 180 y 200 °C), luego a un tratamiento térmico a 180 °C a diferentes tiempos de calentamiento (0, 10, 30, 60 y 120 min). En cada caso, se determinaron sus



características fisicoquímicas (Índice de acidez, Índice de peróxidos, Índice de refracción y compuestos polares); para la determinación de ácidos grasos esenciales, se sometieron a tratamiento térmico hasta 240 °C. Se encontraron diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos y contenido de ácidos grasos entre los tres aceites; el aceite de soya presentó mejor estabilidad en los resultados de índice de acidez e índice de peróxidos hasta 150°C, en cambio los aceites de semilla de calabaza y zapallo presentan estabilidad hasta 120 °C. Por otro lado, los análisis de los compuestos polares en las muestras sometidas a 180 °C por 120 minutos presentaron porcentajes de 13,5 %CPT en soya, 16 %CPT en zapallo y 15,5%CPT en calabaza. Se concluye que los aceites de semilla de calabaza y zapallo son menos estables que el aceite comercial. Se recomienda que su consumo debe realizarse en frío o máximo a 120 °C para garantizar su calidad(20).

Cueva. (2021). En Nuevo Chimbote Realizó una investigación con el objetivo de determinar si la cantidad de ciclos de fritura en la papa de tipo blanca y el aceite tienen efectos sobre el estado oxidativo y el nivel de compuestos polares totales de los aceites residuales estudiados; la forma cinética de generación de compuestos polares, fue determinada con la interacción masa/volumen en la papa y el aceite; se analizó el color, olor y sabor de las muestras del primer hasta el sexto día. El estudio fue de diseño experimental al azar, con 18 muestras y procesos, con los aceites de girasol, maíz y soya. La interacción de la papa blanca y el tipo de aceite disminuyeron la estabilidad oxidativa y elevaron los niveles de compuestos polares; por otro lado las características organolépticas demostraron que la repetición del proceso de frito influye de manera negativa en los atributos sensoriales y realizar el proceso de fritura



sin renovar los aceites hace que se disminuya en 23% la estabilidad oxidativa inicial, sin embargo, se observa un 15.8 % de aumento de compuestos polares(21).

Ramírez y Villanueva. (2021). Evaluaron las “Características fisicoquímicas y el contenido compuesto polares totales en aceites que son usados en pollerías de la ciudad de Tarma”, donde se tomó la muestra de 16 establecimientos de los pollos a la brasa, se utilizaron frascos ámbar y fueron trasladados para analizar en un laboratorio, las características fisicoquímicas (Índice de acidez, peróxidos, refracción), su densidad, viscosidad y los compuestos polares totales. Resultando que hay diferencias entre las muestras obtenidas, el índice de acidez fue de 0,69 a 7,75 mg NaOH/g aceite, en el índice de peróxidos 2,60 a 12,60 meq O₂/Kg aceite, en el ámbito de refracción de 1,469 a 1,477, en densidad de 0,91 a 0,93 g/mL, viscosidad 52,21 a 68,74 Centistokes y los niveles de compuestos polares fueron de 11,47 % - 35,53%. El 19 % de las muestras analizadas demostraron que el índice de peróxidos y compuestos polares sobrepasan los valores estandarizados para su uso y consumo acorde a las normatividades, por este motivo, es útil la implementación de un control permanente en la calidad del aceite.(13)

Baca. (2019). Tuvo como objetivo analizar las características fisicoquímicas del aceite residual que son provenientes de los locales de alimentos preparados del Mercado de la municipalidad de Huamachuco; la población evaluada fue de 28 establecimientos, se determinó la acidez, pH, refracción, saponificación, peróxidos, p-anisidina, índice de yodo y valor Totox. Las muestras fueron sometidas de 6 hasta 10 repeticiones a proceso de fritura; se logró determinar que las muestras no son aptas en las características físico químicas que indican una adecuada calidad establecido



por la Norma Técnica Peruana 209.001, demostrando así gran desgaste de los aceites analizados. El índice de peróxido como parámetro de calidad resultó elevado por lo cual significa que hay un estado de oxidación elevado y por consecuencia se generan radicales libres en las diferentes etapas del proceso de fritura(22).

Salas y Vargas. (2019). Realizaron un estudio experimental con el objetivo de evaluar cuáles son los cambios fisicoquímicos que sucede en el aceite comestible cuando es sometido a temperaturas elevadas, teniendo en cuenta que los procesos de fritura se basan en calentar el aceite a temperaturas que superan los 180°C, considerando que a esta temperatura los ácidos grasos empiezan a sufrir deterioro irreversible al que contribuyen diversos factores propios del proceso y de la naturaleza de la grasa. Para determinar la hipótesis se desarrollaron las pruebas experimentales en el laboratorio empleando los métodos de análisis para la determinación de proteínas, densidad, viscosidad, acidez, índice de refracción, índice de yodo, índice de saponificación e índice de peróxidos. Los resultados obtenidos muestran que cuando el aceite comestible es sometido a temperaturas superiores a 200°C, deja de ser apto para el consumo debido a la variación de los parámetros propios del aceite, quedando fuera de los rangos establecidos por el Codex Alimentarius para aceites vegetales específicos(23).

Ramos y Tarachea. (2019). Analizaron los niveles de peróxidos y acidez en papas fritas comercializadas en mercados del centro de Lima. Se seleccionaron al azar tres mercados en Lima, de los cuales se compraron 400gr de papas fritas sometidas a elevadas cantidades de aceites. Las muestras fueron analizadas en los laboratorios ubicados en la Molina Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria. Los



resultados mostraron que el índice de acidez varió entre 3,5 a 4,8 mg koh/g de muestra de aceite, mientras que el índice de peróxidos fluctuó entre 0,81 y 1,08 meq o₂/kg de aceite. Brindando un promedio de los valores que fueron de 3,6 para la acidez y 0,94 para los peróxidos. En la discusión y conclusión, se observó que estos valores superaron los niveles recomendados por el Codex(24).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Aceite.

Las grasas de origen vegetal y animal están organizadas por una gran cantidad de compuestos, los que se distinguen son los alcoholes grasos, esteroides, fosfolípidos (PL), ésteres de ceras, docosanoides, triacilgliceroles (TG), hidrocarburos, vitaminas liposolubles, eicosanoides, ácidos grasos (FA), carotenoides, monoacilgliceroles (MG), resolvinas, diacilgliceroles (DG), ésteres de esteroides(25).

Los lípidos que se encuentran en la preparaciones alimentarias son usadas por el organismo como fuente energética, por lo cual su calidad tiene gran importancia en la salud; son conformados en su mayoría por triglicéridos(26).

Las grasas más comunes son los glicerolípidos, que están constituidos de Triacilgliceroles y de pocas cantidades de fosfolípidos, monoacilgliceroles, diacilgliceroles y ésteres; el cual son sustancias fundamentales en la función nutricional como una fuente de energía, garantizando procesos estructurales y metabólicos(25).

Poseen la característica de ser insolubles en agua y, por el contrario, ser



solubles en múltiples componentes orgánicos como cloroformo o éter, su composición a nivel molecular consiste principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno, aunque existen variaciones más complejas; principalmente actúan como nutrientes energéticos fundamentales, así como el transporte de las vitaminas liposolubles(27).

2.2.2 Tipos de aceite.

Las sustancias grasas son provenientes de múltiples orígenes tanto vegetal como animal; el aceite de soja es una planta que se produce mayormente a nivel mundial, luego sigue el aceite de palma, canola, y en menor medida, el aceite de oliva, sésamo, algodón, maní, cacao, cártamo, coco, girasol, maíz y palmiste; con respecto a las grasas de origen animal, la manteca de cerdo es la más común, seguida por la grasa de res y el aceite de origen de los peces; el aceite también es extraído de semillas tales como el de uva y parecidos, son producidos en cantidades mínimas para mercados pequeños(28).

2.2.3 Origen de los aceites.

La transformación industrial de semillas oleaginosas produce principalmente un producto principal, el aceite, y un subproducto (o coproducto) conocido como harina de extracción, en el Perú los aceites más elaborados son los de soja y girasol(27).

El aceite de soja es producido a partir del prensado realizado en el frijol de soja, en su estructura presenta altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados, el ácido linoleico es el principal con un 53% seguido del ácido oleico con 22% y el ácido



palmítico con 16,6%; posee una estabilidad térmica inferior a otros aceites(8).

2.2.4 Características del Aceite.

Las características químicas de las grasas son variables, poseen la propiedad de ser insoluble en el agua y por contrario soluble en otros compuestos tales cómo (cloroformo, éter, etc.); en el ámbito molecular se hallan casi netamente constituidas por carbono, hidrógeno y oxígeno, pero hay formas más variadas(27).

2.2.5 Clasificación de los aceites.

Los lípidos son definidos desde múltiples perspectivas, teniendo presente que se encuentran en la alimentación diaria y también en la función nutricional.

2.2.5.1 Según el aspecto químico.

- Colesterol
- Fosfolípidos.
- Triglicéridos.
- Glucolípidos.

Poseen la característica de posicionarse sobre moléculas de gran tamaño, en estados de característica acuosa o entre el par de capas no miscibles, también se ubican en la membrana celular, al igual que su utilización es para definir las características líquidas o semilíquidas de los alimentos. Los lípidos en estado líquido en una temperatura ambiente son llamadas aceites, y las que se encuentran en un ambiente más frío son denominadas sólidas, sebos(27).



Los ácidos grasos se distinguen entre sí por dos características principales: la longitud y el nivel de su saturación; según el tamaño de su cadena de carbono son clasificados como corta (menores a seis compuestos de carbono), media (varia desde ocho hasta doce compuestos de carbonos) o larga (que varía desde catorce hasta veinte compuestos de carbono); las grasas presentes en los alimentos, generalmente tienen cadenas largas, lo que impide que se disuelvan en agua, las cadenas más cortas y medianas tienen una capacidad limitada de solubilidad en agua debido a su estructura química(29).

Por lo cual esta información es importante a la hora de estudiar la digestión, como es su absorción y la forma de su metabolismo, los aceites son conocidos comúnmente también como grasas saturadas y grasas no saturadas; para comprender mejor este concepto, se debe considerar lo que se explicará a continuación:

Un átomo de carbono tiene la capacidad de formar hasta 4 enlaces con otros átomos, cuando estos 4 enlaces están ocupados por átomos de hidrógeno, se dice que están saturados, si falta un átomo de hidrógeno y queda un enlace libre en dos átomos de carbono, son llamados como no saturados; si los lípidos poseen una doble unión en su cadena, o un solo punto de no saturación, son llamados grasas monoinsaturadas; si poseen más de una unión, son denominadas grasas poliinsaturadas; en la totalidad los alimentos que tienen grasas, tanto de origen animal como vegetal, exhiben estas estructuras con enlaces simples o dobles, por lo general, las grasas derivadas de fuentes animales son principalmente saturadas(29).



2.2.5.2 Según el aspecto nutricional.

Las grasas son conocidas por ser la fuente energética principal en la alimentación debido a su mayor contenido relativo de carbono e hidrógeno con menor contenido de oxígeno en comparación con los carbohidratos. Esta composición les otorga un mayor potencial para liberar energía, convirtiéndolas en una fuente concentrada de kilocalorías en términos prácticos.(30)

Si se compara cada gramo de grasa aporta más de la mitad de las kilocalorías que los carbohidratos debido a que cada gramo de grasa produce 9 kcal, una cucharada de grasa, equivalente a 5g, proporciona 45 kcal. En cambio, los carbohidratos aportan solo 4 kcal por gramo, por ejemplo, una cucharada de azúcar contiene 4g de carbohidratos que proporciona solo 16 kcal(30).

Las grasas de los alimentos cumplen la funcionalidad como vehículos para las vitaminas A, D, E y K. en el organismo, cumplen el rol de ayudar en el proceso de absorción de las vitaminas liposolubles(31).

Las grasas no solo añaden sabor y mejoran la aceptabilidad de los insumos alimentarios, sino que también atribuyen significativamente en la sensación de saciedad; esto se debe a que proporcionan textura, potencian su sabor y aumentan el aroma de las preparaciones; el estado de saciedad, que es la sensación de estar satisfecho luego de ingerir alimentos, se ve influenciada



por la grasa debido a que se digiere más lentamente en comparación con los carbohidratos.(30)

2.2.6 Impacto en la Salud.

La adquisición frecuente de preparaciones altas en grasas, incluyendo aquellos fritos, han sido vinculados con varios problemas que afectan la salud humana y pueden contribuir a muertes prematuras; este tipo de dieta se relaciona con una elevación del riesgo de tener obesidad y sus complicaciones crónicas, así como con un aumento en la incidencia de las enfermedades crónicas como diabetes, patologías cardiovasculares y también ciertos tipos de cáncer(32).

El consumo excesivo de alimentos ricos en grasas y un alto aporte calórico, junto con un estilo de vida sedentario, favorecen el exceso de acumulación de grasa, lo cual afecta el peso y en general la salud; el nivel total de la grasa en la dieta se relaciona con el perfil lipídico y el índice de masa corporal (IMC). Por ende, disminuir la ingesta de grasas puede tener un impacto significativo en la disminución del peso corporal, el índice de masa corporal de igual manera en los niveles de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y colesterol total CT(33).

Una modificación del perfil lipídico constituye una variable de riesgo importante para patologías cardio y cerebrovasculares, las cuales son identificadas como la causa primordial de mortalidad a nivel mundial, además, tanto los ácidos grasos saturados (AGS) como los trans (AGT) se relacionan como factores de riesgo ante ciertas variedades de cáncer; reducir la ingesta de las grasas saturadas puede proporcionar un efecto beneficioso significativo, reduciendo la incidencia de paros



cardiovasculares en al menos un 14%, con un nivel de evidencia moderado. Asimismo, disminuir el consumo de AGS puede llevar a una reducción del LDL; se considera que por cada mmol/l (equivalente a unos 40 mg/dL) de reducción de esta fracción lipídica, la ocurrencia de eventos cardiovasculares disminuye en un 20% durante un período de cinco años(33).

El exceso en su ingestión puede llevar a la obesidad y está vinculado con el desarrollo de ciertas enfermedades, especialmente la arteriosclerosis y sus consecuencias; en las sociedades industrializadas occidentales, donde la capacidad económica es elevada y existe una amplia disponibilidad de alimentos ricos en lípidos, es común que más del 40 % de la ingesta energética diaria provenga de grasas(25).

2.2.7 Fritura.

Freír es el proceso culinario más antiguo registrado que se le hace a los alimentos, se consigna que esta práctica podría ser proveniente del siglo VI a. de C. y fue considerablemente uno de los primeros elementos con estilos técnico y culinarios que logro alargar la vida útil en un aspecto químico de los insumos alimentarios(34).

Este proceso se refiere a técnicas que ayudan la cocción en insumos alimentarios a través de la inmersión en aceites o grasas comestibles (generalmente vegetal), que superan el punto de ebullición que se da en el agua (160-180°C). Sus propiedades transmiten el calor, creando así el aumento rápido de temperatura dando uniformidad de la preparación; la alta temperatura en la fritura de los alimentos



provoca la evaporación de los elementos acuosos, realizando una transferencia del alimento hacia el aceite que es usado; paralelamente el aceite absorbido por el insumo alimentario reemplaza de cierta manera el agua que fue liberada, formando así hasta un 40% del insumo final, determinando las características organolépticas, esencialmente su sabor, aroma y color(34).

2.2.8 Proceso de las frituras.

Se producen sitios en los cuales el vapor produce un escape a través de la debilidad en las uniones celulares, las cuales poseen puntos débiles, estos procesos químicos originan una corteza característica que se evidencia en el final del producto; la fritada se produce en cuatro sucesos:

2.2.8.1 Proceso inicial de calentamiento

En esta fase inicial se produce un aumento de temperatura al punto de ebullición del agua en la superficie de un alimento, generalmente consta de diez segundos, en el cual se transfiere calor por medio de una convección natural y poca pérdida de agua(34).

2.2.8.2 Etapa en la cual la superficie se calienta

La transferencia de energía sufre un cambio de convección natural a forzada, incrementando el calor; de esa forma el alimento libera vapor de agua e impide el ingreso del aceite; lo cual genera la formación una corteza que sirve de revestimiento(34).



2.2.8.3 El proceso de la velocidad decreciente:

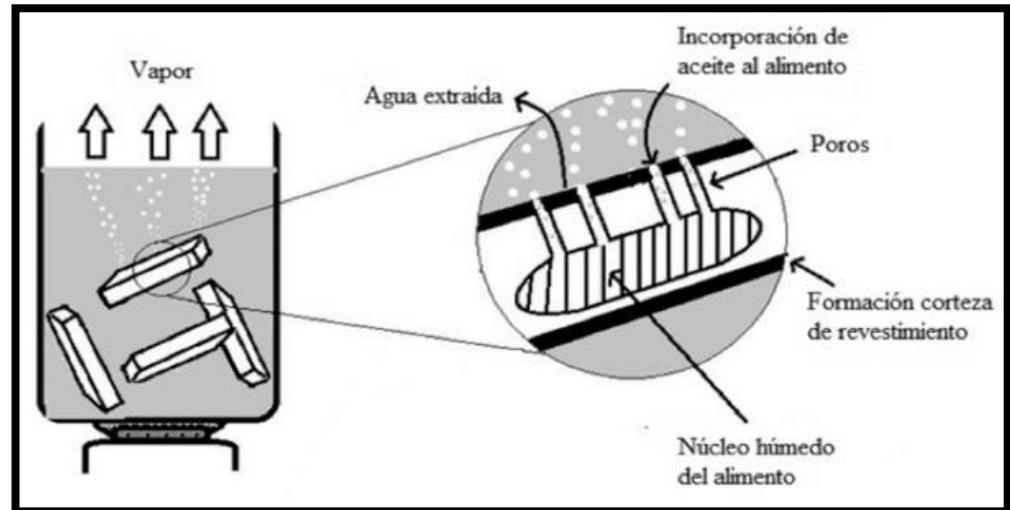
Esta fase tiene la característica de ser la más larga de todas, en la cual sucede una gran pérdida de humedad; el nivel de la temperatura del centro llega a ser cercano al punto de ebullición del agua, luego los procesos transferibles del vapor son constantes y disminuye debido a la poca cantidad de agua en estado libre y se produce el engrosamiento ubicado en la corteza, el cual se comporta como una barrera para la salida rápida del vapor(34).

2.2.8.4 Punto final de burbujeo

Este proceso es reconocido debido a que presenta una disminución de la humedad en el alimento, debido a la ausencia de agua o la posible disminución en el intercambio de energía en la interfaz de la corteza/centro; la sequedad y porosidad produce que la transferencia térmica ubicada en la corteza sea baja. Cabe resaltar que el proceso de absorción continua presente a pesar de que se retire el aceite del alimento(34).

Figura 1

Proceso de la fritura en los alimentos



Nota: Artículo de investigación: el deterioro de los aceites durante la fritura(35).

2.2.9 Reacciones químicas en el proceso de fritura.

Los aceites sin determinar su origen, experimentan un deterioro gradual o rápido, influenciado por factores controlables como no controlables, los factores que se pueden controlar incluyen los métodos de proceso, el método de fritado utilizado, la proporción entre el nivel del aceite y el tamaño del alimento, la procedencia de los alimentos cocinados, el nivel de la temperatura a la que son sometidas los aceites, el aumento del aceite utilizado, la eliminación de residuos producto de las frituras y la duración del uso del aceite; por otro lado, de los factores que no se pueden controlar, destaca la presencia del nivel de oxígeno, humedad ambiental y la presencia de contaminantes en el aire(36).

Hay tres procesos principales que contribuyen al deterioro de los aceites: la hidrólisis, que es provocada por la presencia de agua; el estado de oxidación, que



ocurre en etapas tempranas, secundarias y extendidas; las alteraciones generadas por las elevadas temperaturas conocido como polimerización; de estas, los procesos de oxidación son los más relevantes en términos de impacto en la salud y la nutrición, durante la oxidación se acumulan compuestos polares, polímeros cíclicos, monómeros e hidroperóxidos que pueden afectar significativamente la calidad y la seguridad del aceite(36).

Durante la fritura, los compuestos grasos encuentran una serie de variadas reacciones tales como, oxidación térmica. polimerización térmica, isomerización, hidrólisis, ciclación, auto oxidación(35).

2.2.9.1 Proceso de oxidación.

Normalmente, al cocinar los alimentos, se produce oxidación y descomposición de compuestos lípidos, el nivel de este proceso es dependiente de la naturaleza específica de los aceites, así como la temperatura, tiempo y método de cocción utilizados; el volumen y composición de los ácidos presentes en la grasa cumplen un papel crucial en el tipo y cantidad de cambios que se experimentan durante la cocción, igualmente en la naturaleza u origen de los productos resultantes(35).

Las técnicas de cocción a elevadas temperaturas, como la fritura, disminuyen el tiempo de oxidación de las grasas y elevan la pirólisis o deterioro de los lípidos, los otros componentes en los alimentos, como agua, proteínas, antioxidantes e iones metálicos, pueden afectar el tiempo del nivel de oxidación de los lípidos, ya sea ralentizándola o promoviéndola; estos



compuestos también pueden interactuar con las grasas para formar nuevos productos durante el proceso de cocción(31).

La oxidación en los aceites se dan origen mayormente las estructuras de ácidos grasos ubicados en triglicéridos; el aceite cambia el oxígeno atmosférico cuando entra en la superficie y se concentra generalmente en los dobles enlaces el cuál produce como resultado los aceites con olores no agradables. Es el único proceso químico que se lleva a cabo en el tiempo de almacenamiento; los metales, tales como el hierro y cobre, elevan la oxidación de las grasas y se deben tratar de evitar(19).

2.2.9.2 Proceso de Polimerización.

El proceso de creación de polímeros en las frituras está relacionado con la auto oxidación el cual se genera vía radicales libres; los hidroperóxidos que se generan son degradados en poco tiempo y se convierten en compuestos con un peso molecular bajo el cual producen sustancias diméricas; por consiguiente provocan compuestos oligómeros que poseen un mayor peso molecular; son múltiples los compuestos que se pueden formar en este proceso tales como: dímeros, polímeros de triglicéridos y triglicéridos cíclicos monoméricos(35).

Otros factores relacionados al proceso de la polimerización es el espesamiento de los aceites y la formación de residuo marrón similar a la resina que mayormente son ubicados en las freidoras o superficies que están expuestas frecuentemente al aceite caliente(35).



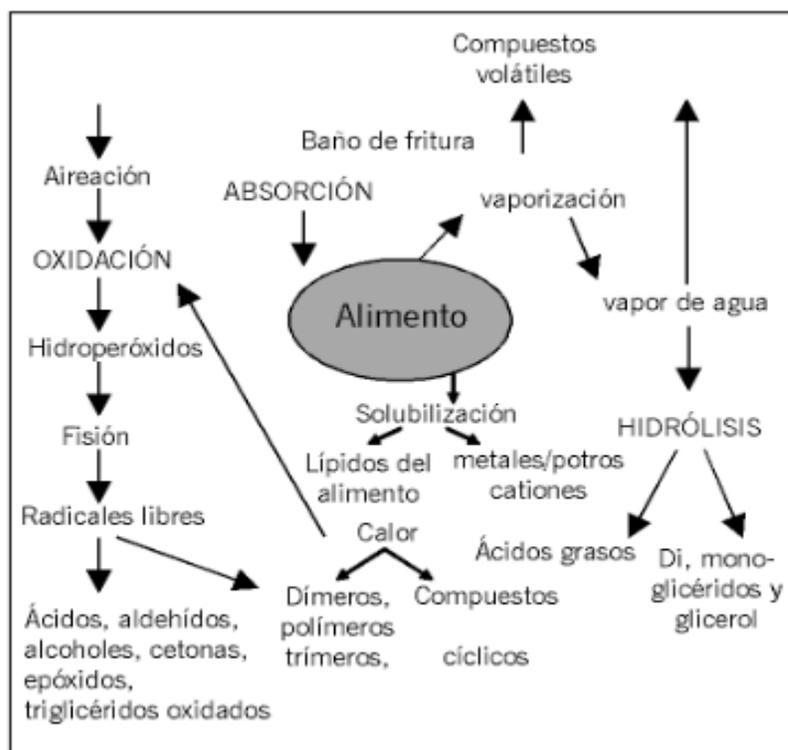
2.2.9.3 Hidrólisis.

Cuando se realiza la fritura en aceite caliente, el agua genera vapor que interacciona con triglicéridos generando el proceso de hidrólisis, el cual provoca la liberación de ácidos grasos libres, diglicéridos, monoglicéridos y glicerol, los triglicéridos que poseen ácidos grasos de cadena corta son más propensos a la hidrólisis a diferencia de aquellos que poseen cadena larga(35).

Los polvos leudantes que se encuentran en las frituras y los restos de sustancias alcalinas que generalmente se usan para la limpieza de las freidoras, tienen la posibilidad de provocar la hidrólisis; los polímeros resultantes de las alteraciones oxidativas y térmicas generan espuma los cuales atrapan burbujas de vapor produciendo que se queden más tiempo en el aceite produciendo así una aceleración del proceso de la hidrólisis; pero la mayor influencia asociada al proceso de la hidrólisis es a causa de la interacción del agua presente en el alimento con el aceite(35).

Figura 2

Procesos Químicos del enranciamiento Del Aceite



Nota: Artículo de investigación: el deterioro de los aceites durante la fritura(35).

2.2.10 Características Físico Químicas que determinan el deterioro del aceite.

2.2.10.1 Determinación del Índice de Acidez.

El índice de acidez se define como la presencia de miligramos de hidróxido de potasio (KOH) requeridos para identificar los ácidos grasos que se encuentran libres y están presentes en cada gramo de muestra de aceite; este parámetro se evalúa mediante un proceso químico de titulación de la muestra de aceite disuelta en una cantidad de alcohol, utilizando una solución neutra de KOH; los resultados elevados del índice de acidez indican un nivel



significativo de proceso de hidrólisis, lo que implica que los ácidos grasos han sido liberados de su enlace éster con la molécula original de glicerol(37).

Este análisis cumple un papel importante en el proceso de transesterificación, ya que los compuestos se relacionan con el agente que lo facilita; cuando los aceites se exponen a elevadas temperaturas y están en contacto con el aire y humedad, experimentan cambios significativos, tales como que los compuestos triglicéridos se descomponen mediante hidrólisis, mientras que los hidroperóxidos se degradan, lo que conduce a una disminución en la estabilidad química de los aceites o grasas que son usados para procesos de fritura en los alimentos(37).

Los aceites contienen ácidos grasos que se encuentran libres y otros poseen cantidades significativas debido a su actividad enzimática en las lipasas; estas enzimas lipolíticas se encuentran naturalmente en semillas y frutos oleaginosos, en tanto el embrión como el mesocarpio del fruto por lo cual esta es la razón de que los aceites de arroz y palma tienden a tener niveles elevados de acidez(38).

Los elementos grasos que contienen ácidos con cadena corta son especialmente susceptibles a la acción de estas enzimas hidrolíticas; mientras que aceites de origen de semillas deterioradas suelen tener una alta acidez, al igual que aquellos que han sido almacenados por períodos prolongados(38).

La manera en que el Índice de Acidez se representa es expresada como porcentaje de ácido oleico, los aceites en etapas de almacenamiento temprano



muestran un aumento inicial debido a los procesos enzimáticos de las lipasas, alcanzando un nivel elevado, por lo que progresivamente después de periodos prolongados de tiempo empiezan a disminuir(38).

La reducción podría deberse al proceso de oxidación de los ácidos grasos libres que se transforman en compuestos oxigenados, como los hidroperóxidos esto debido a la intervención de causantes químicos tales como la temperatura, luz, el nivel de oxígeno y la presencia de trazas metálicas, así como causantes de nivel bioquímico como enzimas lipoxidasas o microorganismos, la combinación de factores depende del estado de condición de almacenamiento y la composición del aceite que se guarda(38).

Este factor sugiere que el análisis del Índice de acidez por sí solo no proporciona información definitiva sobre la calidad del aceite; un nivel bajo del valor obtenido podría determinar que el aceite se encuentra poco hidrolizado o tal vez que su nivel deterioro está en una etapa avanzada y que algunos ácidos grasos han empezado el proceso químico de oxidación(38).

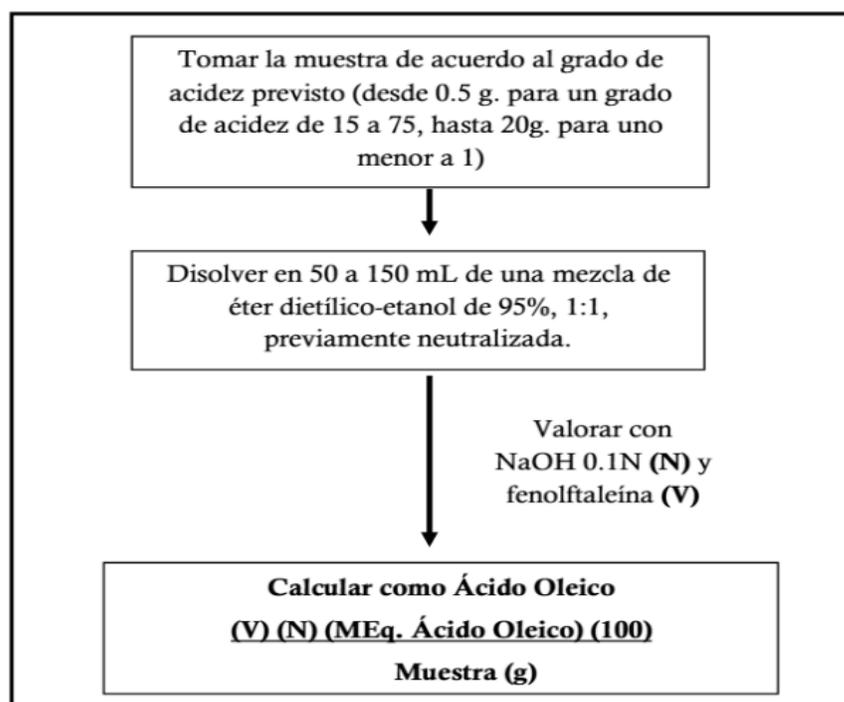
2.2.10.2 Análisis químico del Índice de Acidez.

El índice de acidez se define como los miligramos de hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH) necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres que se encuentran presentes en 1 gramo de aceite o grasa, constituye una medida del grado de hidrólisis de una grasa; se sabe que la totalidad los aceites y las grasas tienen ácidos grasos libres y algunos los tienen en elevadas cantidades(39).

El índice de acidez es considerado como una medida del grado de descomposición del aceite o grasa, por acción de las lipasas o por alguna otra causa; la descomposición se acelera por la luz y el calor, como la rancidez se acompaña, usualmente, por la formación de ácidos grasos libres, entonces la determinación es, con frecuencia, usada como una indicación general de la condición y calidad de los aceites(39).

Figura 3

Método AOAC 965.33: Índice de Acidez



Nota: Libro: Química para estudiantes(40).

2.2.10.3 Determinación del Índice de Peróxido.

El propósito de este análisis es determinar el nivel inicial del estado de oxidación de un aceite, que se encuentra relacionado con el proceso de deterioro o enranciamiento; este fenómeno que es considerado habitual



implica cambios en las características de los aceites influenciados por el tiempo, alterando sus propiedades sensoriales y otros aspectos, lo que indica un estado de oxidación avanzado; el deterioro generalmente podría ser causado tanto por la hidrólisis como por un proceso oxidativo(37).

La hidrólisis de los acilglicéridos en los aceites resulta en la separación de glicerol y ácidos grasos; de otra manera, en el proceso de oxidación, se introduce oxígeno que se incorpora en los enlaces dobles de los ácidos grasos insaturados, presentes en forma libre tales como los acilglicéridos, lo cual son compuestos que forman peróxidos y también hidroperóxidos; posteriormente los compuestos que se encuentran estables evolucionan significativamente hasta convertirse en cetonas y aldehídos, contribuyendo a problemas de aroma en el aceite(37).

El ritmo de oxidación se acelera con la elevación de la temperatura, la acción del oxígeno atmosférico, la influencia de la luz y la interacción con los materiales que favorecen la oxidación, como el latón, cobre o bronce. Adicionalmente el proceso de fritado contribuye al deterioro oxidativo del aceite; el nivel de peróxidos es indicado en miliequivalentes oxígeno por kilogramo de muestra de aceite(37).

La alteración en los aceites y grasas puede ser causada por procesos químicos o bioquímicos, pero la oxidación de los aceites está más relacionada a los procesos de reacción química; los enlaces dobles de los ácidos grasos interactúan con el oxígeno del ambiente para formar componentes que, al



degradarse, generan diferentes compuestos que son culpables de causar el característico sabor y olor no agradables que se encuentran en las grasas oxidadas, conocido como rancidez(38).

En los procesos tempranos de oxidación de los aceites, predominantemente se forman hidroperóxidos como productos de reacción; conforme la concentración aumenta en los peróxidos estos desarrollan su característico olor y sabor a rancio, que son atribuidos esencialmente a la existencia de los compuestos aldehídos que cuenta de 6 a 9 átomos de carbono(38).

La percepción del olor y sabor desagradable ocurre debido a la alta concentración de estos compuestos, que alcanzan niveles detectables por nuestros sentidos; la relación establecida del sabor y olor de las grasas deterioradas con el nivel de peróxidos es medida por el método de índice de peróxido, esto puede variar acorde a múltiples variables tales como el nivel presente de insaturación y el tamaño de la cadena de los ácidos grasos, entre otros factores(38).

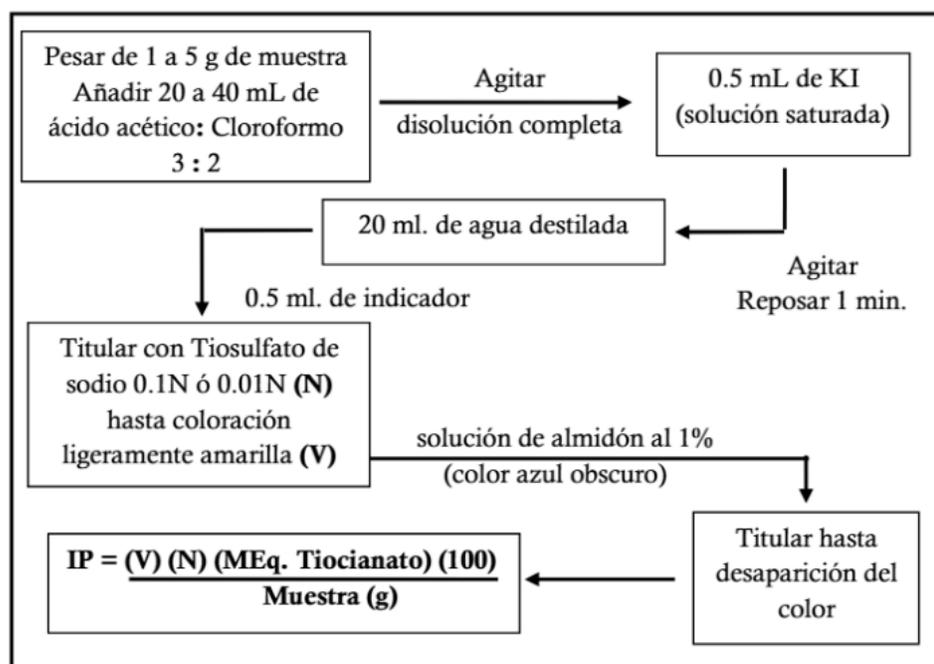
2.2.10.4 Análisis químico del Índice de Peróxidos.

Sirve para determinar el grado de oxidación de los aceites, pero no su estabilidad; es definida como miliequivalentes de peróxido por Kilogramo de grasa, es la medición de la generación de compuestos peróxidos o hidroperóxidos que son productos resultantes de un estado de oxidación primaria o inicial en los lípidos(39).

El índice de peróxido y la rancidez de las sustancias grasas tienen relación; pero hay que tener en cuenta que las características del aceite cumplen un rol importante; debido a que aceites con alto índice de yodo, generalmente tienen un índice de peróxido alto al comienzo de la rancidez y aceites con bajo índice de yodo, tienden a poseer el índice de peróxido bajo al inicio de la rancidez; también es necesario establecer la correlación entre el índice de peróxido alto y las características organolépticas de rancidez antes de generar conclusiones definitivas(39).

Figura 4

Método AOAC 965.33: Índice de Peróxidos



Nota: Libro: Química para estudiantes(40)

2.2.11 Enranciamiento del aceite.

El enranciamiento es un proceso en el cual los insumos alimentarios altos en



grasas se deterioran tras el paso del tiempo, desarrollando un mal sabor y ciertas características desagradables; los lípidos al estar expuestos al aire, humedad y temperaturas específicas, experimentan cambios en su composición química y propiedades organolépticas a medida que transcurre el tiempo; estos procesos son conocidos comúnmente como enranciamiento, que podría ser resultado del proceso oxidativo o proceso hidrolítico(16).

El deterioro oxidativo ocurre debido a la degradación en los enlaces dobles provenientes de ácidos grasos denominados insaturados, que forma compuestos hidroperóxidos o peróxidos; estos compuestos luego forman polímeros y se degradan, generando cetonas, ácidos con bajo peso a nivel molecular, aldehídos incluyendo el epidrinal, esta transformación se acelera en la interacción de la luz, temperaturas elevadas, ambientes húmedos, ácidos grasos que se encuentran libres y algunos catalizadores no orgánicos tales como podrían ser las sales del cobre o hierro(16).

Los compuestos grasos que sufrieron un proceso de oxidación desarrollan un olor y sabor no agradables por lo cual se consideran como dañinos para los consumidores; además, la degradación oxidativa elimina vitaminas que son liposolubles, principalmente como la vitamina A y E(16).

2.2.11.1 Descomposición de lípidos.

En este procedimiento ligeramente difícil, se producen sabores y olores por lo cual podrían influir organolépticamente en sus características, ya sean gratas o no gratas; estas alteraciones pueden ser el resultado de cambios hidrolíticos u oxidativos. En el proceso oxidativo, los compuestos



hidroperóxidos se descomponen formando sustancias carbonílicas volátiles, por lo que contribuyen a sus característicos sabores y olores; durante la fritura, algunos de estos compuestos volátiles se eliminan parcialmente, mientras que recientes sustancias no volátiles son generadas en el aceite conforme el proceso avanza, se transfieren a los alimentos(35).

Los elementos producidos de la descomposición de lípidos se denominan compuestos polares totales los cuales se encuentran en grasas no expuestas a elevadas temperaturas, como diglicéridos, ácidos grasos en estado libre y monoglicéridos, además de las preparaciones generadas mediante el proceso de calentamiento; muchos aceites antes de su utilización principal tienen de manera principal triglicéridos, que los mantiene en un estado no polar incluso luego del proceso de refinación; no obstante, algunos insumos grasos pueden contener desde un 0,5% y un 3% de compuestos polares, causado generalmente por la existencia de ácidos grasos que se encuentran libres que causan el aumento de la polaridad de las grasas recién obtenidos(7).

2.2.12 Compuestos Polares Totales.

El material polar total (TPM) es uno de los parámetros más determinantes para el análisis del estado de degradación de los aceites y grasas; en el proceso de fritado a medida que se descomponen los peróxidos/hidroperóxidos, se generan cetonas ácidas de cadena corta, aldehídos, alcoholes y sustancias finales no evaporables en el aceite; esto produce que algunas moléculas se vuelvan polares(41).

El material polar es un señalador del estado de deterioro de las grasas que son



usadas para freír; está conformado de sustancias poliméricas cíclicas no volátiles (producto de los procesos oxidativos e hidrolíticos de los aceites), incluyendo los componentes solubles lixiviados de las frituras; el nivel de material polar se ha determinado en un 25-27 % como límite para desechar el aceite de freír; debido a que la viscosidad del aceite se eleva con la fritura, los materiales polares se incrementan consecutivamente(41).

2.2.13 Normas Técnicas Peruanas.

Dentro de la organización política de los países, existe un componente estatal dedicado a gestionar la Salud Pública, encargado de garantizar el bienestar de la población; más allá de la inclinación política de los estados gubernamentales de poder, se establecen instituciones destinadas a administrar y supervisar la salud en cada país, siendo parte integral de su estructura gubernamental. Un ejemplo es el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), una entidad técnica especializada de carácter público, que opera bajo la jurisdicción del Ministerio de la Producción, posee personalidad legal de deber público y cuenta con autonomía en gestión, operativa, técnica, financiera y económica(42).

Es una entidad pública especializada, vinculada al Ministerio de la Producción, con personalidad jurídica de derecho público y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera; su principal misión incluye la normalización, acreditación y metrología a nivel nacional, en conformidad con las normativas del acuerdo de la OMC (Obstáculos Técnicos al Comercio) y los tratados exteriores y regionales en los que Perú participa(43).



También se dedica a fomentar una cultura de regulación de los estatutos de calidad en la nación, respaldando el incremento de la capacidad competitiva empresarial, la eficacia estatal, así como el resguardo de la ciudadanía y ella protección en aspecto ambiental. En su funcionamiento, INACAL opera dentro del conjunto de normas establecido; se alinea con las metas, estrategias y políticas, definidos por el Consejo de la Nación para regular la calidad(42).

2.2.13.1 Norma Técnica Peruana 209.005.

Es un documento oficial que establece los requisitos y procedimientos para evaluar la calidad de aceites y grasas comestibles, particularmente en lo que respecta a la determinación de su índice de acidez; este índice es crucial para medir el grado de frescura y el estado de degradación de los aceites y grasas, ya que refleja la cantidad de ácidos grasos libres presentes, los cuales se generan durante el proceso de descomposición de los triglicéridos; la norma detalla los métodos analíticos que deben seguirse para garantizar resultados consistentes y comparables entre laboratorios, contribuyendo así a la estandarización en el control de calidad de estos productos en el país. Además, su aplicación asegura que los productos cumplan con los estándares mínimos de seguridad y calidad establecidos por las autoridades sanitarias; la norma define el método para evaluar la acidez libre de aceites vegetales crudos y refinados, aceites marinos y grasas animales(44).



2.2.13.2 Norma Técnica Peruana 209.006.

La Norma Técnica Peruana define la metodología para evaluar todas las sustancias, en términos de miliequivalentes de peróxido por 1 000 g de muestra, que oxidan el yoduro de potasio en las condiciones propuestas en el ensayo. Son generalmente considerados como peróxidos o cualquier otro producto similar de la oxidación de las grasas(45).

Este índice mide la cantidad de peróxidos presentes en los productos, lo que indica el grado de oxidación y deterioro del aceite, el método utiliza una titulación con yoduro de potasio y ácido para liberar yodo, que luego se titula con una solución de tiosulfato de sodio para cuantificar los peróxidos; la norma se aplica a todos los aceites y grasas comestibles para asegurar su calidad y frescura, ayudando a prevenir el consumo de productos que puedan ser perjudiciales para la salud debido a la oxidación(45).

2.2.13.3 Norma Técnica Peruana CODEX STAN 210 – 2014.

Es una norma internacional del Codex Alimentarius que establece los requisitos generales para la calidad y seguridad de aceites y grasas comestibles; esta norma define los parámetros de calidad, como el contenido de acidez libre y peróxidos, establece límites para contaminantes y residuos para asegurar que los productos sean seguros para el consumo. Además, proporciona métodos de análisis para verificar estos parámetros, facilitando el comercio internacional al garantizar estándares uniformes y proteger la salud del consumidor(46).



En esta norma se plasma los valores máximos para el índice de Acidez el cual debe de tener un valor máximo permisible de 0.6 mg de hidróxido de potasio por gramo de muestra y para el índice de peróxidos tiene un parámetro de 10 meq de oxígeno por kilogramo de muestra como máximo permisible; ambos parámetros son características químicas que se deben de cumplir para que el aceite sea considerado como apto para el consumo humano(46).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

Aceite: Una sustancia grasa líquida a temperatura ambiente, que puede variar en viscosidad, no mezclable con agua y menos densa que esta; también utilizada como combustible y puede ser de origen vegetal, mineral o sintético(47).

Aceite vegetal: Es un alimento compuesto principalmente por glicéridos de ácidos grasos derivados exclusivamente de plantas. Puede incluir cantidades mínimas de otros lípidos(47).

Alimento: Sustancia consumida por los seres vivos para obtener energía, nutrimentos y satisfacer necesidades biológicas(39).

Análisis químico: Conjunto de procedimientos y técnicas que permiten estudiar la composición y características de una sustancia, en este caso, el aceite(38).

Calidad del Aceite: Conjunto de atributos físicos, químicos y organolépticos que determinan su idoneidad para su uso previsto(39).

Compuestos polares Totales: Se llaman así a todos los productos secundarios que se originan cuando un triglicérido se altera durante el proceso de fritura(36).



Enranciamiento: Alteración química de las grasas y aceites, que resulta en olores y sabores desagradables(38).

Fritura: Es La preparación de alimentos en aceite o grasa caliente a temperaturas elevadas (entre 175 y 185° C), donde el aceite facilita una rápida y uniforme transmisión del calor al alimento(36).

Hidrólisis: Proceso de descomposición de los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol debido a la presencia de agua, que se encuentra tanto en los alimentos como en el vapor de la fritura(38).

Índice de acidez: Es la cantidad total de ácidos grasos liberados, que provienen de la descomposición de los triglicéridos presentes, ya sea por procesos enzimáticos, bacterias o reacciones químicas(48).

Índice de peróxidos: Son productos del estado de oxidación inicial de las grasas y son indicativos del grado de deterioro oxidativo del aceite(49).

Manteca de cerdo: Es la grasa obtenida específicamente del tejido adiposo acumulado en las áreas del tórax y abdomen del cerdo. Su composición puede variar según la especie, la alimentación y la estación del año en que se obtiene(19).

Norma Técnica Peruana: son alcances que definen las especificaciones de índices de calidad para productos, servicios y procesos(45).

Normas Sanitarias Peruanas: Son un conjunto de regulaciones establecidos por las autoridades sanitarias de Perú para verificar la seguridad, calidad, adecuación de los insumos, servicios y procesos relacionados con la salud pública en el país(46).



Oxidación de las grasas: Proceso en el que los ácidos grasos reaccionan con el oxígeno, especialmente a altas temperaturas, formando compuestos como peróxidos y aldehídos(38).

Polimerización: Reacción química en la que los ácidos grasos insaturados forman enlaces entre sí, generando compuestos de mayor peso molecular llamados polímeros(38).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1 Tipo de la Investigación.

La investigación fue de tipo analítico, descriptivo y comparativo.

Analítico porque se analizaron los Índices de Acidez, Peróxidos y compuestos polares totales para contrastarlos según a los valores de las Normas Técnicas Peruanas, descriptivo porque se interpretaron los resultados obtenidos de los análisis en las muestras y comparativo porque se determinó si existen diferencias entre las muestras obtenidas de los locales estudiados.

3.1.2 Diseño de la Investigación.

La investigación fue de corte transversal porque la recolección de muestras se realizó en un momento.

3.2 LUGAR DE ESTUDIO.

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Ilave, Provincia del Collao – Puno; las muestras fueron recolectadas de pollerías y chicharronerías que están registrados en el área de comercialización y negocio de la Municipalidad de El Collao Ilave.

3.2.1 Población de estudio.

Se consideraron las pollerías y chicharronerías que cuentan con permiso de



funcionamiento del área de comercialización de la municipalidad provincial de El Collao Ilave, teniendo así 9 pollerías y 6 Chicharronerías el cual constituyen la Población – Muestra.

3.2.2 Criterios de inclusión y exclusión.

3.2.2.1 Criterio de Inclusión

- Contar con el permiso de funcionamiento emitido por el área de comercialización y negocio de la Municipalidad de El Collao Ilave.

3.2.2.2 Criterios de Exclusión

- No contar con el permiso de funcionamiento emitido por el área de comercialización y negocio de la Municipalidad de El Collao Ilave.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla 1

Operacionalización de variable

Variable de Estudio	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	ÍNDICES
Índice de acidez	-Contenido de ácidos grasos libres en la muestra.	Valor del Índice de acidez. *	Mg KOH/g de muestra	< 0.6 mgKHO/g muestra - Apto > 0.6 mgKHO/g muestra -No Apto
Índice de peróxidos	-Cantidad de peróxidos en la muestra.	Valor Índice de peróxidos. **	meqO ₂ /Kg de muestra	< 10 meqO ₂ /Kg de muestra - Apto > 10 meqO ₂ /Kg de muestra – No apto
Compuestos polares totales	-Cantidad de Compuestos polares totales en la muestra.	Valor de Compuestos polares totales. ***	Porcentaje de muestra analizada.	1-14% Grasas Sin Usar 14-18% Ligeramente Usados 18-22% Usadas, pero todavía Aptas 22-24% Muy Usadas, Renovar. >24% Gastadas no apto para consumo humano

Nota: Elaboración Propia; *: Norma técnica peruana 209.005. **: Norma técnica peruana 209.006. ***: Norma técnica Sanitaria N° 685 – 2014/Minsa



3.4 MÉTODOS, TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS.

3.4.1 Para la obtención de muestras.

3.4.2 Método:

Envasado y almacenado

3.4.3 Técnica:

Recolección de Muestras

3.4.4 Instrumento:

Recipientes de vidrio, cucharón de metal, colador estéril, ficha de recolección de datos, caja para almacenar los recipientes, rotuladores.

3.4.5 Procedimiento:

3.4.5.1 Determinación de los lugares en los cuáles se recolectó la muestra.

Se desarrolló coordinación con la oficina encargada del registro de funcionamiento de las pollerías y chicharronerías; para lo cual se estableció un padrón de locales con permiso de funcionamiento a través de un operativo de fiscalización de regulación de permisos de funcionamiento de la oficina comercialización de la Municipalidad de El Collao Ilave.



3.4.5.2 Recolección de muestras.

Se han recolectado las muestras en cada local con un aproximado de 150 ml de aceite que es usado en los procesos de fritura; esto se realizó en recipientes de vidrio óptimos para las muestras y así no se pueda interferir en el análisis de sus componentes; además de la utilización de cucharones(50).

3.4.5.3 Proceso de Filtrado.

Se realizó el filtrado de la muestra con colador estéril a fin de separar residuos de las preparaciones que puedan haberse infiltrado lo cual permitió obtener la muestra sin residuos físicos(50).

3.4.5.4 Envasado y rotulado.

Con la ayuda de un cucharón de metal se realizó el envasado del aceite filtrado en envases herméticos que aseguren su calidad y protección de agentes ambientales exteriores que puedan perjudicar su composición química; se rotuló de acuerdo al código asignado (VER ANEXO 9)

3.4.5.5 Almacenamiento.

Se colocaron las muestras en una refrigeradora que permite el adecuado almacenamiento, para los análisis necesarios de la investigación(50).

3.4.6 Para la determinación de índice de acidez.



3.4.6.1 Método:

AOAC 965.33: Índice de Acidez

3.4.6.2 Técnica

Titulación Ácido-Base (Hidróxido de Sodio)

3.4.6.3 Instrumento:

Documento de la Norma Técnica Peruana Número - 209.005

3.4.6.4 Procedimiento:

3.4.6.5 Aparatos

Botellas de 115 ml a 230 ml o Erlenmeyer de 250 ml.

3.4.6.6 Reactivos

Alcohol etílico al 95%. El alcohol debe dar su punto final definido y agudo con fenolftaleína y puede ser neutralizado con álcali (NaOH), hasta una tenue coloración rosada permanente, antes de ser usado.

Isopropanol al 99% puede ser usado como un solvente alternativo, especialmente con aceites crudos y refinados.

Solución indicadora de fenolftaleína al 1% en alcohol de 95%.

Un indicador alternativo para aceites vegetales crudos y de color oscuro es una solución al 0,025% de azul de anilina del Dr. Grubler en isopropanol al 99%.



Solución de hidróxido de sodio exactamente valorada.

3.4.6.7 Proceso

Tabla 2

Rangos de Acidez a usar para el análisis

RANGO DE INDICE DE ACIDEZ LIBRE	Gramos de muestra	Mililitros de alcohol	Concentración de álcali
0,00 a 0,2	56,4	50	0,1 N
0,20 a 1,0	28,4	50	0,1 N
1,0 a 30,0	7,05	75	0,25 N
30,00 a 50,00	7,05	100	0,25 o 1,0 N
50,00 a 100,0	3,525	100	1,0 N

Nota: Norma técnica peruana 209 – 005.

- La muestra debe ser líquida y homogénea antes de pesarla.
- Se usa la tabla para determinar las cantidades que deben usarse para los varios rangos de acidez libre. La cantidad especificada de la muestra se introduce en la botella o Erlenmeyer.
- Se añade la cantidad especificada de alcohol caliente y 2 ml de indicador.
- Se titula con álcali (NaOH) agitando vigorosamente hasta la aparición del primer color rosado permanente de la misma intensidad del que tiene el alcohol neutralizado antes de la adición de la muestra. El color rosado debe permanecer por espacio de 30 segundos.

3.4.6.8 Cálculos

El porcentaje de acidez libre en la mayoría de los tipos de grasas y aceites se calcula como ácido oleico, aunque en aceites de semilla de palma y



coco se expresa frecuentemente como ácido láurico y en aceite de palma como ácido palmítico.

- **Acidez libre expresada como ácido oleico en porcentaje:**

$$A.L. \% = \frac{ml\ de\ álcali \times N \times 28,2}{Peso\ de\ la\ muestra}$$

- **Acidez libre expresada como ácido láurico en porcentaje:**

$$A.L. \% = \frac{ml\ de\ álcali \times N \times 20,0}{Peso\ de\ la\ muestra}$$

- **Acidez libre expresada como ácido palmítico en porcentaje:**

$$A.L. \% = \frac{ml\ de\ álcali \times N \times 25,0}{Peso\ de\ la\ muestra}$$

3.4.6.9 Informe

La acidez libre se expresa frecuentemente en términos del índice de acidez, en vez de porcentaje de acidez; es definido como el número de miligramos de KOH necesarios para neutralizar 1 gramo de muestra. Para convertir el porcentaje de acidez libre (como oleico a índice de acidez) se multiplica el primero (% A.L.) por 1,99. (VER ANEXO 10 Y 11)

3.4.7 Para la determinación de Índice de Peróxidos.

3.4.7.1 Método:

Método AOAC 965.33: Índice de Peróxidos



3.4.7.2 Técnica:

Titulación ácido-base (Tiosulfato de Sodio)

3.4.7.3 Instrumento:

Documento de la Norma Técnica Peruana Número 209.006

3.4.7.4 Procedimiento:

3.4.7.5 Materiales

- Pipeta volumétrica de 0,5 ml.
- Frasco Erlenmeyer con tapón de vidrio esmerilado de 250 ml.
- Papel de filtro Whatman N° 4.

3.4.7.6 Reactivos

Solución de ácido acético y cloroformo. Se mezcla tres partes por volumen de ácido acético glacial grado reactivo para análisis con dos partes por volumen de cloroformo grado reactivo para análisis.

Solución de Yoduro de Potasio: solución saturada de yoduro de potasio grado reactivo para análisis en agua destilada recientemente hervida y enfriada. Se asegura que la solución sea saturada, indicado por la presencia de cristales no disueltos. Se guarda la solución en un lugar oscuro. Se ensaya diariamente añadiendo 2 gotas de solución de almidón indicador a 0,5 ml de solución de yoduro de potasio en 30 ml de solución de ácido acético y cloroformo. Si se forma un color azul que requiere más de una gota de tiosulfato de sodio 0,1 N para desaparecer, se debe descartar la solución



de yoduro y utilizar una solución fresca.

Solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, exactamente titulada.

Solución de tiosulfato de sodio 0,01 N exactamente valorada. Esta solución puede ser preparada de la siguiente manera: se pipetea 100 ml de solución de tiosulfato 0,1 N, se introduce en un frasco volumétrico (fiola) de 1 000 ml y se diluye con agua destilada recientemente hervida y fría.

Solución indicadora de almidón: 1 % de almidón soluble en agua.

Proceso para aceites y grasas

Se pesan $5,0 \pm 0,05$ g de muestra y se introducen en un frasco Erlenmeyer (250 ml). Se añaden 30 ml de solución de ácido acético y cloroformo, luego se tapa y se agita el frasco hasta que la muestra se disuelva en la solución. Después, se agrega 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio; es recomendable utilizar una pipeta volumétrica.

Se agita la solución por un período exacto de 1 minuto y luego se agrega 30 ml de agua destilada.

Se titula con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, agregándose gradualmente y en agitación vigorosa. Se continúa la titulación hasta que el color amarillo haya casi desaparecido. Se adiciona 0,5 ml de solución de almidón indicador. Se continúa la titulación agitando el frasco vigorosamente cerca del frasco final para liberar todo el yodo de la solución en cloroformo sedimentado. Se agrega el tiosulfato gota a gota hasta que el color azul desaparezca.



Si la titulación es menor que 0,5 ml, se repite la determinación usando la solución de tiosulfato de sodio 0,01 N.

Se realiza simultáneamente una determinación en blanco de los reactivos. El título del blanco no debe exceder los 0,1 ml de solución de tiosulfato de sodio 0,1 N.

3.4.7.7 Cálculo

Valor de peróxido como miliequivalente de peróxido por 1000 g de muestra.

$$\frac{S * N * 1000}{PESO DE LA MUESTRA}$$

S = ml de solución de tiosulfato de sodio usado en la titulación.

N = normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

(VER ANEXO 10 Y 11)

3.4.8 Para la determinación de Compuestos Polares Totales.

3.4.8.1 Método:

Análisis Instrumental

3.4.8.2 Técnica

Análisis con téster digital.

3.4.8.3 Instrumento:

Aparato digital medidor de compuestos polares modelo: PCE-FOT 10.



3.4.8.4 Procedimiento:

3.4.8.5 Preparación de la muestra

Se recolectó la muestra en un recipiente de metal ya que se realizó en elevadas temperaturas para un mejor análisis.

Calibración del Equipo. - Se Calibró el equipo acorde a las especificaciones que se encuentran en el manual del fabricante, seleccionando e identificando las herramientas visuales que se presentan en el aparato.

3.4.8.6 Medición

Se introdujo parcialmente el aparato tester hasta donde indica el manual, previamente el aceite fue sometido a calor para elevar su temperatura; se esperó unos minutos y se pudo visualizar en la pantalla los resultados que indicaron cada muestra; posteriormente se retiró con cuidado el aparato y se limpió para realizar el mismo proceso en otras muestras.

3.4.8.7 Cálculos

Tabla 3

Rangos usados en el manual del PCO-FOT 10

RANGOS DE COMPUESTOS POLARES TOTALES	
<1 ... 14 % TPM	GRASAS SIN USAR
14 ... 18% TPM	LIGERAMENTE USADOS
18 ... 22% TPM	USADAS, PERO TODAVIA APTAS
22 ... 24% TPM	MUY USADAS, RENOVAR
> 24% TPM	GASTADAS

Nota: Manual tester PCO-FOT 10.



Según el manual de uso del dispositivo que mide el estado del Aceite Mediante los compuestos polares totales; Por lo que son los parámetros que deberían ser considerados al contrastarlos con los resultados obtenidos.

3.4.8.8 Parámetro que define el valor permitido en el Perú.

Los niveles de los compuestos polares totales están definidos como los productos de la degradación de lípidos en aceites y grasas debido al calentamiento repetido a altas temperaturas.

Su medida es importante con el fin de determinar el estado y calidad de las preparaciones fritas, por eso según la Resolución Ministerial N° 965-2014 que modifica el artículo 24 titulado como “Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines”; estable que con respecto a las grasas y aceites reutilizados para el proceso de fritura se consideran como no permisibles para consumo humano aquellos que obtengan más del 25% de compuestos polares totales. (VER ANEXO 10 Y 11)

3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS.

Los datos recopilados de las muestras en las hojas de registro de resultados se trataron en hojas de cálculo del software estadístico de EXCEL con la versión pro 21; se desarrollaron gráficos que muestran los resultados de las muestras obtenidas individualmente por parámetro evaluado y tipo de local ya sea pollería o chicharronería; para así tener un panorama más detallado y objetivo.

También se ha utilizado el software del IBM SPSS estadístico versión 26, el cual es muy



útil para determinar las pruebas estadísticas que se desarrollaran para justificar los resultados y contrastes obtenidos, calculando múltiples valores como la media, mediana, varianza, pruebas de normalidad y pruebas estadísticas.

3.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Con respecto a los aspectos éticos de la presente investigación se ha asegurado que la información vulnerable de los locales en los cuáles se han recolectado las muestras se van a mantener en completa privacidad y anonimato; al igual que los resultados obtenidos de esta investigación no afectara de manera negativa en los negocios estudiados.

3.7 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.

Para determinar las hipótesis específicas se tuvo que utilizar la prueba estadística que permita verificar si la media de los resultados difiere mucho del valor normativo con el que se compara ya sea en índice de acidez, índice de peróxidos y compuestos polares totales respectivamente.

La prueba t de Student es una técnica estadística usada para estimar si hay una diferencia elevada entre la media de una muestra y un valor específico, o entre las medias de dos muestras. Para el caso de la prueba de una dirección o cola, se evalúa si la media de la muestra es altamente mayor o menor que el valor especificado.

El objetivo de la prueba t de una cola es verificar si la media de la muestra de datos es significativamente diferente en una dirección específica (mayor o menor) en comparación con una hipótesis nula predefinida.

3.7.1 Hipótesis Estadísticas.



Para una prueba t de una cola, las hipótesis se formulan de la siguiente manera:

- **Hipótesis nula (H0):** La media de la muestra (μ) es igual al valor de referencia (μ_0).

$$H_0: \mu = \mu_0$$

- **Hipótesis alternativa (H1):** La media de la muestra (μ) es mayor o menor que el valor de referencia (μ_0), dependiendo de la dirección de la cola.

$$H_1: \mu > \mu_0 / H_1: \mu < \mu_0$$

FORMULA.

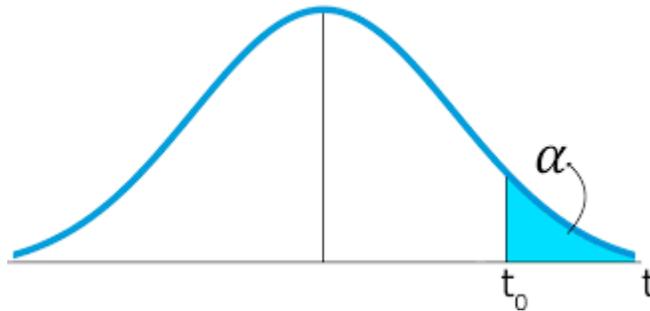
$$t = \frac{x - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

donde:

- X es representante de la media.
- μ_0 es el valor de referencia (hipotético).
- s es la dirección estándar.
- n representa el tamaño de la muestra.

Figura 5

Normalidad de T de student de una cola



Nota: Gráfico de zona de aceptabilidad de t de student de una cola.

3.7.2 Prueba de normalidad de datos.

La prueba de normalidad son modelos estadísticos utilizadas para verificar si un grupo de datos se ajusta a una distribución sin detalles. Estos modelos son cruciales cuando se desea aplicar pruebas paramétricas como la t de Student, ya que una de las suposiciones básicas de estas pruebas es que los datos son originarios de una población que posee la característica de normal distribución.

3.7.3 Prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S).

Es un método no paramétrico realiza la comparación de la distribución de una muestra contrastada a la distribución de referencia, en este caso, la distribución normal. Evalúa la gran diferencia de una función de distribución con características acumulativas presente en sus datos y una función con distribución acumulativa de aspecto teórico normal.

Si los datos resultantes son significativamente grandes, se define que los resultados no poseen una distribución de característica normal por lo que indicaría



que no se deberían usar pruebas paramétricas que asumen normalidad.

3.7.4 Prueba de Shapiro-Wilk (S-W).

Es una prueba específica para normalidad, ampliamente utilizada debido a su alta potencia estadística; esta prueba evalúa si la información es originaria de una característica normal de distribución calculando el estadístico W, que se define de las diferencias de los datos ordenados y los valores esperados bajo normalidad, un valor de W cercano a L indica normalidad, mientras que valores significativamente menores sugieren que los datos no son normales, indicando la necesidad de utilizar métodos estadísticos no paramétricos.

3.7.4.1 Hipótesis índice de acidez de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 es elevado.

Según la prueba estadística que se utilizó fue la de t de student de una cola el cual es una prueba estadística utilizada para determinar si hay una diferencia significativa en la media de una muestra en comparación con una media poblacional; el cual generalmente está establecido con el nivel de significancia $\alpha=0.05$ comparado si el valor p es elevado con respecto al nivel de significancia se indica que se rechaza la hipótesis Nula.

H₀= El índice de acidez libre en promedio de los aceites utilizados en las pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 no es mayor que 0.6 mg de KOH/g.



H1 = El índice de acidez libre promedio de los aceites utilizados en las pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave -2023 es mayor que 0.6 mg de KOH/g

Debido a que el valor de $p=0.010$ en pollerías y $p=0.017$ son inferiores al valor de significancia, se procedió a rechazar la hipótesis nula; llegando así a la conclusión de que el promedio del nivel de índice de acidez de los aceites usados en pollerías y chicharronerías es mayor a 0.6 mg de KOH/g establecidos por la norma.

3.7.4.2 Hipótesis del índice de peróxidos de los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 es alto.

Según la prueba estadística planteada se muestra que:

H0: $\mu \geq 10$: El índice de peróxidos en las muestras de aceites utilizadas en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave es mayor o igual a 10 meq de oxígeno activo/kg de aceite

H1: $\mu < 10$: El índice de peróxidos en las muestras de aceites utilizadas en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave es menor a 10 meq de oxígeno activo/kg de aceite

Dado que el valor de prueba es -6.557 en Pollerías y 0.008 en chicharronerías, el nivel de significancia P es menor que 0.05, esto significa que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la muestra y la media poblacional el cuál es el valor de 10.



Por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se considera la hipótesis alterna que manifiesta que el índice de peróxidos encontrados es menor a 10 meq de oxígeno activo/kg de aceite.

3.7.4.3 Hipótesis sobre los niveles de compuestos polares totales en los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023 son elevados.

La prueba estadística utilizada fue la Prueba T de student de una cola respectivamente comparado el valor de la norma el cuál es $>25\%$ con los resultados obtenidos ya sea en los resultados de pollerías y chicharronerías se plantea la siguiente:

H₀: $u \geq 25$: La media de los compuestos polares totales en los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave es mayor a 25%

H₁: $u < 25$: La media de los compuestos polares totales en los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave es menor a 25%

Donde se encontró que $P = 0.041$ en las pollerías y $P = <0.001$ en las chicharronerías; ambos valores son menores al Nivel de significancia el cuál es $\alpha = 0.05$ dando a entender que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, el cual señala que la media de los compuestos polares totales en los aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave es menor a 25%



3.7.4.4 Hipótesis sobre si existen diferencias significativas entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave en 2023.

La prueba t de muestras independientes es un proceso estadístico que se usa para verificar si existe una discrepancia relativa entre las medias de dos medias independientes.

H0: $\mu = \mu$ La varianza entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave -2023 son iguales

H1: $\mu \neq \mu$ La varianza entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023 no son iguales

Cómo se puede apreciar en la tabla N° 6 todos los datos P valúe son mayores al nivel de significancia $\alpha=0.05$, el cual significa que no se rechaza la hipótesis Nula dando a entender que las muestras obtenidas no presentan diferencias entre los locales de pollerías y chicharronerías.

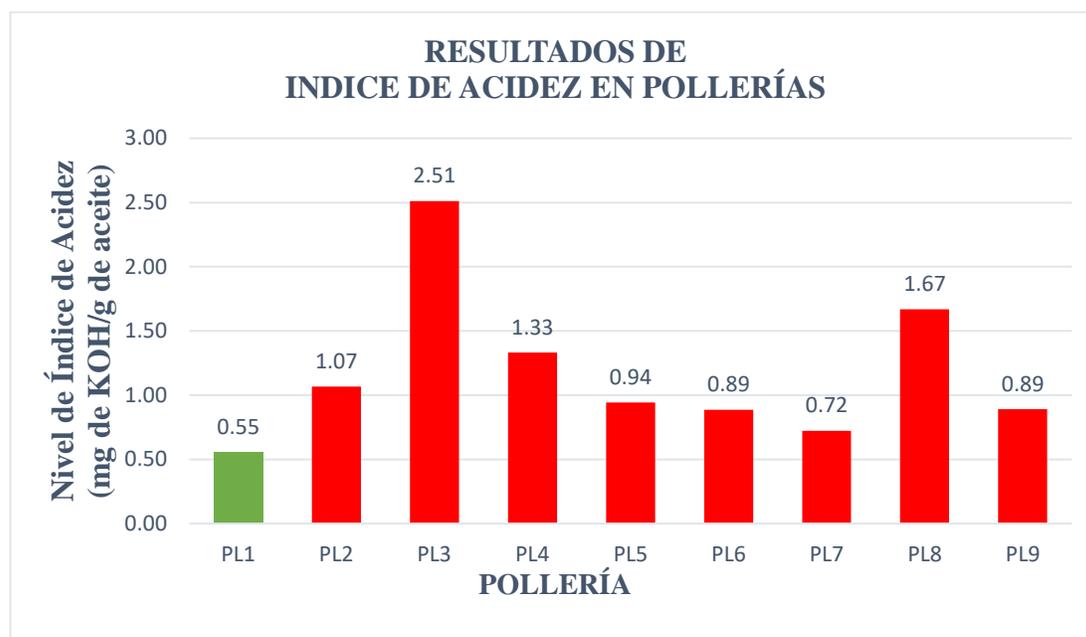
CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACIDEZ EN ACEITES UTILIZADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERIAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.

Figura 6

Gráfico de resultados del Índice de Acidez por cada muestra de pollería.



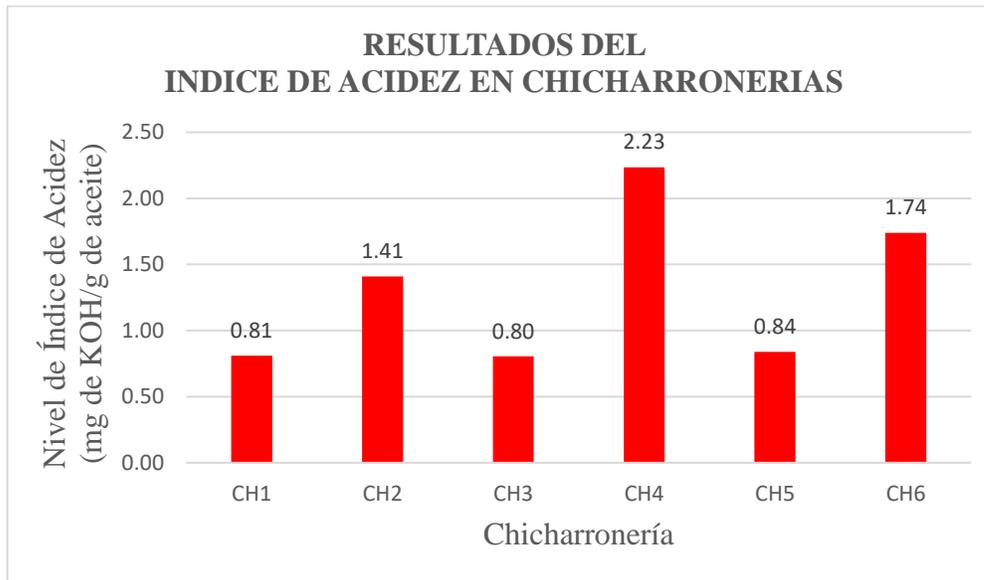
Nota: Elaboración Propia.

En la figura 6 se muestran los resultados obtenidos en los análisis de índice de acidez de las muestras de aceites utilizados en las pollerías; con una variabilidad de 0.55 hasta 2.51 mg de KOH/g de aceite, siendo así que la muestra de la pollería 1 obtuvo el valor mínimo el cual se considera apto según la Normatividad, mientras que la pollería 3 obtuvo el valor más elevado superando el parámetro establecido por la Normatividad correspondiente al igual que

las muestras de las demás pollerías.

Figura 7

Gráfico de resultados del Índice de Acidez por cada muestra de chicharronería.



Nota: Elaboración Propia.

En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos en los análisis de índice de acidez de las muestras de aceites utilizados en chicharronerías, con una variabilidad de 0.80 hasta 2.23 mg de KOH/g de aceite; se puede encontrar que la chicharronería 3 obtiene el valor mínimo y la chicharronería 4 obtuvo el valor máximo, todas las muestras superaron el valor máximo permitido por la normatividad correspondiente.

Tabla 4

*Índice de acidez en aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave-
2023*

Índice de Acidez	Pollerías	Distribución Porcentual	Chicharronerías	Distribución porcentual	Clasificación
< 0,6 mg de KOH/g de aceite	1	11%	0	0%	Aptos según la NTP
> 0,6 mg de KOH/g de aceite	8	89%	6	100%	No aptos según la NTP
Total	9	100%	6	100%	

Nota: Elaboración Propia.

En la tabla 3 se observan los resultados del índice de acidez, donde las muestras de las pollerías demostraron tener un 89% de acidez mayor a 0,6 mg de KOH/g de aceite lo cual, de acuerdo a la NTP se consideran como no aptos y tan sólo un 11% presenta un índice de acidez menor de 0,6 mg de KOH/g de aceite lo cual se clasifica como aptos según; con respecto a las muestras de chicharronerías el 100% presentan un índice de acidez mayor al 0,6 mg de KOH/g de aceite lo cual, de acuerdo a la normatividad vigente no son aptos.

Los Aceites están compuestos por triglicéridos que al someterse a altas temperaturas estos se hidrolizan y los hidroperóxidos se degradan cuando hay humedad y aire, lo que genera la creación de ácidos grasos libres; este proceso es perjudicial para el entorno de fritura y el producto frito debido a que, al oxidarse rápidamente producen grasas poliinsaturadas, provocadas por sales metálicas catalíticas, la interacción superficial se eleva en los alimentos lo cual produce la elevación del índice de acidez(13).



Pinales (2021) encontró que las muestras tuvieron una elevación con respecto al índice de Acidez debido a que en el método de estudio se consideraron diversos tiempos: 3, 4, 6, y 24 horas demostrando que a las 03 horas el índice de acidez fue de 0.06 mg KOH/g de aceite; llegando a 0.40 mg KOH/g de aceite a las 24 horas. Al comparar con los datos obtenidos en nuestro estudio el valor mínimo de todas las muestras fue la pollería 1 el cual demostró tener 0.55 mg KOH/g de aceite significando así que estuvo sometido a más de 24 horas de uso, pero aun así se considera como apto para su consumo según la normatividad correspondiente, sin embargo, las demás muestras obtuvieron valores elevados.

Por otro lado Ferrel y Mollo (2020) recolectaron 19 muestras de aceites en establecimientos gastronómicos que venden papas y pollo frito obteniendo resultados en porcentaje de ácido graso oleico, el cual es otro parámetro usado para definir el índice de acidez; el 100% de sus resultados mostraron estar por debajo del valor de 1.25% Ácido graso Oleico según la normatividad Argentina que ellos consideraron, siendo así aptos para el consumo humano, lo cual difiere con los resultados encontrados en nuestro estudio, esto debido a la diferencia de las poblaciones estudiadas en ambos estudios; ya que Ferrel y Mollo manifiestan que los locales gastronómicos del Municipio de Tiquipaya – Bolivia poseen un mejor control sanitario y manejo de residuos de aceites usados a comparación de la población estudiada en este estudio, donde se observa que cada propietario realiza el cambio de aceite según sea sus consideraciones y no cuenta con información necesaria para un adecuado desecho de aceites no aptos para utilización.

En el estudio de Artica (2023), comparó la interacción de aceites sometidos a diferentes temperaturas 20, 120, 150, 180 y 200 °C y tiempos de uso 0, 10, 30, 60 y 120 min. se encontró que el aceite de soya mantiene valores aceptables de índice de acidez solo hasta



los 150°C y con respecto al tiempo de uso demostró que si existe elevación de este parámetro conforme pasa el tiempo, pero esto no es muy significativo debido a que la temperatura genera más impacto en la elevación del índice de acidez y lo más adecuado sería realizar los procesos de fritura menores a los 180°C; los resultados que superan la normatividad en nuestro estudio al compararlos con los de Artica demuestran que las muestras obtenidas en esta investigación fueron usadas en temperaturas superiores a 180°C ocasionando que el índice de acidez sea elevado.

Cueva (2021) en su estudio de los ciclos de fritado de papa blanca con aceite vegetal, encontró que el proceso de fritura eleva el índice de acidez, resultando así que sus muestras tienen tendencia a superar la Normatividad luego de los 6 ciclos de fritado; lo cual da a entender que mientras más ciclos de fritado se realice, más se elevara el índice de acidez; de igual manera Baca (2019) al estudiar 20 muestras de comida del mercado de Huamachuco encontró que realizar el ciclo de fritado de por más de 10 veces, hace que el índice de acidez se eleve significativamente, lo que sugiere que 6 ciclos de fritado son suficientes para superar el valor de la norma, pero 10 ciclos hacen que se obtengan resultados más elevados, al comparar esta información con los resultados de nuestro estudio se da la posibilidad de que las muestras analizadas tuvieron un uso mayor a los 10 ciclos de fritura ya que se encontraron resultados muy elevados.

Por otro lado Ramírez (2019) evaluó la calidad fisicoquímica de los aceites de fritura provenientes de 16 pollerías en la ciudad de Tarma, encontrando que la totalidad de sus muestras superan el valor permitido del índice de acidez, llegando a valores elevados de hasta 7.75 mg KOH/Kg aceite; a comparación de nuestro estudio, el valor máximo encontrado fue de 2.51 mg KOH/Kg aceite, habiendo así una gran diferencia entre ambos resultados,



posiblemente esto se debe a la constante reutilización y la poca renovación de los aceites que tienen los establecimientos habiendo más negligencia en los establecimientos de la ciudad de Tarma.

De manera similar en el estudio de Ramos y Tarachea (2018) encontraron que sus muestras de papas a granel presentan un rango de 3,5 a 4,8 mgKOH/g aceite generando resultados muy elevados incluso son mayores a los encontrados en nuestra investigación; es probable que los resultados elevados sean debido a la coincidencia de los alimentos que se usan para realizar las frituras, debido a que en ambos estudios se usaron papas que son alimentos con alto contenido de agua lo cual produce la hidrólisis y hace que el índice de acidez se eleve.

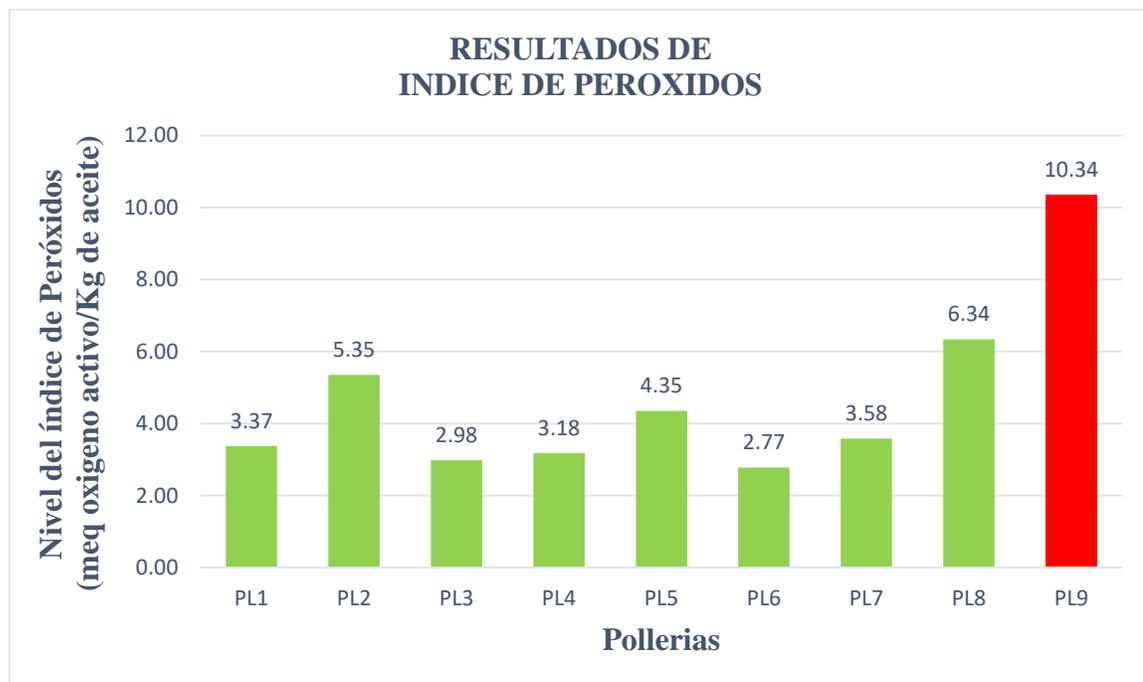
Los resultados obtenidos demuestran que el índice de acidez es generado por diversos factores, como los ciclos de fritado, la temperatura y el alimento que se fríe; un índice de acidez elevado puede ser un indicador de oxidación o rancidez, lo cual disminuye su calidad y puede afectar negativamente la salud al generar compuestos que promueven el estrés oxidativo en el organismo.

Los índices de acidez elevados en la mayoría de las muestras indican que los aceites utilizados en las pollerías y chicharronerías no son considerados aptos para el consumo humano, de esta manera se puede demostrar que estos establecimientos no realizan un manejo adecuado de este insumo, lo cual no es óptimo para la salud del consumidor y es necesario que se genere acciones de control sobre el manejo adecuado de los aceites.

4.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.

Figura 8

Gráfico de resultados del índice de peróxidos por cada muestra de pollería.



Nota: Elaboración Propia.

En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos de los análisis de índice de peróxidos realizados a las muestras de aceites usados en las pollerías, donde se muestra una variabilidad de resultados desde 2.77 hasta 10.34 meq oxígeno activo/Kg de aceite, en el cual la pollería 6 obtuvo el valor mínimo y la pollería 9 obtuvo el valor máximo, siendo ésta la única muestra que supera el parámetro de permisibilidad de la normatividad correspondiente.

Figura 9

Gráfico de resultados del índice de peróxidos por cada muestra de chicharronería.



Nota: Elaboración Propia.

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos de los análisis de índice de peróxidos realizados a las muestras de aceites usados en las chicharronerías, donde se muestra una variabilidad de resultados desde 3.30 hasta 9.10 meq oxígeno activo/Kg de aceite, donde la chicharronería 2 tiene el valor más bajo y la chicharronería 6 presenta el resultado más elevado; ninguna de las muestras superó el valor máximo de permisibilidad establecido por la Norma.



Tabla 5

*Índice de Peróxidos en aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave
– 2023*

Índice de Peróxidos	Pollerías	Distribución Porcentual	Chicharronerías	Distribución porcentual	Clasificación
< 10 meq oxígeno activo/Kg de aceite	8	89%	6	100%	Aptos según la NTP
> 10 meq oxígeno activo/Kg de aceite	1	11%	0	0%	No aptos según la NTP
Total	9	100%	6	100%	

Nota: Elaboración Propia.

En la Tabla 4 se muestra el índice de peróxidos donde los aceites usados en pollerías presentan un 89% que son menores a 10 meq oxígeno activo/Kg de aceite y un 100% en las muestras de chicharronerías siendo considerados, así como aptos según la Norma Técnica Peruana; en cambio, solo una muestra proveniente de las pollerías presentó un valor mayor a 10 meq oxígeno activo/Kg de aceite siendo considerada como no aptos.

Los peróxidos se forman durante la oxidación de los lípidos cuando los ácidos grasos insaturados reaccionan con el oxígeno, lo que puede ocurrir debido a la exposición a la luz, el calor o el aire, un alto índice de peróxidos indica que el aceite ha comenzado a oxidarse, lo que puede afectar su sabor, olor y calidad nutricional, por lo que según los resultados bajos en índices de peróxidos se puede inferir que la oxidación primaria aún no ha comenzado(28).

Debido a que los componentes de peróxidos se degradan, este proceso se desarrolla en las primeras etapas de la oxidación en el cual estos tienen una concentración máxima;



debido a esto, es probable que una muestra de aceite demasiado oxidada posea un índice bajo, a pesar de que las características organolépticas tales como el olor sean característico de estados muy degradados, es impreciso en productos deshidratados y en productos con bajo contenido de lípidos, hay múltiples versiones orientadas en el mismo principio, lo que ocasiona confusión en interpretar y contrastar los resultados(28).

Pinales (2021) encontró que el índice de peróxidos aumentaban según pasaban las horas de realizado la fritura, lo cual fue influenciado por la temperatura obteniendo un incremento de 60.06% al 71.46% para el proceso de 6 horas sin embargo estos valores no excedieron la norma pese a los procesos que se ha sometido; la situación fue diferente cuando hubo un aumento al 84% con 24 horas de fritado, pero aun así no exceden los límites permitidos debido a los procesos químicos de la oxidación secundaria que se ha producido, esta información podría ser tomada como valor indicativo de los resultados obtenidos en nuestra investigación, ya que al parecer los índices de peróxidos no se elevan significativamente y por eso los resultados obtenidos en ambas investigaciones dan indicios de que no superan las normas; pero si existe aumento progresivo según el tiempo de utilización.

En Bolivia Segurondo (2020) al estudiar 12 muestras de establecimientos de comida rápida, encontró valores desde 4.56 hasta 27.77 meq / Kg de muestra dando así un resultado porcentual indicando que un 42% del total de muestras se encuentran por encima del valor o norma referida en esta investigación es cuál usa la NB 34008 el cual define como valor máximo a 6 meq / Kg de muestra, a comparación de nuestro estudio, los valores de permisibilidad de las normas son diferentes, lo cual genera cambios en la expresión de resultados ya que la Norma Técnica Peruana establece que el valor de permisibilidad para el



índice de peróxidos es de 10 meq / Kg de muestra, el cual si se evalúa con los resultados encontrados por Segurondo solo 3 de sus muestras estarían por encima del valor permitido y el 75% serían aptos lo cual es un detalle muy importante ya que se asemeja ligeramente a los resultados obtenidos en nuestra investigación

Por otro lado Artica (2023) encontró que existe incremento progresivo en el nivel de índice de peróxidos, según tiempo y temperatura; en el resultado inicial de 20°C encontró 1.52 meq oxígeno activo / Kg de muestra hasta 200°C - 11,89 meq oxígeno activo/ Kg de muestra superando así los valores permisibles en la NTP, demostrando que la temperatura hace que la elevación del índice de peróxidos sea más significativa a diferencia de los resultados medidos a través del tiempo, el cual encontró que la muestra de 0 min. hasta 120min obtuvo ligero incremento de resultados; entonces si se analizan los resultados obtenidos en nuestro estudio se nota variabilidad de resultados ya que se encontraron valores desde 2.77 hasta 10.34 meq oxígeno activo / Kg de muestra dando así la posibilidad de que las muestras recolectadas de los diferentes establecimientos fueron sometidas a diferentes temperaturas.

En el Estudio de Cueva (2021) encontró que los resultados del análisis de peróxidos presentan mayor oxidación y logran mostrar valores fuera de los rangos permitidos en la normatividad con un rango de 1,99 hasta 14,6 meq de oxígeno activo/ Kg de muestra de aceite donde la característica del estudio es que pudo observar que después de los 6 ciclos de fritura, el aceite de soya tuvo mayor índice de elevación de peróxidos; a comparación de los resultados encontrados en nuestra investigación se puede ver variabilidad entre estos el cual indican no seguir una tendencia progresiva debido a que las muestras fueron recolectadas de diferentes establecimientos.



Por otro lado Ramírez y Villanueva (2021) demostraron que existen otros factores que pueden determinar el nivel del índice de peróxidos ya que encontraron que el 81% de los resultados son aptos según la norma y un 19 % no lo son, pero sin embargo la diferencia entre las muestras puede deberse a factores como la temperatura, tiempo, el lugar del almacenamiento, la exposición al aire lo cual depende de cada establecimiento estudiado, a pesar de que en la gran mayoría de sus muestras son aptos, los resultados varían en sus valores; presentando similitud a los resultados obtenidos en nuestra investigación, ya que se observa que hay variabilidad y la población estudiada en ambos estudios coinciden en caso de las pollerías.

Se sabe que los peróxidos se generan producto de la oxidación de los ácidos grasos, esto ocasionado probablemente a causa de la exposición de los aceites o grasas a la luz, oxígeno, calor o humedad; condiciones no aptas para almacenamiento; con respecto a la salud el consumo de aceites con un alto índice de peróxidos puede ser perjudicial para la salud; la oxidación de las grasas produce radicales libres, compuestos inestables que pueden dañar las células y los tejidos del cuerpo el cual esto está relacionado con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como el cáncer, la aterosclerosis y otras enfermedades cardiovasculares(51).

Se encontraron valores bajos a lo que establece la norma lo cual reflejaría que se encuentran en condiciones aptas para el consumo, pero no obstante según la bibliografía encontrada es probable que los peróxidos de una muestra no sean detectados debido a que se descomponen con el tiempo y se transforman en otros compuestos los cuales ya no son identificados como compuestos peróxidos, generando así la posibilidad de que los resultados sean considerados como aptos para el consumo.

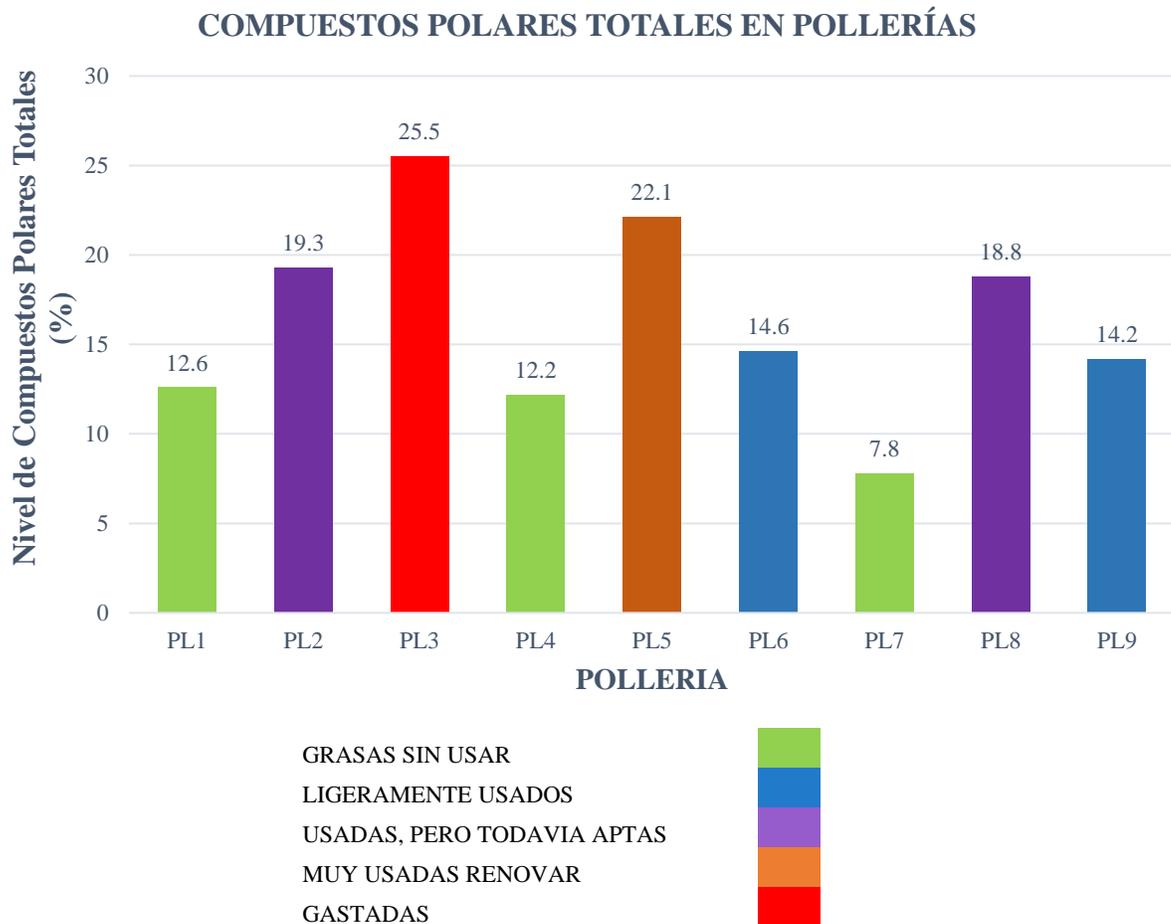


Según lo mencionado anteriormente es muy importante tener en cuenta el tiempo en el cual se realizan los análisis después de la recolección de las muestras, ya que no debería de pasar mucho tiempo para así generar resultados más verídicos, si bien la mayoría de las muestras en su totalidad dieron resultados aptos según la NTP no se puede afirmar que están en buenas condiciones ya que se puede observar gran variabilidad de resultados de un rango de 2.77 hasta 10.34 meq oxígeno activo/Kg de aceite el cual determina que varias muestras estuvieron cerca del rango máximo permitido por la norma y si tienen cierto grado de deterioro con respecto al índice de peróxidos.

4.3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE COMPUESTOS POLARES TOTALES EN ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.

Figura 10

Nivel de compuestos polares totales obtenidos en cada pollería.



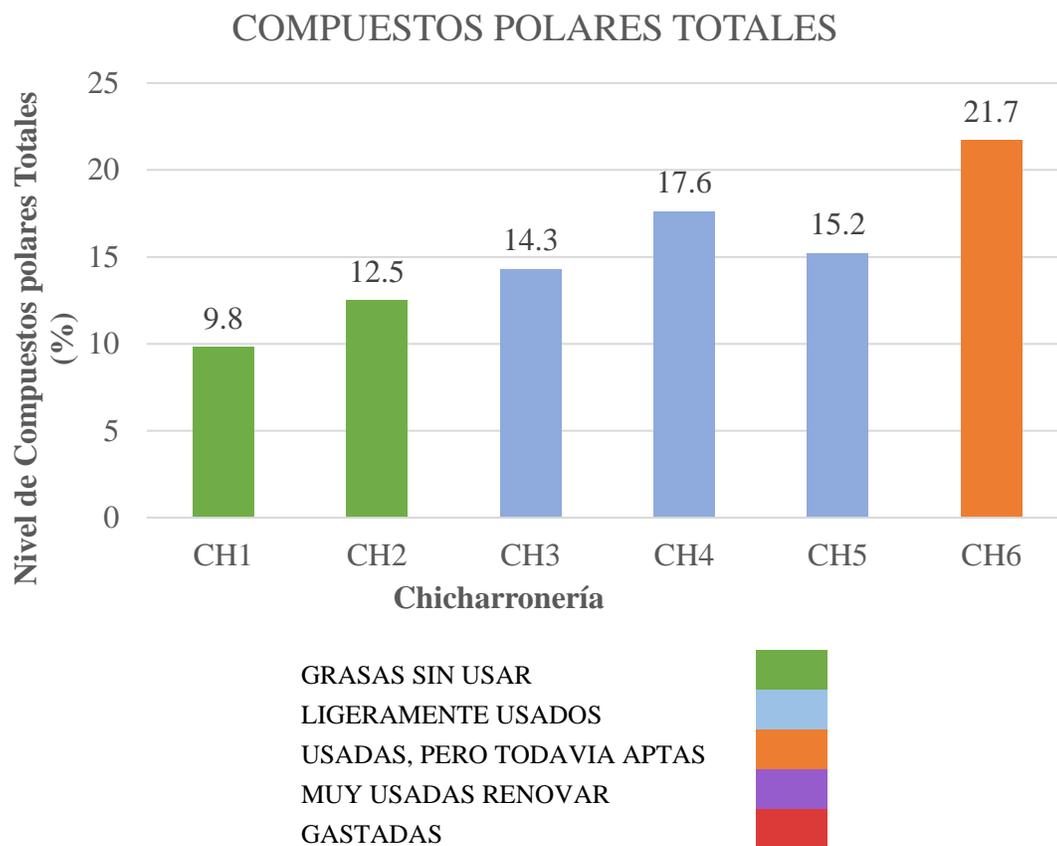
Nota: Elaboración Propia.

En la figura 10 se muestra los resultados obtenidos de los análisis de compuestos polares totales realizados a las muestras de aceites usados en pollerías, donde hay una variabilidad de resultado desde 7.8 hasta 25.5% CPT; la pollería 7 obtuvo el nivel más bajo mientras que la pollería 3 resultó con el nivel más elevado, las pollerías 1, 4 y 7 están categorizadas dentro del nivel grasas sin usar, las pollerías 6 y 9 son consideradas como aceites ligeramente usados, mientras que las pollerías 2 y 8 se encuentran en el rango de usadas pero todavía aptas, mientras que la pollería 5 es considerada como muy usada pero

aun aptas y la pollería 3 indica el nivel máximo de desgaste; según la Norma sanitaria solo la pollería 3 supera los valores máximo permitidos, siendo considerada como no apta para su uso ni consumo.

Figura 11

Nivel de compuestos polares totales obtenidos en cada chicharronería.



Nota: Elaboración Propia.

En la figura 11 se muestra los resultados obtenidos de los análisis de los compuestos polares totales realizados a las muestras de aceites usados en chicharronerías, donde hay una variabilidad de resultados desde 9.8 hasta 21.7% CPT; donde la chicharronería 1 obtuvo el resultado más bajo mientras que la chicharronería 6 obtuvo el valor más elevado; las chicharronerías 1 y 2 se encuentran dentro de los parámetros de grasas sin usar, las



chicharronerías 3, 4 y 5 son consideradas como ligeramente usados y la chicharronería 6 se encuentra en el rango de grasas usadas pero todavía aptas; según la Norma Sanitaria ninguna muestra supera el valor máximo permitido.

Tabla 6

Nivel de Compuestos Polares Totales en Aceites usados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023

Compuestos polares totales	Pollerías	Distribución porcentual	Chicharronerías	Distribución porcentual	Clasificación
< 1 - 14 %	3	33%	2	33%	Grasas sin usar
14 - 18%	2	22%	3	50%	Ligeramente Usados
18-22%	2	22%	1	17%	Usadas, pero todavía aptas
22-24%	1	11%	0	0%	Muy usadas
> 24%	1	11%	0	0%	Gastadas
Total	9	100%	6	100%	

Nota: Elaboración Propia.

La tabla N 5 muestra la distribución porcentual de los resultados donde se encontró que el 33% de las muestras de pollerías y chicharronerías se consideran grasas sin usar, un 22% en pollerías y 50% en chicharronerías obtuvieron muestras ligeramente usadas; un 22% en pollerías y 17% en chicharronerías se encuentran usadas, pero todavía aptas; un 11% de muestras de pollerías son muy usadas y solamente el 11% de las muestras de pollerías son consideradas como no permisibles según la NTS N° 685 – 2014/minsa.

Pinales (2021) Encontró que un aceite sin usar tiene un resultado de 7%, a las 4 horas de fritado se ven cambios elevándose al 17% y finalmente luego de 24 horas el valor se eleva hasta un 26% logrando pasar el parámetro de aceptabilidad; de igual manera Cueva (2021) en su estudio para medir la cinética de formación de compuestos polares encontró que en el



lapso de 1 hora aumentaron de 9% a 12% el nivel de CPT. Estos resultados demuestran que a comparación de los resultados encontrados en nuestra investigación las muestras que superaron el valor permitido de la NTS probablemente estuvieron sometidos a más de 24 horas en el proceso de fritura.

Por otro lado Ferrel y Mollo (2020) luego de analizar 19 muestras de aceite provenientes de frituras con papas y pollo encontró que el 95% de sus resultados no superaron el valor permisible de la norma encontrándose en un estado apto para la reutilización y consumo a comparación de los resultados de nuestro estudio se encontró que el 93.3% están dentro del rango de aptos; la coincidencia de estos resultados talvez sea vea reflejada debido a la similitud de la población estudiada ya que en ambos estudios se analizaron muestras de aceites que fueron usados en papas fritas.

Clérici (2019) encontró que de 14 muestras de fritura, el 64% de los aceites deberían ser para descarte además de estudiar la relación con las características organolépticas llegó a la conclusión de que el color oscuro estaba más presente en las muestras que sobrepasaron el 25% de compuestos polares totales esto debido a la excesiva reutilización y también a los residuos que dejan los alimentos, teniendo así similitud con las muestras encontradas en nuestra investigación, que a pesar que no se desarrolló un estudio de características organolépticas si se pudieron observar muestras con tonos oscuros y olores desagradables generalmente desde las muestras que superan el 18% de compuestos polares totales lo cual están consideradas como grasas usadas pero todavía aptas.

En otro aspecto Artica (2023) encontró que la temperatura no genera gran impacto en el nivel de compuestos polares debido a que en la muestra expuesta a 20°C aumentó de 7%



hasta 10% con una temperatura de 200°C, a diferencia del tiempo de uso dónde demostró que existe elevación del 10% al 13% en tan solo dos horas de uso, implicando que la medición de los compuestos polares demuestra el enfoque de desgaste y reutilización de los aceites en tiempos de uso más prolongados, de acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra investigación es posible que la variabilidad de los resultados encontrados demuestren que el uso de estos aceites son sometidos a diferentes temperaturas y tiempos en los múltiples establecimientos analizados.

Ramírez y Villanueva (2021) luego de evaluar 16 muestras, el 19% se encontraron por encima de la norma y el 81% en rangos permisibles, resultados similares al de la presente investigación, a pesar de que la mayoría de los resultados son considerados aptos según la norma, se observa que la variabilidad de resultados también muestra aceites no óptimos que se encuentran dentro de la clasificación de óptimos y estos son los que superan los valores del 22% y no del 25% como establece la norma.

Cómo se sabe que los valores de compuestos polares totales son un gran indicador de la calidad del aceite, ya que muestran cambios durante el proceso de fritura tales como el incremento de ácidos grasos libres, materiales polares, compuestos poliméricos y la disminución de ácidos grasos insaturados, estas alteraciones se producen esencialmente a tres tipos de procesos químicos: hidrólisis, oxidación y polimerización lo cual su consumo puede contribuir a problemas gastrointestinales, estrés oxidativo y un mayor riesgo de enfermedades crónicas, como afecciones cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, debido a la presencia de compuestos como aldehídos y polímeros, que pueden dañar las células y tejidos del cuerpo(13).



Si bien la mayoría de resultados encontrados en esta investigación no superan el valor máximo de 24% de CPT y se considerarían como aptos, no es recomendable decir que son resultados positivos porque como se vio los parámetros anteriores al de 25% también tienen indicaciones de degradación tal como se puede ver que el rango de 22% hasta 24% CPT el cual indica a las grasas como muy usadas; es recomendable considerar que el nivel de degradación para desechar un aceite sería máximo hasta el 22% debido a como se vio en los estudios a partir de este nivel de degradación presentan características organolépticas desagradables y no son óptimos para el consumo humano.

4.4 DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS MUESTRAS DE ACEITES USADOS EN POLLERÍAS Y CHICHARRONERÍAS DE LA CIUDAD DE ILAVE – 2023.

Tabla 7

Determinación si existen diferencias entre las muestras de aceites utilizados en pollerías y chicharroneras de la ciudad de Ilave - 2023

	P- Significancia de las muestras	Nivel de significancia
Índice de acidez	0.797	
Índice de Peróxidos	0.802	a=0.05
Compuestos polares totales	0.179	

Nota: Elaboración Propia.

En la tabla N 6 se puede visualizar los resultantes de las 3 pruebas estadísticas con el valor de P establecidas, 0.797 para el índice de acidez, 0.802 para el índice de peróxidos y



0.179 en los compuestos polares totales, los cuales dichos valores superan al nivel de significancia $\alpha=0.05$; los valores mayores, indican que no existe diferencias entre las muestras obtenidas en pollerías y chicharronerías.

Tabla 8

Determinación si existen diferencias entre las muestras de aceites usados en las pollerías con las muestras de chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023

	P- Prueba de T de student de dos colas	Nivel de significancia
Índice de acidez	0.68	$\alpha=0.05$
Índice de Peróxidos	0.18	
Compuestos polares totales	0.66	

Nota: Elaboración Propia.

En la Tabla 7 se puede observar los valores P de la prueba de T de student de dos colas el cual determina si existe diferencia entre dos grupos de muestras, se obtuvo un valor de 0.68 para el Índice de acidez, 0.18 para el índice de Peróxidos y 0.66 para el de los compuestos polares totales; estos valores son mayores al valor de significancia 0.05, lo cual no se rechaza la hipótesis nula el cual manifiesta que no existen diferencias significativas entre las medias de las dos variables.

Pinales (2021) encontró que el índice de acidez aumentó mientras más tiempo fue usado el aceite logrando así superar el valor máximo permitido, sin embargo, sus resultados de índice de peróxidos si tuvieron reacciones de elevación pero no fueron suficientes para



superar el valor permitido, sin embargo en los compuestos polares totales un 74% de sus muestras superaron el 25% de permisibilidad a comparación de los resultados encontrados en los 3 análisis en nuestro estudio se puede observar que existe cierta similitud en cada parámetro estudiado.

Cueva (2021) en sus resultados comparativos ha demostrado que la procedencia del aceite utilizado si genera influencias de diferencias entre aceite de procedencia de girasol y maíz, donde no se han excedido el valor máximo permitido, mientras tanto en la muestra del aceite de soya si supero los límites permitidos por la norma, algo muy interesante es que en la investigación actual los resultados son paralelamente similares según cada análisis químico realizado lo cual reflejaría que a pesar de la variabilidad de resultados obtenidos no son suficientes para determinar que existen diferencias entre los aceites y la manteca de cerdo, además de que determino que los ciclos de fritado si tiene efectos sobre los 3 índices analizados, aumentando sus valores; a comparación de estos resultados con los de nuestra investigación se puede inferir que el análisis de estos parámetros resultaron lógicos y que están relacionados entre ellos.

No obstante en el estudio realizado por Ramírez y Villanueva (2021) demuestra que sus muestras exceden en cuanto a índice de acidez, no exceden en índice de peróxidos y no exceden nivel de compuestos polares total, pero también han desarrollado una prueba estadística similar a lo presentado, una investigación dónde verifica si existen diferencias entre las muestras; dando así como resultado que en los tres parámetros estudiados si existen diferencias significativas entre las muestras debido a que sus resultados estadísticos determinaron que el valor P es menor a su nivel de valor de significancia lo cual es caso contrario en esta investigación, donde los valores P encontrados resultaron ser mayores.



El índice de acidez, peróxidos y los compuestos polares totales son medidas clave para evaluar la degradación de los aceites, ya que reflejan cambios químicos asociados con la pérdida de calidad durante el uso; el índice de acidez mide la concentración de ácidos grasos libres, que aumentan por la hidrólisis de los triglicéridos, señalando un desgaste significativo en el aceite; el índice de peróxidos, por su parte, cuantifica los productos primarios de oxidación, como hidroperóxidos, que se forman cuando el aceite se expone al calor y al oxígeno, lo cual afecta negativamente su estabilidad y seguridad; los compuestos polares totales indican la presencia de productos de oxidación secundaria y polímeros formados a altas temperaturas, asociados con el uso prolongado y el recalentamiento de los aceites; estos compuestos no solo disminuyen la calidad del aceite, sino que también pueden ser perjudiciales para la salud(52).

Estos 3 parámetros determinan procesos de degradación en diferentes momentos del proceso de fritado por lo cual sus cambios o interacciones se van a ver relacionados los unos con los otros; es importante tener en cuenta que al momento de determinar la calidad del aceite no se tome como referencia solo el análisis de un parámetro, ya que no puede ser suficiente para determinar el estado de deterioro del aceite lo cual puede generar desinformación o resultados falsos.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Se han determinado los parámetros químicos que indican el deterioro de los aceites y grasas utilizados en los procesos de frituras de las pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023.

SEGUNDA: El índice de acidez de los aceites usados en las pollerías y chicharronerías superan los valores establecidos por la NTP CODEX STAN-2014

TERCERA: El índice de peróxidos de los aceites usados en las pollerías y chicharronerías tienen valores por debajo a los establecidos en la NTP CODEX STAN-2014

CUARTA: El nivel de compuestos polares de los aceites usados en las pollerías y chicharronerías no supera los valores estandarizados por la NTS N 685 – 2014/Minsa; siendo considerados algunos aptos para su reutilización.

QUINTA: Las muestras de las pollerías con las chicharronerías no tienen diferencias significativas.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda a la facultad fortalecer los estudios de análisis fisicoquímicos de los aceites usados en pollerías y chicharroneras.

SEGUNDO: Se recomienda realizar un estudio donde se compare los índices de deterioro de los aceites según su país de origen debido a que se nota gran presencia de aceites vegetales de origen Boliviano en la región.

TERCERO: Se recomienda realizar el análisis de peróxidos en un tiempo establecido ya que existe un factor que hace que éstos no se puedan apreciar dado que en mayor tiempo desaparecen y se convierten en compuestos polares totales lo cual dificulta su evaluación y da la probabilidad de que no salgan en los análisis químicos.

CUARTO: Se recomienda introducir otras variables para obtener resultados más precisos tales como características físico químicas y organolépticas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yague A. Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. *Esc Prevenció i Segur Integr.* 2003;1–34.
2. Reyna N, Mejia J, Bravo A, Fernández A. Efectos metabólicos de la reutilización de aceites comestibles recalentados y oxidados. *Av en Biomed.* 2022;9(2):6.
3. Cuba R. Presencia de Hidrocarburos Aromáticos en Aceites Recalentados Utilizados en Pollerías de la Ciudad de Huancayo 2015 [Internet]. UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO “FRANKLIN ROOSEVELT”; 2015. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3725>
4. OPS. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas [Internet]. Departamento de Enfermedades no Transmisibles y Salud Mental. 2015. 76 p. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/7698>
5. Organización Panamericana de la Salud [OPS], Organización Mundial de la salud [OMS]. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina [Internet]. Departamento de Enfermedades no Transmisibles y Salud Mental. 2019. 61 p. Disponible en: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_esp.pdf?sequence=5
6. Paucar LM, Salvador R, Guillén J, Capa-Robles J, Moreno-Rojo C. Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Sci Agropecu.* 2015;6(4):279–90.
7. Ramírez C, Gómez BD, Suaterna Hurtado AC, Martínez Galán JP, Cardona Zuleta LM, Rojano BA. Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín (Colombia). *Perspect en Nutr Humana.* 2012;14(1):59–69.



8. Agüero SD, García JT, Catalán JS. Aceites vegetales de uso frecuente en Sudamérica: características y propiedades. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):11–9.
9. Gómez Ramírez BD, Martínez Galán JP, Cardona Zuleta LM. Composición de ácidos grasos en algunos alimentos fritos y aceites de fritura y factores relacionados, en un sector universitario de Medellín-Colombia. *Perspect en Nutr Humana.* 2014;16(2):159–74.
10. Bolsa Mercantil de Colombia. Serie de Estudios Sectoriales Aceites y Grasas. *bmc.* 2020;1:1–31.
11. Velazquez J, Guerrero E, Cordova R, Quispe C. Evaluación de la Seguridad Alimentaria ante Emergencias (ESAE), 2021. *Minist Desarro e Inclusión Soc* [Internet]. 2021;1–34. Disponible en: <https://evidencia.midis.gob.pe/wp-content/uploads/2023/02/Documento-ESAE-2023.pdf>
12. Ciappini MC, Gatti MB, Cabreriso MS, Chaín P. Modificaciones Físicoquímicas Y Refinado Y Aceite De Oliva Virgen Extra. *INVENIO.* 2016;19(37):155–65.
13. Ramírez F, Villanueva B. Evaluación de las características físicoquímicas y compuestos polares de aceites utilizados en las pollerías de la provincia de Tarma [Internet]. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6973>
14. Pinales N. Evaluación de la calidad físicoquímica del aceite de fritura en dos centros de servicios alimentarios en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano [Internet]. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana; 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/7004>
15. Ferrel, M. Mollo M. Condiciones de calidad al momento del descarte de los aceites de fritura en el Municipio de Tiquipaya (Cochabamba – Bolivia). *Boliv Ciencias* [Internet]. 2020;16(48):17–29. Disponible en: <https://revistas.univalle.edu/index.php/ciencias/article/view/345>
16. Segurondo R, Cortez V. Determinación de la rancidez en aceites usados en el



- proceso de frituras en establecimientos de expendio de comida rápida. Con-Ciencia [Internet]. 2020;8(2):21–8. Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n2/v8n2_a09.pdf
17. Clérici S. Calidad de los aceites de fritura en rotiserías céntricas de San Fernando del Valle de Catamarca. Resultados preliminares 2018. Investig Cienc y Univ [Internet]. 2018;2(3):1–17. Disponible en:
<http://revistas.umaza.edu.ar/index.php/icu/article/view/130>
 18. Campomanes D. Caracterización de aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel en la ciudad de Barranca. [Huacho - Perú]: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2023.
 19. Ruiz L. Parámetros fisicoquímicos para la obtención de snack de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) sometidos a diferentes tiempos y tipos de aceite. Univ Nac Cajamarca. 2023;1:1–73.
 20. Artica L, Baquerizo M, Rosales H, Rodriguez G. Características fisicoquímicas y composición de ácidos grasos de aceites de calabaza , zapallo y soya , durante el tratamiento térmico. Rev Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial. 2023;21(2):75–86.
 21. Cueva E. Efecto del Número de ciclos de fritado de papa blanca y tipos de aceite vegetal en la estabilidad y concentración de compuestos polares de cada aceite residual. [Internet]. Universidad Nacional del Santa - Chimbote Perú; 2021. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3725>
 22. Baca A. Determinación de las características fisicoquímicas del aceite residual de frituras de los establecimientos de comida del mercado municipal de Huamachuco [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo; 2019. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13350>
 23. Salas J, Vargas S. Determinación de los Cambios fisicoquímicos del aceite comestible por tratamiento térmico. Universidad Nacional; 2019.



24. Ramos I, Tarachea A. Análisis de índice de acidez y peróxidos en papas fritas expandidas en supermercados de lima centro, setiembre 2018. Univ Norbert Wiener [Internet]. 2018;9(1):29–30. Disponible en:
https://intranet.uwiener.edu.pe/univwiener/portales/centroinvestigacion/documentacion/IX_SIMPOSIO_JORNADA_DE_INVESTIGACION.pdf
25. FAO. Grasas y ácidos grasos en nutrición humana Consulta de expertos. Estudio FAO alimentación y nutrición. 2008. 1–204 p.
26. Ros E, José L, Picó C, Rubio M, Babio N, Sala A, et al. Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética. Nutr Hosp. 2015;32(2):435–77.
27. cervera, P. Clapés J. Alimentación y Dietoterapia. 4a ed. McGRAW-HILL, editor. España; 2004. 448 p.
28. Badui S. Química de los alimentos. 4a ed. Pearson Educación, editor. Química de los alimentos. méxico; 2006. 738 p.
29. Mendez G. Nutrición y Dietética. Academy of Culinary Professionals of the Americas, editor. 2013. 230 p.
30. Carroll A, Lutz M, Rutherford Przytulski K. Nutrición Y Dietoterapia. 5a ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA, editor. 2011. 582 p.
31. Tama F, Sánchez V, Montaña M. Valor nutritivo y efectos metabólicos de la reutilización de aceites comestibles calentados y oxidados. Medicina (B Aires). 2002;8(2):161–7.
32. Marchesino M., López P., Guerberoff G., Olmedi R. Los procesos de fritura y su relación con los valores nutricionales y la inocuidad: Una visión integral desde la Seguridad Alimentaria. Nexo Agropecu [Internet]. 2020;8(1):43–51. Disponible en:
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/28927>
33. Cabezas CC, Hernández BC, Vargas M. Aceites y grasas: efectos en la salud y



- regulación mundial. *Rev Fac Med*. 2016;64(4):761–8.
34. Montes N. Absorción de aceite en alimentos fritos. *Rev Chil Nutr*. 2016;43(1):87–91.
 35. Juárez MD, Sammán N. El deterioro de los aceites durante la fritura. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2007;13(2):82–94.
 36. Suaterna A. La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspect en Nutr Humana*. 2011;11(1):39–53.
 37. Ramírez T. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de aceites y grasas residuales potenciales para la producción de biocombustibles. *Cent Investig Y Desarro TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, SC* [Internet]. 2018;1(1):74. Disponible en:
[https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/369/1/Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de aceites y grasas residuales potenciales para la producción de biocombustibles_rees.pdf](https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/369/1/Evaluación%20de%20las%20propiedades%20fisicoquímicas%20de%20aceites%20y%20grasas%20residuales%20potenciales%20para%20la%20producción%20de%20biocombustibles_rees.pdf)
 38. Zumbado H. Análisis químico de los alimentos: Métodos Clásicos [Internet]. Vol. 1, Insituto de Farmacia y Alimentos. Habana; 2004. 435 p. Disponible en:
<http://avibert.blogspot.com>
 39. Ángel A, Interián L, Esparza R. Principios Basicos de La Bromatologia para estudiantes de nutrición. 1a ed. Palibrio, editor. Estados Unidos; 2013. 339 p.
 40. Rembano M, Sceni P. La Química de los alimentos. 1a ed. Kirschenbaum. L ciencias naturales y la matemática / JM, editor. Argentina; 2009. 146 p.
 41. Debnath S, Rastogi NK, Gopala Krishna AG, Lokesh BR. Effect of frying cycles on physical, chemical and heat transfer quality of rice bran oil during deep-fat frying of poori: An Indian traditional fried food. *Food Bioprod Process*. 2012;90(2):249–56.
 42. Robles LR. Importancia de la función normativa de la Autoridad de Salud Nacional para el control de problemas de salud pública. *An Fac med* [Internet]. 2011;4:291–6. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v72n4/a10v72n4.pdf>



43. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N 965-2014/MINSA. Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines. El Peru. 2005;1-2.
44. INACAL. Método para la determinación de la acidez libre. NTP 209005. 2016;
45. INACAL. Método de determinación del Índice de peróxido. NTP 209006. 2011;
46. INACAL. NTP CODEX STAN 210. 2014. p. 1-6.
47. INACAL. NTP-900.050-2022. Perú; 2022. p. 27.
48. Rodríguez J, Ruiz L. Determinación del índice de acidez y acidez total de cinco mayonesas. *Investig y Desarro en Cienc y Tecnol Aliment.* 2016;1(2):843-9.
49. Allicaco I. El Índice de Peróxidos en Snack. *Univ Alas Peru [Internet]*. 2016;55. Disponible en:
https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5037/Tesis_Índice_Peróxidos_Snack.pdf?sequence=1&isAllowed=y
50. INACAL. Aceites y grasas de origen vegetal y animal, muestreo ISO-5555. 2014. 52 p.
51. Guananga NI, Balseca JE. Manejo y disposición de los lípidos utilizados en negocios de comida rápida en Riobamba y su impacto en la salud. *Dominio las Ciencias.* 2021;7(2):733-45.
52. Rivera Y, Gutiérrez C, Gómez Rubén, Matute María, Izaguirre C. Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida. *Cienc e Ing [Internet]*. 2014;35(3):157-64. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507550626005>



ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de recojo y registro de muestra.

N° MUESTRA	CANTIDAD	CODIGO	FECHA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

ANEXO 2. Evidencia Fotográfica.



Uso de Cucharon para el proceso de recolección



Recolección de muestras en las diferentes chicharroneras.



Recolección de muestra en Pollería.



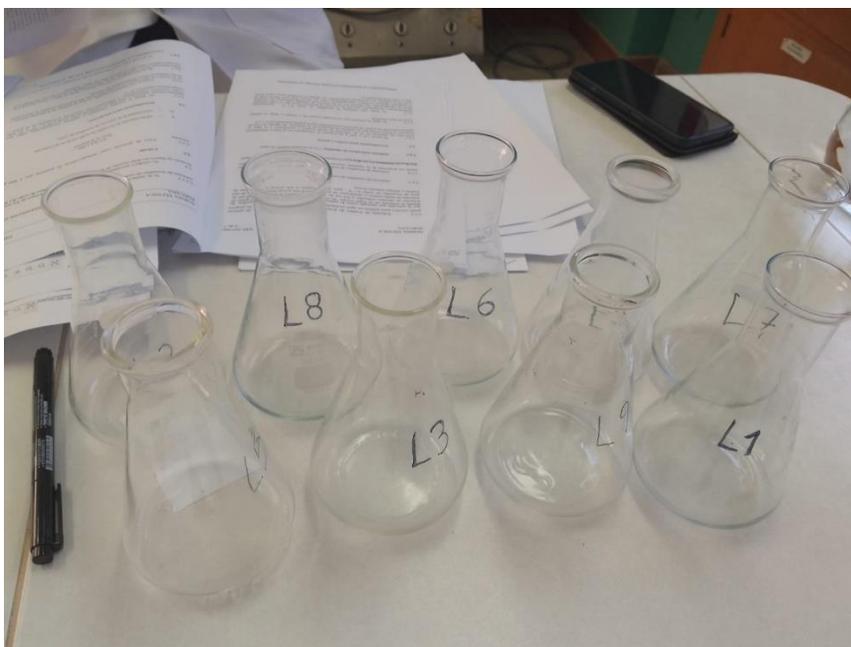
Frascos de Vidrio utilizados para la recolección de muestras.



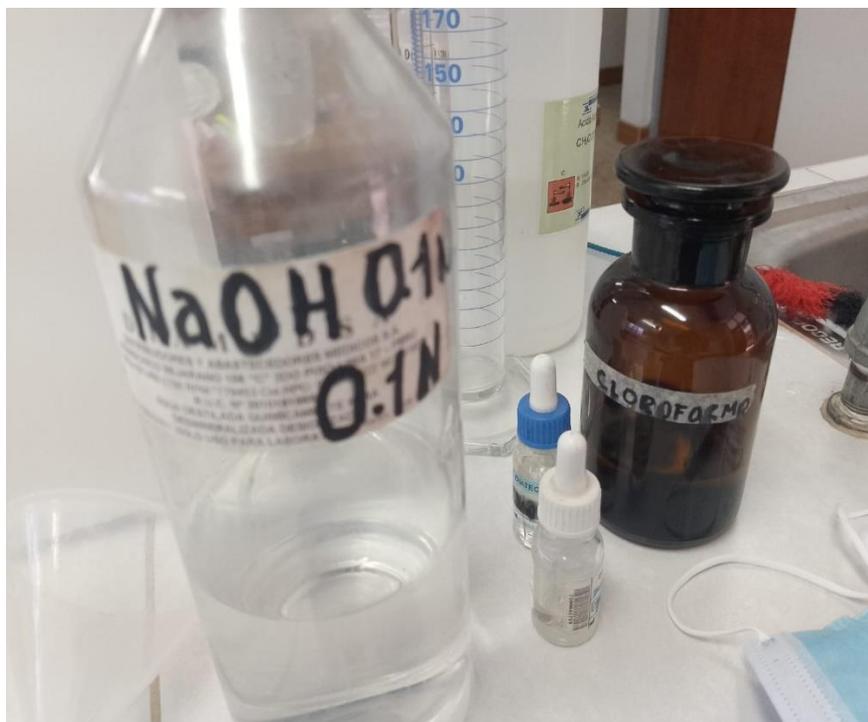
Muestras recolectadas de chicharroneras.



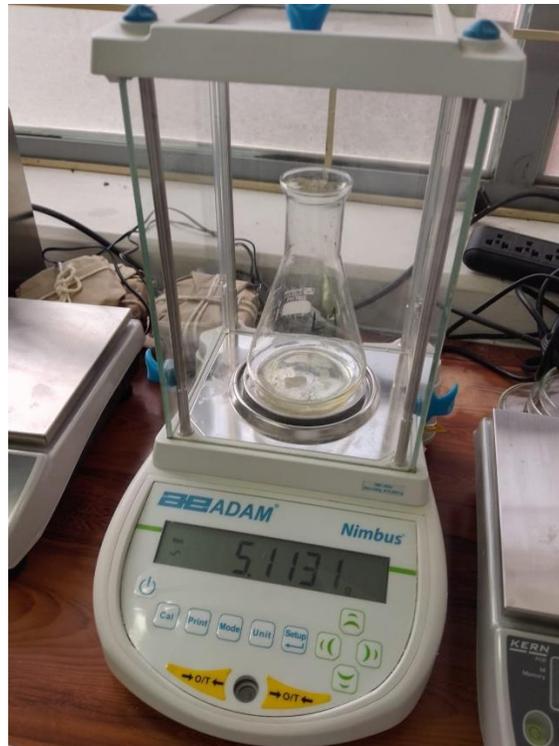
Muestras sometidas a baño maría para la conversión del estado solido a liquido de la manteca.



Organización de los matraces.



Reactivos Químicos usados para realizar los análisis.



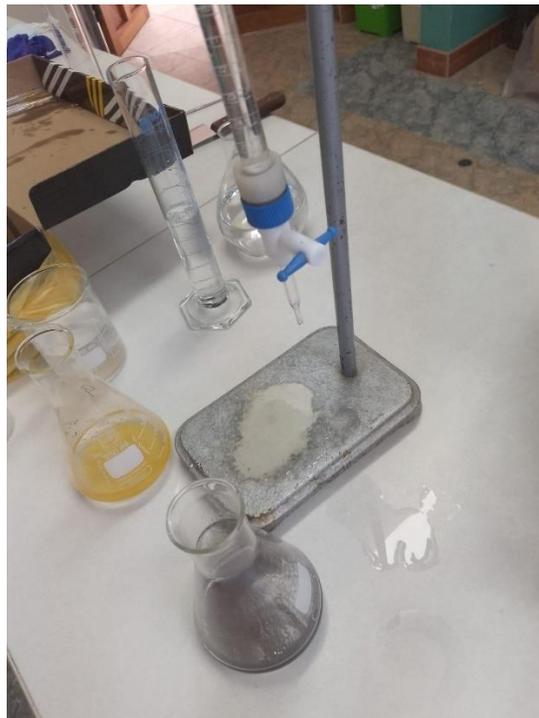
Pesado de las muestras.



Acondicionamiento de muestras en oscuridad.



Titulación para determinar el Índice de Acidez



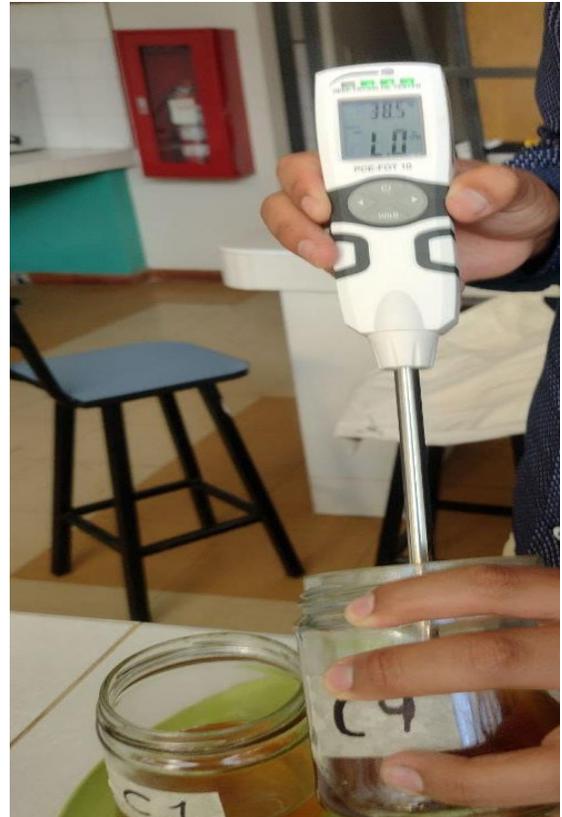
Titulación para determinar el índice de peróxidos



Muestra de Aceite de pollería sometida a calor.



Tester Medidor de compuestos polares PCE-FOT 10



Medición de los compuestos polares totales en las muestras de pollerías y chicharronerías.



ANEXO 3. Base de datos de los resultados obtenidos en Excel.

POLLERIAS				
	CODIGO DE MUESTRA	INDICE DE ACIDEZ	INDICE DE PEROXIDOS	COMPUESTOS POLARES TOTALES
5	PL1	0.55	3.37	12.6
6	PL2	1.07	5.35	19.3
7	PL3	2.51	2.98	25.5
8	PL4	1.33	3.18	12.2
9	PL5	0.94	4.35	22.1
10	PL6	0.89	2.77	14.6
11	PL7	0.72	3.58	7.8
12	PL8	1.67	6.34	18.8
13	PL9	0.89	10.34	14.2

Resultados obtenidos de las muestras de aceites usados en Pollerías.

CHICHARRONERIAS				
	CODIGO DE MUESTRA	INDICE DE ACIDEZ	INDICE DE PEROXIDOS	COMPUESTOS POLARES TOTALES
4	CH1	0.81	4.4	6
5	CH2	1.41	3.3	4.2
6	CH3	0.804	7.3	3
7	CH4	2.234	8.9	10.7
8	CH5	0.839	5.9	5.8
9	CH6	1.74	9.1	11.2

Resultados Obtenidos de las muestras de aceites usados en Chicharronerías.



ANEXO 4. NTP N 209.005 Determinación del índice de acidez libre.

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 209.005
1968 (revisada el 2016)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la
determinación de la acidez libre**

EDIBLE OILS AND FATS. Method to determine free acidity

**2016-11-30
1ª Edición**

R.D. N° 035-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-12-08

Precio basado en 04 páginas

I.C.S.: 67.200.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Aceite, grasa, comestible, acidez libre, acidez

© INACAL 2016



ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método para la determinación de la acidez libre

1 OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para determinar la acidez libre de aceites vegetales crudos y refinados, aceites marinos y grasas animales

2 ENSAYOS

2.1 Aparatos

2.1.1 Botellas de 115 ml a 230 ml o Erlenmeyer de 250 ml .

2.2 Reactivos

2.2.1 Alcohol etílico 95 % . El alcohol debe dar su punto final definido y agudo con fenolftaleína y puede ser neutralizado con álcali (NaOH), hasta una ténua coloración de color rosado permanente, antes de ser usado.

2.2.1.1 Isopropanol 99 % puede ser usado como un solvente alternativo, con aceites crudos y refinados.

2.2.2 Solución indicadora de fenolftaleína, 1 % en alcohol de 95 % .

2.2.2.1 Un indicador alternativo para aceites vegetales crudos y de color oscuro; es una solución al 0,025 % de azul de anilina del Dr. Grubler en isopropanol al 99 % .

2.2.3 Solución de hidróxido de sodio exactamente valorada.



2.3 Procedimiento

2.3.1	Rango de acidez libre %	Granos de muestra	Mililitros de alcohol	Concentración álcali
	0,00 a 0,2	56,4 ± 0,2	50	0,1 N
	0,20 a 1,0	28,4 ± 0,2	50	0,1 N
	1,0 a 30,0	7,05 ± 0,05	75	0,25 N
	30,00 a 50,00	7,05 ± 0,05	100	0,25 N o 1,0 N
	50,00 a 100,0	3,525 ± 0,00	100	1,0 N

2.3.2 La muestra debe ser líquida y homogénea antes de pesarla.

2.3.3 Se usa la tabla (2.3.1) para determinar las cantidades que deben usarse para los varios rangos de acidez libre. La cantidad especificada de la muestra se introduce en la botella o Erlenmeyer.

2.3.4 Se añade la cantidad especificada de alcohol caliente y 2 ml de indicador.

2.3.5 Se titula con álcali (NaOH) agitando vigorosamente hasta la aparición del primer color rosado permanente de la misma intensidad del que tiene el alcohol neutralizado antes de la adición de la muestra. El color rosado debe permanecer por espacio de 30 segundos.

2.4 Procedimiento alternativo para muestras de bajo contenido de acidez libre menor del 0,1 %

2.4.1 Se colocan 50 ml de alcohol en la botella y se adicionan unas pocas gotas de la muestra. Se agregan 2 ml de solución indicadora de fenolftaleína y se calienta en baño maría a una temperatura de 60 °C a 65 °C .

2.4.2 Se adiciona hidróxido de sodio 0,1 N , gota a gota, agitando fuertemente hasta que se obtenga el ténue color rosado permanente.



2.4.3 Se agregan 50,4 g de muestra, se calienta a 60 °C a 65 °C y se titula con hidróxido de sodio 0,1 N , agitando fuertemente hasta obtener un ténue color rosado permanente. Este color debe ser de la misma intensidad que el obtenido en el alcohol antes de adicionarle los 56,4 g de muestra y debe persistir por espacio de 30 segundos. El color debe ser observado en la capa alcohólica que queda sobre la muestra después de haberse permitido decantar; generalmente la muestra decanta suficientemente en 1 minuto.

2.5 Cálculos

2.5.1 El porcentaje de acidez libre en la mayoría de los tipos de grasas y aceites se calcula como ácido oleico, aunque en aceites de semilla de palma y coco se expresa frecuentemente como ácido láurico y en aceite de palma como ácido palmítico.

2.5.2 Acidez libre expresada como ácido oleico en porcentaje:

$$\text{A.L. \%} = \frac{\text{ml de álcali} \times \text{N} \times 28,2}{\text{Peso de la muestra}}$$

2.5.3 Acidez libre expresada como ácido láurico en porcentaje:

$$\text{A.L. \%} = \frac{\text{ml de álcali} \times \text{N} \times 20,0}{\text{Peso de la muestra}}$$

2.5.4 Acidez libre expresada como ácido palmítico en porcentaje:

$$\text{A.L. \%} = \frac{\text{ml de álcali} \times \text{N} \times 25,0}{\text{Peso de la muestra}}$$



2.6 Informe

2.6.1 La acidez libre se expresa frecuentemente en términos del índice de acidez, en vez de porcentaje de acidez; es definido como el número de miligramos de KOH necesarios para neutralizar 1 gramo de muestra. Para convertir el porcentaje de acidez libre (como oleico a índice de acidez) se multiplica el primero (% A.L.) por 1,99.

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL



ANEXO 5. NTP N 209.006 Determinación del Índice de Peróxidos.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 209.006
1968 (revisada el 2016)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de
determinación del índice de peróxido

EDIBLE OILS AND FATS. Method to determine the peroxide index

2016-11-30
1ª Edición

R.D. N° 035-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-12-08

Precio basado en 03 páginas

I.C.S.: 67.200.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Aceite, grasa, comestible, método, índice, peróxido



ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Método de determinación del índice de peróxido

1 OBJETO

1.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método para determinar todas las sustancias, en términos de miliequivalentes de peróxido por 1 000 g de muestra, que oxidan el yoduro de potasio bajo las condiciones del ensayo. Estos son generalmente considerados como peróxidos o cualquier otro producto similar de la oxidación de las grasas.

1.2 Se aplica a todas las grasas y aceites comestibles incluyendo margarinas. Este método es altamente empírico y cualquier variación en el procedimiento conduce a una variación en el resultado.

2 ENSAYOS

2.1 Aparatos

2.1.1 Pipeta volumétrica de 0,5 ml .

2.1.2 Frasco Erlenmeyer con tapón de vidrio esmerilado de 250 ml .

2.1.3 Papel de filtro Whatman N° 4.

2.2 Reactivos

2.2.1 Solución de ácido acético y cloroformo. Se mezcla tres partes por volumen de ácido acético glacial grado reactivo para análisis con dos partes por volumen de cloroformo grado reactivo para análisis.



2.2.2 Solución de Yoduro de Potasio; solución saturada de yoduro de potasio grado reactivo para análisis en agua destilada recientemente hervida y enfriada. Se asegura que la solución sea saturada como lo indicará la presencia de cristales no disueltos. Se guarda la solución en un lugar oscuro. Se ensaya diariamente por adición de 2 gotas de solución de almidón indicador a 0,5 ml de solución de yoduro de potasio en 30 ml de solución de ácido acético y cloroformo. Si se forma un color azul que requiere más de una gota de tiosulfato de sodio 0,1 N , para desaparecer, se debe descartar la solución de yoduro y utilizar solución fresca.

2.2.3 Solución de tiosulfato de sodio 0,1 N exactamente titulada.

2.2.4 Solución de tiosulfato de sodio 0,01 N exactamente valorada. Esta solución puede ser preparada de la siguiente manera: se pipetea 100 ml de solución de tiosulfato 0,1 N , se introduce en un frasco volumétrico (Fiola) de 1 000 ml y diluye con agua destilada recientemente hervida y fría.

2.2.5 **Solución indicadora de almidón:** 1 % de almidón soluble en agua.

2.3 Procedimiento para aceites y grasas

2.3.1 Se pesan $5,0 \pm 0,05$ g de muestra se introducen en el frasco Erlenmeyer (250 ml). Se adiciona 30 ml de solución de ácido acético y cloroformo y se tapa, se remueve el frasco hasta que la muestra se disuelva en la solución. Se agrega 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio; es preferible usar la pipeta volumétrica (2.1.1.).

2.3.2 Se agita la solución por un período exacto de 1 minuto y luego se agrega 30 ml de agua destilada.

2.3.3 Se titula con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N , agregándose gradualmente y en agitación vigorosa. Se continúa la titulación hasta que el color amarillo haya casi desaparecido. Se adiciona 0,5 ml de solución de almidón indicador. Se continúa la titulación agitando el frasco vigorosamente cerca del frasco final para liberar todo el yodo de la solución en cloroformo sedimentado. Se agrega el tiosulfato gota a gota hasta que el color azul desaparezca.



2.3.3.1 Si la titulación es menor que 0,5 ml se repite la determinación usando la solución de tiosulfato de sodio 0,01 N .

2.4 Se conduce simultáneamente una determinación en blanco de los reactivos. El título en blanco no debe exceder de 0,1 ml de solución de tiosulfato de sodio 0,1 N .

2.5 Cálculo

2.5.1 Valor de peróxido como miliequivalente de peróxido por 1 000 g de muestra.

$$\frac{S \times N \times 1\ 000}{\text{Peso de la muestra}}$$

S = ml de solución de tiosulfato de sodio usado en la titulación.

N = normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

2.6 Procedimiento para margarinas

2.6.1 Se funde la muestra calentando y agitando constantemente sobre una plancha caliente colocada a calor bajo o calentando en un estufa a 60 °C - 70 °C. Se debe evitar excesivo calentamiento y particularmente exposición prolongada de la grasa a temperaturas superiores 40 °C .

2.6.2 Cuando esté totalmente fundida, se saca la muestra de la plancha caliente o de la estufa y se deja reposar en un lugar tibio hasta que la porción acuosa y la mayor parte de los sólidos se hayan sedimentando en el fondo.

2.6.3 Se decanta la grasa en un vaso limpio y luego se filtra a través del papel de filtro Whatman N° 4 o equivalente. No se vuelve a calentar a menos que sea absolutamente necesario para la filtración. La muestra debe ser clara y brillante.

2.6.4 Se procede como está expresado en los apartados 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.4 y 2.5 .



ANEXO 6. NTP CODEX STAN 210-2014 Aceites Vegetales Especificados. Requisitos.

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP-CODEX STAN 210 2014
--------------------------	----------------------------

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS. Requisitos

Named vegetable oils. Requirements

(EQV. CODEX STAN 210-1999 Rev. 3:2009; Enm. 3:2013. NORMA DEL CODEX PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS)

2014-12-30
1ª Edición

R.0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14

Precio basado en 26 páginas

I.C.S.: 67.200

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descripción: Aceite, aceite vegetal



ÍNDICE

	página
INDICE	ii
PREFACIO	iii
1. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN	1
3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD	4
4. ADITIVOS ALIMENTARIOS	5
5. CONTAMINANTES	7
6. HIGIENE	7
7. ETIQUETADO	7
8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO	8
ANEXO A	12



ANEXO A

OTROS FACTORES DE CALIDAD Y COMPOSICIÓN

El presente texto está destinado a su aplicación voluntaria por los socios comerciales y no por los gobiernos.

A.1 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

A.1.1 El **color, olor y sabor** de cada producto deberán ser característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios.

Niveles Máximos

A.1.2 Materia volátil a 105°C	0,2% m/m
A.1.3 Impurezas insolubles	0,05% m/m
A.1.4 Contenido de jabón	0,005% m/m

A.1.5 Hierro (Fe):

Aceites refinados	1,5 mg/kg
Aceites vírgenes	5,0 mg/kg
Oleína de Palmiste Crudo	5,0 mg/kg
Estearina de Palmiste Crudo	7,0 mg/kg

A.1.6 Cobre (Cu):

Aceites refinados	0,1 mg/kg
Aceites vírgenes	0,4 mg/kg

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados



Niveles Máximos

A.1.7 Índice de acidez:

Aceites refinados	0,6 mg de KOH/g de aceite
Aceites prensados en frío y vírgenes	4,0 mg de KOH/g de aceite
Aceites de palma vírgenes	10,0 mg de KOH/g de aceite

A.1.8 Índice de peróxido:

Aceites refinados	hasta 10 miliequivalente de oxígeno activo/kg de aceite
Aceites prensados en frío y vírgenes	hasta 15 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite

A.2 CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN

A.2.1 El contenido de **ácido araquídico y ácidos grasos** de cadena más larga del aceite de maní no deberá ser superior a 48 g/kg.

A.2.2 Los **índices de Reichert** para los aceites de coco, palmiste y babasú deberán mantenerse en los rangos de 6-8,5; 4-7 y 4,5-6,5 ml de NaOH 0,1N, respectivamente.

A.2.3 Los **índices de Polenske** para los aceites de coco, palmiste y babasú deberán mantenerse en los rangos de 13-18; 8-12 y 8-10 ml de NaOH 0,1N, respectivamente.

A.2.4 La **reacción de Halphen** para el aceite de semilla de algodón deberá ser positiva.

A.2.5 El **contenido de critrodol** del aceite de pepitas de uva deberá ser superior al 2 por ciento del total de esteroides.

ANEXO 7. NTS Para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines N 965-2014/MINSA.

539896		NORMAS LEGALES		El Peruano Lunes 15 de diciembre de 2014	
SE RESUELVE:					
Artículo 1.- Transferencia de Bienes y Activos Aprobar la transferencia de los bienes y activos que efectúa el Fondo Social Bayovar, obtenidos de los proyectos que seguidamente se detallan, a favor de las siguientes entidades beneficiarias:					
N°	PROYECTO	ENTIDADES BENEFICIARIAS			
1	Adquisición de una Ambulancia debidamente equipada Urbana Tipo III, para el Centro de Salud tipo IV-distrito y provincia de Sechura –Región Piura	Dirección Regional de Salud del Gobierno Regional de Piura			
2	Instalación de cocinas mejoradas para la mejora de la salubridad de familias y la conservación del ecosistema en el caserío de Coronado – Distrito de Bernal- provincia de Sechura - Región Piura	Comunidad Campesina San Martín de Sechura			
3	Instalación de cocinas mejoradas para la mejora de la salubridad de familias y la conservación del ecosistema en el caserío de Cerritos –Distrito de Cristóbal Valga – provincia de Sechura – Región Piura.	Comunidad Campesina San Martín de Sechura			
Artículo 2.- Del Registro Contable El valor de la transferencia será establecido conforme a los registros contables del Fondo Social Bayovar, el cual incluirá todos los costos y gastos atribuibles al proyecto. La referida transferencia de bienes se efectuará a título gratuito. Regístrese, comuníquese y publíquese. ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA Ministro de Salud 1176853-1					
Modifican el artículo 24 de la "Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines"					
RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 965-2014/MINSA					
Lima, 12 de diciembre del 2014					
Visto el Expediente N° 13-021059-003, que contiene el Informe N° 005368-2014/DHAZ/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental;					
CONSIDERANDO:					
Que, el numeral II del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, señala que la protección de la salud es de interés público y por tanto es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla;					
Que, el literal a) del artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud dispone que es función rectora del Ministerio de Salud formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial de Promoción de la Salud, Prevención de Enfermedades, Recuperación y Rehabilitación en Salud, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles de gobierno; así como "Dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales, (...)", conforme se desprende del literal b) del artículo 5 de la precitada Ley;					
Que, el artículo 24 de la "Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines", aprobada mediante Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA, contempla disposiciones referidas al proceso de cocción;					
Que, el artículo 14 del Decreto Legislativo N° 1062, Ley de Inocuidad de los Alimentos contempla que el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, es la Autoridad de Salud de nivel nacional y tiene competencia exclusiva en el aspecto técnico, normativo y de supervigilancia en materia de inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, elaborado industrialmente, de producción nacional o extranjera, con excepción de los alimentos pesqueros y acuícolas, ejerciendo sus competencias en inocuidad de alimentos de consumo humano de procedencia nacional, importados y de exportación, contribuyendo a la protección de la salud de los consumidores, promoviendo la disminución de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs);					
Que, asimismo, el artículo 48 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-SA y sus modificatorias, dispone que la Dirección General de Salud Ambiental es el órgano técnico normativo en los procesos relacionados, entre otros, a la higiene alimentaria;					
Que, con el documento del visto, la Dirección General de Salud Ambiental ha propuesto la modificatoria del artículo 24 de la "Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines", con la finalidad de establecer los parámetros específicos que permitirán determinar la aptitud para el consumo humano de grasas y aceites que se reutilizan para la elaboración de frituras, con fines de vigilancia sanitaria por parte de la autoridad competente, así como facilitar el control por parte de los restaurantes y servicios afines;					
Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;					
Con la visación de la Directora General de la Dirección General de Salud Ambiental, la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica, de la Viceministra de Salud Pública (e) y de la Viceministra de Prestaciones y Aseguramiento en Salud; y,					
De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud;					
SE RESUELVE:					
Artículo 1.- Modificar el artículo 24 de la "Norma Sanitaria para el Funcionamiento de Restaurantes y Servicios Afines", aprobada por Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA, de acuerdo al siguiente detalle:					
"Artículo 24".-Proceso de cocción					
Durante el proceso de cocción se verificará y registrará regularmente los tiempos y temperaturas alcanzados por los alimentos, teniéndose en cuenta lo siguiente:					
a) El grado de cocción de grandes trozos y enrollados de carnes y aves debe alcanzar en el centro de la pieza una cocción completa, lo cual se verificará al corte o con un termómetro para alimentos, la temperatura estará por encima de los 80°C.					
b) Las grasas y aceites utilizados para freír no deben calentarse a más de 180°C y durante su reutilización deben filtrarse para eliminar partículas de alimentos que hubieran quedado de las frituras anteriores. Cuando los cambios de color, olor, turbidez, sabor, entre otros, den indicios de un recalentamiento excesivo o quemado, deben desecharse.					
Con fines de control de la calidad de los aceites y grasas reutilizados en la elaboración de frituras, se consideran como no aptos para el consumo humano, debiendo desecharse, cuando contienen más del 25% de compuestos polares.					
Los controles pueden realizarse con equipos portátiles mediante pruebas validadas y emitidas por organismo reconocidos o en laboratorios con acreditación oficial".					
Artículo 2.- Dejar subsistentes las demás disposiciones contenidas en la "Norma Sanitaria para el Funcionamiento					



ANEXO 8. Solicitud a la Municipalidad para realizar el proceso del recojo de muestras.

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

RECIBIDO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL "EL COLLAO"-ILAVE Area de Mesa de Partes	
	HORA: 2:55	FOLIO: 04
	12 JUL 2023	
	N° 07537	

SOLICITO: Autorización para colaborar en el área de protección ambiental y regulación de comercio con fines de investigación, Tesis.

SEÑOR: RICHARD URURI CUEVA
ALCALDE PROVINCIAL DE EL COLLAO
CON ATENCIÓN A: RECURSOS HUMANOS

Yo, **JHAN CARLOS ANQUISE COLQUE** identificado con DNI N° 74940026 con domicilio en Av. Copacabana Nro 237 - Ilave, celular – 926158502; con el grado de **BACHILLER** de la escuela profesional de **NUTRICIÓN HUMANA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**, ante Usted y con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Actualmente me encuentro desarrollando mi proyecto de investigación de Tesis para obter el grado de **LICENCIADO**, el cual lleva por denominación "**Medición del deterioro de aceites utilizados en pollerías y chicharronerías de la ciudad de Ilave – 2023**" el cuál tiene por objetivo la recolección de muestras de aceites que son utilizados en las pollerías y chicharronerías para luego ser analizadas en laboratorio y así determinar si son aptas para el consumo humano; por ende solicito su permiso para poder desarrollar la recolección de las muestras colaborando en los operativos de control de sanidad que son realizadas mediante la unidad de protección ambiental y regulación de comercios de la municipalidad.

POR LO EXPUESTO

Ruego a usted a acceder a mi solicitud y agradecerle de antemano.

Ilave, 12 de Julio del 2023

JHAN CARLOS ANQUISE COLQUE

DNI N° 74940026



ANEXO 9. Fichas de recojo de muestras llenadas

N° MUESTRA	CANTIDAD	CODIGO	FECHA
1	250ml	PL1	11/03/2024
2	250ml	PL2	11/03/2024
3	250ml	PL3	11/03/2024
4	250ml	PL4	11/03/2024
5	250ml	PL5	11/03/2024
6	250ml	PL6	11/03/2024
7	250ml	PL7	11/03/2024
8	250ml	PL8	11/03/2024
9	250ml	PL9	11/03/2024

N° MUESTRA	CANTIDAD	CODIGO	FECHA
1	250ml	CH1	01/01/2024
2	250ml	CH2	01/01/2024
3	250ml	CH3	01/01/2024
4	250ml	CH4	01/01/2024
5	250ml	CH5	01/01/2024
6	250ml	CH6	01/01/2024



ANEXO 10. Certificado de análisis de muestras de pollerías.



Universidad Nacional del Altiplano
Escuela profesional de Nutrición Humana



Certificado de Análisis

Laboratorio de Análisis y Control de Calidad de los Alimentos

Solicita: Análisis índice de acidez, peróxidos y compuestos polares
totales

Muestra: Aceites usados de pollerías

Presentación: Frascos de Vidrio

Fecha: 13/03/2024

Resultados:

POLLERIAS			
CODIGO DE MUESTRA	INDICE DE ACIDEZ (mg de KOH/g de aceite)	INDICE DE PEROXIDOS (meq Oxígeno activo/Kg de aceite)	COMPUESTOS POLARES TOTALES (%)
PL1	0.55	3.37	12.6
PL2	1.07	5.35	19.3
PL3	2.51	2.98	25.5
PL4	1.33	3.18	12.2
PL5	0.94	4.35	22.1
PL6	0.89	2.77	14.6
PL7	0.72	3.58	7.8
PL8	1.67	6.34	18.8
PL9	0.89	10.34	14.2

M.Sc. Luz Amanda Aguirre Flores
DOCENTE
ESP. CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



ANEXO 11. Certificado de análisis de muestras de Chicharronerías.



Universidad Nacional del Altiplano
Escuela Profesional de Nutrición Humana



Certificado de Análisis

Laboratorio de Análisis y Control de Calidad de los Alimentos

Solicita: Análisis índice de acidez, peróxidos y compuestos polares
totales

Muestra: Aceites usados de chicharronerías

Presentación: Frascos de Vidrio

Fecha: 13/03/2024

Resultados:

CHICHARRONERIAS			
CODIGO DE MUESTRA	INDICE DE ACIDEZ (mg de KOH/g de aceite)	INDICE DE PEROXIDOS (meqOxígeno activo/Kg de aceite)	COMPUESTOS POLARES TOTALES (%)
CH1	0.81	4.40	9.8
CH2	1.41	3.30	12.5
CH3	0.80	7.30	14.3
CH4	2.23	8.90	17.6
CH5	0.84	5.90	15.2
CH6	1.74	9.10	21.7

M.Sc. Luz Jiménez Aguirre Florez
DOCENTE
ESP. CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS



ANEXO 12. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Jhan Carlos Anquise Colque,
identificado con DNI 74940026 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Nutrición Humana

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Medición del deterioro de aceites utilizados
en pollerías y chicharronerías de la ciudad
de Ilave - 2023"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 11 de Diciembre del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 13. Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el repositorio institucional.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Jhan Carlos Anquise Colque
identificado con DNI 74940026 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Nutrición Humana
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Medición del deterioro de aceites utilizados en panaderías y chicharronerías de la ciudad de Ilave - 2023”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 11 de Diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella