

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS Y COMPUESTOS POLARES DE
ACEITES UTILIZADOS EN LAS POLLERÍAS DE LA
PROVINCIA DE TARMA”**

PRESENTADA POR:

RAMIREZ VALDEZ, Franck Leonard
VILLANUEVA AVILA, Betsy Joally

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TARMA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS - TARMA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



DE LA BACHILLER: Doña. VILLANUEVA AVILA BETTSY JOALLY

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL

En la plataforma Microsoft Teams, en el canal oficial "Sala de sustentaciones de tesis pregrado - FACAP" de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Centro del Perú, a los **treinta días del mes de julio del año dos mil veintiuno**.
Con la presencia del jurado examinador conformado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE : Dr. Bécquer Frauberth Camayo Lapa
SECRETARIA : Mg. Rocío Pomasunco Huaytalla
VOCAL : Dr. Walter Javier Cuadrado Campó
VOCAL : MSc. Mery Luz Baquerizo Canchumanya
VOCAL : Dra. Nancy Parraga Melgarejo

El Presidente del jurado examinador de la sustentación de tesis, siendo las 17:10 horas ordenó dar comienzo al acto de Sustentación ante el Jurado nombrado por RESOLUCIÓN N° 045-2021/D/FACAP/UNCP/T, hace de conocimiento que toda la sustentación será grabada.

La sustentante procedió a la exposición de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y COMPUESTOS POLARES DE ACEITES UTILIZADOS EN LAS POLLERÍAS DE LA PROVINCIA DE TARMA"; la cual fue asesorada por el Dr. Walter Javier Cuadrado Campó.


Los señores miembros del Jurado procedieron a realizar las preguntas del caso, las que fueron absueltas por la sustentante. Acto seguido el Señor Presidente dispuso que la sustentante se sirva abandonar la sesión, los miembros del jurado se trasladan a la sala de deliberación para su respectivo veredicto. Se procedió a la calificación cuantitativa y obligatoria de acuerdo al Art. 192, 193 y 194 del Reglamento Académico General 2019 con el siguiente resultado:

N°	ASPECTO COGNITIVO	PUNTAJE
1	Absuelve las preguntas de los jurados, con claridad, relacionando sus resultados con el marco teórico.	4
2	Absuelve las preguntas del jurado con claridad, resaltando sus hallazgos con datos cuantitativos y/o cualitativos.	4
3	Sustenta con claridad la comprobación de las hipótesis.	5
SUB TOTAL		13
N°	ASPECTO PROCEDIMENTAL	PUNTAJE
4	Manejo adecuado del material de exposición.	2
5	Presentación apropiada del material de exposición.	3
6	Manejo del escenario.	2
7	Expone el trabajo de tesis o suficiencia profesional en el tiempo asignado.	3
SUB TOTAL		10
N°	ASPECTO ACTITUDINAL	PUNTAJE
8	Tono de voz apropiado.	2
9	Postura adecuada.	2
10	Maneja adecuadamente el lenguaje.	2
11	Su presentación personal es adecuada.	2
12	Su comportamiento es apropiado.	2
SUB TOTAL		10
PUNTAJE TOTAL		33

Por consiguiente, el resultado final del proceso de sustentación es:

Aprobado por unanimidad, con mención de excelencia.

El jurado, una vez regresado a la "Sala de sustentaciones de tesis pregrado - FACAP" de la plataforma Microsoft Teams, invita a la sustentante a retornar a la sala para escuchar el resultado lo que fue anunciado por el Señor Presidente, y acto seguido se da por terminada la sustentación, siendo las 18:25 horas.


Dra. Nancy Parraga Melgarejo
VOCAL


MSc. Mery Luz Baquerizo Canchumanya
VOCAL


Dr. Walter Javier Cuadrado Campó
VOCAL


Mg. Rocío Pomasunco Huaytalla
SECRETARIA




Dr. Bécquer Frauberth Camayo Lapa
PRESIDENTE

CAMPUS UNIVERSITARIO: PROLONGACIÓN AV. TUPAC AMARU N° 3085 - Tarma
Teléfono: 064-323918 web: <http://www.uncp.edu.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS - TARMA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



DEL BACHILLER: Don. **RAMIREZ VALDEZ FRANCK LEONARD**

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
 PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la plataforma Microsoft Teams, en el canal oficial "Sala de sustentaciones de tesis pregrado - FACAP" de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Centro del Perú, a los **treinta días del mes de julio del año dos mil veintiuno**.
 Con la presencia del jurado examinador conformado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE : Dr. Bécquer Frauberth Camayo Lapa
 SECRETARIA : Mg. Rocío Pomasunco Huaytalla
 VOCAL : Dr. Walter Javier Cuadrado Campó
 VOCAL : MSc. Mery Luz Baquerizo Canchumanya
 VOCAL : Dra. Nancy Parraga Melgarejo

El Presidente del jurado examinador de la sustentación de tesis, siendo las 17:10 horas ordenó dar comienzo al acto de Sustentación ante el Jurado nombrado por RESOLUCIÓN N° 045-2021/D/FACAP/UNCP/T, hace de conocimiento que toda la sustentación será grabada.

El sustentante procedió a la exposición de la tesis titulada: "**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y COMPUESTOS POLARES DE ACEITES UTILIZADOS EN LAS POLLERÍAS DE LA PROVINCIA DE TARMA**"; la cual fue asesorada por el Dr. Walter Javier Cuadrado Campó.

Los señores miembros del Jurado procedieron a realizar las preguntas del caso, las que fueron absueltas por el sustentante. Acto seguido el Señor Presidente dispuso que el sustentante se sirva abandonar la sesión, los miembros del jurado se trasladan a la sala de deliberación para su respectivo veredicto. Se procedió a la calificación cuantitativa y obligatoria de acuerdo al Art.192 ,193 y 194 del Reglamento Académico General 2019 con el siguiente resultado:

N°	ASPECTO COGNITIVO	PUNTAJE
1	Absuelve las preguntas de los jurados, con claridad, relacionando sus resultados con el marco teórico.	4
2	Absuelve las preguntas del jurado con claridad, resaltando sus hallazgos con datos cuantitativos y/o cualitativos.	4
3	Sustenta con claridad la comprobación de las hipótesis.	5
SUB TOTAL		13
N°	ASPECTO PROCEDIMENTAL	PUNTAJE
4	Manejo adecuado del material de exposición.	1
5	Presentación apropiada del material de exposición.	3
6	Manejo del escenario.	2
7	Expone el trabajo de tesis o suficiencia profesional en el tiempo asignado.	3
SUB TOTAL		09
N°	ASPECTO ACTITUDINAL	PUNTAJE
8	Tono de voz apropiado.	2
9	Postura adecuada.	2
10	Maneja adecuadamente el lenguaje.	2
11	Su presentación personal es adecuada.	2
12	Su comportamiento es apropiado.	2
SUB TOTAL		10
PUNTAJE TOTAL		32

Por consiguiente, el resultado final del proceso de sustentación es:

Aprobado por unanimidad, con mención de excelencia.

El jurado, una vez regresado a la "Sala de sustentaciones de tesis pregrado - FACAP" de la plataforma Microsoft Teams, invita a la sustentante a retornar a la sala para escuchar el resultado lo que fue anunciado por el Señor Presidente, y acto seguido se da por terminada la sustentación, siendo las 18:25 horas.

Dra. Nancy Parraga Melgarejo
 VOCAL

MSc. Mery Luz Baquerizo Canchumanya
 VOCAL

Dr. Walter Javier Cuadrado Campó
 VOCAL



Mg. Rocío Pomasunco Huaytalla
 SECRETARIA



Dr. Bécquer Frauberth Camayo Lapa
 PRESIDENTE

ASESOR:

Dr. Walter Javier Cuadrado Campó

Dedicatoria

A nuestro divino Dios Elohim por permitirnos cumplir con una de nuestras metas cuidándonos, guiándonos y sobre todo iluminándonos con amor y sabiduría para no rendirnos frente a las brechas que encontramos en nuestro camino.

FRANCK Y BETTSY

A mis amados padres por haberme formado como la persona que soy, la cual me motivaron contantemente a lograr mis metas, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

**FRANCK LEONARD
RAMIREZ VALDEZ**

A mis maravillosos padres Manuel y Elva, a mis hermanos Jhoger y Marilyn, a mis primos por enseñarme que a pesar de todos los obstáculos la vida continua, por su amor incondicional y constante apoyo, soy la profesional que siempre anhelan.

**BETTSY JOALLY
VILLANUEVA AVILA**

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ciencias Aplicadas y carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial, tras habernos acogido cinco años en sus aulas y por darnos la bienvenida al mundo como tal, esto no es un reto es una base la cual nos permite desenvolvemos en el campo como unos profesionales.

A mis docentes de Ingeniería Agroindustrial de la FACAP, personas de gran conocimiento quienes han sido nuestra mano derecha durante nuestra estadía universitaria, ese grandioso esfuerzo por ayudarnos al punto en el que nos encontramos por sus instrucciones, por transmitirnos sus sabios conocimientos sobre todo esas ganas de formar grandes profesionales.

A mi asesor Dr. Walter Cuadrado Campó, por sus acertados consejos su tiempo y apoyo incondicional que motivaron la investigación, nos ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, el proceso no ha sido sencillo logramos importantes objetivos como culminar la tesis con éxito.

A los encargados de los laboratorios de la Universidad Nacional del Centro del Perú por su orientación, sobre todo su paciencia ya que sin ustedes esto no sería posible.

RESUMEN

Entre las causas de muerte, una de estas es el cáncer, el que es promovido por la presencia de radicales libres, en diversas investigaciones se encontró que el aceite sometido a fritura puede generar radicales libres, por lo que se hace necesario realizar controles. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad fisicoquímica y compuestos polares totales de los aceites de fritura utilizados en las pollerías de la Provincia de Tarma, se seleccionaron 16 establecimientos que expenden papas fritas como acompañante de los pollos a la brasa, se tomaron las muestras en botellas oscuras y se trasladaron al laboratorio para sus respectivos análisis de características fisicoquímicas (Índice de acidez, índice de peróxidos, Índice de refracción), características físicas (densidad y viscosidad) y componentes polares totales. Los resultados mostraron diferencias significativas entre todas las muestras, los valores de índice de acidez fueron $0,69 \pm 0,02$ a $7,75 \pm 0,39$ mg NaOH/g aceite, el índice de peróxidos de $2,60 \pm 0,10$ a $12,60 \pm 0,17$ meq O₂/Kg aceite, índice de refracción de $1,469 \pm 0,001$ a $1,477 \pm 0,001$, la densidad de 0,91 a 0,93 g/mL y la viscosidad $52,21 \pm 0,59$ a $68,74 \pm 1,90$ Centistokes y los compuestos polares de 11,47 % hasta 35,53 %. Se encontró que un 19 % presenta un índice de peróxidos y compuestos polares por encima de los valores permitidos para consumo humano según las normatividades, por esta razón, son necesario implementar el control permanente de la calidad del aceite sometido a fritura para prevenir daños a la salud.

Palabras clave: índice de acidez, índice de peróxidos, Índice de refracción, densidad, viscosidad

SUMMARY

Among the causes of death, one of these is cancer, which is promoted by the presence of free radicals, in various investigations it was found that the oil subjected to frying can generate free radicals, so it is necessary to carry out controls. The objective of this work was to evaluate the physicochemical quality and total polar compounds of the frying oils used in the poultry farms of the province of Tarma, 16 establishments that sell French fries were selected as a companion to grilled chickens, the samples were taken in dark bottles and were transferred to the laboratory for their respective analysis of physicochemical characteristics (acid index, peroxide index, refractive index), physical characteristics (density and viscosity) and total polar components. The results showed significant differences between all the samples, the acid index values were 0.69 ± 0.02 to 7.75 ± 0.39 mg NaOH / g oil, the peroxide index of 2.60 ± 0.10 at 12.60 ± 0.17 meq O₂ / Kg oil, refractive index from 1.469 ± 0.001 to 1.477 ± 0.001 , density from 0.91 to 0.93 g / mL and viscosity from 52.21 ± 0.59 at 68.74 ± 1.90 Centistokes and the polar compounds from 11.47% to 35.53%. It was found that 19% present an index of peroxides and polar compounds above the values allowed for human consumption according to the regulations. For this reason, it is necessary to implement permanent quality control of the oil subjected to frying to prevent damage to health.

Keywords: acid number, peroxide number, refractive index, density, viscosity

CONTENIDO

	Pág.
CARATULA	I
ACTA DE JURADOS	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
INDICE DE TABLAS	XI
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE ANEXOS	XIII
INTRODUCCIÒN	XIV

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1	Determinación del problema	17
1.2	Formulación del problema	20
1.3	Objetivos de la investigación	20
1.3.1	Objetivo general 1	20
1.3.2	Objetivo general 2	20
1.3.2	Objetivos específicos	20
1.4	Justificación e importancia de la investigación	21
1.5	Delimitaciones de la investigación	23
1.5.1	Espacial	23
1.5.2	Cuantitativa	23

1.5.3	Temporal	23
1.5.4	Social	23

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	24
2.1.1	Antecedentes Internacionales	24
2.1.2	Antecedentes Nacionales	27
2.1.3.	Antecedentes Regionales	28
2.2	Bases teóricas	29
2.2.1	Aspectos generales del aceite	30
2.2.2	Proceso de fritura	30
2.2.3	Reacciones químicas comunes de los aceites durante el proceso de fritura	33
2.2.4	Compuestos polares torales	39
2.2.5	Aspectos toxicológicos de grasas y aceites de fritura	41
2.2.6	Análisis de calidad de aceites	41
2.2.6.1	Índice de acidez	41
2.2.6.2	Índice de peróxido	43
2.2.6.3	Índice de refracción	44
2.2.6.4	Densidad	45
2.2.6.5	Viscosidad	45
2.3.	Definición de términos básicos – desarrollo de variables	47
2.3.1.	Variable de estudios	48
2.4.	Hipótesis de investigación	48
2.4.1.	Hipótesis general	49

2.4.2. Hipótesis estadística	50
2.5. Variables de investigación (Operacionalización)	50

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	52
3.2. Nivel de investigación	52
3.3. Métodos de investigación	53
3.4. Diseño de la investigación	52
3.4.1. Metodología experimental	52
3.5. Población y muestra	54
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de Información	54
3.6.1. Procedimiento para la extracción de aceites de las papas fritas	54
3.6.1.1. Determinación del diagrama de obtención del aceite de las papas fritas	55
3.6.2. Métodos para la determinación del grado de deterioro del aceite extraído de las papas fritas	56
3.6.2.1. Evaluación de características físicas	57
3.6.2.2. Evaluación de características fisicoquímicas	57
3.6.2.3. Evaluación de compuestos polares	58
3.6.3. Instrumentos	59
3.7. Técnicas de procesamiento de información.	59
3.7.1 Procesamiento de datos	59
3.7.2. Método estadístico	60

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1.	Presentación, análisis e interpretación e información de datos	61
4.1.1.	resultados de las características fisicoquímicas de los aceites	61
4.1.2.	resultados de las características físicas de los aceites	65
4.1.3.	resultados de los compuestos polares de los aceites	66
4.2.	Discusiones de los resultados	68
4.2.1.	Referidos a la caracterización fisicoquímicas de los aceites	68
4.2.2.	Referidos a las características físicas de los aceites	71
4.2.3.	Referidos al análisis de compuestos polares de los aceites	72
4.3.	Prueba de hipótesis	74
	CONCLUSIONES	76
	SUGERENCIAS	77
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
1	Operacionalización de variables e indicadores	51
2	Características fisicoquímicas de los aceites de fritura, Índice de acidez e Índice de peróxidos.	62
3	Características fisicoquímicas de los aceites, Índice de refracción y sólidos solubles	63

4	Características fisicoquímicas del aceite de fritura	65
5	Contenido de compuestos polares (%) en las muestras de aceite de fritura	67
6	Resultados de la prueba de hipótesis mediante la prueba de T	74
7	Prueba de hipótesis mediante el diseño completamente al azar	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Esquema de transferencia de calor y masa durante la fritura	33
2	Esquema del proceso de alteración durante la fritura en sartén o freidora	35
3	Mecanismo general de oxidación	39
4	Diagrama experimental	50
5	Diagrama de flujo para la obtención de muestra de aceite	53
6	Esquema para la prueba de hipótesis para la prueba de una cola a la derecha	57
7	Variación de índice de acidez en muestras de aceites de fritura	59
8	Variación de índice de peróxidos en muestras de aceites de fritura	60
9	Variación de índice de refracción en muestras de aceites de fritura	61
10	Variación de sólidos solubles en muestras de aceites de fritura	61
11	Variación de densidad en muestras de aceites de fritura	63
12	Variación de viscosidad en muestras de aceites de fritura	63
13	Variación de componentes polares totales	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Establecimientos que se tomaron las muestras	85
2	Procedimiento para determinar compuestos polares	86
3	Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y afines	87
4	Codex-stan-033-1981. norma del Codex para los aceites de oliva vírgenes y refinados y los aceites refinados de orujo de aceituna	90
5	Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Codex Stan 19-1981	92
6	Procedimiento para la prueba de T Student	93
7	Tabla de la prueba de valores críticos de la prueba de student	93
8	Resultados de evaluación estadística entre tratamientos	97
9	Galería de fotos de desarrollo de la tesis	105

INTRODUCCION

La alimentación hoy en día es un tema prioritario debido a numerosos problemas de salud al que están relacionados, razón por la que se ha incrementado la preocupación de investigar los efectos de los diversos procesos que se aplica a los alimentos antes de ser consumido, entre ellos los alimentos sometidos a fritura son empleados en la alimentación humana, este proceso implica muchos cambios químicos y bioquímicos en los alimentos como es el caso de las papas fritas que se expenden en las pollerías, que son concurridas por los comensales debido a su agradable sabor, ya que al freír las papas en aceite a altas temperaturas brinda características sensoriales muy agradables, como el sabor, el color y textura.

Existe diversos estudios que reportan cambios de los aceites sometido a frituras, los cuales pueden ser perjudiciales para la salud si no son controlados adecuadamente, entre estos cambios se encuentra la oxidación, polimerización, hidrolisis de los triglicéridos, que pueden ser evaluados diversos métodos químicos e instrumentales, de esta manera se puede conocer la calidad de los aceites empleados en las frituras.

En la provincia de Tarma existen diversos establecimientos denominados "Pollerías" que ofrecen a la población productos como papas fritas que requieren ser controlados para prevenir la alteración de dicho producto.

En consecuencia, en el presente trabajo de investigación se plantea evaluar la calidad fisicoquímica y los compuestos polares totales de los aceites utilizados en los establecimientos denominados pollerías de la provincia de Tarma.

El informe final que es la tesis está organizado por capítulos, siguiendo la secuencia numerada de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. Se describe el problema que originó la investigación, se incluye los objetivos generales y específicos, justificación del trabajo investigativo, y las delimitaciones del desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II. Se considera en este capítulo los antecedentes de la investigación, internacionales, nacionales y regionales, igualmente se incluye las bases teóricas, hipótesis planteadas para la investigación y la operacionalización de variables de estudio.

CAPÍTULO III. En este capítulo se indica el tipo de investigación, así mismo el nivel y la metodología empleada, diseño investigativo, la población y tamaño de muestras, técnicas, instrumentos de recolección de datos, métodos estadísticos de procesamiento de datos.

CAPÍTULO IV. En esta sección se presenta los resultados y su respectiva discusión considerando sus variables de estudio y objetivos planeados.

En la parte final se incluye las conclusiones, recomendaciones, referencia bibliográfica y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Determinación del problema

Una gran parte de la producción mundial de aceites es destinada al uso de frituras, con tendencia a incrementarse por el auge de las comidas rápidas. El aceite vegetal usado en frituras es un compuesto orgánico obtenido principalmente de semillas de plantas, como los aceites de soya, girasol, palma, maíz, canola y oliva representan los de mayor importancia en cuanto a consumo.

La fritura representa un proceso de inmersión del alimento en aceite caliente, siendo una práctica común en la preparación de alimentos de una manera rápida y con un flavor particular con respecto a otros métodos de cocción (Suaterna, 2009).

Durante el proceso de fritura, los alimentos sufren cambios en sus propiedades físicas, químicas y sensoriales debido a que el aceite pasa a ser un ingrediente más de estos, actuando como medio de transmisión de calor. Simultáneamente el aceite es sometido a altas temperaturas las que como consecuencia genera

modificaciones químicas estructurales ya sea químicas como físicas, promueve las interacciones entre ellas mismas y con otras moléculas y con el agua, ello resulta en alteraciones de deterioro, que se acentúa conforme se va incrementando el tiempo de utilización del aceite. Estas reacciones adversas ocasionadas por la fritura disminuyen la calidad nutricional del aceite debido a la formación de sustancias tóxicas entre ellas tenemos los polímeros y monómeros de ácidos grasos y aún más los compuestos polares, estas sustancias formadas pueden migrar hacia los alimentos que están en contacto, los cuales serán ingeridos ocasionados daños a la salud del consumidor (Suaterna, 2009). El deterioro de los aceites se pueden determinar mediante diversas pruebas químicas y físicas, entre estos la determinación de los compuestos polares totales es un indicador de la calidad del aceite después de haber sido sometido al proceso de fritura, este indicador es muy importante para evitar riesgo para la salud, al respecto no existe normatividades del nivel de compuestos polares totales, sin embargo existe algunas investigaciones que proponen diversos rango de concentración de compuestos polares como niveles de aceptabilidad (Rivera et al., 2014).

Durante el proceso de fritura empleando el aceite como medio de transferencia de calor, el deterioro de los aceites pasa por diversas fases: La primera es simple no se presenta degradación alguna, solo se da el calentamiento, la segunda se dan los procesos de hidrólisis, lo que aumenta el índice de acidez, la tercera fase es donde se produce emulsiones entre el agua y aceite y esta emulsión es la que permite las interacciones entre moléculas y la cuarta etapa es donde se generan más reacciones de hidrólisis y oxidación y el alimento que se encuentra en contacto empieza absorber dichas sustancias provenientes de las reacciones, ello es notorio por el sabor, color y olor desagradable que se percibe, en esta etapa,

el aceite se encuentra en condiciones de descarte, ello se puede determinar mediante un test de compuestos polares (Navas, 2016).

El consumo de productos alimenticios como la papa, que son consumidas después de ser sometidas a un tratamiento térmico en aceite comestible, son un peligro para la salud, debido a que presentan hidrocarburos aromáticos policíclicos, estas sustancias se caracterizan por poseer potencia carcinogénica, pero la temperatura no es el único factor que puede afectar, también la temperatura, la luz y el oxígeno pueden afectar la calidad del aceite, degradando sus compuestos.

Debido a estas razones se incrementa la importancia en el rubro de seguridad alimentaria debido a que este tema está directamente e indirectamente a diversos problemas de salud (Yagüe 2003). La preocupación por determinar el punto exacto en que se deben descartar los aceites es un tema estudiado y actualmente se recomienda como criterio internacional muy aceptado la determinación de compuestos polares el problema radica en el método, existen métodos cromatográficos y métodos instrumentales como los aceitómetros que ayudaran en gran parte solucionar dicho problema y de esta manera se aseguraría la calidad de los aceites (Bastidas y col., 2002).

Siendo el aceite uno de los ingredientes más usados en la cocina y establecimientos que expenden alimentos como las pollerías, es necesario analizar su calidad, para evitar que su consumo dañe nuestra salud, por lo que se considera de interés realizar el presente trabajo de investigación " Evaluación de las características fisicoquímicas y compuestos polares de aceites utilizados en las pollerías de la provincia de Tarma", que permitirán caracterizar el nivel de

deterioro de los aceites usados en frituras, en base a índices físicos, químicos y a la degradación de compuestos existentes en el aceite.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo son las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad y Viscosidad) y compuestos polares de los aceites utilizados en los establecimientos de alimentos (Pollerías) existentes en la provincia de Tarma?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad y Viscosidad) y compuestos polares de los aceites utilizados en los establecimientos de alimentos (Pollerías) existentes en la provincia de Tarma.

1.3.2. Específicos:

- Determinar las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción), de los aceites utilizados en las papas fritas expandidas en los establecimientos de alimentos (pollerías) seleccionados.
- Determinar las propiedades físicas (densidad, viscosidad) de los aceites utilizados en las papas fritas expandidas en los establecimientos de alimentos (pollerías) seleccionados.

- Determinar los compuestos polares de los aceites utilizados en las papas fritas expendidas en los establecimientos de alimentos (pollerías) seleccionados.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

La aplicación industrial del proceso de fritura, presenta amplias ventajas ya que al introducir el alimento en un medio de fritura constituido por una materia grasa calentada a temperaturas entre 170 - 180°C por breve tiempo, cambia rápidamente sus características físicas, químicas y sensoriales, obteniéndose un alimento de color dorado, sabor agradable y normalmente de textura crujiente, que en el caso de las papas, se realiza con la adición de un pequeño porcentaje de sal, sin embargo, la fritura no está libre de desventajas, porque la materia grasa empieza a sufrir un deterioro irreversible al que contribuyen diversos factores propios del proceso, sea continuo o discontinuo. El alimento al ser introducido en el baño a la temperatura de fritura, libera parte de su propia humedad, lo que va a contribuir a favorecer el deterioro hidrolítico, el oxígeno del aire en contacto con la superficie de la materia grasa, entra al medio de fritura, con lo cual se catalizan los procesos oxidativos y la alta temperatura inicia el deterioro de tipo térmico.

La población peruana presenta un gran índice de enfermedades crónicas no transmisibles, esto se debe a la dieta que se tiene que juega un papel importante en la regulación del metabolismo de las grasas, por lo que se debe establecer una dieta balanceada de los alimentos que se consumen a diario.

En la actualidad se ha producido un incremento sustancial del consumo de alimentos procesados en frituras con aceites vegetales, siendo preocupante no

solo la ingesta desmedida de este tipo de alimentos, sino la calidad de los aceites sobre los que se fríen, por tanto, se hace necesario analizar las características físicas y químicas tanto de los alimentos como de los aceites, de tal manera que sea factible proporcionar información sobre la calidad, especialmente, del aceite cuyos resultados podrían soportar la posible incidencia sobre las enfermedades crónicas no transmisibles causadas por una inadecuada utilización de los aceites en el uso doméstico e industrial. De esta manera contribuir con la modificación y promoción de estilos de vida saludables, fundamentados en la buena salud y la calidad de la alimentación en las personas.

No existen antecedentes bibliográficos en Tarma, que evidencien estudios que reporten los cambios físicos y químicos que presenta el aceite luego de ser sometido al proceso de fritura, como las papas. Por lo que en esta investigación buscara evaluar la calidad del aceite de los establecimientos que expenden alimentos como las pollerías, para lo cual se determinara la calidad del aceite, como densidad, viscosidad, índices de refracción, peróxidos y acidez, en función a la normativa sanitaria existente. Permitirá también diagnosticar la situación actual en expendios de procesamiento de alimentos usando frituras, con miras a establecer criterios de descarte y reutilización de estos aceites, además que Tarma cuenta con una población aproximada de 107 976 habitantes (INEI, 2015) y el auge comercial de la zona favorece el incremento de establecimientos de comidas rápidas.

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Espacial. Se realizó la investigación en los aceites utilizados para fritura de papas en las pollerías de la provincia de Tarma.

La parte experimental se realizó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Tarma y en la Facultad de Ingeniería en industrias alimentarias de la universidad Nacional del Centro del Perú.

1.5.2. Cuantitativa: Para la investigación se empleó 500 mL de aceites obtenidas de 16 establecimientos denominadas pollerías de la provincia de Tarma.

1.5.3. Temporal: El desarrollo de investigación en lo experimental se realizó durante los meses de enero a setiembre de 2020.

1.5.4. Delimitación social: La investigación ayudara a conocer la calidad fisicoquímica y nutricional de los aceites que se empelan en las papas fritas empleadas en las pollerías, esto contribuirá al conocimiento de la situación fisicoquímica de los aceites de los establecimientos donde concurre la población a consumir sus alimentos, el diagnostico ayudará a prevenir problemas de salud de la población Tarmaña.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Jiang et al., (2019), estudio las propiedades fisicoquímicas del aceite de maíz y su estabilidad oxidativa en la emulsión O / W; se estudió después de freír pollo por 120 min. Los resultados mostraron que la concentración de ácidos grasos poliinsaturados en el aceite de maíz disminuyó después de freír. Además, el contenido total de compuestos polares en el aceite de freír fue aumentó significativamente al 11,3%. Espectros infrarrojos de transformada de Fourier (FTIR) indican que los procesos bioquímicos que involucran triglicéridos ocurrieron posterior al freído. Los valores aumentados de a^* y b^* demostraron que freír en gran medida realizó la intensidad de los colores rojo y amarillo del aceite de maíz. Al freír redujo la estabilidad oxidativa del aceite de maíz en una emulsión O / W según lo determinado por el peróxido índice y índice de acidez. Estos hallazgos indicaron que la fritura de pollo por corto tiempo deterioraba la calidad del aceite de maíz y disminuía su estabilidad oxidativa en un Emulsión O / W.

Los consumidores deben considerar los peligros potenciales de los alimentos que contienen aceite para freír a corto tiempo.

Hammouda et al., (2018), realizaron estudio comparativo de formación de componentes polares, ácidos grasos y esteroides durante la fritura con aceites de coco y olivo, se mezclaron (80:20), se sometieron a frituras de papas a 180°C, se evaluaron los compuestos polares y se logró evaluar la estabilidad la mejor estabilidad química a 23% y 30,6% de compuestos polares totales. Se recomendaron que las mezclas de estos aceites son adecuadas para lograr productos fritos saludables con cualidades nutricionales.

Sayyad (2017), realizó un estudio para evaluar el efecto de la fritura sobre el aceite, evaluando la eficacia sobre el nivel de acidez como ácido linoleico y composición del tocoferol. Para lo cual procedió preparar las papas en tiras tipo francés y sometió a fritura por 6 horas durante el periodo de 7 días, empleando el aceite de girasol y mediante métodos estándares se sometió las muestras al laboratorio para la medición de la composición de ácidos grasos, índice de acidez, índice de anisidina, conjugado índice de dieno, compuestos polares totales y tocoferol. Se encontró que la eficiencia de la fritura depende principalmente del aceite ácido linoleico y el contenido y la composición de isómeros de tocoferol mostró, los resultados de esta investigación indicaron que la fritura del aceite de girasol se ve afectado por su contenido de ácido linoleico en comparación con la composición del tocoferol. Mientras que el aceite de girasol con alto contenido oleico presenta alta estabilidad en comparación con el aceite común, además en este estudio mostró que más del 9% del ácido linoleico en aceite de girasol mejoró su estabilidad durante el proceso de fritura en grasa.

Asitimbay y Astudillo (2014), determinaron la aceleración del procesos de rancidez de los aceites utilizados en las frituras de papas elaboradas en las instituciones educativas de la ciudad de Cuenca, para ello tomaron 50 muestras, a las que rápidamente aplicaron el test de Kreiss, encontraron que más de la mitad presentaron rancidez, esto se asoció al material de fritura que era de aluminio, tamaño de la cacerola, mediano y grande, presentaban ralladuras y oxidadas, también se encontró que el 70% de las muestras fueron reutilizadas y el 84% no se secaron antes de freír.

Rivera, Gutiérrez, Gómez, Matute e Izaguirre (2014), evaluación la fritura de alimentos en base a las características fisicoquímicas como son el índice físico y químico. Las unidades experimentales fueron el aceite fresco y residual en donde se determinó la concentración de compuestos polares por cromatografía, índice de acidez, índice de peróxidos, humedad y color. Los resultados indican que todos los establecimientos presentan por encima de los límites en compuestos polares que a nivel es de 25%, así como el índice de acidez por encima del 3% superior al límite establecido. La falta de conocimientos por parte de los usuarios de la manipulación y uso adecuado del aceite en frituras, la falta de normativa y fiscalización por entes responsables del tema, contribuyen a que algunos de los establecimientos descarten el aceite usado en condiciones excesivas de degradación termo oxidativa.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Calagua y Espinoza (2019), estudiaron la recuperación de aceite proveniente de fritura profunda de papas por tiempo de 6 horas, empleando técnicas de adsorción y filtración con sílica y tierra. Los resultados indican que la prueba en rendimiento, acidez e índice de peróxido fue la prueba que contenía una parte de trisyl 450 y dos partes de tierra Pure-Flo B80, obteniéndose 97.55% en rendimiento, en acidez 0.12 g/100g (ácido oleico), 2.36 meq O₂/Kg de índice de peróxidos y 11% de compuestos polares en Callao – Lima.

Gabriel y Pérez (2019), evaluaron el diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, con la finalidad de obtener jabones, para ello determinaron los lugares donde se generan residuos de aceites usados y encontraron 4 253 mL de aceite proveniente de los domicilios, este proceso duro dos semanas, también recolectaron aceites residuales de los restaurantes y stands callejeros haciendo un total de 3 615 mL y 2 838 mL respectivamente. Se evaluaron las características físicas del aceite recolectado y encontraron una densidad de 0,844; el pH, de 7,3; humedad de 0,11%; y una acidez de 0,725.

Huamanyauri (2014), estudio la cinética del deterioro en la viscosidad del aceite de almendra de palma, las muestras se obtuvieron de Tocache de la empresa OLPESA-Perú, Las muestras se almacenaron a diferentes temperaturas (30°C, 40°C, 50°C, y 60°C) por un periodo de 28 días, se tomaron 7 muestras durante este periodo y evaluaron el índice de acidez, índice de peróxidos, no encontraron variación significativa entre muestras por efecto del tiempo de almacenamiento, no encontraron efecto significativo en la viscosidad por efecto de la temperatura y tiempo.

De la Cruz y Huamán (2002); evaluaron la concentración de Hidrocarburos aromáticos polis cíclicos y del benzopireno en aceites comestibles termo oxidados; para lo cual se tomaron muestras de aceites de los establecimientos donde se elaborarán una gran cantidad de frituras como son: las pollerías, churrerías, chicharronerías y chifas pertenecientes al distrito de Lima Metropolitana. Los resultados indican que en muestras de aceite no alterado por recalentamiento se determinó benzopireno en promedio de 22,36 µg/Kg, sin embargo, en muestras de aceite alterado por recalentamiento el promedio fue de 15,42 µg/Kg. La reducción de la presencia de benzopireno probablemente se debe porque cuando se emplea temperaturas altas en el freído, el benzopireno se desprende del aceite y forma parte del humo; por lo que se contamina el medio ambiente lo que ocasiona un riesgo para la salud pública.

2.1.3. Antecedentes regionales

Yaranga O. (2019), determinó la acrilamida en fritura de papas, oca y mashua amarilla. Se preparó en láminas de 1,5mm de espesor y se sometieron a escaldado por 5 min a temperaturas de 50°C, 60°C y 70°C, se sometieron a fritura a 140°C y 160°C en aceite vegetal. Se cuantificó la acrilamida por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), Los resultados mostraron que la papa formo 1576,73 ppb de acrilamida, la interacción del escaldado y temperatura de fritado disminuyó la aparición de acrilamida, el escaldado disminuyo la formación de acrilamida en Huancayo

Cuba, (2015), investigo la presencia de hidrocarburos y compuestos polares totales en aceites recalentados provenientes de las pollerías, se tomaron 63 muestras en coordinación con la municipalidad de Huancayo.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio para sus análisis, encontraron 16,95 ug/kg de hidrocarburos aromáticos (Benzo pírenos), este compuesto es aquel que se formó del aceite y forma parte del humo formado del aceite, los compuestos polares se encontraron en 25, 11%, comparado con lo permitido para el consumo humano que es de 25%, este valor supero. Encontraron una relación directo entre los benzopirenos y los compuestos polares.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aceites

Los aceites vegetales en general son de aspecto líquido a temperatura ambiente, en comparación con el agua presenta mayor viscosidad, menor densidad, insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos y estos se extraen a partir de vegetales (Vera, 2011).

Los aceites comestibles son aquellos que se componen de glicéridos de ácidos grasos y son de origen vegetal. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, de constituyentes insaponificables y de ácidos grasos libres de la composición de los aceites (Alimentarius, 1999). Además, contienen componentes menores no glicéridos representando de 0,5 a 1,5%, entre estos se encuentran los tocoferoles, los fenoles, clorofilas, algunos alcoholes, esteroles y componentes volátiles, algunos de ellos influyen en la estabilidad oxidativa, ya que poseen actividad antioxidante (Tena, 2010).

Composición química de los aceites vegetales.

Los aceites vegetales están compuestos en un 95% de triglicéridos, estos están compuestos de glicéridos y ácidos grasos que están unidos por enlaces ésteres. Los glicéridos pueden ser monoglicéridos unido a un ácido graso, diglicérido unido a dos ácidos grasos y triglicéridos unidos a tres ácidos grasos (Vera, 2011). En cuanto a su estructura química de los ácidos grasos presenta R-COOH, siendo R el grupo alifático y COOH el grupo carboxilo (Madrid et al 1997).

Los componentes grasos se clasifican en función al número de carbonos y a los dobles enlaces que forman los ácidos grasos, estos pueden variar de acuerdo a su fuente de origen. La composición de ácidos grasos se definen como saturados e insaturados y de acuerdo al número de enlaces insaturados se clasifican en; monoinsaturados (un solo enlace insaturado), polinsaturado (varios enlaces insaturados) (Stauffer).

2.2.2. Proceso de fritura

Freír es un método de cocción popular en todo el mundo, en el que los alimentos se sumerge en aceite caliente a temperaturas ≥ 180 ° C. Porque el oxígeno y el agua están presentes en los alimentos, triglicéridos a altas temperaturas de cocción sufrir numerosas reacciones químicas, incluida la polimerización, oxidación, isomerización e hidrólisis (Gertz, Aladedunye, Y Matthäus, 2014; Kmiecik, Kobus-Cisowska y Korczak, 2017; Mekawi, Sharoba y Ramadán, 2019).

El proceso de freído en sistemas continuos o por lotes, pueden causar la degradación del aceite y la acumulación de algunas moléculas tóxicas. El proceso de freír altera la composición química del aceite, afectando así su

calidad (Li, Li, Wang, Cao, Y Liu, 2017; Li, Yu y col., 2017; Ramadán, 2015).

El freír es una de las prácticas más comunes utilizadas en la preparación de alimentos y empleada en restaurantes, hogares e industria alimentaria. Los alimentos fritos se basan en alimentos deshidratantes que sumergidas en aceite caliente, técnica muy utilizada en todo el mundo. La rapidez y facilidad de preparación, el precio relativamente bajo y la agregación de propiedades alimentarias deseables, como el color, la textura y el sabor contribuyen a su uso general. Estos atributos positivos son el resultado de cambios físicos y químicos durante la fritura, incluida la oxidación, hidrólisis y polimerización, que están relacionados con modificaciones químicas y físicas en los productos alimenticios. (Kou et al., 2018; Molina-García, et al., 2017)

La fritura profunda es una operación unitaria que puede describirse como preparar productos alimenticios por fritura en inmersión en aceite a condiciones de temperatura más alta que el punto de ebullición del agua (Farkas y Hubbard, 2000). Esta El funcionamiento de la unidad puede considerarse como una temperatura alta y un corto proceso de tiempo que implica transferencia de calor y masa, principalmente representada por la pérdida de agua y la absorción de grasas (Vitrac, Dufour, Trystram y Raoult - Wack, 2002).

El proceso de fritura es un método tradicional para la elaboración de productos alimentarios como Snacks, papas fritas, snacks, derivados farináceos, carnes y vegetales apanados. Los aceites vegetales actúan como un medio de transferencia de calor a temperaturas de entre 160 y 180 °C o más (Banerjee, 2017).

Durante el proceso fritura, se forma una corteza y se produce una transferencia de aceite desde el medio hacia los sistemas alimento, y una transferencia de humedad, grasa u otros componentes desde los alimentos hacia el aceite (Antonova, 2002).

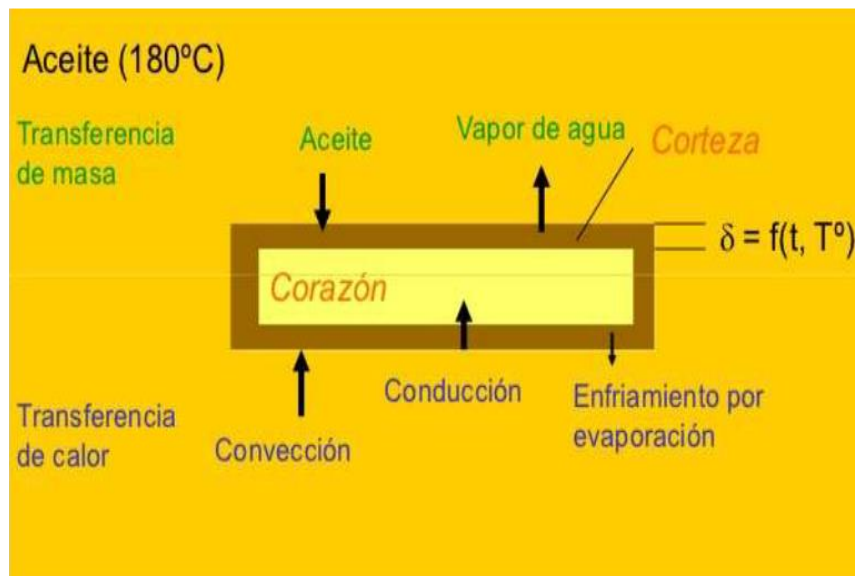


Figura 1. Esquema de transferencia de calor y masa durante la fritura (Zúñiga, 2012)

2.2.3. Reacciones químicas comunes de los aceites durante el proceso de fritura

El proceso de fritura implica diversas reacciones químicas que como son la termo oxidación, descomposición y polimerización, y en baja proporción la ciclación e isomerización (Decker et al., 2010).

Estas reacciones químicas promueven la formación de compuestos volátiles y no volátiles. Generalmente todas las sustancias volátiles se evaporan y las que no son volátiles determinan los cambios físico-químicos de todos los aceites (Choe y Min, 2007).

En la Figura 2 se tiene el esquema general del deterioro de la calidad de aceite donde se observa los principales procesos que producen durante el proceso de fritura (Nayak *et al.*, 2016).

Los aceites sometidos a proceso de fritura experimentan una serie de cambios que afectan a las características sensoriales y de valor nutricional, ello es debido a los cambios químicos que se pueden percibir por el cambio de color , olores y sabores extraños desagradables. Estos deterioros ocurren por diversos factores: a) Sistema empleado en el proceso, b). Temperatura del freído, c) intermitencia entre enfriar y calentar, d) Tipo y numero de insaturación del aceite utilizado, e) Tipo, f) Presencia de luz, g) Limpieza y mantenimiento (Nayak *et al.*, 2016).

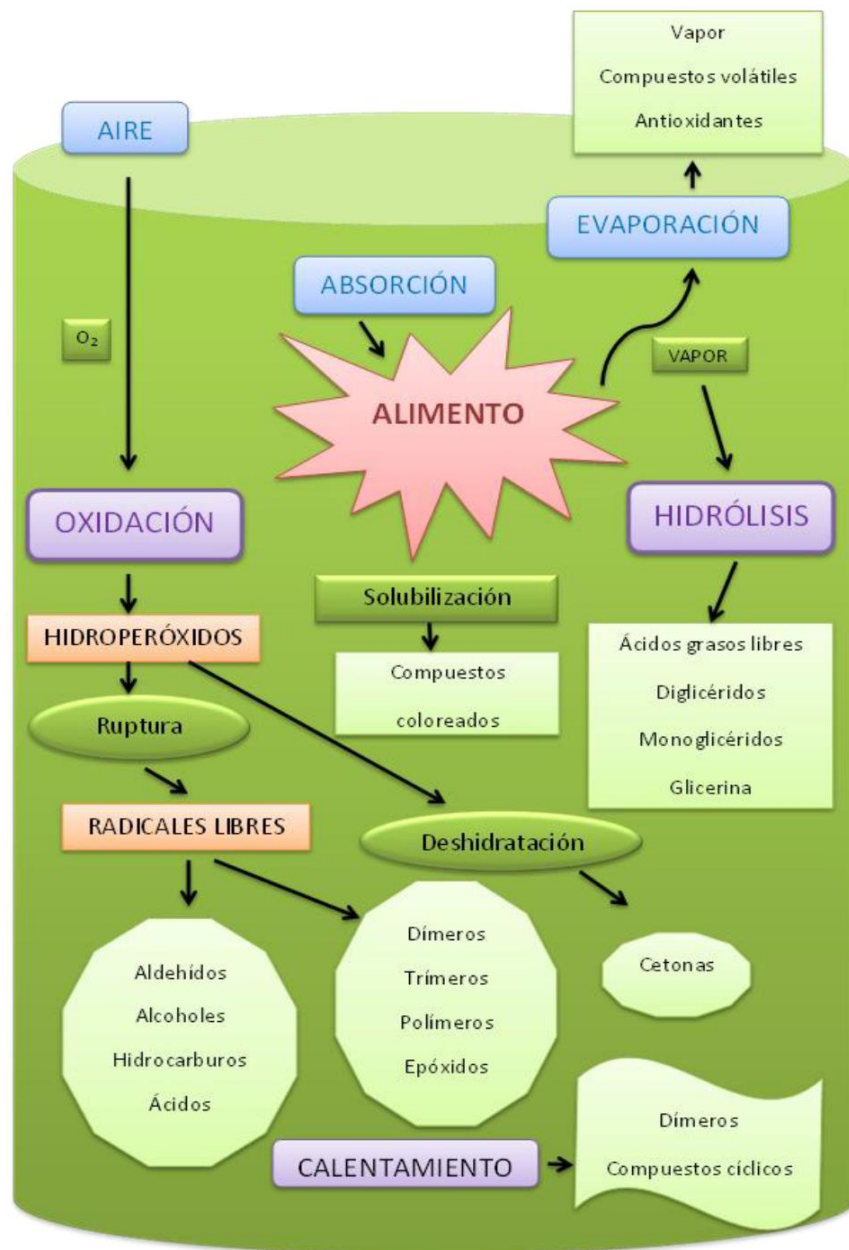


Figura 2. Esquema del proceso de alteración durante la fritura en sartén o freidora (Nayak et al., 2016).

A continuación se visualizan algunas de las reacciones químicas que ocurren durante el proceso de fritura:

a. Hidrólisis

La hidrólisis de aceites y grasas es el término aplicado a la operación en la que el KOH etanólico reacciona con el aceite para formar glicerol y ácidos grasos (FA). La producción de AG y el glicerol de los aceites son importantes especialmente en las industrias oleo químicas. Los AG y el glicerol se utilizan ampliamente como materias primas en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica (Serri et al., 2008), producción de jabón, detergentes sintéticos, grasas, cosméticos y varios otros productos (Pinto y Lanças, 2006).

La hidrólisis de lípidos se suele realizar en el laboratorio refluendo aceites y grasas con diferentes catalizadores. La reacción puede ser catalizada por ácido, base o lipasa, pero también ocurre como una reacción no catalizada entre grasas y agua disuelta en la fase grasa a temperaturas adecuadas y presiones (Gunstone, 2006; Rukmini, 2010).

b. Lipólisis o rancidez hidrolítica

Las lipasas (triacilglicerol acilhidrolasa, EC 3.1.1.3) son enzimas solubles en agua, que catalizan una amplia gama de reacciones, incluyendo hidrólisis, interesterificación, alcoholisis, acidólisis, esterificación y aminólisis. Estas lipasas podrían hidrolizar triacilgliceroles para liberar ácidos grasos libres y glicerol (Javed et al., 2018; Priji et al., 2015). Las lipasas son de naturaleza ubicua y ampliamente distribuida en plantas, animales y microorganismos,

como bacterias, levaduras y hongos. Las lipasas bacterianas son más económico y estable (Andualema y Gessesse, 2012; Ghasemi et al., 2010).

c. Oxidación

La oxidación de lípidos es una reacción química indeseable que ocurre en alimentos que contienen aceite, ya que tiene una serie de efectos adversos sobre el aroma, sabor y valor nutricional de los productos alimenticios (Shahidi & Zhong, 2010).

Las emulsiones de aceite en agua (O/W) son la base de muchos alimentos, como aderezos para ensaladas, salsa holandesa y mayonesa. Las emulsiones se componen de una fase acuosa y gotitas de lípidos dispersos cubiertas con emulsionante anfifílico (Alba & Kontogiorgos; 2017).

Los lípidos de los aceites vegetales en las emulsiones O / W son altamente susceptibles a la oxidación porque de su área interfacial es superior, lo que puede mejorar la interacción entre gotitas de lípidos y pro-oxidantes en la fase acuosa (Lomova, Sukhorukov y Antipina, 2010).

La estabilidad oxidativa ha sido reconocido como un requisito esencial para las emulsiones O/W de alimentos. La estabilidad oxidativa de los aceites para freír en sistemas de aceite a granel durante el almacenamiento ha sido bien documentado (Aladedunye & Matthäus, 2014; Karakaya y Şimşek, 2011).

En la Figura 3 se presenta la formación de compuestos de oxidación secundarios a partir de los hidroperóxidos y de los radicales libres, como son los aldehídos y compuestos cetónicos, responsables de la rancidez de los aceites, y dienos y trienos conjugados (Choe y Min, 2006).

Los mecanismos de degradación de los hidroperóxidos fundamentalmente se realizan bajo los procesos siguientes:

➤ Fisión.

Consiste en la formación de alcoholes, aldehídos, ácidos e hidrocarbonos, que contribuyen en el oscurecimiento y cambios de sabor del aceite.

➤ Deshidratación

Consiste en la formación de cetonas.

➤ Formación de radicales libres de dímeros y trímeros,

Dan lugar a polímeros generando un aumento de la viscosidad (Sun, 2009).

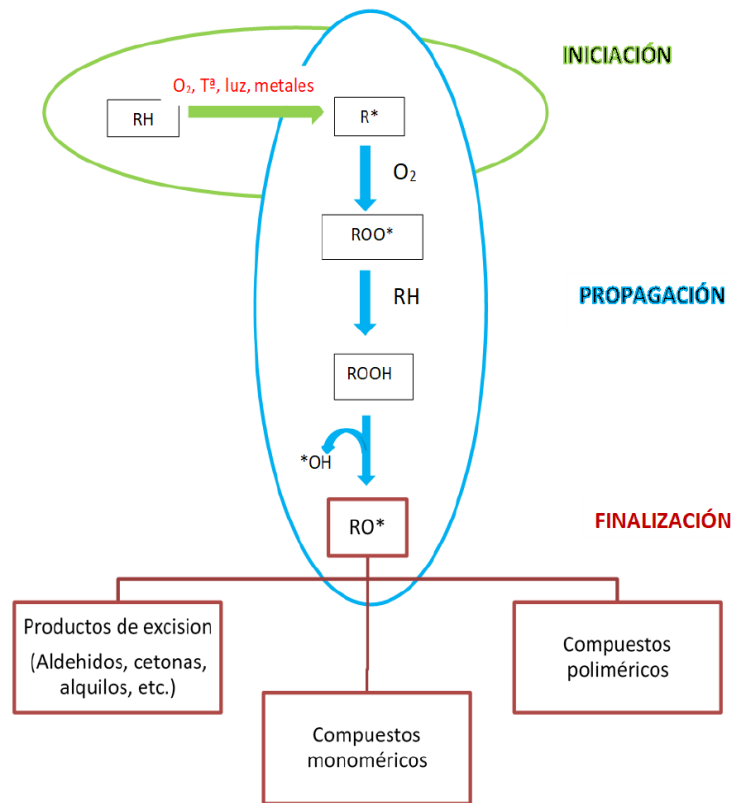


Figura 3. Mecanismo general de oxidación (Sun, 2009).

d. Polimerización

Los triacilglicerolos oxidados monoméricos (oxTAG) se forman durante procesos que involucran grasas y aceites en presencia de oxígeno mediante degradación oxidativa. Estas moléculas han ganado interés entre la compleja mezcla de productos de oxidación formada debido a su alta capacidad de absorción (Velasco et al., 2004).

Se forma más oxTAG durante procesos a altas temperaturas, mientras que se pueden formar cantidades menores durante el almacenamiento de grasas y aceites (Berdeaux et al., 2008). La determinación de los niveles de oxTAG puede proporcionar una indicación sobre si las

grasas y aceites usados para freír siguen siendo aptos para el consumo. La composición de ácidos grasos, temperatura de calentamiento y producción del aceite son algunos factores importantes que afectan la formación de oxTAG (Brühl, et al., 2016).

El aceite se somete a hidrólisis, oxidación y polimerización durante el tratamiento térmico, por lo que se forma de compuestos polares totales (TPC) que tienen un mayor peso molecular y mayor polaridad triacilglicerol inalterados (TAG) normales. Estas fracciones polares se pueden aislar del aceite, y el nivel de distribución de triacilglicerol polimerizado (PTG) se considera un índice de calidad más confiable del aceite (Feng, et al., 2016). Cabe señalar que las muestras de aceite que comparten un contenido similar de TPC pueden presentar diferentes distribuciones de PTG. Además, la oleína de palma contiene naturalmente un mayor contenido de diacilglicerol (DAG), y esto eventualmente conduce a un valor de TPC más alto en la oleína de palma fresca en comparación con los otros tipos de aceite (Feng, et al., 2016).

2.2.4. Compuestos polares totales.

Los compuestos polares son los polímeros formados en el proceso de fritura. La medición de compuestos polares es una forma de medir la degradación termooxidativa de aceite en fritura (Debnath et al, 2012) es una medición precisa porque evalúa directamente todo la degradación de componentes existentes en los aceites (Sayyed, 2017). La medición de

compuestos polares es un criterio objetivo y el más válido para determinar el deterioro de los aceites empleados en cocina (Nayak 2015).

Durante el proceso de fritura los peróxidos e hidroperóxidos se descomponen y forman ácidos de cadena corta, aldehídos, cetonas, alcohol y productos no volátiles, los que resultan ser polares (Sharav et al., 2014).

El material polar total consiste en polímero, cíclico no volátil sustancias (resultantes de la oxidación e hidrólisis del aceite) incluidos los constituyentes solubles lixiviados del frito producto (Debnath et al. 2012).

Melton et al. (1994) han sugerido que se necesitan más investigaciones para encontrar el nivel de compuestos polares totales (TPC) en que debe desecharse el aceite. Varios investigadores han sugerido un nivel umbral de 25-27% TPC para descartar el aceite frito (Uriarte y Guillén 2010). En España, Austria, Suiza, Francia y Bélgica, el TPC se utiliza como herramienta para determinar el momento en el que se descarta el aceite de fritura (Clark y Serbia 1991). Hassanien y Sharoba (2014) han observado que el compuesto polar total en el aceite aumentó durante la fritura y se correlacionado con el tiempo de fritura. Warner y Mounts (1993) informaron que la presencia de los ácidos grasos insaturado es uno de los factores sustanciales para la generación de los compuestos polares totales.

2.2.5. Aspectos toxicológicos de grasas y aceites de fritura

Tanto la grasa y el aceite sufren cambios bioquímicos durante el proceso de fritura, al respecto se hizo muchas investigaciones sobre todo para evaluar la formación de compuestos tóxicos y su efecto en la salud (Juárez y samman, 2007).

Durante el proceso de fritura, el aceite experimenta una serie de reacciones químicas, los que disminuyen la calidad fisicoquímica y nutricional e incremento de formación de sustancias toxicas como polímeros y monómeros de ácidos grasos cíclicos (Romero et al., 2006) y compuestos polares, los que podrían migrar hacia el alimento frito, los que después serán ingeridos (Mestdagh et al., 2007). Si el consumo de estas sustancias se incrementan, podrían causar daño en la salud, tales como: Irritación intestinal, agrandamiento de órganos, arteroesclerosis, retraso en el crecimiento de niños, y algún tipo de cáncer (Esterbauer , 1993). Debido a ello un aspecto muy importante es evitar la formación de estos compuestos tóxicos (sauterna, et al.,2009).

2.2.6. Análisis de calidad de aceites

2.2.6.1 Índice de acidez

Este es un método objetivo y rápido para determinar la acidez del aceite durante el proceso de fritura (Bensmira et al., 2007).

Los aceites cuando son sometidos a altas temperaturas y en presencia de humedad y aire sufren modificaciones, los triglicéridos se hidrolizan y los hidroperóxidos se descomponen, dañando la estabilidad de los aceites de fritura (Nayak et al.,

2015). En los alimentos fritos ocurre rápidamente la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados por solubilización y activación de sales metálicas catalíticas, la actividad superficial incrementa el contacto con los componentes oxidables del alimento (urbanic et al., 2014).

El valor de acidez, es la medida de los ácidos grasos libres, estos valores máximos permitidos dependen del tipo de alimento que está siendo sometido a fritura (Shaker, 2014), se sugirió que el contenido de ácidos grasos libres de un aceite refinado debe ser inferior al 0,1%, ya que en el proceso de refinado se eliminan los ácidos grasos libres (Gunstone, 2008). El valor de ácidos grasos se incrementa en función al número de frituras, numero de ciclos y calentamiento, el cambio en los ácidos grasos libres después de la fritura se debe a la escisión y oxidación de dobles enlaces para formar un compuesto carbonilo y ácidos grasos de bajo peso molecular durante fritura, estas reacciones se aceleran por la humedad de los productos sometidos a fritura, ya que el agua promueve la hidrolisis de los triglicéridos para formar una combinación de mono y diacilglicerol, glicerol y ácidos grasos libres (Nayak et al., 2015).

La acidez se determina calentando una mezcla de 10 mL de muestra de aceite y 100 mL de alcohol etílico hasta que el contenido comienza a hervir. Luego el contenido se enfría y se titula con una solución de KOH al 15% utilizando fenolftaleína

como indicador y luego se calcula Índice de acidez (Paquot, 2013).

2.2.6.2 Índice de peróxidos

Este índice es un parámetro muy utilizado porque es un indicador del nivel de oxidación de los aceites y grasa. El valor representa los miliequivalentes (meq) de oxígeno por kg de grasa o aceite (Nayak et al., 2015). En los aceites que sufren la oxidación de lípidos como producto primario se forman los hidroperóxidos, que generalmente se refieren a los peróxidos (Allendorf, 2010), este índice es influenciado por la composición de ácidos grasos, longitud de la cadena y tipo de almacenamiento (Lawson 1995). Diversas investigaciones han reportado que los peróxidos al inicio de un proceso de fritura a 150°C, se incrementan los valores de peróxidos, luego empieza a decrecer porque a 180 °C los peróxidos se descomponen (Casal et al., 2010), los peróxidos se pueden incrementar por efecto del almacenamiento y no está relacionado con el tiempo de fritura, por lo que sería un buen indicador del deterioro del aceite por fritura (Marinova et al, 2012).

Los valores de peróxidos se determinan disolviendo 10 ml de muestra de aceite en disolventes de ácido acético/cloroformo (proporciones 3: 2). Esta solución reacciona con 0,5 ml de yoduro de potasio (KI) al 15%. El yodo liberado se titula con

tiosulfato de sodio 0,1 N usando 0,5 mL de almidón como indicador (Paquot, 2013).

2.2.6.3 Índice de refracción

El índice de refracción es un parámetro físico óptico para analizar los rayos de luz que atraviesan un medio específico (Anwesa et al., 2015). El índice de refracción es el ratio entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de luz en un medio, que puede ser el aceite o grasa, también el índice de refracción expresa el ratio entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción cuando un rayo de luz de longitud de onda conocida (589,3 nm, la media de la línea D de sodio) pasa del aire hacia el aceite (Awuchi et al., 2019). El índice de refracción se puede utilizar como un método objetivo para evaluar la rancidez en aceites y grasas comestibles (Arya et al., 1969). El índice de refracción se incrementa con el incremento de la cantidad de ácidos grasos conjugados y con el incremento de la oxidación (Awuchi et al., 2019). El índice de refracción varía con la temperatura y longitud de onda, en aceites de fritura se observa mayor índice de refracción mayor deterioro por efecto de la oxidación. El índice de refracción es un valor básico que está relacionado al peso molecular, ácidos grasos, longitud de cadena, grado de insaturación y grado de conjugación (Awuchi et al., 2019).

2.2.6.4 Densidad

La densidad es un parámetro físico importante que afecta la transferencia de calor por convección natural y del movimiento de las burbujas de gas en líquidos, la densidad de los aceites es diferente para cada tipo de aceite, el que depende de su composición (Nayak et al., 2015). Kalogianni et al., (2011), ha reportado que la densidad de aceite de palma y de oliva modifica su densidad de acuerdo al número de ciclos de fritura. Durante la fritura y calentamiento del aceite, se producen las reacciones como oxidación, polimerización e isomerización, se generan polímeros debido a ello se incrementa la densidad (Nayak et al., 2015).

Para su determinación se emplea el picnómetro seco para determinar la gravedad específica, la gravedad específica se mide mediante la densidad relativa del aceite, para lo cual se añade agua destilada al picnómetro, luego con la medición con balanza electrónica. De manera similar, se mide el peso del aceite con mucha precaución para evitar fuga de aire en el picnómetro (Paquot, 2013).

2.2.6.5 Viscosidad

La viscosidad es un parámetro físico de la calidad de aceite que se emplea para determinar la degradación de los aceites empleados en fritura, los cambios en la viscosidad es un indicador más del deterioro del aceite, ya que al calentarse el aceite empieza a espesarse más y volverse más viscoso

(Sharoba et al., 2012), esto parece ser el resultado de la oxidación, hidrolisis e isomerización (Lin et al., 1998), el espesamiento del aceite, reduce la tasa de transferencia de calor y como consecuencia para la cocción se requiere más tiempo y aumenta la absorción de aceite (Sharoba et al., 2012). También hay otros factores que pueden afectar el cambio de viscosidad de los aceites

- Densidad
- Peso molecular
- Punto de fusión
- Grado de insaturación
- Temperatura

La viscosidad de aceites vegetales aumenta con las longitudes de las cadenas de ácidos grasos de los triglicéridos y disminuye con la insaturación, ósea quiere decir que aumenta con la hidrogenación (Igwe, 2004)

2.3. Definición de términos básicos – desarrollo de variables

2.3.1. Términos básicos

Establecimiento de alimentos

Según la Norma sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines resolución ministerial N° 363-2005/MINSA, se consideran a los restaurantes y servicios afines, de uso exclusivo para la preparación y expendio de alimentos y bebidas.

Es cuando el tubérculo denominado papa (*Solanum tuberosum*) ha sido sometido a un proceso de fritura en aceite caliente, cuya presentación de la papa es en trozos pequeños en forma de bastones.

Grado Deterioro de aceites comestibles

Es el valor adicional expresado en porcentaje, que se obtiene al comparar los valores de las características fisicoquímicas (índice de acidez, índice de saponificación, índice de peróxidos, índice de refracción) y características físicas (Densidad, viscosidad) de un aceite comestible, con los indicados en las normas técnicas de aceites comestibles.

- **Características Físicas**

Son las características físicas que presentan los alimentos, entre estos tenemos, densidad y viscosidad.

- **Características Físico Químicas**

Son las características de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, como la densidad, índice de acidez, índice de peróxido, índice de saponificación, índice de refracción.

- **Compuestos polares**

Son polímeros originados por acción de tratamiento térmico aplicado al aceite, son sustancias tóxicas originadas como resultados de reacciones químicas de los componentes del aceite, las que disminuye la calidad de los aceites y que migran hacia los alimentos.

2.4. Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Hipótesis 1:

Las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad y viscosidad) y compuestos polares de los aceites de fritura en los establecimientos de alimentos (Pollerías) existentes en la provincia de Tarma presentan valores mayores a los valores indicados en las normas técnicas (NTP) de aceites comestibles.

Hipótesis 2

Las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción) y características físicas (Densidad, y viscosidad) y compuestos polares de los aceites de fritura en los establecimientos de alimentos (Pollerías) existentes en la provincia de Tarma presentan diferencias entre establecimientos.

2.4.2. Hipótesis estadística

Hipótesis 1

Ho: Los valores medios de las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción), propiedades físicas (Densidad y viscosidad) y compuestos polares son menores o iguales a los valores indicados en las normas técnicas de aceites comestibles (NTP).

$$\mathbf{H_o: x \leq u}$$

Dónde: $x =$ media muestral

$u =$ media poblacional (Valor indicado en la norma técnica de calidad de aceites)

Ha: Los valores medios de las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad, viscosidad) y compuestos polares son mayores a los valores indicados en las normas técnicas de aceites comestibles (NTP).

$$\mathbf{H_a: x > u}$$

Dónde: $x =$ media muestral

$u =$ media poblacional (Valor indicado en la norma técnica de calidad de aceites)

Hipótesis 2

Ho: Los valores medios de las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción), propiedades físicas (Densidad, viscosidad) y compuestos polares no presentan diferencias entre establecimientos.

$$\mathbf{H_o: U = U}$$

H_a: Si Los valores medios de las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad, viscosidad) y compuestos polares presentan diferencias entre establecimientos.

$$H_a: \mu \neq \mu$$

2.2. Variables de investigación (Operacionalización)

Se muestra la operacionalización, en la tabla 1.

Tabla 1.

Operacionalización de, variables e indicadores

HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADOR	UNIDAD	FUENTE Y/O INSTRUMENTO
Las propiedades fisicoquímicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de refracción) y propiedades físicas (Densidad, viscosidad) y compuestos polares de los aceites de fritura de en los establecimientos de alimentos (Pollerías) existentes en la provincia de Tarma presentan valores mayores a los valores indicados en las normas técnicas (NTP) de aceites comestibles.	Evaluación Física	Método que tiene por objetivo la determinación de las propiedades del alimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Densidad ✓ Viscosidad 	<ul style="list-style-type: none"> g/cm³ Centistokes 	<ul style="list-style-type: none"> Picnómetro Viscosímetro Canon Fenske
	Evaluación Fisicoquímica	Método que tiene por objetivo la determinación de las propiedades del alimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Índice de acidez ✓ Índice de peróxidos ✓ Índice de refracción. 	<ul style="list-style-type: none"> mg/kg meq O₂ /Kg aceite Adimensional 	<ul style="list-style-type: none"> Titulador automático Titulador automático Refractómetro
	Evaluación de Compuestos polares	Método que determina la cantidad de compuestos polares (polímeros formados por aceite a altas temperaturas).	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contenido de compuestos polares 		Aceitometro

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Es de tipo observacional, descriptivo, transversal y prospectivo, ya que se observó las propiedades que determinan su calidad del aceite durante el periodo de investigación (Supo, 2016).

3.2. Nivel de investigación

Es descriptivo ya que se cuantificó las variables de estudio, y se relacionaron con estándares de calidad de las características de calidad del aceite. (Supo, 2016).

3.3. Métodos de investigación

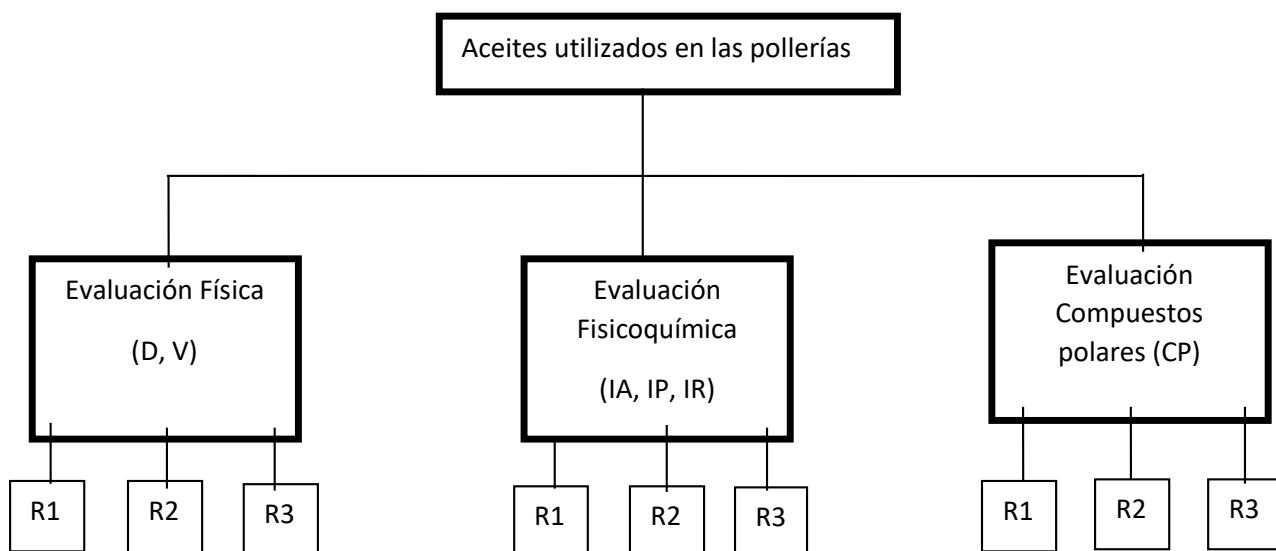
En la investigación se siguió el método científico, siguiendo específicamente el método inductivo y comparativo, ya que se seguirá los pasos del método científico, se analizaron situaciones particulares para generalizar y se compararon con estándares de calidad.

3.4. Diseño de investigación

3.4.1. Método de estudio:

El Diseño que se empleó en el estudio, fue el Diseño no experimental, ya que no hay manipulación de variables, solo se evalúa transversalmente los parámetros físicos y fisicoquímicos, indicadores de deterioro y se evaluará comparando con las Normas Técnicas Peruanas de Aceites Comestibles, se realizará por triplicado.

El diseño que se siguió fue de acuerdo al siguiente esquema:



Leyenda:

D: Densidad

V: Viscosidad

IA: Índice de Acidez

IP: Índice de Peróxidos

IR: Índice de Refracción

CP: Compuestos polares

R₁, R₂ y R₃: Repeticiones

Figura 4: *Diagrama experimental*

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población. La población fueron los establecimientos de alimentos (pollerías) que expenden papas fritas que acompañan al pollo a la brasa, que pertenecen a la provincia de Tarma.

3.5.2. Muestra

La muestra fue determinada a conveniencia del estudio, teniendo en cuenta los de mayor concurrencia, lo conformaron 16 establecimientos del cual obtuvimos 16 muestras de aceites (volumen de aceite de 500 mL), que se utilizan en los restaurantes que expenden pollos a la brasa.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de información

Para la recolección de la información de los resultados, se realizaron de acuerdo a las variables de estudio de la investigación y se siguieron los siguientes procedimientos:

3.6.1. Procedimiento para la extracción de aceite de las papas fritas

a) Determinación de los establecimientos para la toma de muestras.

Se realizó la coordinación con el responsable del municipio de Tarma, se estableció el registro de las pollerías que expenden papas fritas y se seleccionaron las 16 pollerías para la toma de muestra, se coordinó

con el personal del área de bromatología para la fecha de toma de muestra.

- b) Recolección de muestras.** Se recolectaron las 16 muestras de aceites de 500 mL aproximadamente, en cada frasco de vidrio de color ámbar, fueron obtenidas de los establecimientos de alimentos (pollerías) seleccionadas y se sometieron a un pesado mediante una balanza de precisión, esta recolección se llevó a cabo con el personal encargado del área de bromatología del municipio de Tarma.
- c) Filtrado.** Se procedió al filtrado con papel filtro rápido, con la finalidad de separar residuos de otras sustancias diferentes al aceite.
- d) Envasado.** Se procedió al envasado en un envase de vidrio oscuro y de tapa hermética, hasta su evaluación en el laboratorio.
- e) Almacenamiento:** Se almacenó los frascos de vidrio con aceite en un lugar oscuro, seco y fresco, hasta su análisis en el laboratorio.

3.6.1.1. Determinación del diagrama de obtención del aceite de las papas fritas

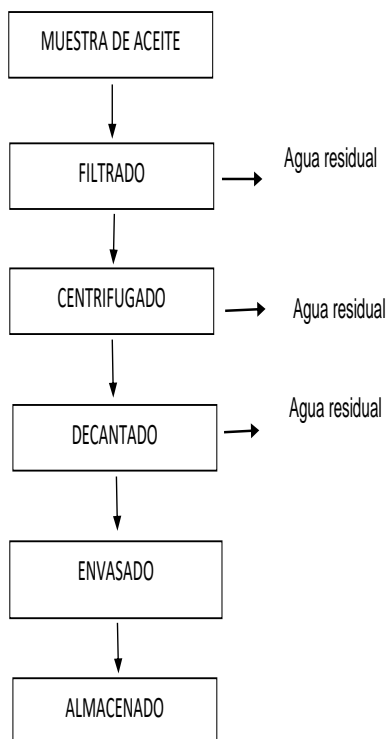


Figura 5: Diagrama de flujo para la obtención de muestra de aceite

3.6.2. Métodos para la determinación del grado de deterioro del aceite extraído de las papas fritas

Los análisis se realizaron en base a las normas técnicas AOAC (organismos de analistas químicos), normas técnicas peruanas (NTP) y otras fuentes, se procedió en función a los protocolos y diseño de investigación propuestos, donde se determinaron las propiedades físicas y fisicoquímicas de los aceites extraídos.

3.6.2.1. Evaluación de propiedades Físicas

Densidad

La evaluación de densidad se realizó utilizando picnómetro, obteniendo primero el peso de picnómetro vacío, luego se añadió agua destilada y se pesaron, por último se añadió la muestra y se peso y se realizaron los cálculos, según la fórmula: (AOAC, 2000).

$$D = \frac{C - A}{B - A}$$

Donde D= densidad (g/cm³)

A = Peso del picnómetro vacío

B = Peso del picnómetro con agua destilada

C= Peso del picnómetro con muestra

Viscosidad

La evaluación de viscosidad se realizó mediante el uso del viscosímetro cannon fenske (Gonzales et al, 2010).

$$V = F * T$$

Donde

V = viscosidad cSt/s

F =Constante de viscosímetro

T= tiempo de caída de fluido en el viscosímetro

3.6.2.2. Evaluación de propiedades Fisicoquímicas

El índice de acidez

El método que se empleó fue de la titulación que se fundamentó en la neutralización de los ácidos grasos libres en una porción determinada de muestra con una solución valorada de hidróxido de sodio, utilizando fenolftaleína como indicador (NTP, 2016)

El índice de peróxidos

El método que se empleó se fundamenta en que la muestra en estudio se disolverá en ácido acético y cloroformo, se adicionará con solución de yoduro potásico, del cual liberará yodo y esta se titula con solución valorada de tiosulfato sódico (NTP, 2016).

Índice de Refracción

Se determinó usando el refractómetro ABBE, Carl Zeiss, a 20° de temperatura, se temperó la muestra y luego se colocó en el prisma y se cerró y se ajustó mediante el perno de ajuste hasta la visualización del valor del índice de refracción (AOAC, 2000)

3.6.2.3. Evaluación de Compuestos polares

Se determinó mediante el uso de un equipo denominado Aceitometro Tester Testo 270 (Wei-an. Et al., 2013). Para su determinación, la muestra se calienta a 50°C y se coloca 100 mL en vaso de precipitado y se sumerge el tester y anotar los resultados.

3.6.3. Instrumentos

a) Materiales

- ✓ Vasos de precipitado de (50 – 250 mL)
- ✓ Pipetas (0,2 - 5 mL)
- ✓ Probetas (10 - 20 mL)
- ✓ Fiolas (10 mL- 100 mL.
- ✓ Matraces

b) Equipos

- ✓ Equipo de titulación
- ✓ Estufa
- ✓ Balanza.
- ✓ Refractómetro
- ✓ Picnómetro
- ✓ Viscosímetro de Canon Fenske

c) Reactivos

- ✓ Agua destilada.
- ✓ Hidróxido de sodio al 0.1 N
- ✓ Hidróxido de potasio 0,5N
- ✓ Ácido clorhídrico al 0,5N
- ✓ Ácido acético
- ✓ Ácido Bórico
- ✓ Yoduro Potásico al 15%
- ✓ Tiosulfato de sodio
- ✓ Tiosulfato de sodio al 0,1 N

3.7. Técnicas de procesamiento de información

3.7.1. Procesamiento de datos

Los resultados que se obtuvieron en recolección de datos, se procesaron mediante estadísticos descriptivos como inferencial.

3.7.2. Método estadístico

Para el procesamiento se emplearon métodos estadísticos descriptivos, mediante el uso del Excel se determinó la media aritmética, la desviación estándar y las pruebas de hipótesis se realizaron por la prueba de t- student mediante el uso del Excel, con un nivel de significancia: $\alpha = 0.05$, de una sola cola a la derecha, según la siguiente figura:

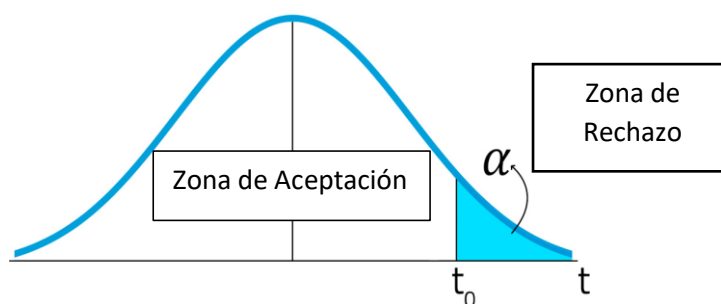


Figura 6. Esquema para la prueba de hipótesis para la prueba de una cola a la derecha

Se empleó la tabla de valores críticos de T student (Anexo 3)

Para la comparación de muestras se empleó el cálculo del ANVA para determinar si hay diferencia significativa entre las muestras de aceite y si hubo diferencia significativa se procedió a la comparación de medias de tukey a un nivel de confianza de 0,5. Para ello se usó el software Infostat (Anexo 4)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación, Análisis e Interpretación de Datos

4.1.1. Propiedades fisicoquímicas de los aceites utilizados en los establecimientos de las pollerías de Tarma.

Tabla 2

Propiedades *fisicoquímicas de los aceites de fritura, Índice de acidez e Índice de peróxidos.*

Muestras	Índice de acidez (mg KOH/Kg aceite)	Índice de peróxidos (meq O ₂ / Kg aceite)
E1	5,15 ± 0,25	11,95 ± 0,70
E2	7,75 ± 0,39	11,40 ± 0,26
E3	1,62 ± 0,12	3,70 ± 0,17
E4	4,62 ± 0,13	6,70 ± 0,10
E5	1,11 ± 0,02	2,60 ± 0,10
E6	0,69 ± 0,02	3,52 ± 0,15
E7	3,53 ± 0,04	8,94 ± 0,24
E8	0,98 ± 0,03	2,70 ± 0,10
E9	3,28 ± 0,08	7,45 ± 0,09
E10	1,29 ± 0,05	3,40 ± 0,09
E11	2,16 ± 0,05	3,71 ± 0,03
E12	1,13 ± 0,01	3,80 ± 0,10
E13	4,41 ± 0,10	8,93 ± 0,06
E14	1,45 ± 0,07	3,56 ± 0,16
E15	4,30 ± 0,02	8,60 ± 0,17
E16	6,26 ± 0,06	12,60 ± 0,17

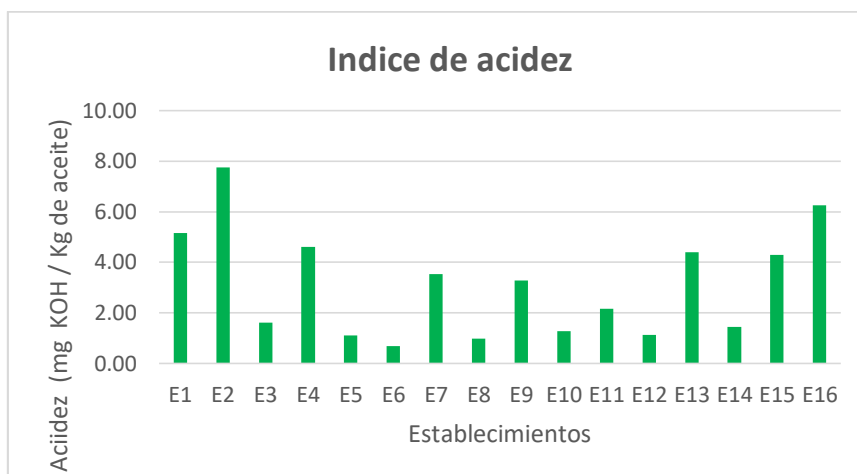


Figura 7. Variación de índice de acidez en muestras de aceites de fritura

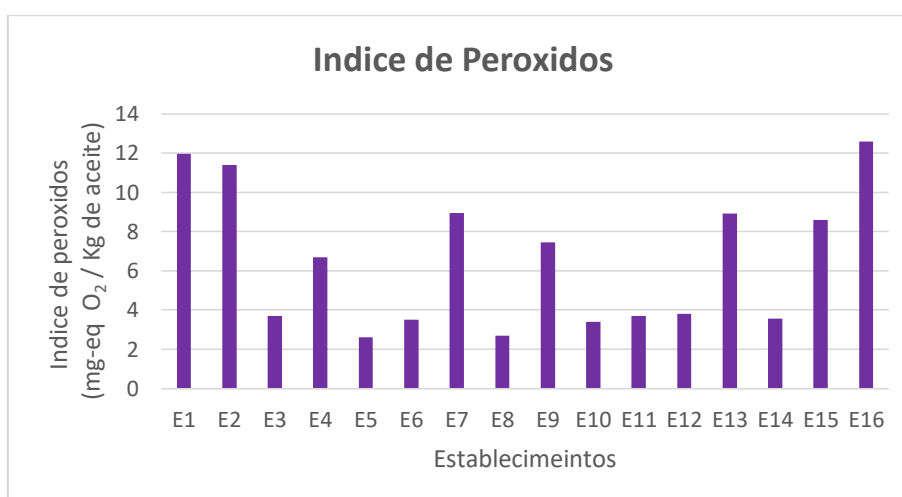


Figura 8. Variación de índice de peróxidos en muestras de aceites de fritura

Tabla 3

Propiedades *fisicoquímicas* de los aceites, Índice de refracción y sólidos solubles

Muestras	Índice de refracción	Sólidos solubles (%)
E1	1,475 ± 0,001	75,41 ±1,00
E2	1,474 ± 0,001	73,50 ±0,20
E3	1,472 ± 0,001	73,00 ±1,00
E4	1,476 ± 0,001	74,50 ±1,32
E5	1,469 ± 0,001	71,50 ±0,87
E6	1,476 ± 0,001	74,50 ±1,50

E7	1,475 ± 0,001	74,00 ±1,00
E8	1,476 ± 0,001	74,50 ±0,87
E9	1,475 ± 0,001	74,50 ±1,32
E10	1,472 ± 0,001	73,00 ±0,00
E11	1,477 ± 0,001	74,60 ±1,00
E12	1,471 ± 0,001	72,50 ±0,50
E13	1,475 ± 0,001	74,00 ±0,50
E14	1,471 ± 0,001	73,50 ±1,00
E15	1,476 ± 0,001	74,50 ±0,50
E16	1,472 ± 0,001	73,50 ±0,50



Figura 9. Variación de índice de refracción en muestras de aceites de fritura

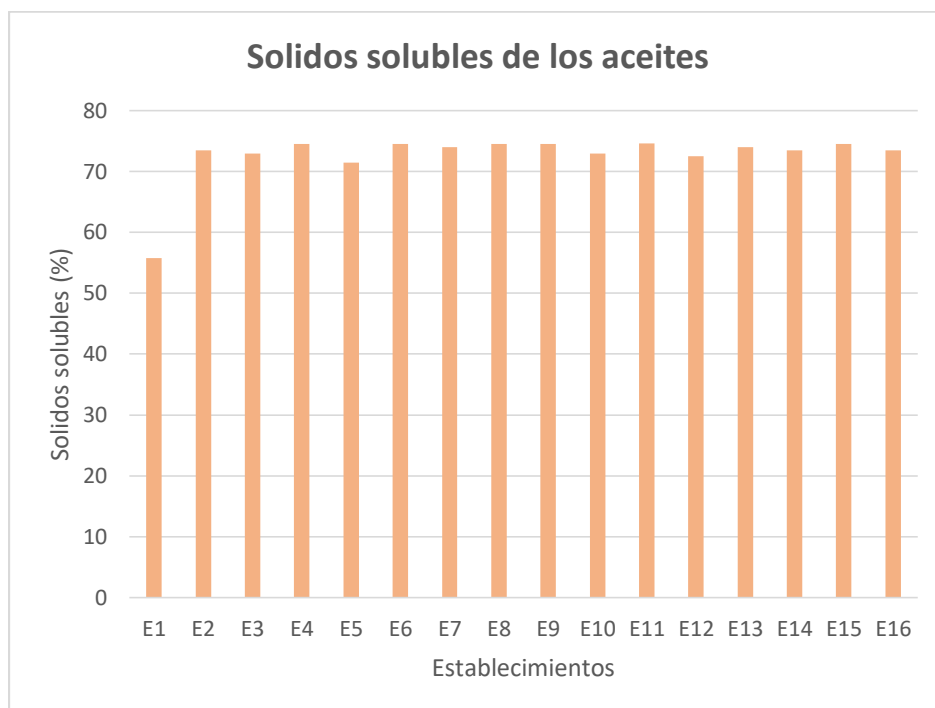


Figura 10. Variación de sólidos solubles en muestras de aceites de fritura

4.1.2. Resultados de las propiedades físicas de los aceites

En la tabla 4, Se presentan los resultados de las propiedades físicas de las muestras de aceite correspondientes a 16 establecimientos, los resultados de obtuvieron de tres repeticiones, se determinaron los promedios y luego su desviación estándar

Tabla 4

Propiedades *fisicoquímicas del aceite de fritura*

Muestras	Densidad (g/mL)	Viscosidad (CSt)
E1	0,92 ± 0,004	65,83 ± 2,42
E2	0,92 ± 0,004	67,47 ± 4,04
E3	0,93 ± 0,003	56,85 ± 2,15
E4	0,92 ± 0,002	61,54 ± 1,56
E5	0,91 ± 0,001	53,84 ± 0,90
E6	0,92 ± 0,003	59,09 ± 1,60

E7	0,92 ± 0.001	58,18 ± 1,79
E8	0,92 ± 0.005	55,82 ± 0,93
E9	0,93 ± 0.004	57,23 ± 2,56
E10	0,92 ± 0.003	56,09 ± 4,47
E11	0,91 ± 0.001	58,20 ± 1,27
E12	0,93 ± 0.002	52,21 ± 0,59
E13	0,93 ± 0.001	59,84 ± 3,37
E14	0,91 ± 0.001	56,85 ± 2,15
E15	0,92 ± 0.001	53,84 ± 0,89
E16	0,92 ± 0.002	68,74 ± 1,90

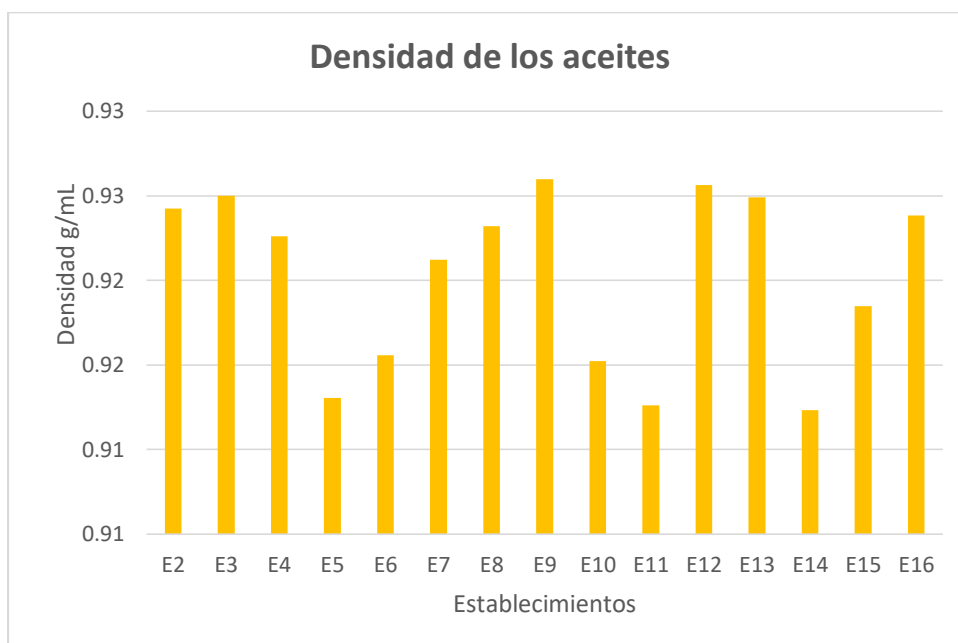


Figura 11. Variación de densidad en muestras de aceites de fritura

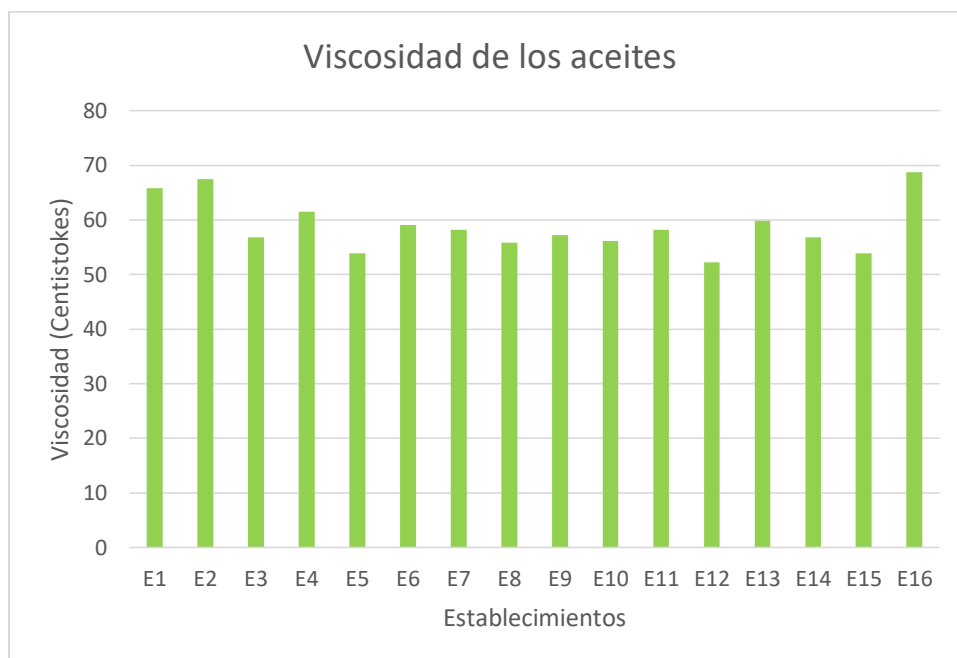


Figura 12. Variación de viscosidad en muestras de aceites de fritura

4.1.3. Resultados de los compuestos polares de los aceites

En la tabla 5, se muestra los resultados de compuestos polares que se evaluaron con el aceitómetro, en las muestras de aceites empleados en fritura de papas de 16 establecimientos (E1.....E16), a una temperatura de 50°C estos valores se expresan en porcentaje, además se reporta los colores obtenidos en el equipo al realizar la medición en los aceites.

Tabla 5

Contenido de compuestos polares (%) en las muestras de aceite de fritura

Muestras	Compuestos polares (%)	Color en el aceitómetro
1	27,50 ± 0,50	rojo
2	35,53 ± 0,50	rojo
3	14,07 ± 1,01	verde

4	22,67 ± 1,15	anaranjado
5	12,53 ± 0,50	verde
6	11,47 ± 1,29	verde
7	20,00 ± 1,00	anaranjado
8	12,50 ± 0,50	verde
9	21,50 ± 0,50	anaranjado
10	16,47 ± 0,50	verde
11	16,00 ± 1,00	verde
12	12,50 ± 0,50	verde
13	21,50 ± 0,23	anaranjado
14	13,93 ± 1,01	verde
15	20,50 ± 0,50	anaranjado
16	32,50 ± 0,50	rojo

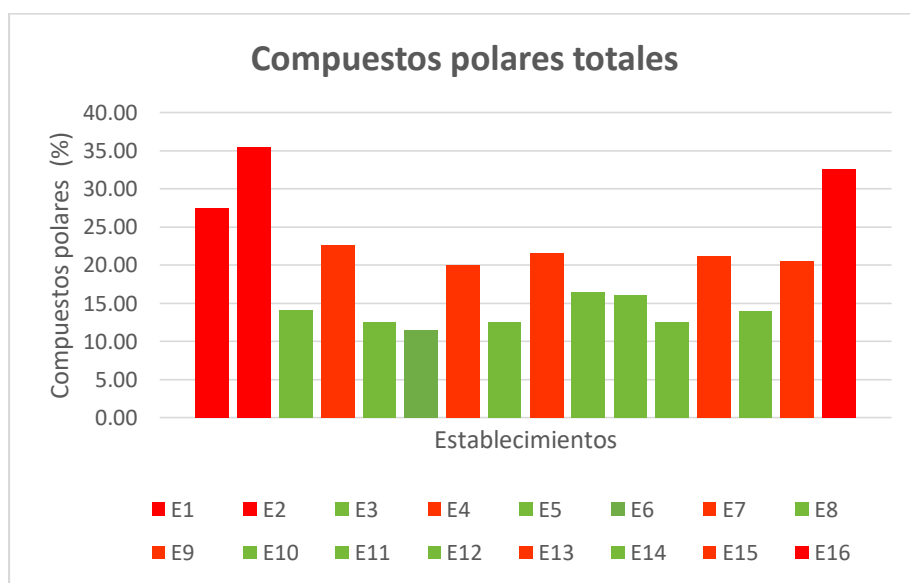


Figura 13. Variación de componentes polares totales

4.2. Discusiones de los resultados

4.2.1. Referidos a la propiedades Fisicoquímica de los aceites

Índice de acidez

En la tabla 2 se presenta los resultados de índice de acidez de las muestras de aceite evaluadas, se observa que presentan variación desde $0,69 \pm 0,02$ hasta $7,75 \pm 0,39$ mg KOH/Kg aceite, presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre muestras (tabla 7), y la prueba de t (tabla 6) indica que se rechaza la hipótesis nula aceptándose la hipótesis alterna, que significa que la media muestral presenta valores por encima del valor indicado en el codex alimentarius (2015) para aceites refinados el índice de acidez debe ser de 0,6 mg KOH/Kg aceite, estos valores altos indican que los aceites de fritura evaluados presentan ácidos grasos libres debido a que fueron sometidos a tratamientos térmicos así como indica, Urbancic et al. (2014), los aceites están compuestos de triglicéridos al ser sometidos a altas temperaturas estos se hidrolizan y los hidroperóxidos se descomponen en presencia de humedad y aire, lo que resulta en formación de ácidos grasos libres, este fenómeno es perjudicial para el medio de fritura y el alimento frito, ya que estos se oxidan rápidamente y catalizan mayor oxidación de grasas poliinsaturadas catalizadas por sales metálicas catalíticas, la actividad superficial se incrementa en los alimentos aumentando su contacto con componentes oxidables y promueve las interacciones entre lípidos y proteínas (Nayak et al 2015). Además, se observa valores altos de índice de acidez debido a que estuvieron expuestos por diferentes tiempos de fritura, al respecto Shaker, (2014), indica que el valor de ácidos grasos se incrementa con el tiempo de fritura. De acuerdo a Ismail (2005), refiere que, para producción

industrial de papas fritas, el nivel de ácidos grasos libres debe ser de 1% que equivale a 10 mg KOH/Kg aceite. Por todo lo indicado se puede decir que el control de índice de acidez es un método rápido para monitorear la acidez durante la fritura (Bensamira et al., 2007), el que está fundamentado de acuerdo a lo indicado por Debnath et al. (2012). el aumento de ácidos grasos libres se debe a la escisión y oxidación de dobles enlaces para formar compuestos carbonilo y ácidos grasos de bajo peso molecular durante la fritura, donde la humedad de los alimentos fritos juega un papel importante, ya que ello acelera la hidrólisis de triglicéridos para formar monoglicéridos y diglicéridos, gliceroles y ácidos grasos libres. Se acelera la humedad proveniente de los productos fritos.

Índice de peróxidos

El índice de peróxidos (tabla 2) de las muestras de aceite de fritura varía desde $2,60 \pm 0,10$ a $12,60 \pm 0,17$ meq O_2 / Kg aceite, estos valores presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las muestras (tabla 7) y la prueba de T (tabla 6) indica que se acepta la hipótesis nula rechazándose la hipótesis alterna, quiere decir que la media muestral es menor al valor permitido en el codex alimentarius (2015), que establece que las grasas y aceites pueden contener hasta 10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite. Sin embargo, si analizamos resultados individuales se encontró que de las 16 muestras el 19% se encuentran con valores por encima del valor considerado permisible y el 81 % se encuentran por debajo de los valores establecidos como permisible en el codex alimentarios. Este índice es un indicador de la calidad del aceite, por lo que estos valores encontrados nos indican que hay aceites deteriorados

que sería un peligro para la salud del consumidor, ya que el índice de peróxidos (Allendorf 2010) indica el grado de formación de hidroperóxidos, este es el producto primario de la oxidación lipídica.

La variación de valores en cada muestra es debido a muchos factores que pudieron afectar como tiempo y tipo de almacenamiento (Lawson 1999), temperatura de fritura, a 150°C se encontró valores altos de índice de peróxidos (Chen et al, 2014), exposición al aire Naz et al. (2005). En el presente estudio se trabajó con muestras de aceite que fueron sometidas a altas temperaturas de fritura por encima de 150°C a 180°C, y expuestas al aire y almacenadas por diferentes tiempos y en diferentes condiciones, en cada establecimiento varía estos factores, lo cual también explicaría la variación de los resultados de las muestras.

Índice de refracción

El índice de refracción (Tabla 3), se muestran los valores encontrados en las muestras de aceite de fritura de los 16 establecimientos, los cuales varían desde $1,469 \pm 0,001$ hasta $1,477 \pm 0,001$, se puede observar que presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre muestras (tabla 7). Estos valores se encuentran superiores a los índices de refracción de muestras de aceites sin someter a fritura, aceite de palma (1.4653), aceite de girasol (1,4722), aceite de sésamo (1,4722) (Awuchi et al, 2018). estas diferencias encontradas son probablemente debido a que las muestras en estudio fueron sometidas a tratamiento térmico, al respecto (Awuchi et al., 2018) refiere que el proceso de fritura incrementa el valor de índice de refracción, debido a ello el índice de refracción puede ser considerado como un método objetivo de evaluación de la calidad de aceite. Además, que está

relacionado con la longitud de la cadena (número de carbonos) y el grado de insaturación del ácido graso (Yagüe, 2003).

Los sólidos solubles están en relación directa con el índice de refracción como se observa en la tabla 3 estos valores igualmente que el índice de refracción se puede emplear como índice de calidad de aceites.

4.2.2. Referidos a las propiedades físicas de los aceites

En la Tabla 4 se observan los resultados de la densidad de las muestras de aceite empleadas en fritura de papas de los 16 establecimientos evaluados, los valores varían de 0,91 a 0,93 presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre muestras (tabla 7). Los valores obtenidos son mayores a los encontrados para aceite de oliva y orujo de 0,914 a 0,919, estos valores son de aceite refinado sin procesamiento, las muestras evaluadas de los aceites fueron sometidas a calentamiento a altas temperaturas 150°C a 180°C, lo que contribuye a incrementar el valor de densidad y también pueden variar por la composición química de origen (Nayak et al., 2015), también por el número de ciclos de fritura, durante el calentamiento en la fritura se presenta reacciones de oxidación, polimerización, isomerización e hidrolisis en la fritura y se generan polímeros (Kalogianni et al (2011), estos cambios químicos hacen incrementar los valores de la densidad.

Los valores de viscosidad (tabla 4) se observan que varían desde $52,21 \pm 0,59$ a $68,74 \pm 1,90$ Centistokes, se evidencia diferencia significativa ($p < 0.05$) entre muestras (tabla 7). Estas diferencias se deben a las diferentes

condiciones de proceso de fritura de las muestras como el tiempo y temperatura de fritura que afectan a la viscosidad (Sharoba et al., 2015). En los resultados se observa relación directa con los compuestos polares evidenciando una relación positiva, al respecto Gloria (1988) refiere que se ha encontrado que el aceite se correlaciona con la formación de polímeros. El incremento de la viscosidad indica que la fracción de polímeros de mayor peso molecular de los productos de degradación, se incrementan al incrementar el tiempo de fritura. Además, el aumento de la viscosidad puede deberse a un efecto oculto de los ácidos grasos libres producidos por reacciones de hidrólisis y otros productos de descomposición de pequeño peso molecular durante la fritura (Sharoba et al., 2012).

4.2.3. Referidos al Análisis de compuestos polares de los aceites

Los resultados de compuestos polares se expresan en porcentaje (Tabla 5), en las 16 muestras estudiadas se encontró que varía desde 11,47% hasta 35,53% , estos porcentaje está relacionado con el color los que se reflejan en el acetómetro,(tester) los que presentan valores bajos son de color verde los que presentan valores más altos son de color rojo, mientras los de valores intermedios son de color naranja, esta variación de color es debido a los cambios químicos que ocurre en los aceites por efecto del calor aplicado y el tiempo de exposición a altas temperaturas. Los valores de viscosidad de los 16 establecimientos presentan diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las muestras (tabla 7) y la prueba de T (tabla 6) indica que se acepta la hipótesis nula, rechazando la hipótesis alterna , quiere decir que la media muestral es menor al valor permitido por la norma sanitaria del Minsa (2014), sin embargo si analizamos resultados individuales se

encontró que, de las 16 muestras el 19% se encuentran con valores por encima del valor del umbral de compuestos polares permisibles y el 81 % se encuentran dentro de los rangos permisible, ya que según Uriarte et al. (2010) sugieren el nivel de umbral de compuestos polares de 25 – 27%, debe ser descartado el aceite de fritura, también en la misma línea la Norma sanitaria del Minsa (2014), establece que el nivel de compuestos polares por encima de 25% se considera no apto para consumo humano. Las muestras con valores altos de compuestos polares son debido a que el aceite ha sido sometido varias veces al proceso de fritura, de acuerdo a lo mencionado por Hassanien et al. (2014), que los compuestos polares del aceite sometido a fritura se incrementan en función al tiempo de fritura, correlacionándose positivamente con el tiempo de uso. Esto quiere decir que los aceites estudiados han sido sometidos a varias reutilizaciones.

Los valores de compuestos polares totales es un buen indicador de la calidad de aceite, ya que refleja los cambios, al respecto (Kassam 2003) refiere que durante el proceso de fritura se presentan cambios como incremento de ácidos grasos libres , materiales polares, compuestos poliméricos y disminución de ácidos grasos insaturados, (Aladedunye y przybylski, 2013) estos cambios se deben principalmente a tres tipos de reacciones químicas : Hidrolisis, oxidación y polimerización, Nayak et al., (2015), la formación de los compuestos polares se incrementan cuando los niveles de ácidos grasos insaturados son mayores.

En las muestras estudiadas se encontró diferentes niveles de compuestos polares, ello también podemos atribuir a las composiciones de ácidos grasos de los aceites dependiendo de su origen.

Sin embargo, se debe resaltar que en el presente estudio se encontró muestras con niveles de compuestos polares por encima de los permisibles, los que indica que estos representan un problema serio de salud.

4.3. Prueba de Hipótesis

La hipótesis fue probada mediante la prueba de t y el valor P. con un nivel de confianza 0,5. Se consideró la media muestral los promedios hallados de las muestras y como media poblacional a valor medio de las normas sanitarias y codex alimentarius.

Tabla 6

Resultados de la prueba de hipótesis mediante la prueba de T

Característica	Valor t	Valor P (tabla)	Observación
Índice de acidez	4,69	1,7531	Se rechaza H ₀
Índice de peróxidos	-3,98	1,7531	Se acepta H ₀
Compuestos polares totales	-44,6	1,7531	Se acepta H ₀

En la tabla 7 se observa la prueba de hipótesis que hay diferencia significativa de propiedades físicas, fisicoquímicas y compuestos polares entre los tratamientos.

Tabla 7*Prueba de hipótesis mediante el diseño completamente al azar*

Característica	Valor P	Significancia	Observación
Índice de acidez	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀
Índice de peróxidos	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀
Índice de refracción	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀
Densidad	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀
Viscosidad	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀
Compuestos polares totales	<0.0001	Si hay diferencia significativa	Se rechaza la H ₀

CONCLUSIONES

1. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas de los aceites el 100% supera el índice de acidez de 0,6mg de KOH/g de aceite indicado en la norma códex Alimentarius permitiendo la formación de ácidos grasos, respecto al índice de peróxido el 19% presentan valores mayores superando los 10 meq O₂/ Kg de aceites indicado en el Codex alimentarius. En cuanto al índice de refracción y solidos solubles todas las muestras presentan valores mayores a 1,4677 – 1,4705 und/°C indicados en la norma Codex Alimentarius para aceites refinados de otros aceites similares.
2. Respecto a las propiedades físicas la densidad presenta diferencia significativa, los valores de 0,910g/mL ± 0,916g/mL se encuentran incrementados de acuerdo a la norma Codex Alimentarius siendo comparados con otros aceites. Y la viscosidad se encontró en el rango de 68,74 ± 1,90cSt/s.
3. El 19% de los aceites se encuentran en estado de deterioro presentando sus compuestos polares superiores a 25% establecidas en la norma sanitaria.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere realizar estudios de factores de deterioro específicos en cada establecimiento, para hacer el seguimiento en cada caso.
2. Se recomienda al municipio monitorear constantemente los establecimientos como también debe hacer seguimiento del cumplimiento de la norma sanitaria del control de compuestos polares en todos los establecimientos que brindan alimentos sometidos a fritura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allendorf, M.E. 2010. A thesis on application of a handheld portable infrared sensor to monitor oil quality, Ohio State University, Ohio.
- Aladedunye, F., & Matthäus, B. (2014). Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*, 159, 273–281.
- Aladedunye, F.A. And Przybylski, R. (2013). Frying stability of high oleic sun flower oils as affected by composition of tocopherols.
- A.O.A.C. (2000). *“Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists”*, 17th ed., Ed. William Horwitz. Gaithersburg.
- Alba, K., & Kontogiorgos, V. (2017). Pectin at the oil-water interface: Relationship of molecular composition and structure to functionality. *Food Hydrocolloids*, 68, 211–218.
- Alimentarius, C. (1999). Codex standard for named vegetable oils. Codex-Stan, 210, 1.13.
- Allendorf, M.E. (2010). A thesis on application of a handheld portable infrared sensor to monitor oil quality, Ohio State University, Ohio.
- Andualema B, Gessesse A. (2012). Microbial lipases and their industrial applications: review. *Biotechnology*, 2012; 11:100–18
- Antonova, I., Mallikarjunan, P., & Duncan, S. E. (2003). Correlating Objective Measurements of Crispness in Breaded Fried Chicken Nuggets with Sensory Crispness. *Journal of Food Science*, 68(4), 1308–1315.
- Anwesa S., J. P. Pandey, Anupama S., Lakshmi T., Anil K. (2015): A Novel Method of Using Refractive Index as A Tool for Finding the Quality of Aqueous Enzymatic Extracted Algae Oil; Pelagia Research Library ISSN: 0976-8610 CODEN (USA): AASRFC

- Awuchi Ch., Ikechukwu A., Igwe V. y Allan I. (2018). Effects Of Repeated Deep Frying On Refractive Index And Peroxide Value Of Selected Vegetable Oils. International Journal of Advanced Academic Research. Sciences, Technology & Engineering. Vol. 4, Issue 4 (April 2018)
- Ayala M. (2011). Evaluación de la calidad del aceite de mezclas vegetales utilizado en doce frituras sucesivas empleado para freír plátano hartón verde. Para optar al título de Nutricionista Dietista. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Carrera de Nutrición y Dietética. Bogota, Colombia.
- Arya S.S., Srirama R, and Vijayaraghavan P.K (1969). Refractive index as an objective method for evaluation of rancidity in edible oils and fats. Journal of the American Oil Chemists' Society, 46(1): 28 – 30.
- Banerjee, Soumitra. (2017). A Short Review on Vacuum Frying-A Promising Technology for Healthier and Better Fried Foods. International Journal of Nutrition and Health Sciences. 2, 68-71.
- Bastidas S, Sanchez-Muñiz FJ, 2002, Polar content vs. TAG oligomer content in the frying-life assessment of monounsaturated and polyunsaturated oils used in deep-frying, Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol. 79, No. 05, pp. 447-451.
- Bensmira, M., Jiang, B., Nsabimana, C. And Jian, T. (2007). Effect of lavender and thyme incorporation in sunflower seed oil on its resistance to frying temperatures. Food Res. Int. 40, 341–346.
- Berdeaux, O.; Dutta, P.C.; Dobarganes, M.C.; Sébédio, J.L. Analytical Methods for Quantification of Modified Fatty Acids and Sterols Formed as a Result of Processing. Food Anal. Method 2008, 2, 30–40.
- Bernal de Ramírez, I. (1993). Análisis de alimentos. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 313p. ISBN, 999270411.

- Brühl, L.; Weisshaar, R.; Matthäus, B. Epoxy fatty acids in used frying fats and oils, edible oils and chocolate and their formation in oils during heating. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2016, 118, 425–434.
- Calagua A. L.; Ortiz E. M, (2019). Recuperación de aceite utilizado en fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra. Tesis para optar el grado académico de maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad Nacional del Callao escuela de posgrado unidad de posgrado de la Facultad de Ingeniería Química. Lima Perú.
- Casal, S., Malheiro, R., Sendas, A., Oliveira, B.P. And Pereira, J.A. (2010). Olive oil stability under deep-frying conditions. *Food Chem. Toxicol.* 48, 2972–2979.
- Chaterjea MN, Shinde R. (2012). *Textbook of Medical Biochemistry*. Jaypee Brothers Medical Publishers. Eighth Edition, pp 54-55.
- Codex Alimentarius (2015). CODEX STAN 19-1981. Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales. Normas Internacionales de los alimentos. Adoptado en 1981. Revisión: 1987 y 1999. Enmienda: 2009, 2013 y 2015.
- Chen, Y., Chen, Y., Yang, Y., Nie, S., Yang, X., Wang, Y., Yang, M., Chang, L. And Xie, M. (2014). The analysis of tras-fatty acids profile in deep frying palm oil and chicken fillets with an improved gas-chromatography method. *Food Control* 44, 191–197.
- Choe E, Min DB. Chemistry of deep-fat frying oils. *J Food Sci.* 2007; 72: 77-86.
- Sun DW. *Advances in deep-fat frying of foods*. 1ª ed. Boca Raton: CRC Press; 2009.
- Debnath, S., Rastogi, N.K., Krishna, A.G.G. And Lokesh, B.R. 2012. 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.* 90, 249–256.

- De la Cruz Rodríguez E. R; Huamán Gutiérrez J. O.; 2002. Formación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y del 3,4-benzopireno en aceites comestibles alterados por recalentamiento. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima Perú.
- Clark,W.L. And Serbia, G.W. (1991). Safety aspects of frying fats and oils. Food Technol. 45, 84–89.
- Decker Eric A, Elias Ryan J, McClements D. Julian. Oxidation in foods and beverages and antioxidant applications: management in different industry sectors. 1ª ed. Cambridge: Woodhead Publishing; 2010.
- Esterbauer H. Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation products. Am J Clin Nutr. 1993; 57(Supp):7795-865
- FAO (2008). Representación de la FAO en Cuba. La papa, la nutrición y la alimentación. Boletín especial 2008; 10. Disponible en: www.potato2008.org.
- Feng, H.X.; Sam, R.; Jiang, L.Z.; Li, Y.; Cao, W.M. High-performance size-exclusion chromatography studies on the formation and distribution of polar compounds in camellia seed oil during heating. J. Zhejiang Univ. Sci. B 2016, 17, 882–891.
- Gabriel Aguilar, Maria Bethynay Pérez Cuba, Leticia Vanessa. (2019). Diseño y propuesta de un sistema de gestión de aceites vegetales usados, para la elaboración de jabones en el distrito de Santiago de Chuco -La Libertad. Tesis para optar el título de ingeniero ambiental. Universidad nacional de trujillo facultad de ingeniería química escuela profesional de ingeniería ambiental .Trujillo Perú.
- Ghasemi Y, Rasoul-Amini S, Ebrahiminezhad A, Zarrini G, Kazemi A, Mousavi-Khorshidi S, Ghoshoon MB, Raei MJ. (2010). Halotolerant amylase

- production by a novel bacterial strain, *Rheinheimera aquimaris*. *Res J Microbiol*, 2010; 5(2):144–9
- Gertz, C., Aladedunye, F., & Matthäus, B. (2014). Oxidation and structural decomposition of fats and oils at elevated temperatures. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 1457–1466.
- González K., Rafael y Valle A. (2010). Evaluación de parámetros de deterioro de aceites comestibles salvadoreños en el freído. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”. El Salvador.
- Gloria H, Aguilera J M (1998). Assessment of the quality of heated oils by differential scanning calorimetry. *J Agric Food Chem* 46: 1363-1368.
- Gunstone FD. (2004). *The chemistry of oils and fats: sources, composition, properties, and uses* Blackwell publishing Ltd. CRC Press, Oxford, UK; 2004
- Gunstone, F.D. (2008). Chapter 8, *Oils and Fats in the Food Industry*, 1st Ed., Wiley-Blackwell., Dundee, UK.
- Hassanien, M.F.R. And Sharoba, A.M. (2014). Rheological characteristics of vegetable oils as affected by deep frying of French fries. *J. Food Meas. Character.* 8, 171–179.
- Huamanyauri B. (2014). *Cinética de deterioro en la Viscosidad del aceite de almendra de palma (Elaeis guineensis jacq.) tesis de grado para optar el título.* Facultad de industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la selva. Tingomaría, Perú.
- Igwe O Isaac (2004). The effects of temperature on the viscosity of vegetable oils in solution. *Ind Crops Prod* 19: 185-190.
- Ismail, R. (2005). Palm oil and palm olein frying applications. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 14, 414–419.

- Javed S, Azeem F, Hussain S, Rasul I, Siddique MH, Riaz M, Afzal M, Kouser A, Nadeem H. (2018). Bacterial lipases: a review on purification and characterization. *Prog Biophys Mol Biol*, 2018; 132:23–34.
- Jiang H, Chen W, Jia Z, Tao F. Physiochemical properties of short-term frying oil for chicken wing and its oxidative stability in an oil-in-water emulsion. *Food Sci Nutr*. 2020; 8:668–674.
- Juárez M., Samman N. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2007; 13(2):82-94
- Karakaya, S., & Şimşek, Ş. (2011). Changes in total polar compounds, peroxide value, total phenols and antioxidant activity of various oils used in deep fat frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88, 1361–1366.
- Kassama, L.A. 2003. Thesis on Pore development in food during deep fat frying. Department of Bio-resource Engineering, Macgill University, Canada
- Kalogianni, E.P., Karapantsios, T.D. And Miller, R. (2011). Effect of repeated frying on the viscosity, density and dynamic interfacial tension of palm and olive oil. *J. Food Eng.* 105, 169–179.
- Kmiecik, D., Kobus-Cisowska, J., & Korczak, J. (2017). The content of anti-nutritional components in frozen fried-potato products. *Lwtfood Science and Technology*, 85, 275–282.
- Kou, Y.; Li, Q.; Liu, X.; Zhang, R.; Yu, X. Efficient Detection of Edible Oils Adulterated with Used Frying Oils through PE-film-based FTIR Spectroscopy Combined with DA and PLS. *J. Oleo Sci.* 2018, 67, 1083–1089.
- Larrain, P. (2003). Plagas de la papa y su manejo. Ed Larrain. P. la Serena .Chile. Colección de libros Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA.
- Lawson, H. (1999). Aceites y grasas alimentarios: tecnología, utilización y nutrición: Acribia.

- Li, X., Li, J., Wang, Y., Cao, P., & Liu, Y. (2017). Effects of frying oils' fatty acids profile on the formation of polar lipids components and their retention in French fries over deep-frying process. *Food Chemistry*, 237, 98–105.
- Lin S, Akoh CC, Reynolds AE (1998). The recovery of used frying oils with various adsorbents. *J Food Lipids* 5: 1-16.
- Lomova, M. V., Sukhorukov, G. B., & Antipina, M. N. (2010). Antioxidant coating of micronsized droplets for prevention of lipid peroxidation in oil-in-water emulsion. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2, 3669–3676.
- Madrid Vicente A, Cenzano del Castillo I, Madrid Cenzano J. Manual de aceites y grasas comestibles. 1ª ed. Madrid: AMV ediciones y Mundi-Prensa Libros, S. A.; 1997.
- Marinova, E.M., Seizova, K.A., Totseva, I.R., Panayotova, S.S., Marekov, I.N. And Momchilova, S.M. (2012). Oxidative changes in some vegetable oils during heating at frying temperature. *Bulg. Chem. Commun.* 44, 57–63.
- Masson R., Romero N., Dobarganes M., Izaurieta M., Ortíz J. Wittig E. (2001). Fritura industrial de patatas críps. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento. Vol. 52. Fasc. 6, 389-396. Instituto de la Grasa (CSIC). Sevilla, España.
- Mekawi, E. M., Sharoba, A. M., & Ramadan, M. F. (2019). Reduction of acrylamide formation in potato chips during deep-frying in sunflower oil using pomegranate peel nanoparticles extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 3298–3306
- Melton, S.L., Jafar, S., Sykes, D. And Trigiano, M.K. 1994. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavour. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71, 1301–1308.

- Mestdagh F, De Meulenaer B, Peteghem CV. Influence of oil degradation on the amounts of acrylamide generated in a model system and in French fries. *Food Chem.* 2007; 100:1153-9.
- Mondy, N. (1982). Factors affecting the nutritional quality of potatoes. *Proceedings Internacional Congress (1983). Research for the potato in the year 2000.* International Potato Center. Cip. Lima. Peru.
- Molina-Garcia, L.; Santos, C. S. P.; Cunha, S. C.; Casal, S.; Fernandes, J. O. Comparative Fingerprint Changes of Toxic Volatiles in Low PUFA Vegetable Oils under Deep-Frying. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2017, 94(2), 271–284. Argentina.
- Navas J, 2005, Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura, Memoria para optar al grado de Doctor en Farmacia, Universidad de Barcelona, España, pp. 416.
- Nayak, PK, Dash, U., Rayaguru, K. y Krishnan, KR (2015). Physio-chemical changes during repeated frying of cooked oil: a review. *Journal of Food Biochemistry* 40 (2016) 371–390.
- Naz, S., Siddiqi, R., Sheikh, H. And Sayeed, S.A. (2005). Deterioration of olive, corn and soybean oils due to air, light, heat and deep-frying. *Food Res. Int.* 38, 127–134.
- Norma Sanitaria para el funcionamiento de Restaurantes y servicios Afines. (2014). RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nº 965-2014/MINSA
- Paquot C. (2013). *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives.* Amsterdam: Elsevier; 2013.
- Pinto JSS, Lanças. (2006). FM: Hydrolysis of corn oil using subcritical water. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 2006, 17:85-89.
- Priji P, Unni KN, Sajith S, Binod P, Benjamin S. (2015). Production, optimization, and partial purification of lipase from *Pseudomonas* sp. strain BUP6, a novel

- rumen bacterium characterized from Malabari goat. *Biotechnol Appl Biochem*, 2015; 62(1):71–8.
- Ramadan, M. F. (2015). Oxidation of β -sitosterol and campesterol in sunflower oil upon deep- and pan-frying of French fries. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 6301–6311.
- Rivera Y., Gutiérrez C., Gómez R., Matute M. e Izaguirre C. (2014). Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el Municipio Libertador del Estado Mérida. *Revista Ciencia e Ingeniería*. Vol. 35, No. 3, pp. 157-164, Venezuela.
- Robert, P., Masson, L., Romero, N., Dobarganes, M., Izaurieta, M., Ortiz, J., & Wittig, E. (2001). Fritura industrial de patatas crispas. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento.
- Romero A, Bastida S, Sánchez-Muñoz FJ. Cyclic fatty acid monomer formation in domestic frying of frozen foods in sunflower oil and high oleic acid sunflower oil without oil replenishment. *Food Chem Toxicol*. 2006; 44:1674-81.
- Rukmini A, Raharjo S. (2010). Pattern of Peroxide Value Changes in Virgin Coconut Oil (VCO) Due to Photo-Oxidation Sensitized by Chlorophyll. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 2010, 87:1407-1412.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2010). Lipid oxidation and improving the oxidative stability. *Chemical Society Reviews*, 39, 4067–4079.
- Shaker, M.A. 2014. Air frying a new technique for produce of healthy fried potato strips. *J. Food Nutr. Sci.* 2, 200–206.
- Sharoba AM, Ramadan MF (2012) Impact of Frying on Fatty Acid Profile and Rheological Behaviour of Some Vegetable Oils. *J Food Process Technol* 3:161.
- Stauffer C. *Fats and Oils*. 2^a ed. Minnesota: Eagan Press; 1999.

- Sayyed R. (2017). Effects of deep-fat frying process on the oil quality during French fries preparation. *J Food Sci Technol* (July 2017).
- Serri NA, Kamarudin AH, Abdul Rahaman SN. (2008). Preliminary studies for production of fatty acids from hydrolysis of cooking palm oil using *C. rugosa* lipase. *Journal of physical science* 2008, 19:79-88.
- Shaker, M.A. 2014. Air frying a new technique for produce of healthy fried potato strips. *J. Food Nutr. Sci.* 2, 200–206. 54(8):2224–2229.
- Sharav, O., Shim, Y.Y., Okinyo-Owiti, D.P., Sammynaiken, R. And Reaney, M.J.T. 2014. Effect of cyclolinopeptides on the oxidative stability of Flaxseed oil. *J. Agric. Food Chem.* 62, 88–96.
- Sharoba and Ramadan. (2012). Impact of Frying on Fatty Acid Profile and Rheological Behaviour of Some. Vegetable Oils. *J Food Process Technol* 2012, 3:7
- Segura, P. (2004). Evaluación de la potencialidad funcional en 15 genotipos de papa nativa (*solanum sp*). Universidad Agraria la Molina. Lima. Perú.
- Suaterna A, (2009), La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos, *Perspectivas en nutrición humana*, 10, pp. 77 – 88.
- Tena N. Evolución de componentes mayoritarios y minoritarios de aceites de oliva termoxidados: Implementación de métodos espectroscópicos y cromatográficos. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. 2010.
- Urbancic, S., Kolar, M.H., Dimitrijevi, D., Demsar, L. And Vidrih, R. (2014). Stabilization of sun flower oil and reduction of acrylamide formation of potato with Rosemary extract during deep-fat frying. *LWT – Food Sci. Technol.* 57, 671–678.
- Uriarte, P.S. And Guillen, M.D. (2010). Formation of toxic alkyl benzenes in edible oils submitted to frying temperature. Influence of oil composition in main components and heating time. *Food Res. Int.* 43, 2161–2170.

- Urrutia, C. (2001). Papas nativas de la isla grande de Chiloé y sus perspectivas de comercialización en el mercado gastronómico de Valdivia. (tesis. Ing. Agr. Valdivia). Universidad Austral de Chile.
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., Petersen, G., & Tavella, M. (2003). Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. *Revista A&G*, 13(4), 568-573.
- Velasco, J.; Marmesat, S.; Márquez-Ruiz, G.; Dobarganes, M.C. Formation of short-chain glycerol-bound oxidation products and oxidised monomeric triacylglycerols during deep-frying and occurrence in used frying fats. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2004, 106, 728–735.
- Vera Hernández M. Aceite de oliva virgen extra: su obtención y conservación. 1ª ed. Madrid: AMV ediciones; 2011.
- Viera J. (2005). Estabilidad del aceite de fritura de chifles. Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.
- Villacreces, E., Brito, B. (1999). Raíces y tubérculos andinos. Avances de investigación. 1. Eds. Lima – Perú.
- Vitrac, O., Dufour, D., Trystram, G., & Raoult-Wack, A. (2002). Characterization of heat and mass transfer during deep-fat frying and its effect on cassava chip quality. *Journal of Food Engineering*, 53, 161–176.
- Warner K, Mounts TL (1993) Frying stability of soybean and canola oils with modified fatty acid composition. *J Am Oil Chem Soc* 70:983–988.
- Wei-an, C. Chihwei, C. Wei-chih, H. Chaokai y K. Meng-I (2013). "Total polar compounds and acid values of repeatedly used frying oils measured by standard and rapid methods", *J Food Drug Anal*, vol. 21, pp. 58-65, Oct. 2013.
- Yagüe M. (2003). Estudio de utilización de aceites para frituras en establecimientos alimentarios de comidas preparadas, Escola de prevenció i Seguretat Integral. AB. Bellaterra. pp.34.

Yaranga O. (2019). Efecto de la temperatura de escaldado y frito en el contenido de acrilamida de papa nativa, Oca, Mashua amarilla. Tesis de pregrado, facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del centro del Perú.

Zúñiga, R. (2012). COMEMOS QUÍMICA: Viaje al interior de los alimentos. Los Lagos, Chile: Centro de Investigación y Desarrollo en Nutrición.

ANEXOS

ANEXO 1

ESTABLECIMIENTOS QUE SE TOMARON LAS MUESTRAS

Numero	Establecimiento	Código
1	BROSTHER KIM (Jr. Vienrrich)	E1
2	LA MADERA (Jr. Vienrrich)	E2
3	EL REY (Jr. Lima)	E3
4	LA MADERA (Jr. Lima)	E4
5	EL POTAL (Jr. Lima)	E5
6	EL SABROSO (Jr. Lima)	E6
7	GALLITO DE ORO (Jr. Huánuco)	E7
8	HONG KONG (Jr. Huánuco)	E8
9	PEP KIM (Jr. Huánuco)	E9
10	EL ROBLE (Jr. Huánuco)	E10
11	GUSTITO (Jr. Chanchamayo)	E11
12	EDEN (Jr. Chanchamayo)	E12
13	CALEB'S (Jr. Chanchamayo)	E13
14	REAL (Jr. Chanchamayo)	E14
15	EL SOL (Av. Manuel A. Odria)	E15
16	JIMBO (Av. Francisco de Paula Otero)	E16

ANEXO 2

Procedimiento para determinar compuestos polares totales

Determinación de compuestos polares (CP)

TESTO 270 – TESTEADOR DE ACEITES DE FRITURA (Testo Inc., Germany),
como lo sugiere Wei-any col, (2013)

Método Testo 270

Es un dispositivo electrónico sumergido dentro de la muestra, es agitado suavemente durante 20 seg para permitir la adecuada distribución de la muestra de aceite, y mide los componentes polares del aceite, Este método detecta la constante dieléctrica del aceite otorgado por la presencia de compuestos polares.

- La medición es rápida y muy fácil de operar tiene un sensor que se introduce en el líquido con movimientos ondulatorios.
- En pantalla del testo 270 el operario podrá observar lecturas de porcentaje de acidez en tres rangos los cuales incluyen un color para la pantalla, verde significa que el aceite es seguro para el consumo con rangos de 9% a 18% de acidez.
- Luego una pantalla naranja indicará precaución con un rango de 18% a 23%... de compuestos polares medidas superiores a esto indicadas por una pantalla roja nos avisarán que el aceite debe cambiarse de inmediato.



Figura 14. Medidor alcalinidad del aceite (Testo 270).

ANEXO 3

Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y afines

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 Cristonos 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

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

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;

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^o.-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

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;

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

de Restaurantes y Servicios Afines", aprobada por Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA.

Artículo 3.- Encargar a la Oficina General de Comunicaciones la publicación de la presente Resolución Ministerial en el Portal Institucional del Ministerio de Salud, en la dirección: http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dga_normas.asp

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA
Ministro de Salud

1176853-2

Modifican la Guía Técnica "Guía de Práctica Clínica para la Atención de Casos de Fiebre Chikungunya en el Perú"

en ésta, la definición de casos tal como se encuentran establecidas en la Directiva Sanitaria N° 057-MINSA/DGE-INS.V.01 "Directiva Sanitaria para la Vigilancia Epidemiológica y Diagnóstico de Laboratorio de la Fiebre Chikungunya en el Perú";

Que, a efecto que unificar criterios en los precitados documentos normativos y armonizar las acciones de salud a nivel de los servicios de salud, resulta conveniente modificar la Guía Técnica: "Guía de Práctica Clínica para la Atención de Casos de Fiebre Chikungunya en el Perú", aprobada por Resolución Ministerial N° 733-2014/MINSA;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud de las Personas;

Con el visado del Director General de la Dirección General de Salud de las Personas, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica, del Viceministro de Salud Pública y de la Viceministra de Prestaciones y Aseguramiento en Salud;

De conformidad con el Decreto Legislativo N° 1161, que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud;

ANEXO 4

Codex-stan-033-1981. Norma del Codex para los aceites de oliva vírgenes y refinados y los aceites refinados de orujo de aceituna. (rev. 1-1989).

3.1.2 Índices físicos y químicos

3.1.2.1 Densidad relativa (20°C/agua a 20°C)

Aceite de oliva virgen	0,910 - 0,916
Aceite de oliva refinado	0,910 - 0,916
Aceite refinado de orujo de aceituna	0,910 - 0,916

3.1.2.2 Índice de refracción (n₂₀)

Aceite de oliva virgen	1,4677 - 1,4705
Aceite de oliva refinado	1,4677 - 1,4705
Aceite refinado de orujo de aceituna	1,4680 - 1,4707

3.1.2.3 Índice de saponificación (mg de KOH/g de aceite)

Aceite de oliva virgen	184 - 196
Aceite de oliva refinado	184 - 196
Aceite refinado de orujo de aceituna	182 - 193

3.1.2.4 Índice de yodo (Wijs)

Aceite de oliva virgen	75 - 94
Aceite de oliva refinado	75 - 94
Aceite refinado de orujo de aceituna	75 - 92

3.1.2.5 Materia insaponificable (empleando éter de petróleo)

Aceite de oliva virgen	No más de 15 g/kg ⁴
Aceite de oliva refinado	No más de 15 g/kg
Aceite refinado de orujo de aceituna	No más de 30 g/kg ⁵

3.2 Características de calidad

3.2.1 Color, olor y sabor

Aceite de oliva virgen: Aceite claro, color entre amarillo y verde, con olor y sabor específicos, exento de sabores u olores que indiquen alteración o contaminación del aceite.

Aceite de oliva refinado: Aceite claro, límpido, sin sedimentos, de color amarillo claro, sin olor ni sabor específicos y exento de olores o sabores que indiquen alteración o contaminación del aceite.

Aceite refinado de orujo de aceituna: Aceite claro, límpido, sin sedimentos, de un color entre amarillo y pardo-amarillento, sin olor ni sabor específicos y exento de olores o sabores que indiquen alteración o contaminación del aceite.

Mezclas: El Color, olor y sabor serán intermedios entre los dos tipos mezclados.

3.2.2 Acidez libre

	Acidez máxima, % m/m, expresada como ácido oleico mg	Índice de ácido Valor máximo en KOH/g aceite
Aceite de oliva virgen	3,3	6,6
Aceite de oliva refinado	0,3	0,6
Aceite refinado de orujo de aceituna	0,3	0,6
Mezclas	1,5	3,0

3.2.3 Índice de peróxido (en miliequivalentes de oxígeno peróxido/kg aceite)

Aceite de oliva virgen	≤20
Aceite de oliva refinado	≤10
Aceite refinado de orujo de aceituna	≤10
Mezclas	≤20

ANEXO 5

Norma para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Codex Stan 19-1981

1. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Color

El característico del producto designado.

Olor y sabor

Los característicos del producto designado, que deberá estar exento de olores y sabores extraños o rancios.

	<u>Dosis máxima</u>
Materia volátil a 105°C	0,2% m/m
Impurezas insolubles	0,05% m/m
Contenido de jabón	0,005% m/m
Hierro (Fe):	
Grasas y aceites refinados	2,5 mg/kg
Grasas y aceites vírgenes	5,0 mg/kg
Grasas y aceites prensados en frío	5,0 mg/kg
Cobre (Cu):	
Grasas y aceites refinados	0,1 mg/kg
Grasas y aceites vírgenes	0,4 mg/kg
Grasas y aceites prensados en frío	0,4 mg/kg
Índice de ácido:	
Grasas y aceites refinados	0,6 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites vírgenes	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites prensados en frío	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
Índice de peróxido:	
Aceites vírgenes y grasas y aceites prensados en frío	hasta 15 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite
Otras grasas y aceites	hasta 10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite

2. Métodos DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Determinación del índice de ácido (IA)

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.201 o ISO 660: 1996.

Determinación del índice de peróxido (IP)

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.501 (según enmienda) o AOCS Cd 8b- 90 (97) o ISO 3961: 1998

Determinación de la materia volátil a 105°C

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.601 o ISO 662: 1998.

Determinación de las impurezas insolubles

De conformidad con el Método de la UIQPA 2.604 o ISO 663: 1999.

ANEXO 6

Procedimiento para la prueba de T Student

1. Organización de datos:

Media muestral: \bar{X} = Promedio aritmético de las muestras

Media poblacional: μ = (Valor indicado en la norma técnica de calidad de aceites)

Nivel de confianza para calcular el valor P: 0.05

n = Numero de datos de muestra

S = desviación estándar de muestra

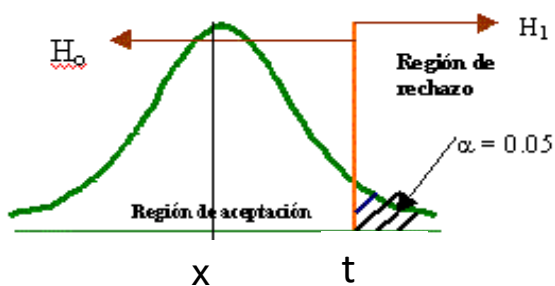
2. Prueba de Hipótesis:

Hipótesis nula

$H_0: x \leq \mu$

Hipotesis alterna

$H_a: x > \mu$



3. Cálculos:

Calcular el valor t , según fórmula

$$T = \bar{x} - U / (S/ n^{1/2})$$

Obtener valor p según la tabla de valores críticos de t, utilizando los grados de libertad (gl) = n-1 y nivel de confianza = 0.05

Regla de decisión:

Si $t \leq$ Valor hallado en tabla, entonces no se rechaza H_0 .

Si $t >$ Valor hallado en tabla, entonces se rechaza H_0 .

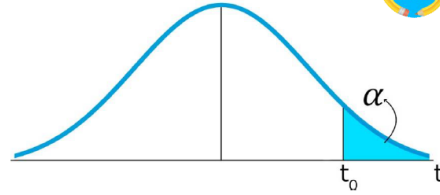
ANEXO 7

TABLA DE LA PRUEBA DE VALORES CRÍTICOS DE LA PRUEBA DE STUDENT

Tabla de Valores de t de Student



r: grados de libertad
 α: área de la cola derecha



r \ α	0.45	0.40	0.35	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
1	0.1584	0.3249	0.5095	1.0000	1.3764	1.9626	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567	636.6192
2	0.1421	0.2887	0.4447	0.8165	1.0607	1.3862	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248	31.5991
3	0.1366	0.2767	0.4242	0.7649	0.9785	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409	12.9240
4	0.1338	0.2707	0.4142	0.7407	0.9410	1.1896	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041	8.6103
5	0.1322	0.2672	0.4082	0.7267	0.9195	1.1558	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321	6.8688
6	0.1311	0.2648	0.4043	0.7176	0.9057	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	5.9588
7	0.1303	0.2632	0.4015	0.7111	0.8960	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	5.4079
8	0.1297	0.2619	0.3995	0.7064	0.8889	1.1081	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	5.0413
9	0.1293	0.2610	0.3979	0.7027	0.8834	1.0997	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	4.7809
10	0.1289	0.2602	0.3966	0.6998	0.8791	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	4.5869
11	0.1286	0.2596	0.3956	0.6974	0.8755	1.0877	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	4.4370
12	0.1283	0.2590	0.3947	0.6955	0.8726	1.0832	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	4.3178
13	0.1281	0.2586	0.3940	0.6938	0.8702	1.0795	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	4.2208
14	0.1280	0.2582	0.3933	0.6924	0.8681	1.0763	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	4.1405
15	0.1278	0.2579	0.3928	0.6912	0.8662	1.0735	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467	4.0728
16	0.1277	0.2576	0.3923	0.6901	0.8647	1.0711	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	4.0150
17	0.1276	0.2573	0.3919	0.6892	0.8633	1.0690	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.9651
18	0.1274	0.2571	0.3915	0.6884	0.8620	1.0672	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.9216
19	0.1274	0.2569	0.3912	0.6876	0.8610	1.0655	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.8834
r \ α	0.45	0.40	0.35	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
20	0.1273	0.2567	0.3909	0.6870	0.8600	1.0640	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.8495
21	0.1272	0.2566	0.3906	0.6864	0.8591	1.0627	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.8193
22	0.1271	0.2564	0.3904	0.6858	0.8583	1.0614	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.7921
23	0.1271	0.2563	0.3902	0.6853	0.8575	1.0603	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.7676
24	0.1270	0.2562	0.3900	0.6848	0.8569	1.0593	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.7454
25	0.1269	0.2561	0.3898	0.6844	0.8562	1.0584	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.7251
26	0.1269	0.2560	0.3896	0.6840	0.8557	1.0575	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.7066
27	0.1268	0.2559	0.3894	0.6837	0.8551	1.0567	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.6896
28	0.1268	0.2558	0.3893	0.6834	0.8546	1.0560	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.6739
29	0.1268	0.2557	0.3892	0.6830	0.8542	1.0553	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.6594
30	0.1267	0.2556	0.3890	0.6828	0.8538	1.0547	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.6460
31	0.1267	0.2555	0.3889	0.6825	0.8534	1.0541	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440	3.6335
32	0.1267	0.2555	0.3888	0.6822	0.8530	1.0535	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385	3.6218
33	0.1266	0.2554	0.3887	0.6820	0.8526	1.0530	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333	3.6109
34	0.1266	0.2553	0.3886	0.6818	0.8523	1.0525	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.6007
35	0.1266	0.2553	0.3885	0.6816	0.8520	1.0520	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238	3.5911
36	0.1266	0.2552	0.3884	0.6814	0.8517	1.0516	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	3.5821
37	0.1265	0.2552	0.3883	0.6812	0.8514	1.0512	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154	3.5737
38	0.1265	0.2551	0.3882	0.6810	0.8512	1.0508	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116	3.5657
39	0.1265	0.2551	0.3882	0.6808	0.8509	1.0504	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079	3.5581
r \ α	0.45	0.40	0.35	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
40	0.1265	0.2550	0.3881	0.6807	0.8507	1.0500	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.5510
41	0.1264	0.2550	0.3880	0.6805	0.8505	1.0497	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012	3.5442
42	0.1264	0.2550	0.3880	0.6804	0.8503	1.0494	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981	3.5377
43	0.1264	0.2549	0.3879	0.6802	0.8501	1.0491	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951	3.5316
44	0.1264	0.2549	0.3878	0.6801	0.8499	1.0488	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923	3.5258
45	0.1264	0.2549	0.3878	0.6800	0.8497	1.0485	1.3006	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896	3.5203
46	0.1264	0.2548	0.3877	0.6799	0.8495	1.0483	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870	3.5150
47	0.1263	0.2548	0.3877	0.6797	0.8493	1.0480	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846	3.5099
48	0.1263	0.2548	0.3876	0.6796	0.8492	1.0478	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822	3.5051
49	0.1263	0.2547	0.3876	0.6795	0.8490	1.0475	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800	3.5004
50	0.1263	0.2547	0.3875	0.6794	0.8489	1.0473	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	3.4960
60	0.1262	0.2545	0.3872	0.6786	0.8477	1.0455	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.4602
100	0.1260	0.2540	0.3864	0.6770	0.8452	1.0418	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	3.3905
200	0.1258	0.2537	0.3859	0.6757	0.8434	1.0391	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	3.3398
500	0.1257	0.2535	0.3855	0.6750	0.8423	1.0375	1.2832	1.6479	1.9647	2.3338	2.5857	3.3101

ANEXO 8

RESULTADOS DE EVALUACION ESTADISTICA ENTRE TRATAMIENTOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
acidez	48	1.00	1.00	4.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	206.09	15	13.74	788.56	<0.0001
ESTABLEC	206.09	15	13.74	788.56	<0.0001
Error	0.56	32	0.02		
Total	206.64	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39964

Error: 0.0174 gl: 32

ESTABLEC Medias n E.E.

6.00	0.69	3	0.08	A				
8.00	0.98	3	0.08	A	B			
5.00	1.11	3	0.08		B	C		
12.00	1.13	3	0.08		B	C		
10.00	1.29	3	0.08		B	C	D	
14.00	1.45	3	0.08			C	D	
3.00	1.62	3	0.08				D	
11.00	2.16	3	0.08					E
9.00	3.28	3	0.08					F
7.00	3.53	3	0.08					F
15.00	4.30	3	0.08					G
13.00	4.41	3	0.08					G
4.00	4.62	3	0.08					G
1.00	5.15	3	0.08					H
16.00	6.26	3	0.08					I
2.00	7.75	3	0.08					J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peroxidos	48	1.00	1.00	3.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	563.46	15	37.56	740.45	<0.0001
est	563.46	15	37.56	740.45	<0.0001
Error	1.62	32	0.05		
Total	565.08	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.68193

Error: 0.0507 gl: 32

est	Medias	n	E.E.	
5.00	2.60	3	0.13	A
8.00	2.70	3	0.13	A
10.00	3.40	3	0.13	B
6.00	3.52	3	0.13	B
14.00	3.56	3	0.13	B
3.00	3.70	3	0.13	B
11.00	3.71	3	0.13	B
12.00	3.80	3	0.13	B
4.00	6.70	3	0.13	C
9.00	7.45	3	0.13	D
15.00	8.60	3	0.13	E
13.00	8.93	3	0.13	E
7.00	8.94	3	0.13	E
2.00	11.40	3	0.13	F
1.00	11.95	3	0.13	F G
16.00	12.60	3	0.13	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ind refraccion	48	0.89	0.83	0.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.5E-04	15	1.7E-05	16.75	<0.0001
est	2.5E-04	15	1.7E-05	16.75	<0.0001
Error	3.2E-05	32	1.0E-06		
Total	2.8E-04	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00303

Error: 0.0000 gl: 32

est	Medias	n	E.E.				
5.00	1.47	3	5.8E-04	A			
12.00	1.47	3	5.8E-04	A	B		
14.00	1.47	3	5.8E-04	A	B		
10.00	1.47	3	5.8E-04	A	B	C	
3.00	1.47	3	5.8E-04	A	B	C	
16.00	1.47	3	5.8E-04	A	B	C	
2.00	1.47	3	5.8E-04		B	C	D
13.00	1.48	3	5.8E-04			C	D
9.00	1.48	3	5.8E-04			C	D
1.00	1.48	3	5.8E-04			C	D
7.00	1.48	3	5.8E-04			C	D
15.00	1.48	3	5.8E-04				D
4.00	1.48	3	5.8E-04				D
6.00	1.48	3	5.8E-04				D
8.00	1.48	3	5.8E-04				D
11.00	1.48	3	5.8E-04				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
sol sol	48	0.59	0.40	1.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42.84	15	2.86	3.12	0.0033
est	42.84	15	2.86	3.12	0.0033
Error	29.25	32	0.91		
Total	72.08	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.89446

Error: 0.9140 gl: 32

est	Medias	n	E.E.				
5.00	71.50	3	0.55	A			
12.00	72.50	3	0.55	A	B		
3.00	73.00	3	0.55	A	B	C	
10.00	73.00	3	0.55	A	B	C	
14.00	73.50	3	0.55	A	B	C	
16.00	73.50	3	0.55	A	B	C	
2.00	73.50	3	0.55	A	B	C	
13.00	74.00	3	0.55	A	B	C	
7.00	74.00	3	0.55	A	B	C	
15.00	74.50	3	0.55		B	C	
4.00	74.50	3	0.55		B	C	
6.00	74.50	3	0.55		B	C	
8.00	74.50	3	0.55		B	C	
9.00	74.50	3	0.55		B	C	
11.00	74.60	3	0.55		B	C	
1.00	75.41	3	0.55				C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
densidad	48	0.84	0.76	0.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.2E-03	15	7.9E-05	11.08	<0.0001
est	1.2E-03	15	7.9E-05	11.08	<0.0001
Error	2.3E-04	32	7.2E-06		
Total	1.4E-03	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00811

Error: 0.0000 gl: 32

est	Medias	n	E.E.	
14.00	0.91	3	1.5E-03	A
11.00	0.91	3	1.5E-03	A
5.00	0.91	3	1.5E-03	A
1.00	0.92	3	1.5E-03	A B
10.00	0.92	3	1.5E-03	A B
6.00	0.92	3	1.5E-03	A B
15.00	0.92	3	1.5E-03	A B C
7.00	0.92	3	1.5E-03	B C
4.00	0.92	3	1.5E-03	B C
8.00	0.92	3	1.5E-03	B C
16.00	0.92	3	1.5E-03	C
2.00	0.92	3	1.5E-03	C
13.00	0.92	3	1.5E-03	C
3.00	0.93	3	1.5E-03	C
12.00	0.93	3	1.5E-03	C
9.00	0.93	3	1.5E-03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
viscosdad	48	0.86	0.80	3.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1055.36	15	70.36	13.17	<0.0001
est	1055.36	15	70.36	13.17	<0.0001
Error	170.96	32	5.34		
Total	1226.33	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=6.99810

Error: 5.3426 gl: 32

est	Medias	n	E.E.	
12.00	52.21	3	1.33	A
15.00	53.84	3	1.33	A B
5.00	53.84	3	1.33	A B
8.00	55.82	3	1.33	A B C
10.00	56.09	3	1.33	A B C
3.00	56.85	3	1.33	A B C
14.00	56.85	3	1.33	A B C
9.00	57.22	3	1.33	A B C
7.00	58.18	3	1.33	A B C
11.00	58.20	3	1.33	A B C
6.00	59.09	3	1.33	A B C D
13.00	59.84	3	1.33	B C D
4.00	61.54	3	1.33	C D E
1.00	65.83	3	1.33	D E F
2.00	67.47	3	1.33	E F
16.00	68.74	3	1.33	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CP	48	0.99	0.99	3.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2402.86	15	160.19	274.81	<0.0001
ESTABLEC	2402.86	15	160.19	274.81	<0.0001
Error	18.65	32	0.58		
Total	2421.51	47			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.31157

Error: 0.5829 gl: 32

ESTABLEC	Medias	n	E.E.						
6.00	11.47	3	0.44	A					
8.00	12.50	3	0.44	A	B				
12.00	12.50	3	0.44	A	B				
5.00	12.53	3	0.44	A	B				
14.00	13.93	3	0.44	B	C				
3.00	14.07	3	0.44	B	C				
11.00	16.00	3	0.44		C	D			
10.00	16.47	3	0.44			D			
7.00	20.00	3	0.44				E		
15.00	20.50	3	0.44				E	F	
13.00	21.13	3	0.44				E	F	
9.00	21.50	3	0.44				E	F	
4.00	22.67	3	0.44					F	
1.00	27.50	3	0.44						G
16.00	32.50	3	0.44						H
2.00	35.53	3	0.44						I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

ANEXO 9

GALERIA DE FOTOS DE DESARROLLO DE LA TESIS

Fotografía 01: los envases con cinta masking envases



Fotografía 02: codificando los envases



Fotografía 03: retirando muestras de los establecimientos



Fotografía 04: utilizando los para una buena extracción



Fotografía 05: el aceite friendo las papas a altas temperaturas



Fotografía 06: protejiendo los envases para ser llevados al laboratorio



Fotografía 07: análisis de la viscosidad



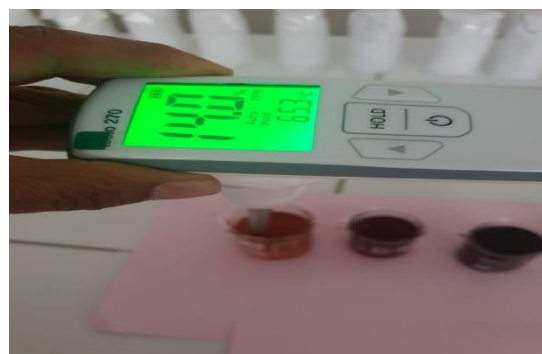
Fotografía 08: Análisis de la densidad



Fotografía 09: analizando el índice de refracción



Fotografía 10: análisis de componentes polares



Fotografía 11: análisis de índice de acidez



ANEXO 10

Oficio enviado a la municipalidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS
CARRERA PROFESIONAL
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



"Año de la universalización de la salud"

Tarma, 13 de enero del 2020

OFICIO MULTIPLE N° 001/AIT-X/FACAP/FACAP/UNCP

C.P.C. JOSE MANSILLA SAMANIEGO

ALCALDE DE LA PROVINCIA DE TARMA

ASUNTO: SOLICITO APOYO A LA GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL – SANIDAD PARA PODER REALIZAR LA EXTRACCION DE ACEITE DE LAS POLLERIAS EN LA PROVINCIA DE TARMA




Tenemos el alto honor de dirigirnos a Ud. para saludarlo cordialmente a nombre de los tesisistas VILLANUEVA AVILA Betsy y RAMIREZ VALDEZ Franck de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Tarma, a realizar la extracción de los aceites en las pollerías y así evaluar las características fisicoquímicas y compuestos polares de aceites utilizados en las pollerías de la provincia de Tarma, con la finalidad de evaluar la calidad del aceite en beneficio de la salud de la población Tarmaña.

Que conocedores de su espíritu altruista en bien de los estudiantes, solicitamos a su digna persona un permiso para poder ingresar a las pollerías de la provincia de Tarma en compañía de los policías municipales.

Agradecemos por la atención prestada a los presentes, esperando contar con su valioso apoyo, para hacer realidad nuestras evaluaciones.

Atentamente



VILLANUEVA AVILA, Betsy Joally
Tesisista de la UNCP

Correo electrónico: bettsvillanueva1@gmail.com

Celular: 935923308