

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“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**

**ANGELA LILIANA CALAGUA ORTIZ
MARGARITA ESPINOZA GUERRERO**

Callao, 2019

PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

La presente tesis fue sustentada por la Bachiller **ÁNGELA LILIANA CALAGUA ORTIZ** y la Bachiller **MARGARITA ESPINOZA GUERRERO** ante el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** conformado por los siguientes Docentes:

Dr. OSCAR JUAN RODRÍGUEZ TARANCO	PRESIDENTE
Dr. JULIO CÉSAR CALDERÓN CRUZ	SECRETARIO
Dra. CARMEN GILDA AVELINO CARHUARICRA	MIEMBRO
Mg. RICARDO RODRÍGUEZ VILCHEZ	MIEMBRO
Mg. MARÍA ESTELA TOLEDO PALOMINO	ASESORA

Tal como está asentado en el Libro de Actas N° 1 de Tesis Folio N° 012 y acta N°010 de fecha **ONCE DE MAYO DEL 2019** para obtener el Grado Académico de Maestro en ciencia y Tecnología de Alimentos de conformidad con lo establecido por el Reglamento General de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao por Resolución N° 319-2017-CU de fecha 21 de noviembre del 2017, Directiva N° 013 2018-R y Resolución N° 028-2019-CD-UPG-FIQ-UNAC de fecha 11 de mayo del 2019 de sustentación de tesis.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por la vida y salud, por darnos fuerzas para seguir adelante a pesar de los problemas, a seguir luchando para culminar con éxito esta meta tan importante en nuestra formación profesional.

A nuestras familias por ser el pilar más importante y por demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Callao y a la Facultad de Ingeniería Química por brindarnos todo el apoyo para la realización de la parte experimental de este trabajo.

A los Profesores de la Facultad de Ingeniería Química, por compartir sus conocimientos y consejos.

A nuestra Asesora Ing. Estela Toledo, por animarnos en seguir adelante en este tema, por guiarnos con paciencia y no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

A todas las personas que colaboraron en la idea y realización de este trabajo.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO	4
TABLA DE GRÁFICOS	5
TABLA DE FIGURAS	6
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema General	12
1.2.2. Problemas específicos	12
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
1.4. Limitantes de la investigación	13
II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes	14
2.1.1. Antecedentes internacionales	14
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1. Aceites	19
2.2.2. Antioxidantes	28
2.2.3. La papa	30
2.2.4. Filtración	34
2.2.5. Sílica sintética	36
2.2.6. Tierra clarificadora en la filtración	40
2.2.7. Adsorción	41
2.3. Conceptual	43
2.4. Definición de términos básicos	44
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	46
3.1 Hipótesis	45

3.1.1 Hipótesis General	45
3.1.2 Hipótesis específicas	45
3.2 Definición conceptual de variables	46
3.2.1 Operacionalización de variables	48
IV.- DISEÑO METODOLÓGICO	49
4.1 Tipo y diseño de la investigación	49
4.1.1 Nivel de investigación	49
4.2 Método de investigación	49
4.3 Población y muestra	49
4.3.1 Muestra y determinación de su tamaño	50
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado	50
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información	50
4.5.1 Materiales y equipos	50
4.5.2 Primera etapa: caracterización fisicoquímica del aceite sin uso y usado en fritura de papas	55
4.5.3 Segunda etapa: filtrado del aceite utilizado en la fritura de papas	57
4.5.4 Tercera etapa: caracterización fisicoquímica de las muestras de aceite filtrado	62
4.5.5 Cuarta etapa: Resultados y Análisis de los datos obtenidos	62
4.6 Análisis y procesamiento de datos	63
4.6.1. ANOVA	63
V. RESULTADOS	64
5.1 Resultados descriptivos	64
5.1.1 Resultados de las pruebas de filtración	64
5.1.2 Resultados de las pruebas de acidez, índice de acidez, Índice de peróxidos y densidad	64
5.1.3 Cálculo del porcentaje de recuperación de aceite por parte de las sílica y sus combinaciones	67
5.1.4 Resultados de la prueba de compuestos polares	67
5.2 Resultados inferenciales	68
5.2.1 Análisis visual de las muestras de aceite	68

5.2.2 Análisis del porcentaje de recuperación	69
5.3 Resultados estadísticos	70
5.3.1 ANOVA de un factor para el parámetro de Acidez	70
5.3.2 ANOVA de un factor para el parámetro de Índice de Peróxidos	73
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	77
6.1.1 Hipótesis general	77
6.1.2 Hipótesis específicas	77
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares	80
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	84
ANEXOS	90

TABLA DE CONTENIDO

Tabla 1. Densidad de aceites vegetales a 40°C	26
Tabla 2. Densidad de aceites vegetales a 100, 120 y 140°C	26
Tabla 3. Contenido nutricional de la papa (por cada 100g, luego de cocinar)	30
Tabla 4. Características del aceite de fritura en su primer uso	33
Tabla 5. Composición de ácidos grasos contenidos en el aceite de fritura en su primer uso	34
Tabla 6. Propiedades del trisyl 4030	38
Tabla 7. Propiedades del trisyl 450	38
Tabla 8. Propiedades del PURE-FLO B80	41
Tabla 9. Operacionalización de variables	48
Tabla 10. Materiales utilizados en la experimentación	51
Tabla 11. Materiales para el análisis de las muestras	53
Tabla 12. Materiales utilizados en los análisis	53
Tabla 13. Componentes del sistema de filtración	54
Tabla 14. Combinaciones utilizadas para las pruebas de filtración del aceite	58
Tabla 15. Peso de aceite retenido en los adsorbentes luego de la filtración	64
Tabla 16. Resultados del análisis de acidez, en g/100g (ácido oleico)	65
Tabla 17. Resultados del cálculo del índice de acidez	65
Tabla 18. Resultados del análisis de índice de peróxido	66
Tabla 19. Resultados de la densidad de las muestras de Aceite filtrado	66
Tabla 20. Resultados del porcentaje de recuperación para cada Prueba de filtración realizada	67

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo promedio per cápita anual de aceite vegetal, Según ámbito geográfico y principales ciudades	23
Gráfico 2. Dinámica de la producción de Papa, 1997-2016	32
Gráfico 3. Disponibilidad de vegetales en EE.UU. – 2013	33
Gráfico 4. Gráfico de intervalos para Acidez vs Muestra	72
Gráfico 5. Gráfico de intervalos para Índice de Peróxidos vs Muestra	75
Gráfico 6. Comparación de resultados de índice de peróxidos	78
Gráfico 7. Comparación de resultados de acidez	79

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Aceites vegetales	20
Figura 2. Ácidos grasos	23
Figura 3. La papa	30
Figura 4. Sistema de filtración al vacío	36
Figura 5. Sílica sintética	37
Figura 6. Proceso de purificación del aceite	39
Figura 7. Mecanismo de acción de la sílica sintética	40
Figura 8. Tierra clarificadora	41
Figura 9. Relación de las variables de la investigación	47
Figura 10. Muestras de aceite vegetal.	51
Figura 11. Muestra de sílica Trisyl 450	51
Figura 12. Muestra de sílica Trisyl 4030	52
Figura 13. Muestra de tierra blanqueadora Pure-Flo B80	52
Figura 14. Equipo de filtración	54
Figura 15. Pesado del aceite usado en fritura de papas	59
Figura 16. Calentamiento del aceite usado en fritura de papas	59
Figura 17. Trasvasado del aceite usado en fritura de papas	60
Figura 18. Embudo conteniendo la sílica	60
Figura 19. Embudo luego del filtrado del aceite	61
Figura 20. Vaciado del aceite filtrado al envase de Almacenamiento	64
Figura 21. Muestras listas para los análisis siguientes	62
Figura 22. Comparación de color de las muestras de aceite	68
Figura 23. Comparación de color del aceite usado y la muestra 6	69

Figura 24. Prueba de Tukey para el parámetro Acidez	70
Figura 25. Resultados de la ANOVA de un factor para el parámetro acidez	71
Figura 26. Resultados de la ANOVA de un factor para el parámetro índice de peróxidos	74
Figura 27. Prueba de Tukey para el parámetro Índice de peróxidos	75

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito recuperar el aceite proveniente de la fritura de papas con 06 horas de fritura profunda, utilizando un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra. Se realizaron siete pruebas filtrando 370 ml de aceite con los adsorbentes sílica Trisyl 450, sílica Trisyl 4030 y tierra Pure-Flo B80 de manera independiente y en combinación. Para verificar la calidad del aceite producto de la adsorción y filtración, se realizaron análisis de acidez e índice de peróxido así como, se analizaron los compuestos polares al aceite filtrado que presentó mejores resultados. Se obtuvo que la prueba con mejores resultados 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.

Palabras Clave: aceite, fritura, papas, filtración, adsorción, acidez, tierra, sílica sintética, índice de peróxido.

ABSTRACT

The aim of this investigation was to recover the oil which came from the frying of potatoes with 06 hours of deep frying, using a system of adsorption and filtration with silica and earth. Seven tests were carried out filtering 370 ml of oil with the adsorbents Trisyl 450, silica Trisyl 4030 and soil Pure-Flo B80 independently and in combination. To verify the quality of the oil product of the adsorption and filtration, analyzes of acidity and peroxide index were carried out, as well as the polar compounds were analyzed to the filtered oil that presented the best results. It was obtained that the test with the best results in yield, acidity and peroxide index was the test that contained one part of trisyl 450 and two parts of Pure-Flo B80 soil, obtaining 97.55% in yield, in acidity 0.12 g / 100g (acid oleic), 2.36 meq O₂ / Kg of peroxide index and 11% of polar compounds.

Key words: oil, frying, potatoes, filtration, adsorption, acidity, soil, synthetic silica, peroxide index.

INTRODUCCIÓN

Freír es básicamente una operación de deshidratación, es decir, el proceso provoca la eliminación del agua de los alimentos. En la fritura de papas, el material alimenticio se sumerge en aceite caliente a alta temperatura y se le considera como el procedimiento más común y popular utilizado en la preparación de este tipo de alimentos. Estas papas fritas tienen compuestos de aroma, color, sabor y textura deseables, que hacen que los alimentos sean muy apreciados por los consumidores.

En el proceso de fritura, el contenido de ácidos grasos insaturados disminuye, mientras que los materiales poliméricos, los contenidos polares, la espuma, el color, la viscosidad, la densidad, el calor específico y los ácidos grasos libres del medio oleoso aumentan. Durante la fritura, el aceite se somete a altas temperaturas con la presencia de aire y agua de los alimentos. Por ese motivo, se producen una serie de reacciones químicas en el aceite, como hidrólisis, oxidación, polimerización y ciclación. Después de la oxidación térmica, se pueden formar hidroperóxidos, hidrocarburos, aldehídos, cetonas, polímeros y monómeros oxidados como productos de oxidación y pueden causar efectos adversos para la salud.

Se han realizado algunos estudios sobre la calidad de los aceites calentados continuamente a altas temperaturas durante varias horas en diferentes tipos de procesos de fritura, pero, de todos modos, los informes con respecto a este tema aún son limitados.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las papas fritas elaboradas a partir de aceites reutilizados contienen compuestos que, al ser consumidos, son perjudiciales para la salud. Este es un problema común actualmente, debido al consumo masivo que tienen. Por otro lado, el aceite que es utilizado repetidas veces para la fritura de papas, por lo general, es simplemente desechado y, por lo tanto, genera un impacto al medio ambiente. Esto se ve reflejado en la obstaculización del tratamiento que pueda tener esta agua, debido a la presencia de aceites, así como también esto altera los ecosistemas acuáticos. Además, el aceite que se encuentra en el agua conlleva a la obstrucción de tuberías (desagües, etc.).

Por lo antes expuesto, se propone que el uso de sílicas, en combinación con tierras, sirven para solucionar estos problemas. A partir de este sistema combinado se regeneró el aceite utilizado en fritura de papas, mejorando sus características.

El propósito de este trabajo, va más allá de evaluar el sistema de filtración y adsorción del aceite, ya que abre la posibilidad de darle un segundo uso. Si el aceite producto de la filtración no fuese acorde para el consumo humano, se podría generar un valor económico al utilizarlo como materia prima para la elaboración de jabones, por citar algún ejemplo de investigaciones futuras referidas al tema. Así, el presente trabajo constituye una contribución a la base teórica nacional de futuras investigaciones.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Es posible recuperar el aceite de fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas?
- b) ¿Cuál es la sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas?
- c) ¿Cuál es la proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Establecer las condiciones favorables para la recuperación de aceite utilizado en fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar las características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas.
- b) Seleccionar la sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas.
- c) Determinar la proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas.

1.4. Limitantes de la investigación

El desarrollo del trabajo presenta las siguientes limitantes:

Teóricamente no se ha podido encontrar fundamentos en el Perú del uso de sílica y tierra como agentes de adsorción y de filtración para la recuperación de aceites reusados en frituras, por lo que se han tenido que buscar referencias extranjeras.

El tiempo fue un limitante para poder efectuar mayor cantidad de muestras de aceite con características de fritura de otros alimentos y poder comparar la eficiencia y eficacia de las sílicas y tierra.

El experimento se realizó con un equipo de laboratorio de capacidad reducida, siendo este un limitante para poder efectuar un volumen de mayor cantidad de muestra.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Santos, Carla; Molina-García, Lucía; Cunha, Sara y Casal, Susana (2017). Universidad de Porto – Portugal, “Patatas fritas: impacto de la fritura prolongada en aceites monoinsaturados”.

Las papas frescas se frieron intermitentemente hasta los límites recomendados (175 °C, 8 h/día, 28 h) en aceite de oliva extra virgen (EVOO), aceite de maní (PO) y aceite de canola (CO), y se compararon para diversos componentes químicos y atributos sensoriales.

Independientemente del tipo de aceite, su degradación promueve pérdidas dependientes del tiempo, de importantes nutrientes de la papa, como la vitamina C. Respecto a los aceites ricos en monoinsaturados probados, las papas fritas en CO tenían perfiles de ácidos grasos más equilibrados, pero mayores cantidades de aldehídos derivados de la oxidación, mientras que en EVOO se enriquecieron con compuestos fenólicos. Las cantidades de acrilamida no se vieron afectadas por el tipo de aceite o las horas de fritura. La degradación sensorial fue percibida gradualmente por los panelistas, excepto en PO.

Buczek, Bronislaw y Chwialkoski, Wojciech, (2016). Cracow University of Economics – Polonia, “Purificación de aceite usado en fritura con silicato de magnesio”.

En este trabajo se utilizaron silicato de calcio y silicato de magnesio para reducir los ácidos grasos libres y el color en aceite de fritura, respectivamente. Se descubrió que el silicato de magnesio comúnmente utilizado como adsorbente tiene la mayor superficie y los sitios más activos, que fueron responsables de la adsorción de los productos de degradación, mientras que la alúmina y los silicatos adsorbieron los compuestos de color. Se utilizó aceite de colza comercial, fresco y usado, después de freír los filetes de pescado. El aceite usado se combinó con silicato de magnesio sintético, en una proporción de 15: 1 en peso, a 75 ± 5 °C, durante 30 minutos. Después, el silicato se separó del aceite por filtración a presión en una atmósfera de gas inerte. La calidad del aceite fresco y purificado se evaluó mediante la determinación de sus propiedades físicas, algunos valores característicos y su contenido de ácidos grasos superiores. La purificación del aceite usado da como resultado un ligero aumento en su densidad, viscosidad y contenido de agua. El silicato de magnesio reduce el contenido de ácidos grasos libres. En el aceite purificado, la cantidad de productos de oxidación y compuestos insaturados es mayor que en el aceite no utilizado. Esto provoca un aumento correspondiente en el valor de peróxido y el valor de yodo.

Afshan, Kaleem; Sana, Aziz; Mehwish, Iqtedar; Abdullah, Roheena; Mahwish, Aftab; Farzana, Rashid; Farah, Shakoori y Shagufta, Naz (2015). Lahore College for Women University – Pakistán, “Investigación de cambios y efectos de los valores de peróxido en aceites de cocina sujetos a luz y calor”.

En este trabajo seleccionaron veinte muestras de aceite y se sometieron a dos temperaturas de fritura: 130 °C y 170 °C. Se notó que este cambio de 130 °C a 170 °C usando el mismo tiempo de fritura (20 minutos) causó cambios en el valor de peróxido (PV) del aceite puro, aunque en muchos casos, el PV el valor fue constante después de 130 °C. Estos resultados muestran que es importante agregar antioxidantes como la vitamina E o C como conservantes para ralentizar el desarrollo de la rancidez.

El valor del índice de peróxido se vio afectado por el embalaje de los recipientes donde se almacenaron. Las botellas de plástico transparente, que están más expuestas a la luz solar, provocaron foto-oxidación en las muestras.

Shahidan, Fatin (2015). Universiti Sains Malaysia – Malasia, “Determinación del valor del peróxido en el aceite de fritura de cocina recolectado en el mercado nocturno en Kepala Batas”.

El objetivo de este estudio fue cuantificar el compuesto de peróxido en el aceite de fritura, recogido en el mercado nocturno en Kepala Batas. Se recogieron ocho muestras de aceite de cocina para freír, de dos mercados nocturnos seleccionados en Kepala Batas. Los resultados mostraron un alto valor de peróxido en las ocho muestras con un promedio de 3 a 27 meq/g.

Diop, A.; Sarr, So.; Ndao, S.; Cissé, M.; Baldé, M.; Ndiaye, B. y Diop, Y. (2014). Cheikh Anta Diop University – Senegal, “Efecto de la fritura profunda en las propiedades químicas de los aceites vegetales comestibles utilizados por los hogares senegaleses”.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fritura en las propiedades químicas de los aceites vegetales comestibles. Las muestras se sometieron a fritura a 220 ° C durante 40 minutos. El valor ácido, el valor de peróxido y los componentes polares totales se utilizaron para evaluar la calidad de estos aceites después de la determinación inicial del valor de yodo y el contenido de humedad y materia volátil. El índice de acidez aumentó después de 40 minutos de freír y los valores variaron de 0.62 a 1.08 mg/kg después de freír pescado, mientras que los de carne y papas variaron de 0.39 a 0.73 y 0.37 a 0.51 mg/kg, respectivamente. Por lo tanto, la fritura afecta los valores de los parámetros químicos de los aceites vegetales comestibles, que aumentan a un nivel dependiendo del producto a freír.

Freire, Poliana; Lobo, Lorrany; Freitas, Giselle y Ferreira, Tania (2014). University of Goias – Brasil, “Calidad de los aceites y grasas para freír utilizados en las ferias callejeras en Goiania”.

La no conformidad del contenido de compuestos polares totales en alimentos fritos tuvo una asociación significativa con el tiempo de fritura y la conformidad de la acidez tuvo una relación significativa con el tiempo de fritura mediante una prueba de chi-cuadrado. Una vida útil de aceite o grasa de hasta 6 horas

puede evitar el exceso de compuestos polares en el medio de fritura y proteger la calidad de los alimentos fritos.

Arias-Mendez, Ana; Warning, Alexander; Datta, Ashim y Balsa-Canto, Eva (2013). Bioprocess Engineering Group - España. “Funcionamiento óptimo de calidad y seguridad de la fritura profunda de papas fritas”.

El aumento de la temperatura del aceite y la duración del calentamiento en la fritura profunda de papas fritas pueden mejorar la calidad de la textura, pero empeorar la seguridad química. La dinámica del proceso utiliza un modelo de transporte de componentes múltiples y multifase en la papa como medio poroso.

Los resultados muestran que cinco zonas de calentamiento diferentes ofrecen un buen compromiso entre la duración del proceso (cuanto más corto mejor) y la seguridad en términos de menor formación de acrilamida.

Juárez, María y Sammán, Norma (2007). Revista Especializada en Nutrición Comunitaria – Argentina, *El deterioro de aceites durante la fritura.*

En este trabajo se comentan las principales características que deben reunir las grasas/aceites de fritura y cuál es la tendencia actual de los mismos. Se describe la química del deterioro que sufren estas materias grasas durante el proceso, oxidación, polimerización e hidrólisis y se describen los nuevos compuestos formados o compuestos polares. Se revisa la legislación actual sobre el límite máximo de alteración permitido para estos aceites de fritura, a nivel mundial y la situación en Argentina. Además se comentan algunos aspectos toxicológicos asociados al consumo de los aceites usados en fritura.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Herrera, Sonia (2007). Universidad Nacional Federico Villarreal – Perú.
“Estabilidad oxidativa del aceite de soya parcialmente hidrogenado y oleína de palma en fritura y vida útil en hojuelas de papa”.

La investigación tuvo como propósito investigar la estabilidad de los aceites vegetales siguientes: aceite de soya parcialmente hidrogenado (ASPH) y oleína de palma (OP), durante la fritura. De acuerdo a los análisis correspondientes, al inicio del proceso los valores de oxidación total fueron de 5,7084 para ASPH y 1,2027 para oleína de palma, demostrándose que estas influyen en las características sensoriales y fisicoquímicas.

El aceite de soya parcialmente hidrogenado alcanza un tiempo máximo de fritura de 62 horas y la oleína de palma 70 horas. Pasado este tiempo se observan alteraciones físicas, indicando la más alta absorción del color oscuro del aceite, acelerando el deterioro de la grasa y pérdida de la calidad del producto.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aceites

Son sustancias grasas, con un alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, que suelen ser líquidos a temperatura ambiente (figura 1). Los diferentes aceites tienen diferentes propiedades químicas, así como diferentes perfiles de sabor y nutrición (Burney, 2017).

Al cocinar con aceites, las principales consideraciones son el punto de humo, sabor y apariencia. El punto de humo es la temperatura a la cual una grasa caliente o aceite comienza a descomponerse y produce humo. Si se sobrecalienta el aceite por encima de este punto da un olor y sabor desagradables a los alimentos. En ese momento, la grasa se está descomponiendo y puede emitir compuestos potencialmente tóxicos.

Normalmente, cuanto más refinado es el aceite, mayor es el punto de humo. Algunos tipos más refinados de aceite de oliva son adecuados para freír y así se indican en el envase. Cada vez que se usa el aceite, el punto de humo disminuye. Cocinar con una grasa que es sólida a temperatura ambiente produce un aspecto turbio y translúcido a una temperatura ambiente fresca. Los alimentos cocinados en aceite tienen un aspecto brillante y transparente. Los glaseados y los esmaltes se adhieren a los alimentos con mayor facilidad si los alimentos se fríen en una grasa sólida en lugar de aceites.



Figura 1. Aceites vegetales. (De izquierda a derecha: girasol, linaza, sésamo, oliva, pecana, semillas de calabaza).

a. Tipos de aceite vegetal

A continuación, se detallan los tipos de aceite vegetal.

- **Aceite de oliva:** es bueno para aderezar ensaladas. Aunque es más caro que otros aceites, el aceite de oliva tiene muchos beneficios para la salud. Los estudios han encontrado que el consumo de aceite de oliva puede reducir el riesgo de enfermedades coronarias (Sanjay Products, 2015).
- **Aceite de salvado de arroz:** es un aceite comestible único con muchos beneficios nutricionales, en comparación con otros aceites comestibles. Tiene propiedades para reducir el colesterol debido a la presencia de un componente llamado Oryzanol. También contiene escualeno, que es bueno para la piel. Probablemente sea el único aceite que reduce el colesterol malo, al mismo tiempo que aumenta el colesterol bueno, que tanto se necesita (Sanjay Products, 2015).
- **Aceite de girasol:** Es un aceite de cocina popular disponible bajo muchas marcas. Extraído de las semillas de girasol, el aceite de girasol es un buen aceite para todo uso. Este aceite es rico especialmente ácido linoleico que reduce los niveles de colesterol bueno y malo.
- **Aceite de cártamo:** Este es un aceite liviano de uso múltiple extraído de las semillas del cártamo. Tiene una textura más grasa y un sabor a nuez. Es adecuado para freír.
- **Aceite de soya:** Extraído de la soya, el aceite de soya contiene especialmente ácido linoleico, ácido alfa-linoleico y ácido alfa-linolénico (ALA) en el equilibrio correcto, que son esenciales para la salud humana. El

aceite de soya es adecuado para todos los tipos de métodos de cocción (Sanjay Products, 2015).

- **Aceite de palma:** Aceite ceroso de color naranja brillante, que se utiliza en la fabricación de aceites y grasas vegetales. Tiene un sabor a nuez y es alto en grasas saturadas.

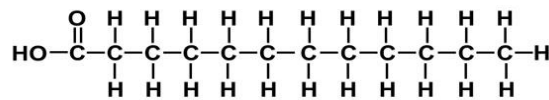
b. Ácidos grasos saturados e insaturados

Los ácidos grasos (figura 2) se componen de una cadena de hidrocarburo con un grupo metilo y un grupo carboxilo terminal. Las propiedades de la grasa dietética están determinadas principalmente por la composición de sus ácidos grasos, que pueden ser saturados (sin dobles enlaces), monoinsaturados (un doble enlace) o polinsaturados (más de un doble enlace).

Los ácidos grasos insaturados pueden adoptar dos configuraciones geométricas distintas, denotadas como las configuraciones Cis y Trans. Los dobles enlaces Cis tienen los dos átomos de hidrógeno en el mismo lado de la molécula, mientras que en la configuración trans están en lados opuestos de la molécula (Roche, 1999).

Los ácidos polinsaturados pueden subdividirse en dos categorías, las series n-6 y n-3, dependiendo de si el doble enlace más cercano al extremo no carboxilo está ubicado en el C-6 o C-3, respectivamente. Los seres humanos no pueden sintetizar ácidos de serie n-6 y n-3, por lo que son ácidos grasos esenciales que deben ser suministrados en la dieta. El ácido linoleico (18: 2n-6) y el ácido α -linolénico (ALA; 18: 3n-3) son los principales ácidos grasos insaturados esenciales (Roche, 1999).

Ácidos grasos saturados



Ácidos grasos insaturados

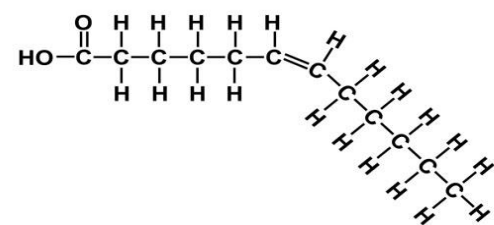
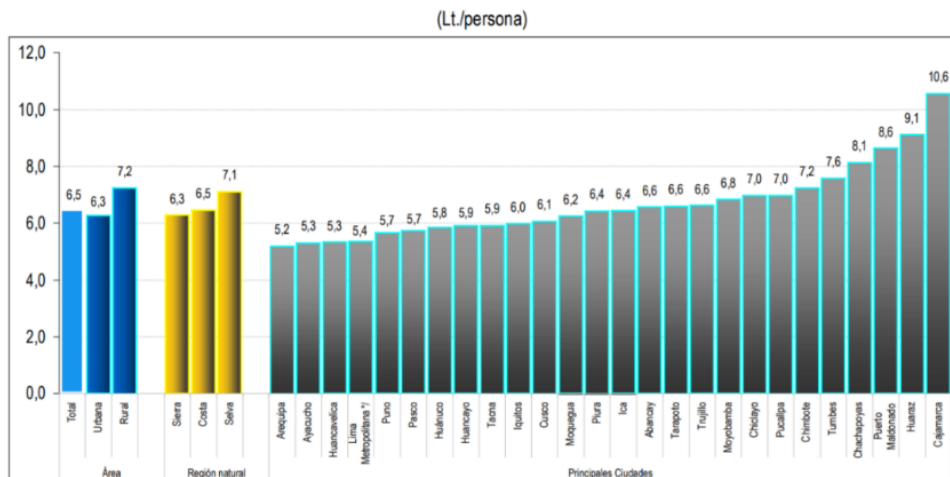


Figura 2. Ácidos grasos. (arriba: saturado, abajo: insaturado).

Fuente: Dallas learning, 2018

c. Consumo de aceite a nivel nacional

De acuerdo al reporte de Consumo de Alimentos y Bebidas del INEI, “el consumo promedio per cápita del aceite vegetal no es homogéneo por ámbito geográfico. Así, por área de residencia, el área rural tiene el mayor consumo con 900 mililitros más que en el área urbana que tiene el menor consumo promedio per cápita con 6 litros 300 mililitros al año. Por región natural, la Selva tiene el mayor consumo promedio per cápita con 800 mililitros más que los residentes de la Sierra donde el consumo es menor con 6 litros 300 mililitros al año” (gráfico 1).



¹ Incluye Provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

Gráfico 1. Consumo promedio per cápita anual de aceite vegetal, según ámbito geográfico y principales ciudades

Fuente: INEI, 2008

Si comparamos los datos del gráfico anterior, el consumo promedio de aceite en Perú ronda los 7 litros por persona al año en la encuesta realizada entre los años 2008 y 2009, actualmente el consumo de aceite es muy superior, debido al incremento poblacional. Una gran parte del aceite en mención ha sido utilizada en frituras.

d. El índice de peróxido en aceites vegetales

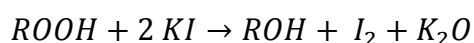
El valor de peróxido (PV) es uno de los indicadores de calidad más utilizados en la industria alimentaria, y se han desarrollado varios métodos de análisis para medirlo.

El valor de peróxido indica los miliequivalentes de oxígeno de peróxido combinados en un kilogramo de aceite. Algunas pruebas, se refieren a los milimoles de oxígeno de peróxido presentes y, por lo tanto, el resultado será numéricamente la mitad expresado como miliequivalente de O₂. El tamaño del resultado es una indicación de qué tan bien representada está la primera etapa de oxidación en el aceite presente. La oxidación puede no haber ido mucho más lejos; en cualquier caso, el sabor desagradable capaz de desarrollarse depende de los grupos de ácidos grasos en los que está presente el peróxido.

Durante las etapas iniciales del proceso de oxidación, los hidroperóxidos de lípidos se acumulan en el aceite. El hidroperóxido, conocido como el producto

de oxidación primario, puede degradarse aún más en productos de oxidación secundarios como los aldehídos, alcoholes y cetonas, que dan el sabor rancio. Por lo tanto, la cuantificación de hidroperóxido de lípidos es necesaria para determinar el grado de oxidación de los aceites comestibles. El índice de peróxido se usa típicamente como un índice para monitorear la oxidación de lípidos, y es uno de los parámetros de calidad determinados con mayor frecuencia durante el procesamiento, almacenamiento y comercialización del aceite. La acumulación de hidroperóxidos se monitorea comúnmente usando los procedimientos de yodometría. Para esta prueba, se determina y se expresa en miliequivalentes de hidroperóxidos por kilogramo de aceite.

La determinación de este índice mediante el método estándar de la American Oil Chemists Society (AOCS) se basa en la clásica reacción redox entre hidroperóxidos de lípidos en la muestra de aceite y la cantidad en exceso de yoduro de potasio (Yu et al., 2014), que se muestra a continuación:



e. El grado de acidez en aceites vegetales

La acidez del aceite indica la cantidad de ácidos grasos que se han separado de los triglicéridos (Sanjay Products, 2015).

Cuanto menor es la acidez del aceite, menos ácidos grasos se han soltado, lo que indica que las condiciones en las que se ha recolectado la materia y se ha obtenido el aceite, han sido las óptimas. A partir de una determinada cantidad se considera que ese aceite no es apto para el consumo humano.

f. Densidad en aceites vegetales

La densidad de los aceites varía de acuerdo al tipo y a la temperatura que se encuentre (tabla 1). Varía de 0,91 a 0,93 g/cm³ entre las temperaturas de 15 °C y 25 °C. En comparación con el agua, cuya densidad es de 1.00 g/ml, el aceite de cocina es menos denso.

Tabla 1

Densidad de aceites vegetales a 40°C

Aceite	Densidad (g/mL)
Palma	0.898
Soya	0.919
Girasol	0.918
Maíz	0.917
Oliva	0.913

Fuente: Hypertextbook, 2015

Los valores de la densidad de los aceites disminuyen cuando se tiene el aceite a temperaturas por encima de los 100°C. En la tabla 2 se listan algunos tipos de aceites con los valores de densidad a 100, 120 y 140 °C.

Tabla 2

Densidad de aceites vegetales a 100, 120 y 140°C

Temperatura	Densidad (g/cm³)			
	Colza	Maíz	Soya	Coco
100	0.8987	0.9082	0.9082	0.9107
120	0.8908	0.9028	0.9023	0.9033
140	0.8839	0.8939	0.8939	0.8949

Fuente: Nouredini et al., 1992

g. Índice de acidez

Es un indicador importante de la calidad del aceite vegetal. Se expresa como la cantidad de KOH (en miligramos) necesaria para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en 1 g de aceite.

La mayoría de los estándares nacionales e internacionales para la determinación del índice de acidez en aceites vegetales se basan en las técnicas de titulación ácido-base en solventes no acuosos. Estas técnicas tienen una serie de inconvenientes:

- Los disolventes no acuosos utilizados actualmente son tóxicos, por ejemplo, etanol o isopropanol calentado hasta 60 ° C o más (relación vol. 1: 1).
- Solubilidad incompleta de una porción de aceite de prueba en alcohol (incluso bajo calentamiento), causada por la formación de un sistema disperso (Kardash, 2005).

h. Índice de p-anisidina

El índice de p-anisidina está relacionado con el número de productos secundarios de oxidación de compuestos lipídicos que se forman debido a la descomposición de los peróxidos e hidroperóxidos. Se puede determinar espectrofotométricamente. Los aldehídos, derivados de la oxidación secundaria de la matriz grasa, reaccionan con la p-anisidina determinando una variación en la absorbancia, medida a 366 nm (Majchrzak, 2017).

i. Compuestos polares

Estos compuestos, de acuerdo a Ramírez et al (2012): “incluyen sustancias presentes en grasas no sometidas a altas temperaturas, tales como monoglicéridos, diglicéridos y ácidos grasos libres, al igual que los productos originados durante el calentamiento”.

La determinación de los compuestos polares totales en el aceite para freír proporciona una medición más robusta del grado de deterioro en la mayoría de las situaciones, debido a su mayor precisión y reproducibilidad (Wei et al., 2013).

j. Color del aceite

La principal causa de los cambios de color son las reacciones de oxidación, que conducen a la acumulación de compuestos no volátiles en el recipiente usado para freír, principalmente polímeros. Los compuestos de Maillard, formados por restos de alimentos presentes en el aceite, también son motivo para su oscurecimiento. Además, todos los productos fritos pueden afectar el color de la grasa, liberando sustancias lipídicas con color (Maniak et al., 2012).

Los cambios de color se pueden utilizar como un indicador de la calidad del aceite, pero no basta por si solo, sino debe acompañarse de uno de los indicadores antes mencionados.

2.2.2. Antioxidantes

Los antioxidantes son las moléculas que previenen el daño celular causado por la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química que transfiere electrones de una molécula a un agente oxidante. Se sabe que las

reacciones de oxidación producen radicales libres. Estos radicales libres son altamente reactivos, que contienen uno o más electrones no apareados en su capa más externa. Una vez que se forman, comienza la reacción en cadena. El antioxidante reacciona con estos radicales libres y termina esta reacción en cadena eliminando los intermediarios de radicales libres e inhibe otras reacciones de oxidación oxidándose a sí mismos (Mamta et al., 2014).

Para la protección de los aceites de fritura contra la mezcla de deterioro térmico y oxidativo, se han utilizado la hidrogenación parcial y la adición de varios compuestos o mezclas. La hidrogenación forma grasas trans, que no son deseadas por razones nutricionales. La legislación exige el etiquetado de las grasas trans en las etiquetas nutricionales, y esto ha creado un impulso para reformular los aceites de freír, ya que los consumidores generalmente tienen una preferencia por los aceites libres de trans. Los antioxidantes son efectivos durante el almacenamiento de las grasas, pero existe una diferencia de opinión entre los científicos por su efectividad para retardar el deterioro de los aceites durante la fritura.

Esto se debe en parte a que utilizar las condiciones reales de fritura para estudiar la efectividad de los antioxidantes no siempre es fácil, y la extrapolación de datos sobre la acción de los antioxidantes de los experimentos de almacenamiento o calentamiento en sistemas modelo puede ser engañosa. La velocidad de las reacciones de iniciación de la autooxidación es muy alta a temperaturas de fritura; y los antioxidantes, que generalmente se agregan en niveles de 0.01% a 0.02%, se descomponen rápidamente (Boskou, 2016).

2.2.3. La papa

La papa (figura 3) es un alimento versátil, rico en carbohidratos, muy popular en todo el mundo, preparado y servido de diversas maneras. Recién cosechada, contiene alrededor del 80 por ciento de agua y 20 por ciento de materia seca. Alrededor del 60 a 80 por ciento de la materia seca es almidón. En peso seco, el contenido de proteínas de la papa es similar al de los cereales y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos. Además, la papa es baja en grasa (FAO, 2008). El perfil nutricional combinado de la papa lo distingue de otras fuentes de carbohidratos, como la pasta y el arroz y dicho perfil se encuentra resumido en la tabla 3.



Figura 3. La papa

Fuente: Perú21, 2016

Tabla 3

Contenido nutricional de la papa (por cada 100g, luego de cocinar)

Ítem	Cantidad
Proteína	1.87g
Grasa	0.1g
Fibra	1.8g
Carbohidratos	20.13g
Calcio	5mg

Potasio	379mg
Fósforo	44mg
Hierro	0.31mg
Niacina	1.44mg
Tiamina	0.106mg
Riboflavina	0.02mg
Vitamina C	13.0 mg

Fuente: FAO, 2008

En comparación con otras fuentes, como las frutas, la carne y las verduras de hoja, las papas a menudo se consideran fuentes menores de vitaminas y minerales. Esto no es correcto y, como consecuencia de su consumo per cápita significativo, el contenido de vitaminas y fitonutrientes de la papa puede tener mayor relevancia e impacto en la dieta que los alimentos que se consumen en cantidades más bajas.

a. Consumo de papas a nivel nacional

El Perú es el mayor productor de papa de América Latina, seguido de Brasil, Argentina, Colombia y México. Así mismo, la producción nacional de papa es suficiente para la actual demanda interna.

Siguiendo los indicadores del MINAGRI, la producción nacional de papa ha aumentado en las dos últimas décadas (Gráfico 2), con un consumo anual es de unos 89 kg per cápita. Actualmente, el área cultivada en Perú es de aproximadamente 270000 ha, que es producida principalmente por pequeños agricultores, en altitudes de 2000 a 4500 m en las tierras altas peruanas.

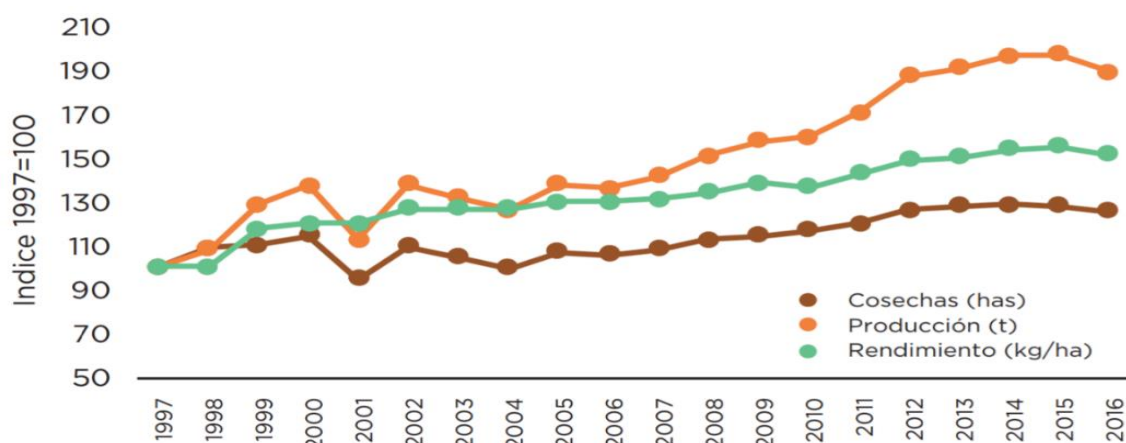


Gráfico 2. Dinámica de la producción de Papa, 1997-2016

Fuente: MINAGRI, 2017

De acuerdo con el MINAGRI: “Es la actividad que genera más ingresos para las comunidades alto Andinas, y cuando esta es ineficiente se originan problemas como la migración y el sobre repoblamiento de las ciudades, las cuales quiebran el orden económico y social. Sin embargo, se observan grandes posibilidades de mejora en la producción, sobre todo de papa nativa, que se ha convertido en un boom gastronómico de gran demanda debido a su sabor agradable y no poseer pesticidas”.

Así como la producción y el consumo de papa ha incrementado con los años, el consumo de papa frita sigue la misma tendencia. En el estudio realizado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el porcentaje disponible

de papas para freír es incluso superior a la cantidad disponible destinada a otro tipo de preparación (Gráfico 3). Este comportamiento se debe al gran auge de restaurantes y locales de comida rápida. Esto también se está viendo reflejado en la sociedad peruana, pero aún no a ese nivel.

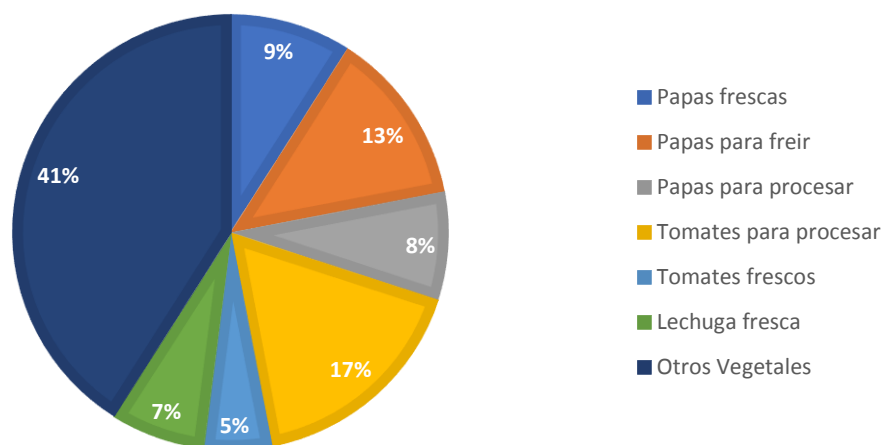


Gráfico 3. Disponibilidad de vegetales en EE.UU. - 2013

Fuente: USDA, 2013

b. Características del aceite de fritura de papas

En la tabla 4, correspondiente al trabajo de Razali et al. (2003) se enlistan las características del aceite de fritura en su primer uso. De igual manera, en la tabla 5 se muestra la composición de ácidos grasos contenidos en el aceite de fritura en su primer uso.

Tabla 4

Características del aceite de fritura en su primer uso.

Parámetro	Aceite de palma	Oleína de palma	Aceite de soya
Color	2.2R 50Y	1.9R 60Y	1.0R 16Y
Acidez (% en peso)	0.06	0.04	0.03
Índice de peróxido (meq. Kg-1)	4.08	1.49	4
Índice de p-anisidina	2.96	1.89	2.28
Valor Totox	12.32	4.87	10.2
Punto de fusión (°C)	37	20	-
Índice de Yodo	52	56.1	135.1
Tocoferol total (ppm)	597	810	929
Compuestos polares (% en peso)	7.96	7.84	5.89
Constante dieléctrica	0	0	0

Fuente: Razali et al., 2003

Tabla 5

Composición de ácidos grasos contenidos en el aceite de fritura en su primer uso.

Ácido graso	Aceite de palma	Oleína de palma	Aceite de soya
Láurico (C12:0)	0.2	0.3	0.1
Mirístico (C14:0)	1	1	0.1
Palmítico (C16:0)	43.4	39.7	10.8
Palmitoleico (C16:1)	0.2	0.1	0.1
Estearico (C18:0)	4.4	4.2	3.7
Cis-oleico (C18:1c)	39.3	41.5	19.5
Trans-oleico (C18:1t)	Traza	Traza	Traza
Cis-linoleico (C18:2c)	9.8	11.3	54.4
Trans-linoleico (C18:2t)	Traza	Traza	Traza
Linolénico (C18:3)	0.2	0.2	9
Araquidónico (C20:0)	0.4	0.4	0.3
Trans totales	-	-	-
Otros	0.7	0.9	0.6

Fuente: Razali et al., 2003

2.2.4. Filtración

La filtración es un proceso de separación de impurezas del aire, el agua y las aguas residuales. Como otra definición tenemos que es una de las diversas operaciones mecánicas, físicas o biológicas que separan los sólidos de los fluidos al agregar un medio a través del cual solo puede pasar el fluido. El líquido que pasa a través se llama filtrado. La filtración ocurre tanto en la naturaleza como en los sistemas de ingeniería. Así, existen formas biológicas, geológicas e industriales.

a. Tipos de filtración

Existen varios tipos de filtración: simples o por gravedad, filtraciones en caliente y al vacío. La selección del método apropiado es típicamente dictada por la naturaleza de la situación experimental. A continuación, se mencionan algunos de estos métodos.

- **Filtración simple o por gravedad:** Este es el método más común de filtración y se utiliza para eliminar un material sólido insoluble de una solución. El sólido podría ser el producto requerido o una impureza o un aditivo tal como un agente de secado. Un papel de filtro se pliega (convencional o acanalado) y se coloca en un embudo de filtro que luego se coloca en el cuello de un matraz Erlenmeyer o se apoya en una abrazadera o soporte de anillo. La solución a filtrar se vierte lentamente y con cuidado en el embudo, teniendo cuidado de no llenar el embudo por encima del borde del papel de filtro (D. of Chemistry – University of Calgary, 2016).
- **Filtración en caliente:** A veces, durante una filtración por gravedad, los cristales pueden comenzar a crecer en el embudo de filtro y pueden bloquear el embudo, deteniendo la filtración. Este problema se puede evitar utilizando una filtración en caliente donde se calienta todo el aparato de filtración para evitar que la solución se enfríe significativamente. El proceso de filtración en caliente se realiza mejor utilizando un papel de filtro acanalado y un embudo de filtro sin vástago (D. of Chemistry – University of Calgary, 2016).
- **Filtración al vacío:** En este caso, la solución a filtrar se extrae a través del papel de filtro aplicando vacío a un matraz de filtro con una salida lateral. La filtración al vacío es típicamente una forma rápida y eficiente de filtrar (figura 4)

Los cristales se recogen haciendo girar la mezcla de sólido y líquido y luego vertiéndolos rápidamente en el aparato de filtración. Por lo general,

esto incluye un embudo Büchner equipado con papel de filtro de tamaño apropiado; un matraz de filtro sujetado con adaptador de filtro cónico, y el vacío aplicado al brazo lateral del matraz.



Figura 4. Sistema de filtración al vacío. (De izquierda a derecha: embudo Buchner, pinza sujetadora, matraz Kitasato y bomba).

Fuente: Labo Lan, 2018

2.2.5. Sílica sintética

La sílice amorfa sintética (SAS) (figura 5), es una forma de dióxido de silicio (SiO_2) que se fabrica intencionalmente. SAS se ha producido y comercializado durante casi un siglo sin cambios significativos en sus propiedades fisicoquímicas. El SAS como polvo seco blanco o dispersiones se utiliza en una multitud de aplicaciones industriales. Además, está aprobado para su uso en alimentos, cosméticos y aplicaciones farmacéuticas, por citar algunos ejemplos (ASASP, 2016).

La sílica para refinación de grasas y aceites fue introducida en 1986 por Grace Davison después de descubrir que la Sílica Gel tenía una excelente capacidad

para adsorber fosfolípidos y trazas metálicas asociadas a ellos, tales como Fe, Cu, Ca y Mg. Poco después se descubrió que la sílica tenía gran afinidad por los jabones y que ellos tenían un efecto sinérgico en la remoción de los fosfolípidos (Grace, 2017).



Figura 5. Sílica sintética

Fuente: Grace, 2017

a. Tipos de sílica sintética

A continuación, se presenta una descripción detallada de las sílicas que serán utilizadas en el presente trabajo.

- **Trisyl 4030:** Es un hidrogel de sílice micronizado amorfo sintético (no cristalino) que aparece como un polvo blanco que fluye libremente (Grace, 2017). Está compuesta por óxido de sílice (>99% SiO₂) y es inerte. Tiene un área superficial muy elevada (una cucharada de té equivale a un campo de fútbol). Además, cuenta con una alta afinidad y gran capacidad de adsorción de jabones, fosfolípidos y trazas metálicas. Esta sílica sintética presenta las características de la tabla 6.

Tabla 6

Propiedades del trisyl 4030

Propiedad	Unidades	Valor
Humedad (160°C)	%	40 max.
Tamaño promedio de partícula	µm	25-35
pH (15% en suspensión acuosa)		5.5-7.0

Fuente: Grace, 2017

- **Trisyl 450:** Se utiliza para refinado de aceites comestibles y es un hidrogel de sílice micronizado amorfo sintético que aparece como polvo suelto blanco, del mismo modo que el Trisyl 4030, pero tiene características diferentes (tabla 7). Al refinar aceites y grasas comestibles, las sílices de TRISYL eliminan los contaminantes naturalmente contenidos e inducidos por el proceso, como jabones, fosfolípidos y metales traza para garantizar la seguridad de los alimentos y ayudar a mejorar la calidad y la estabilidad (Grace, 2012).

Tabla 7

Propiedades del trisyl 450

Propiedad	Unidades	Valor
Humedad (160°C)	%	57-63
Tamaño promedio de partícula	µm	25-38
pH (15% en suspensión acuosa)		5.0 max

Fuente: Grace, 2012

b. Mecanismo de trabajo

En la figura 6 se muestra el diagrama de proceso de purificación del aceite, mediante el uso de las sílicas antes mencionadas. En la primera etapa se cuenta con la suspensión de aceite a purificar, en la cual se añade la sílica

Trisyl, luego se pasa el flujo a través de un lecho relleno con tierra, y finalmente se obtiene el aceite blanqueado.

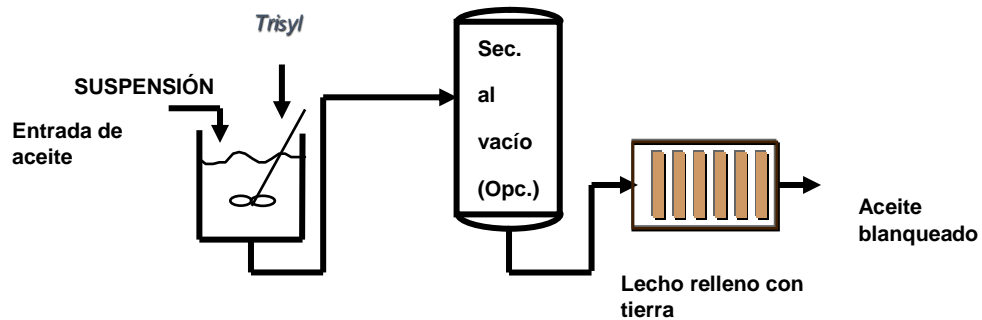


Figura 6. Proceso de purificación del aceite

Fuente: Grace, 2017

Luego del proceso antes mencionado, los jabones, trazas metálicas o fosfolípidos, que son los compuestos que queremos eliminar de nuestra solución, quedarán atrapados en los intersticios de la sílica. En la figura 7 se observa como quedan atrapadas las sustancias antes mencionadas.

c. Beneficios del uso de la sílica sintética

Los beneficios del uso de la sílica Trisyl son los siguientes:

- Elimina la necesidad de los lavados gracias a la efectiva adsorción de los jabones y fosfolípidos previo al blanqueo.
- Reduce los requerimientos totales de adsorbentes y los costos asociados.
- Mejora la calidad del aceite (estabilidad oxidativa).

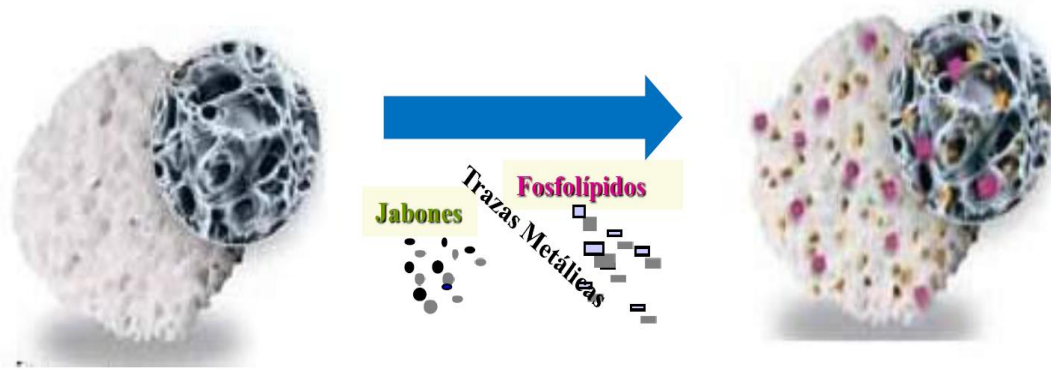


Figura 7. Mecanismo de acción de la sílica sintética

Fuente: Grace, 2017

2.2.6. Tierra clarificadora en la filtración

Las tierras clarificadoras (figura 8) hacen referencia a arcilla natural o activada que tiene la capacidad de adsorber materiales coloreados y otras impurezas durante los procesos de purificación de aceite. Además, tiene la característica de ser un mineral no combustible y químicamente inerte (Oil Dri, 2014).

En el presente trabajo se hará uso específicamente de la tierra clarificadora Pure-Flo B80. Esta tierra es un adsorbente activo natural procesado para ser usado como un medio blanqueador y clarificador. Esta materia prima es una mezcla de minerales de hormita y esmectita que tiene características únicas de adsorción y filtración. El método de proceso patentado de la empresa Oil Dri mejora las propiedades de este material. Este producto activado Naturalmente Activo no contiene ningún compuesto químico (Oil Dri, 2014). Entre las principales características de esta tierra se tiene que son un excelente medio de filtración, tienen una alta afinidad por la remoción de metales y los procesos que involucran a esta materia prima son amigables con

el medio ambiente, ya que es un producto natural. Sus propiedades se presentan en la tabla 8.

Tabla 8

Propiedades del PURE-FLO B80

Propiedad	Unidades	Valor
Humedad (105°C)	%	15
Tamaño promedio de partícula	µm	> 45
pH (5% en suspensión acuosa)		7.2

Fuente: Oil Dri, 2014



Figura 8. Tierra clarificadora

Fuente: Starlight group, 2015

a. Mecanismo de acción

El mecanismo de acción de la tierra Pure-Flo B80 cuenta con tres etapas principales, y se mencionan a continuación:

- **Absorción:** Se llenan los espacios intragranulares.
- **Filtración:** Remoción física de los sólidos suspendidos.
- **Catálisis:** La superficie de la tierra promueve la destrucción de peróxidos.

b. Beneficios

Los beneficios del uso de la tierra clarificadora en la filtración se ven reflejados en la disminución de los compuestos siguientes:

- Elementos que dan color al aceite (Carotenos, Luteinas, Clorofilas).
- Pro-oxidantes (Trazas de Metales, Peróxidos, Aldehidos, Cetonas).
- Sub-productos de hidrólisis (Jabones, AGL, Fosfolípidos).

2.2.7. Adsorción

De acuerdo con Králik (2014), la adsorción es un proceso que se produce cuando un soluto líquido o gaseoso se acumula en la superficie de un sólido o un líquido (adsorbente), formando una película molecular, iónica o atómica. Las especies (moléculas, átomos, iones) adheridas al adsorbente se denominan adsorbato. La película de adsorbato formada suele ser una multicapa para la adsorción en fase gaseosa y una monocapa para la adsorción en fase líquida.

La adsorción física es habilitada por las fuerzas de Van der Waals entre las moléculas y/o los átomos en la superficie adsorbente. La adsorción se origina por la superficie que actúa sobre el gas sólido, sólido-líquido, gas-líquido o (en el caso de líquidos inmiscibles en contacto) la interfaz líquido-líquido (Thermopedia, 2015).

La cantidad de material que se adsorbe en la superficie a una temperatura particular depende de la cantidad de esa sustancia en la fase gaseosa o líquida que está en contacto con la superficie, y esta dependencia se observa en las isothermas de adsorción.

b. Principios de adsorción

El proceso de adsorción global consta de las siguientes etapas:

1. Cuando el fluido pasa alrededor de la partícula en un lecho fijo, el soluto primero se difunde desde el volumen del fluido hacia toda la superficie exterior de la partícula.
2. El soluto se difunde desde el interior del poro hasta la superficie del mismo.
3. El soluto se adsorbe sobre la superficie.

La acumulación por unidad de área es pequeña; entonces, se prefieren los sólidos altamente porosos con áreas internas muy grandes por unidad de volumen. Generalmente las superficies son irregulares y las energías de enlace son debidas básicamente a las fuerzas de van der Waals (Fernández, 2011).

c. Isotermas de adsorción

Para la evaluación cuantitativa de la capacidad de adsorbente, se aplican isotermas de adsorción. Se expresan como una función obtenida a una temperatura constante que expresa una cantidad de equilibrio del adsorbato adsorbido a una cierta presión parcial o concentración, en la fase de gas o líquido. Las isotermas de adsorción comienzan en actividad igual a cero hasta un máximo; para una fase gaseosa es una presión relacionada con la saturada a una temperatura a la cual se determina la isoterma de adsorción.

Como se mencionó anteriormente, la adsorción en fase líquida es un proceso típico de monocapa. Por lo tanto, los modelos adecuados para su descripción son los modelos Langmuir, Freundlich y Henry (Králik, 2014).

2.3. Conceptual

La recuperación de aceite utilizado en fritura de papas se logró utilizando el mismo principio de la industria del proceso del aceite para consumo humano,

ya que usan tierras decolorantes y dióxidos de silicios, como agentes de adsorción de contaminantes que presenta el aceite crudo, como metales pesados, compuestos oxidativos, jabones, compuestos que elevan el pH del aceite entre otros.

Para el caso de la recuperación del aceite reusado en frituras de papas estos dos adsorbentes mezclados tierra y Trisyl (Silica), han sido usados para adsorber los contaminantes formados por el recalentamiento, la formación de compuestos por el alimento frito, la oxidación y la hidrólisis.

La preocupación de un consumo elevado de frituras sobre todo de papas en el Perú y el reusó de aceite, opto por la búsqueda de una alternativa que prolongue la vida de este aceite reusado y disminuya los contaminantes que afectan la salud del consumidor.

A la fecha no existe ningún trabajo de investigación que proporcione alternativas de tratamiento de un aceite reusado en restaurantes o carritos sandwicheros, las investigaciones solo muestran resultados de análisis físico químicos de contaminantes formados después del uso del aceite den frituras de diferentes alimentos.

2.4. Definición de términos básicos

- Turbidez

En aceites y soluciones en general, es la cualidad de encontrarse turbia, opaca, por la presencia de materia suspendida.

- **Traslúcido**

Sustancia que permite el paso de la luz. Semitransparente.

- **Hidrocarburo**

Es un compuesto formado por hidrógeno y carbono, como alguno de los componentes principales del petróleo y el gas natural, entre otros.

- **Peróxido**

Un compuesto que contiene dos átomos de oxígeno unidos entre sí en su molécula, o como el anión O_2^{-2} .

- **Hidroperóxido**

Son aquellos compuestos orgánicos que presentan el grupo peróxido en su estructura (ROOR').

- **Monoglicéridos**

Son una clase de glicéridos que se componen de una molécula de glicerol unida a un ácido graso a través de un enlace éster.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

Usando la sílica adecuada, en proporción con la tierra clarificadora, es posible recuperar el aceite de fritura de papas.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) Las características fisicoquímicas del aceite usado en frituras son el índice de peróxido, acidez y densidad.
- b) La sílica que proporciona una mayor recuperación del aceite es la Trysil 4030
- c) La proporción adecuada de sílica y tierra es de: dos partes de Sílica Trysil 4030 y una parte de tierra Pure-Flo B80.

3.2 Definición conceptual de variables

La presente investigación se caracteriza por ser transversal, estudiando las variables en momentos establecidos, por ser éste el determinante en la relación causa efecto.

Por su naturaleza, todas las variables identificadas son del tipo cuantitativo, por su dependencia, Y es dependiente, y las variables X1, X2 y X3 son independientes y se detallan a continuación:

Recuperación mediante adsorción: La sílica sintética, en combinación con tierra, adsorben los compuestos oxidados del aceite utilizado en fritura de papas, es decir, se quedan atrapados en los intersticios del adsorbente.

Características fisicoquímicas del aceite: Están constituidas por el índice de peróxidos y acidez del aceite antes y después de filtrar.

Tipo de sílica: Se refiere a la clase de sílica que adsorbió una mayor cantidad de contaminantes (Trisyl 450 y 4030, en combinación con tierra PureFlo B80).

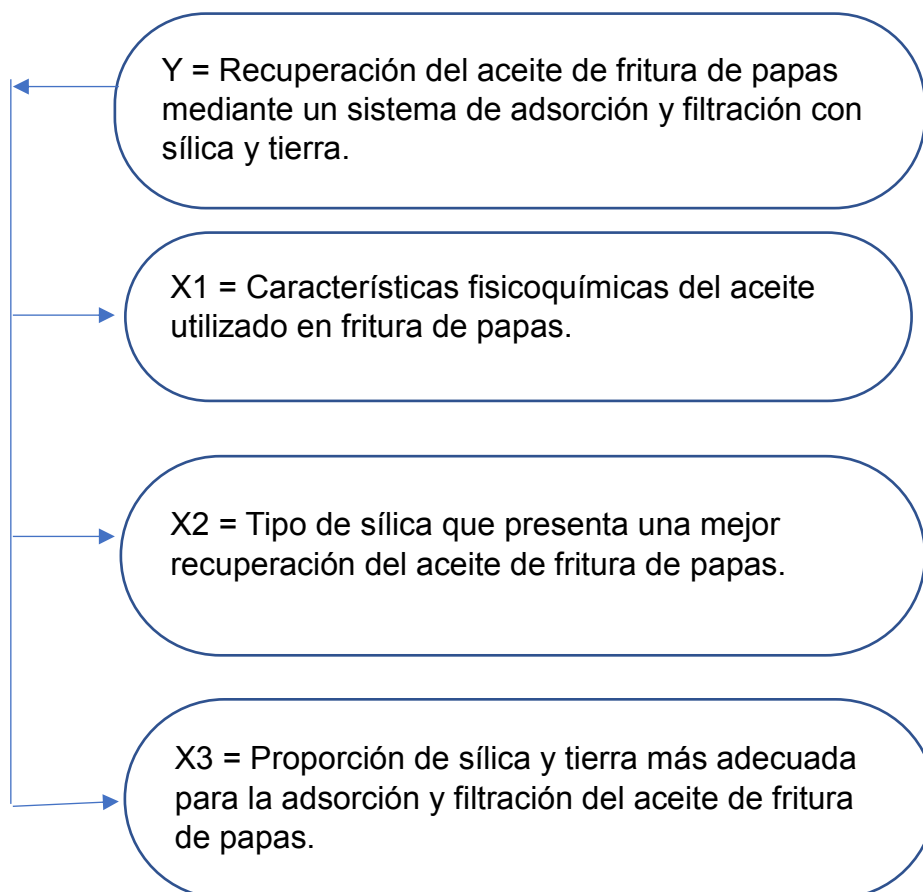


Figura 9. Relación de las variables de la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables de investigación se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Operacionalización de variables

VARIABLE DEP.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
Y = Recuperación del aceite de fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra.	- Características fisicoquímicas	- Acidez - índice de peróxido - Densidad	- Análisis volumétrico - Análisis estadístico
VARIABLE IND.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X1 = Características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas.	- Características fisicoquímicas	- Acidez - índice de peróxido - Densidad	- Análisis volumétrico - Análisis fisicoquímico
X2 = Tipo de sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas.	- % de recuperación	- Porcentaje	Cálculo del % de recuperación
X3 = Proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas.	- Relación: cantidad sílica/ cantidad tierra	- g sílica/ g tierra	Experimentación

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$$\text{Ecuación: } Y=f(X1, X2, X3)$$

IV.- DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

Según los objetivos del presente trabajo, el propósito de la investigación y la naturaleza de los problemas, este estudio reúne antecedentes suficientes para ser calificado como una investigación experimental pues propone experimentaciones para obtener datos adecuados.

4.1.1 Nivel de investigación

La investigación fue descriptiva – explicativa.

4.2 Método de investigación

En el presente trabajo se empleó el método descriptivo, el mismo que se complementó con el estadístico, análisis, síntesis, deductivo y experimental.

La presente investigación obedece a un modelo experimental. Aquí se buscó relacionar a las variables a través de un proceso sistemático y controlado.

Se estableció un programa para el recogimiento de la data:

- a. Recolección de la información bibliográfica.
- b. Selección del método.
- c. Trabajo de pruebas experimentales.
- d. Presentación.

4.3 Población y muestra

En la presente investigación no se utilizó el criterio población y muestra, pero si el criterio de muestra experimental con el cual se realizaron cada uno de las pruebas. La muestra experimental fue de 370ml que fuera tomada de un volumen de 20 litros proveniente de la fritura sólo de papas de un puesto de

comida rápida (carrito sanguchero), el cual tuvo un tiempo de fritura profunda de 6 horas.

4.3.1 Muestra y determinación de su tamaño

En el caso de la presente investigación, la población fue igual a la muestra representativa experimental, que es equivalente a 370 mL de aceite utilizado en fritura de papas. Luego del tratamiento propio de este trabajo, fue utilizada para tomar las alícuotas necesarias para los diferentes análisis correspondientes.

4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado

El lugar en donde se desarrolló la parte experimental del proceso de adsorción y filtración, determinación de densidad y recuperación fue el Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa de la Universidad del Callao. Los análisis químicos de acidez e índice de peróxido se realizaron en el Laboratorio de Calidad de la industria E&M. Los análisis químicos para la verificación de la acidez e índice de peróxido, y los análisis de compuestos polares se realizaron en el laboratorio acreditado Bureau Veritas del Perú.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información

4.5.1 Materiales y equipos

Los materiales utilizados en el presente trabajo se listan en la tabla 10 y se pueden apreciar en las figuras 10, 11, 12, 13. Los reactivos se muestran en la tabla 11 y el material de vidrio en la tabla 12.

Tabla 10

Materiales utilizados en la experimentación

Material	Marca
Aceite vegetal de soya (sin uso y utilizado en fritura de papas)	SAO
Trisyl 450	Grace
Trisyl 4030	Grace
Pure-Flo B80	Oil Dri

Fuente: Elaboración Propia



Figura 10. Muestras de aceite vegetal. Izquierda: sin uso, derecha: utilizado

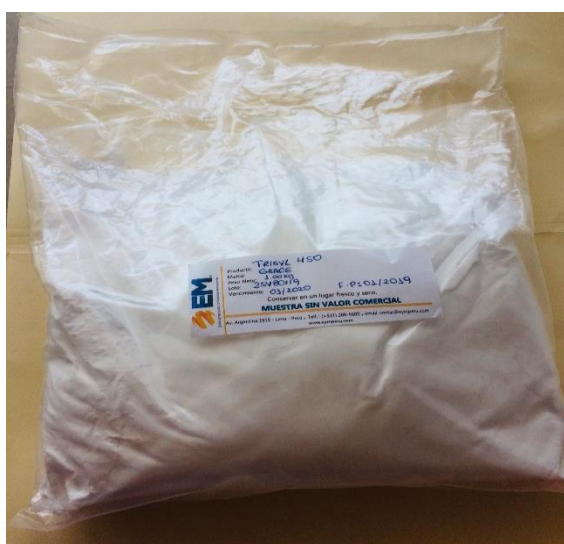


Figura 11. Muestra de sílica Trisyl 450.



Figura 12. Muestra de sílica Trisyl 4030.

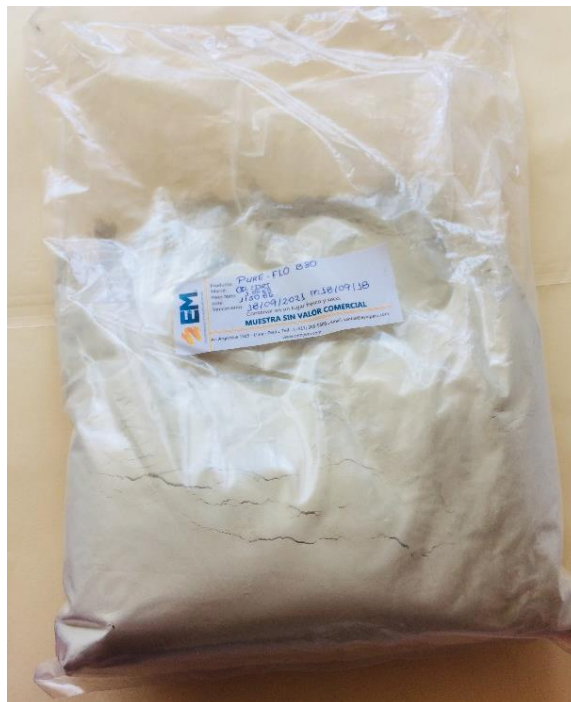


Figura 13. Muestra de tierra blanqueadora Pure-Flo B80.

Tabla 11

Materiales para el análisis de las muestras

N°	Reactivos
1	Etanol Q.P.
2	Dietil éter
3	Fenolftaleína
4	Hidróxido de Potasio
5	Cloroformo
6	Ácido acético
7	Yoduro de potasio
8	Tiosulfato de sodio
9	Almidón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Materiales utilizados en los análisis

N°	Materiales
1	Matraces de 250 mL
2	Baguetas
3	Bureta de 50 mL
4	Soporte universal
5	Nuez para soporte
6	Vasos de precipitados de 100 mL

Fuente: Elaboración propia

Los componentes del sistema utilizado para la filtración del aceite se enlistan en la tabla 13 y se muestran en la figura 14.

Tabla 13

Componentes del sistema de filtración

N°	Componente
1	Bomba de vacío 115V
2	Manguera
3	Matraz Kitasato de 1L
4	Embudo Buchner
5	Probeta de 500 mL

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Equipo de filtración.

4.5.2 Primera etapa: Caracterización del aceite utilizado en fritura y del aceite sin uso

Para poder tener un punto de comparación de las muestras que pasaron por el proceso de filtración, se realizó una caracterización fisicoquímica del aceite sin uso y del usado en fritura. Se midieron los parámetros siguientes: índice de Peróxidos y acidez. En ambos casos, el procedimiento utilizado se realizó según la metodología que detalla el Estándar Internacional (ISO 3960:2009 e ISO 660:2009), y en los puntos siguientes se detalla la metodología.

a. Determinación yodométrica del índice de Peróxidos (ISO 3960:2009)

- Las muestras a analizarse deben estar guardadas en frascos ámbar y refrigeradas, además, al momento de hacer el análisis se utilizó luz difusa.
- Se pesaron 2g de muestra en un matraz Erlenmeyer, y se agregaron 10 mL de cloroformo.
- Inmediatamente se agitó el matraz hasta disolver la muestra y se tapó con un corcho.
- Se añadieron 15 mL de ácido acético y 1 mL de yoduro de potasio.
- Se cerró nuevamente el matraz, se agitó y se mantuvo en oscuridad por aproximadamente cinco minutos (15-25 °C).
- Pasado ese tiempo, se añadieron 75 mL de agua destilada.
- Se procedió a titular el yodo liberado en el matraz con una solución de tiosulfato de sodio (0.002 N) que se encontraba precargada en una bureta. Para esto se utilizó almidón como indicador.

Luego de haber finalizado la titulación, se realizaron los cálculos para obtener los miliequivalentes de oxígeno por cada kg de aceite, y se utilizó la siguiente ecuación:

$$IP = \frac{vN}{m} \times 1000$$

De donde:

IP: índice de peróxido en meq de O₂ por kilogramo de aceite.

v: volumen de solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm³.

N: normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

m: masa de la muestra analizada, en g.

d. Determinación de la acidez (ISO 660:2009)

- Se preparó una muestra con volúmenes iguales de etanol y dietil éter para poder disolver la muestra.
- Se pesaron 20g de aceite muestra en un matraz de 250 mL.
- Se agregaron 50 mL de la mezcla de solventes al matraz, y se agitó hasta disolver la muestra.
- Se agregaron unas gotas del indicador (solución etanólica de fenolftaleína) y se agitó el matraz nuevamente por aproximadamente medio minuto.
- Anteriormente se había cargado la bureta con hidróxido de potasio (0.1N), que sirvió como titulante en esta prueba.
- Una vez lograda la neutralización, se anotó el volumen de titulante utilizado.

Los cálculos de la acidez siguieron la ecuación que se muestra a continuación:

$$Acidez \left[\frac{g}{100g \text{ de ácido oleico}} \right] = \frac{282xVxN}{P} * 100$$

Donde:

V: volumen (mL) de KOH consumidos

N: normalidad del KOH

P: peso del aceite (g)

e. Determinación del índice de acidez

De acuerdo al método utilizado, para hacer el cálculo del índice de acidez, la ecuación aproximada que se utilizó fue la siguiente:

$$\text{índice de acidez} = 0.5 * Acidez$$

f. Determinación de la densidad

Para el cálculo de la densidad se midió el volumen de la muestra en una probeta, y se tomó el peso de la misma, con y sin contenido de aceite, para poder calcular solamente el peso del aceite, por diferencias.

4.5.3 Segunda etapa: Pruebas experimentales de adsorción y filtración

Una vez caracterizado el aceite sin tratar, se procedió a escoger el tipo de sílica (o combinación) que presentase la mejor recuperación del aceite. Para ello se utilizó un sistema de filtración que constó de una bomba de vacío, un matraz de

Kitasato y un embudo Buchner, que tuvo como fondo del medio de filtración un papel filtro Whatman (8 – 10 µm).

Sobre este papel se colocó el medio de filtración, que estuvo compuesto de acuerdo a lo mostrado en la tabla 14, Desde este punto se harán referencia a cada una de las pruebas de acuerdo a la numeración correspondiente.

En las pruebas 1, 2 y 3 se utilizaron 20g de cada uno de los medios de filtración propuestos (Trisyl 4030, Trisyl 450 y Pure-Flo B80, en ese orden). En las siguientes pruebas se realizaron combinaciones entre las sílicas Trisyl y la tierra Pure-Flo B80, en proporciones de 2:1.

La secuencia del procedimiento de filtración se puede observar en las figuras 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Tabla 14

Combinaciones utilizadas para las pruebas de filtración del aceite

N° Prueba	Condiciones
1	Trisyl 4030 (20g)
2	Trisyl 450 (20g)
3	Pure-Flo B80 (20g)
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Pesado del aceite usado en fritura de papas.



Figura 16. Calentamiento del aceite usado en fritura de papas.



Figura 17. Trasvasado del aceite usado en fritura de papas.



Figura 18. Embudo conteniendo la sílica.



Figura 19. Embudo luego del filtrado del aceite.



Figura 20. Vaciado del aceite filtrado al envase de almacenamiento.



Figura 21. Muestras listas para los análisis siguientes.

4.5.4 Tercera etapa: caracterización fisicoquímica de las muestras de aceite filtrado.

Luego de haber realizado todas las pruebas de filtración del aceite, se procedió a realizar los análisis de índice de peróxidos y de acidez. Para ello se siguió el mismo procedimiento que fue descrito en el punto 4.4.2. Para todos estos análisis se trabajó por triplicado. Estos valores fueron corroborados por el análisis de una muestra de cada prueba en un laboratorio externo.

A la muestra de aceite que presentó los mejores resultados en todas las pruebas realizadas se le hizo un análisis de compuestos polares en un laboratorio externo, para verificar su calidad.

4.5.5 Cuarta etapa: Resultados y Análisis de los datos obtenidos

En esta etapa se realizó el cálculo de la recuperación por parte de los medios de filtración. Para esto se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de recuperación} = \frac{W_{\text{aceite filtrado}}}{W_{\text{aceite sin filtrar}}} \times 100$$

Finalmente, se realizaron los análisis estadísticos correspondientes, siguiendo lo descrito en el apartado 4.6.

4.6 Análisis y procesamiento de datos

Para hacer una correlación adecuada entre los datos experimentales y los datos de las ecuaciones generadas, se utiliza un análisis que se compone del análisis de varianza o ANOVA y una prueba estadística de Tukey para la comparación de grupos de datos.

4.6.1. ANOVA

El análisis de varianza (ANOVA) es uno de los métodos estadísticos más utilizados y más elaborados en la investigación moderna. Se utiliza para probar hipótesis referentes las varianzas de una población. La prueba F permite determinar si las desviaciones estándar o las varianzas de dos muestras se pueden considerar estadísticamente iguales o diferentes. Este análisis estadístico se realizó a través del análisis de ANOVA, provisto por el programa Minitab 17.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

5.1.1 Resultados de las pruebas de filtración

En la tabla 15 se muestra el peso del aceite retenido en cada prueba de filtración.

Tabla 15

Peso de aceite retenido en los adsorbentes luego de la filtración

N°	Condiciones	Peso retenido (g)
1	Trisyl 4030 (20g)	8
2	Trisyl 450 (20g)	5
3	Pure-Flo B80 (20g)	5
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	3
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	9
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	8
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	5

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Resultados de las pruebas de acidez, índice de acidez, índice de peróxidos y densidad.

En la tabla 16 se muestran los resultados obtenidos luego del análisis de acidez. Se muestran los valores obtenidos en cada prueba. En la tabla 17 se muestran los valores calculados del índice de acidez. Del mismo modo, en la tabla 18 se encuentran los resultados de las pruebas de índice de peróxido.

En la tabla 19 se enlistan los valores del cálculo de la densidad de las muestras. Los resultados fueron calculados de acuerdo a las ecuaciones mostradas en el apartado metodológico.

Tabla 16

Resultados del análisis de acidez, en g/100g (ácido oleico)

N° Prueba	Acidez
1	0.14
2	0.17
3	0.07
4	0.08
5	0.14
6	0.12
7	0.19
Muestra patrón de aceite usado	0.16
Aceite sin uso	0.11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Resultados del cálculo del índice de acidez (%)

N° Prueba	Acidez	Índice de acidez
1	0.14	0.28
2	0.17	0.34
3	0.07	0.14
4	0.08	0.16
5	0.14	0.28
6	0.12	0.24
7	0.19	0.38
Muestra patrón de aceite usado	0.16	0.32
Aceite sin uso	0.11	0.22

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Resultados del análisis de índice de peróxido (meq O₂/Kg)

N° Prueba	Índice de peróxidos
1	10.36
2	9.46
3	2.07
4	5.46
5	5.29
6	2.36
7	8.77
Muestra Patrón Aceite	11.15
Aceite sin uso	1.34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Resultados de la densidad de las muestras de aceite filtrado

N° Prueba	Densidad (g/mL)
1	0.886
2	0.883
3	0.881
4	0.883
5	0.883
6	0.883
7	0.864

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Cálculo del porcentaje de recuperación de aceite por parte de las sílicas y sus combinaciones

Siguiendo la ecuación correspondiente, la tabla 20 muestra los resultados de los porcentajes de recuperación para cada prueba de filtración de aceite de fritura de papas.

Tabla 20

Resultados del porcentaje de recuperación para cada prueba de filtración realizada.

N° Prueba	% de recuperación
1	95.12
2	94.49
3	97.54
4	97.55
5	96.33
6	97.55
7	97.18

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Resultados de la prueba de compuestos polares

El análisis de compuestos polares para la muestra número 6, realizados por el laboratorio acreditado Bureau Veritas del Perú, indica que tiene un valor de 11%. El método y el certificado correspondiente se encuentran en la sección de anexos.

5.2 Resultados inferenciales

5.2.1 Análisis visual de las muestras de aceite

Ambas sílicas (Trisyl 450 y 4030), cuando son aplicadas solas, absorben las impurezas que hacen del aceite reusado turbio, un aceite transparente, pero no mejoran el color. La mezcla de silica con tierra, más allá de absorber las impurezas del aceite reusado, logran aclarar el color a un tono amarillo claro, semejante al del aceite virgen.

En el análisis de datos de índice de peróxidos se llegó a la conclusión que las muestras 3 y 6 eran las que presentaban los mejores valores, pero en este apartado se determinó que la filtración para la prueba 3 (solamente con Pure-Flo B80) no mejora la apariencia del aceite. En la figura 22 se puede observar lo mencionado anteriormente.



Figura 22. Comparación de color de las muestras de aceite

En la Figura se puede observar que la tierra por sí sola no proporciona el brillo que si se produce cuando se realiza una mezcla con alguna de las sílicas Trisyl. En la Figura 23 se aprecian los frascos de la muestra de aceite sin utilizar y la muestra 6 después del proceso de filtración.



Figura 23. Comparación de color del aceite usado y la muestra 6

En base a este análisis cualitativo, la muestra 6 (Trisyl 450 (7g) y Pure-Flo (14g)) es la que presenta mejores condiciones. Esto complementa a lo determinado para su valor de acidez y de índice de peróxidos, de los apartados anteriores.

5.2.2 Análisis del porcentaje de recuperación

La tabla 21 recoge los datos del porcentaje de recuperación para cada prueba realizada. Nuevamente, dentro de las pruebas con mejores rendimientos se encuentran la número 4 y 6. Pero siguiendo todo lo analizado anteriormente, la

prueba que mejor resultados ofrece es la número 6 (Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)).

Las condiciones en las cuales se realizó la recuperación fueron: Temperatura del aceite 140° C, Presión de la bomba al vacío de 460 mm Hg, Cantidad de aceite utilizado 370 ml y papel filtro Whatman (8 – 10 µm).

5.3 Resultados estadísticos

5.3.1 ANOVA de un factor para el parámetro de Acidez

Se realizó el análisis estadístico para el parámetro en mención. En la figura 25 se tienen los resultados de la prueba ANOVA, en la figura 24 se observa la prueba de Tukey y en el gráfico 4 se tiene el gráfico de intervalos para los valores de Acidez de las muestras de aceite filtrado.

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Muestra	N	Mean	Grouping
7	3	0.17333	A
2	3	0.16000	A B
6	3	0.13333	B C
1	3	0.13000	C
5	3	0.12000	C
4	3	0.09000	D
3	3	0.09000	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 24. Prueba de Tukey para el parámetro Acidez

One-way ANOVA: Acidez versus Muestra

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Muestra	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Muestra	6	0.018190	0.003032	31.83	0.000
Error	14	0.001333	0.000095		
Total	20	0.019524			

Model Summary

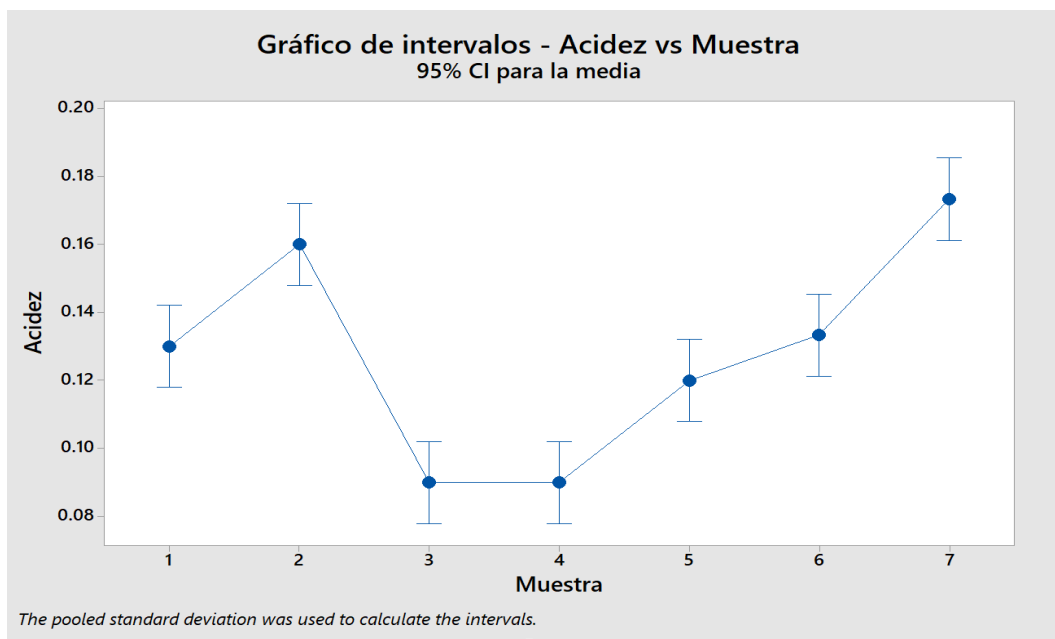
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0097590	93.17%	90.24%	84.63%

Means

Muestra	N	Mean	StDev	95% CI
1	3	0.13000	0.01000	(0.11792; 0.14208)
2	3	0.16000	0.01000	(0.14792; 0.17208)
3	3	0.09000	0.01000	(0.07792; 0.10208)
4	3	0.09000	0.01000	(0.07792; 0.10208)
5	3	0.12000	0.01000	(0.10792; 0.13208)
6	3	0.13333	0.00577	(0.12125; 0.14542)
7	3	0.17333	0.01155	(0.16125; 0.18542)

Pooled StDev = 0.00975900

Figura 25. Resultados de la ANOVA de un factor para el parámetro "acidez"



1	Trisyl 4030 (20g)
2	Trisyl 450 (20g)
3	Pure-Flo B80 (20g)
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)

Gráfico 4: Gráfico de intervalos para Acidez vs Muestra

En relación a los resultados del análisis estadístico de este parámetro (Figura 25), la hipótesis nula y alterna de la prueba realizada fueron las siguientes:

H_0 : Todas las medias son iguales

H_a : Al menos una de las medias es diferente.

Se trabajó para un nivel de confianza del 95% y de acuerdo a los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula, por tener un valor p por debajo de 0.05 ($p < 0.05$).

Las comparaciones de Tukey (Figura 24) indican que las muestras 7 y 2 tienen valores cercanos. De la misma manera, las muestras 1, 5 y 6 cuentan con

valores similares de acidez. Finalmente, las muestras 3 y 4 tienen medias iguales.

Se hizo una comparación de los valores de acidez obtenidos para las muestras de aceite filtrado, con el valor obtenido para el aceite sin uso, y se tiene que las muestras 4 y 6 son las que tienen un valor de acidez más próximo al aceite sin uso. Esto se sustenta también con la tabla 4, que contiene los datos encontrados en la literatura para los valores aceptados para este parámetro.

5.3.2 ANOVA de un factor para el parámetro de Índice de peróxidos

Se realizó el análisis estadístico para los valores obtenidos del índice de peróxido. En la figura 26 se tienen los resultados de la prueba ANOVA, en la figura 27 se observa la prueba de Tukey y en el gráfico 5 se tiene el gráfico de intervalos para los valores del índice de peróxidos de las muestras de aceite filtrado. Estos análisis de datos se realizaron en Minitab 17.

One-way ANOVA: Índice de peróxidos versus Muestra

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Muestra	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Muestra	6	219.335	36.5558	187236.99	0.000
Error	14	0.003	0.0002		
Total	20	219.337			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0139728	100.00%	100.00%	100.00%

Means

Muestra	N	Mean	StDev	95% CI
1	3	10.9600	0.0100	(10.9427; 10.9773)
2	3	9.57667	0.01528	(9.55936; 9.59397)
3	3	2.05667	0.01528	(2.03936; 2.07397)
4	3	5.54667	0.01528	(5.52936; 5.56397)
5	3	5.33667	0.01155	(5.31936; 5.35397)
6	3	2.45667	0.00577	(2.43936; 2.47397)
7	3	8.8400	0.0200	(8.8227; 8.8573)

Pooled StDev = 0.0139728

Figura 26. Resultados de la ANOVA de un factor para el parámetro índice de peróxidos

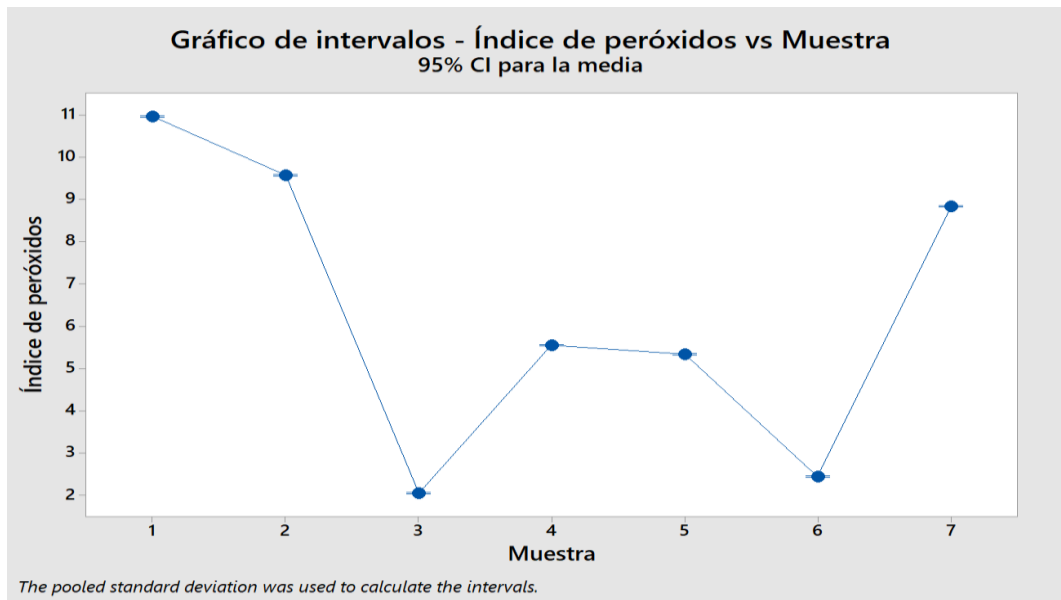
Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Muestra	N	Mean	Grouping
1	3	10.9600	A
2	3	9.57667	B
7	3	8.8400	C
4	3	5.54667	D
5	3	5.33667	E
6	3	2.45667	F
3	3	2.05667	G

Means that do not share a letter are significantly different.

Figura 27. Prueba de Tukey para el parámetro Índice de peróxidos



1	Trisyl 4030 (20g)
2	Trisyl 450 (20g)
3	Pure-Flo B80 (20g)
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)

Gráfico 5. Gráfico de intervalos para Índice de peróxidos vs Muestra

En esta prueba se realizó un análisis de datos similar a lo utilizado en el punto anterior. En este caso también se rechaza la hipótesis nula, ya que el valor p obtenido es igual a cero (Figura 26).

En las comparaciones de Tukey (Figura 27) se puede observar que la media de todas las muestras analizadas presenta un valor diferente. En este caso, nuevamente los valores más cercanos de índice de peróxido al valor del aceite sin uso se encuentran entre las muestras número 3 y 6. De igual forma que en el caso anterior, el índice de peróxido para el aceite de soya se encuentra cercano al valor de 5 meqO₂/kg, por lo que los valores de ambas muestras están dentro del fundamento teórico.

Forma más adecuada para la recuperación del aceite; luego que se hicieran todos los ensayos necesarios la muestra 6 es la que mejor resultados ofreció, siendo las condiciones en las cuales se realizó la recuperación: mezcla de 7g de Trisyl 450 (Sílica) y 14g de Puref-Flo (tierra), como medio de adsorción, temperatura del aceite 140° C, cantidad de aceite utilizado 370 ml, utilizando el equipo de filtración al vacío a nivel de laboratorio, con una presión de la bomba 460 mm Hg, colocando como medio filtrante el papel de filtro Whatman (8-10 um).

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

6.1.1 Hipótesis general

Se corrobora la hipótesis planteada al inicio de la investigación, es decir, usando la sílica Trisyl 450 en proporción con la tierra Pure-Flo B80 Naturalse logra recuperar el aceite de fritura de papas.

6.1.2 Hipótesis específicas

a) Se planteó que las características fisicoquímicas que definirían la calidad del aceite son el índice de peróxido, acidez (límites máximos de la Norma Técnica Peruana 209.001:1983: 5 meq O₂/Kg y 0.2% expresada como ácido oleico, respectivamente) y densidad. En base a los resultados se confirma que estos parámetros son de utilidad para escoger el medio de filtración más adecuado para el aceite utilizado en fritura de papas. La muestra con mejores características fue la muestra 6, que presentó 0.12 g/100g (ácido oleico) como acidez y 2.36 meq O₂/Kg como índice de peróxidos. Se realizó una medición de los componentes polares para esta muestra y se obtuvo un valor de 11%. En la bibliografía se encuentra que en la mayoría de países, este parámetro tiene un valor máximo de 25% (Juárez, 2007), por lo que el porcentaje encontrado para la muestra filtrada está dentro del rango permitido. La comparación de los resultados obtenidos se observa en los gráficos 6 y 7.

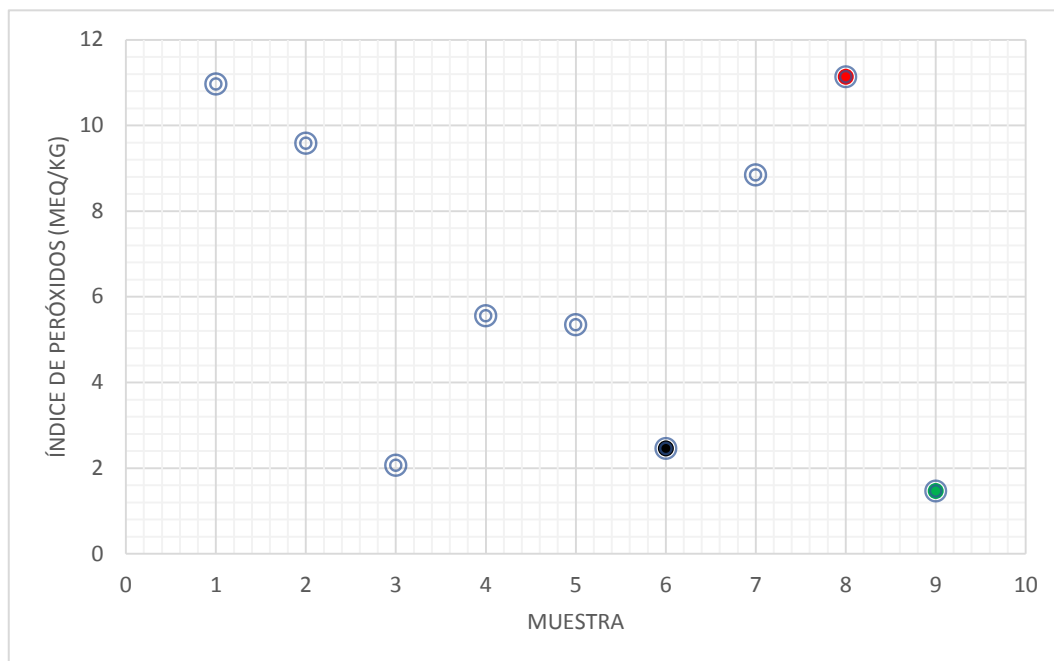
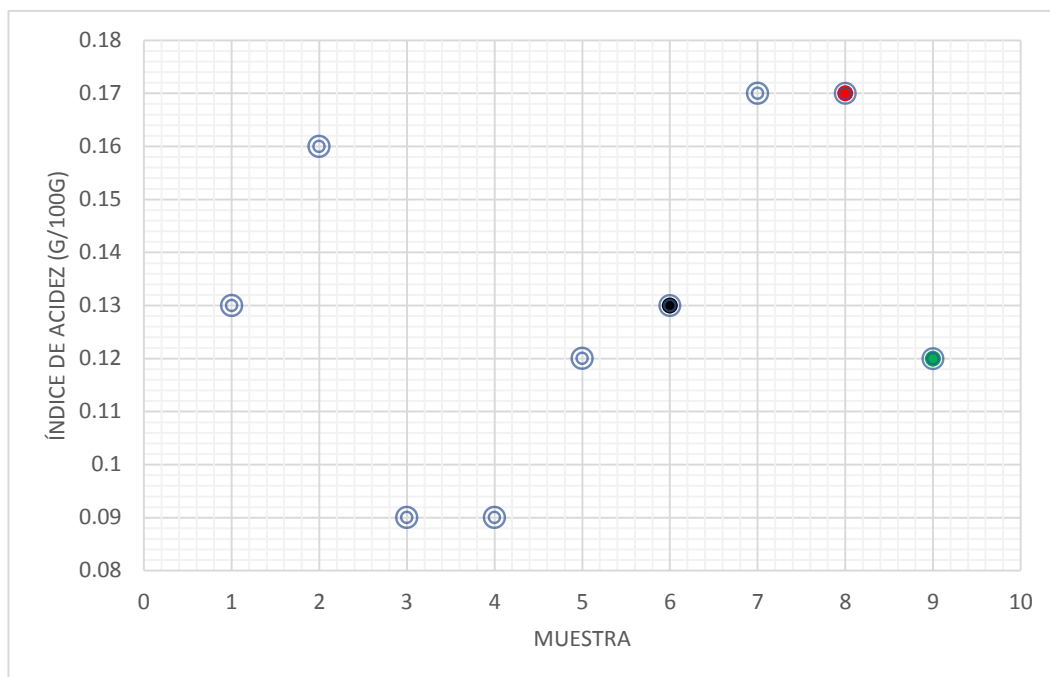


Gráfico 6. Comparación de resultados de índice de peróxidos.

N°	Condiciones	PEROXIDOS
1	Trisyl 4030 (20g)	10.36
2	Trisyl 450 (20g)	9.46
3	Pure-Flo B80 (20g)	2.07
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	5.46
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	5.29
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	2.36
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	8.77
8	Muestra Patrón Aceite	11.15
9	Aceite sin uso	1.34



N°	Condiciones	Acidez
1	Trisyl 4030 (20g)	0.14
2	Trisyl 450 (20g)	0.17
3	Pure-Flo B80 (20g)	0.07
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	0.08
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	0.14
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	0.12
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	0.19
8	Muestra Patrón Aceite	0.16
9	Aceite sin uso	0.11

Gráfico 7. Comparación de resultados de acidez.

b) Se planteó que la sílica que proporciona una mayor recuperación es la sílica Trisyl 4030 (en los experimentos realizados se obtuvo un valor alrededor del 98%), sin embargo, luego de la experimentación se llega a la conclusión de que la sílica que tiene mejor acción en este caso es la Trisyl 450, en proporción con

la tierra Pure-Flo B80 (también cercano al 98%). Para tomar esa decisión los análisis de los parámetros mencionados en la parte a) prevalecieron con respecto a los resultados obtenidos en todas las pruebas que utilizaron Trisyl 4030.

c) Se propuso que la proporción adecuada de sílica y tierra es de dos partes de sílica Trisyl 4030 y una de tierra Pure-Flo B80. Esto no fue así, ya que el experimento 6 presentó mejores resultados, estando compuesto de una parte de Trisyl 450 y dos partes de Pure-Flo B80.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En el estudio de Kaleem et al. (2015), los parámetros fisicoquímicos se utilizaron como un indicador para la evaluación de la calidad de las muestras de aceite oxidado térmicamente. El cambio más común en el aceite o la grasa durante el uso es el oscurecimiento. Los compuestos alimenticios (como carbohidratos, fosfatos, compuestos de azufre y metales traza) reaccionan con el aceite o sus productos de descomposición, lo que contribuye a la formación del color. Los parámetros fisicoquímicos utilizados en esta investigación fueron los mismos que se utilizaron en el presente trabajo de investigación y tuvieron valores cercanos a los obtenidos en nuestro caso.

El trabajo de Diop et al. (2014) indica que el proceso de fritura afectó las propiedades químicas de los aceites vegetales comestibles. La acidez, el índice de peróxido y los componentes polares totales mostraron un aumento después de freír y alcanzaron un nivel dependiendo del producto a freír, algo que también sucedió en el presente estudio.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Las autoras nos responsabilizamos de la información emitida en el presente trabajo de investigación cumpliendo lo señalado en el CÓDIGO DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, Resolución N° 210-2017-CU.

CONCLUSIONES

- a. Fue posible recuperar aceite de fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra, en un porcentaje del 97.55%
- b. Las características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas (sin pasar por filtración) fueron las siguientes:
 - Acidez: 0.16 g/100g (ácido oleico)
 - Índice de acidez: 0.32 %
 - Índice de peróxidos: 11.15 meq O₂/Kg
- c. La sílica que presenta una mejor recuperación es la Trisyl 450, en combinación con la tierra Pure-Flo B80.
- d. La proporción que permitió una mejor recuperación fue la siguiente: dos partes de Pure-Flo B80 por cada parte de Trisyl 450, siendo la prueba 6 la seleccionada (Trisyl 450 (7g) y Pure-Flo (14g)) con los siguientes resultados:
 - Acidez: 0.12 g/100g (ácido oleico)
 - Índice de acidez: 0.24 %
 - Índice de peróxidos: 2.36 meq O₂/Kg
 - Compuestos polares: 11%

RECOMENDACIONES

- a. Las pruebas para filtración de aceite utilizado en fritura de papas fueron llevadas a cabo con éxito y resultaría interesante utilizar estas sílicas y la tierra como medio para la filtración de otros fluidos (aguas residuales, etc.).
- b. Sería conveniente realizar las mismas pruebas de filtración, pero con sílica y tierra de otro tipo, y de otras marcas.
- c. En la investigación realizada se utilizó aceite de fritura solamente de papas, en futuras investigaciones se debería hacer la prueba con aceite proveniente de fritura de otros alimentos.
- d. Los resultados de la presente investigación son de utilidad para una futura investigación que podría tratar de construir un equipo en el que la filtración sea con un flujo constante (recirculación). Este equipo podría replicarse para ser utilizado en restaurantes o sitios en los que se use aceite de fritura.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Afshan, Kaleem; Sana, Aziz; Mehwish, Iqtedar; Abdullah, Roheena; Mahwish, Aftab; Farzana, Rashid; Farah, Shakoori y Shagufta, Naz (2015). *“Investigación de cambios y efectos de los valores de peróxido en aceites de cocina sujetos a luz y calor”*. Fuuast J. Biology, 5 (2), 191-196.
- Arias-Mendez, Ana; Warning, Alexander; Datta, Ashim y Balsa-Canto, Eva (2013). *“Funcionamiento óptimo de calidad y seguridad de la fritura profunda de papas fritas”*. Journal of Food and Engineering, 119 (1), 125-134.
- Boskou, Dimitrios (2016). Nonnutrient Antioxidants and Stability of Frying Oils. *Kainan University*, 15 (1), 199-222.
- Buczek, Bronislaw y Chwialkoski, Wojciech, (2016). *“Purificación de aceite usado en fritura con silicato de magnesio”*. Environment Protection Engineering, 12(1), 25-34.
- Burney, Janie. (2017). *Cooking Oils*. Tenesse, U.S.A.: University of Tenesse.
- Diop, A.; Sarr, So.; Ndao, S.; Cissé, M.; Baldé, M.; Ndiaye, B. y Diop, Y. (2014). *“Efecto de la fritura profunda en las propiedades químicas de los aceites vegetales comestibles utilizados por los hogares senegaleses”*. Ajfand, 14 (6), 2218-2238.

- Fernández, Fernando (2011). *“Análisis de los sistemas de refrigeración solar por adsorción”*. Universidad de Sevilla, España
- Freire, Poliana; Lobo, Lorrany; Freitas, Giselle y Ferreira, Tania (2014). *“Calidad de los aceites y grasas para freír utilizados en las ferias callejeras en Goiania”*. *Food Science and Technology*, 33 (3), 569-576.
- Grace Materials Technology (2012). *TRYSIL 450 technical data sheet*.
- Grace Materials Technology (2017). *TRYSIL 4030 technical data sheet*.
- Herrera, Sonia (2007). *“Estabilidad oxidativa del aceite de soya parcialmente hidrogenado y oleína de palma en fritura y vida útil en hojuelas de papa”*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú.
- ISO 3960 (2009). *Animal and vegetable Fats and Oils – Determination of peroxide value – Iodometric (visual) endpoint determination*. Cuarta edición.
- ISO 660 (2009). *Animal and vegetable Fats and Oils – Determination of acid value and acidity*. Tercera edición.
- Juárez, M. y Sammán, N. (2007). *El deterioro de los aceites durante la fritura*. Revista Especializada en Nutrición Comunitaria. 13 (1), 82-94.
- Kardash, E. y Tur'yan, Y. (2005). *Acid Value Determination in Vegetable Oils by Indirect Titration in Aqueous-alcohol Media*. *Croatica Chemical Acta*, 78 (1), 99-103.

- Králik, Milan (2014). *Adsorption, chemisorption, and catalysis*. Chemical Papers, 68 (1), 1625-1638.
- Majchrzak, T.; Wojnowski, W.; Dymerski, T.; Gebicki, J. y Namiesnik, J. (2017). *Electronic noses in classification and quality control of edible Oils: a review*. Food Chemistry, 10 (1), 50-64.
- Mamta, K.; Gurpreet, S.; Satinder, K. y Mausam, V. (2014). *Antioxidants*. Biotransformation of Waste Biomass into High Value Biochemicals, 25 (1), 117-138.
- Maniak, B.; Kuna, I.; Pierkarski, W.; Szmigielski, M.; Zdybel, B. y Sagan, A. (2012). *The physicochemical evaluation of Oils used for Frying chips in the aspect of biofuel production*. Commission of motorization and energetics in agricultura, 12 (1), 163-170.
- Manrique, Guillermo (2017). *Caracterización de Grasas y Aceites*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2017). *Papa: Características de la Producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana*. Perú.
- Norma Técnica Peruana 209.001 (1983). Aceites vegetales comestibles, definiciones y requisitos generales.
- Noureddini, H; Teoh, B y Davis, L. (1992). *Densities of Vegetable Oils and Fatty Acids*. Papers in Biomaterials. 14 (1), 1184-1188.

Oil Dri Corporation Of America (2014). *Pure-Flo B80 technical data sheet*.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2008). *Potatoes, Nutrition and Diet*. Italia

Ramírez, C.; Gómez, B.; Suaterna, A.; Martínez, J.; Cardona, L. y Rojano, B. (2012). *Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín*. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 14 (1), 59-69.

Razali, I. y Badri, M. (2005). *Oil absorption, polymer and polar compounds formation during deep-fat frying of french fries in vegetable Oils*. *Palm Oil Developments*.

Roche, Helen (1999). *Unsaturated Fatty Acids*. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58 (1), 397-401.

Santos, Carla; Molina-García, Lucía; Cunha, Sara y Casal, Susana (2017). *“Patatas fritas: impacto de la fritura prolongada en aceites monoinsaturados”*. *Food Chemistry*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.117>

Shahidan, Fatin (2015). *“Determinación del valor del peróxido en el aceite de fritura de cocina recolectado en el mercado nocturno en Kepala Batas”*. Universiti Sains Malaysia, Malasia.

Wei, C.; Chiu, C.; Cheng, W.; Hsu, C. y Kuo, M. (2013). *Total polar compounds and acid values of repeatedly used Frying Oils by standard and rapid methods*. Journal of Food and Drugs Analysis. 21 (1), 58-65.

Yu, X.; Li, Q.; Sun, D.; Dong, X. y Wang, T. (2014). *Determination of the Peroxide Value of Edible Oils in FTIR Spectroscopy Using Polyethylene films*. Analytical Methods. 12 (1), 33-39.

Bibliografía online

Asociation Of Synthetic Amorphous Silica Producers (2016). *Synthetic amorphous silica*. Recuperado de <http://www.asasp.eu/index.php/about-silica>

Dallas learning (2018). *Lipids*. Recuperado de <https://dlc.dcccd.edu/biology1-3/lipids>

Department Of Chemistry – University Of Calgary (2016). *Filtration methods*. Recuperado de <http://www.chem.ucalgary.ca/courses/351/laboratory/filtration.pdf>

El corte inglés (2018). *Aceites*. Recuperado de <https://www.elcorteingles.es/supermercado/alimentacion-general/aceites/>

Hypertextbook (2015). *Density of Cooking Oil*. Recuperado de <https://hypertextbook.com/facts/2000/IngaDorfman.shtml>

INEI (2008). *Consumo de alimentos y bebidas*. Recuperado de
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf

Labo Lan (2018). *Bombas de vacío*. Recuperado de
<http://www.labolan.es/es/catalogo/sistemas-de-aspiracion/bombas-de-vacio.html>

Perú21 (2016). *¿Qué tan riesgoso es consumir papas fritas?* Recuperado de
<https://peru21.pe/lima/riesgoso-comer-papas-fritas-mira-dice-estudio-81425>

Sanjay Veg Oil Products (2015). *Different types of oil*. Recuperado de
<http://www.sanjayvegoil.com/different-types-oils.pdf>

Starlight group (2015). *Sílica sintética*. Recuperado de
<https://www.megatek-ecuador.com/index.php/sobres-de-silica-gel-en-ecuador-guayaquil-quito>

Thermopedia (2015). *Adsorption*. Recuperado de
<http://www.thermopedia.com/content/292/>

U.S. Department of Agriculture (2013). *Disponibilidad de vegetales en Estados Unidos*. Recuperado de
<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/11352>

ANEXOS

TEMA: RECUPERACIÓN DE ACEITE UTILIZADO EN FRITURA DE PAPAS MEDIANTE UN SISTEMA DE ADSORCIÓN Y FILTRACIÓN CON SÍLICA Y TIERRA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEP.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Es posible recuperar el aceite de fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra?	Establecer las condiciones favorables para la recuperación de aceite utilizado en fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra.	Usando la sílica adecuada, en proporción con la tierra clarificadora, es posible recuperar el aceite de fritura de papas.	Y = Recuperación del aceite de fritura de papas mediante un sistema de adsorción y filtración con sílica y tierra.	- Características fisicoquímicas	- Acidez - índice de peróxido - Densidad	- Análisis volumétrico - Análisis estadístico
PROB. ESPECÍFICOS	OBJ. ESPECÍFICOS	HIP. ESPECÍFICAS	VARIABLE IND.	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
a) ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas?	a) Determinar las características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas.	a) Las características fisicoquímicas del aceite usado en frituras son el índice de peróxido, acidez y densidad.	X1 = Características fisicoquímicas del aceite utilizado en fritura de papas.	- Características fisicoquímicas	- Acidez - índice de peróxido - Densidad	- Análisis volumétrico - Análisis estadístico
b) ¿Cuál es la sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas?	b) Seleccionar la sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas.	b) La sílica que proporciona una mayor recuperación del aceite es la Trysil 4030.	X2 = Tipo de sílica que presenta una mejor recuperación del aceite de fritura de papas.	- % de recuperación	- Porcentaje	- Cálculo del % de recuperación
c) ¿Cuál es la proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas?	c) Determinar la proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas.	c) La proporción adecuada de sílica y tierra es de: dos partes de Sílica Trysil 4030 y una parte de tierra PureFlo B80.	X3 = Proporción de sílica y tierra más adecuada para la adsorción y filtración del aceite de fritura de papas	- Relación: cantidad sílica / cantidad tierra	- g sílica / g tierra	- Experimentación
Y = f (X1, X2, X3)						

ANEXO A: Tablas de datos

Tabla 1

Pesos del aceite antes y después de su filtración

N°	Condiciones	Volumen de muestra (ml)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso retenido (g)
1	Trisyl 4030 (20g)	370	328	312	16
2	Trisyl 450 (20g)	370	327	309	18
3	Pure-Flo B80 (20g)	370	326	318	8
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	370	327	319	8
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	370	327	315	12
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	370	327	319	8
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	370	320	311	9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2

Pesos de los adsorbentes antes y después de la filtración

N°	Condiciones	Peso inicial adsorbente (g)	Peso final adsorbente (g)	Peso adsorbente final - inicial (g)
1	Trisyl 4030 (20g)	20	28	8
2	Trisyl 450 (20g)	20	25	5
3	Pure-Flo B80 (20g)	20	25	5
4	Trisyl 4030 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	21	24	3
5	Trisyl 4030 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	21	30	9
6	Trisyl 450 (7g) + Pure-Flo B80 (14g)	21	29	8
7	Trisyl 450 (14g) + Pure-Flo B80 (7g)	21	26	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3

Resultados de los análisis de acidez, en g/100g (ácido oleico)

N° Prueba	1	2	3	Promedio
1	0.14	0.13	0.15	0.14
2	0.18	0.16	0.17	0.17
3	0.08	0.08	0.07	0.07
4	0.07	0.09	0.08	0.08
5	0.14	0.13	0.15	0.14
6	0.11	0.13	0.13	0.12
7	0.18	0.2	0.19	0.19
Muestra patrón de aceite usado	0.16	0.16	0.18	0.16
Aceite sin uso	0.12	0.11	0.12	0.11

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Resultados de los análisis de índice de peróxido (meq O₂/Kg)

N° Prueba	1	2	3	Promedio
1	10.35	10.38	10.36	10.36
2	9.45	9.48	9.45	9.46
3	2.09	2.07	2.06	2.07
4	5.45	5.48	5.46	5.46
5	5.27	5.29	5.31	5.29
6	2.35	2.39	2.34	2.36
7	8.78	8.79	8.74	8.77
10	6.54	6.53	6.51	6.52
Muestra Patrón Aceite	11.19	11.15	11.11	11.15
Aceite sin uso	1.35	1.35	1.32	1.34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Resultados de la densidad de las muestras de aceite filtrado

N° Prueba	Volumen de muestra (mL)	Peso de la muestra (g)	Densidad (g/mL)
1	370	328	0.886
2	370	327	0.883
3	370	326	0.881
4	370	327	0.883
5	370	327	0.883
6	370	327	0.883
7	370	320	0.864

Fuente: Elaboración Propia

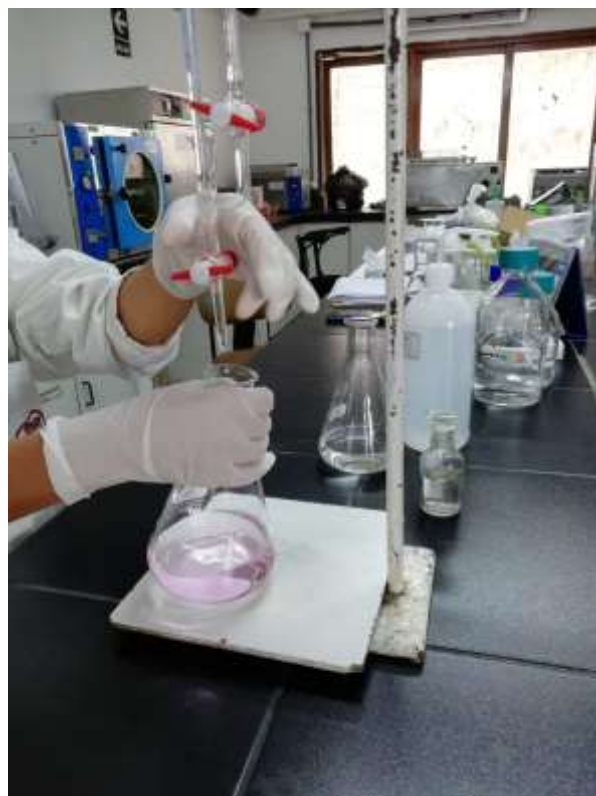
Tabla 6

Resultados del porcentaje de recuperación para cada prueba de filtración realizada.

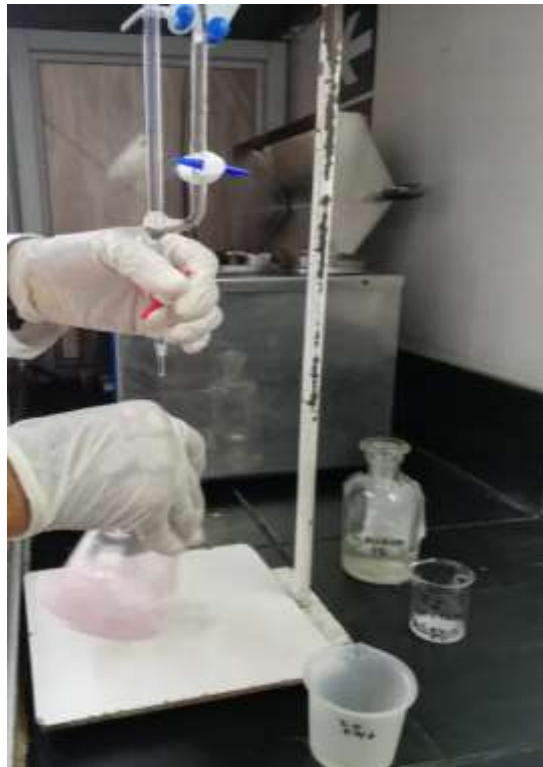
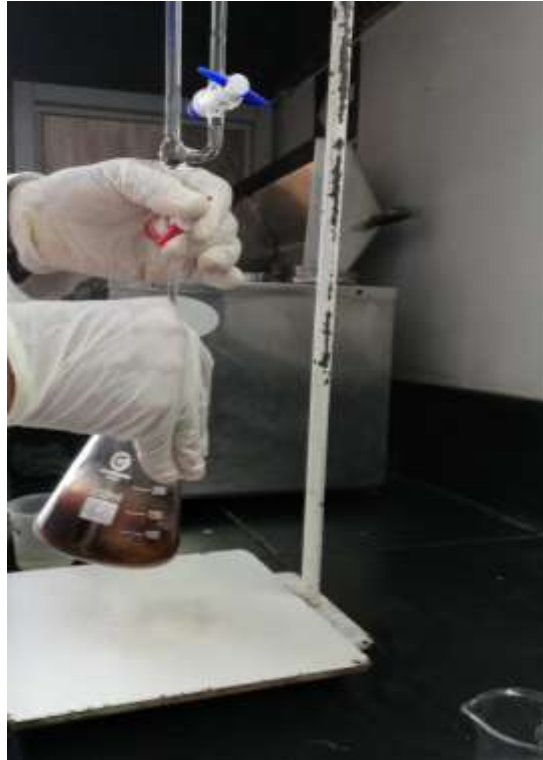
N° Prueba	Peso inicial (g)	Peso final (g)	% de recuperación
1	328	312	95.12
2	327	309	94.49
3	326	318	97.54
4	327	319	97.55
5	327	315	96.33
6	327	319	97.55
7	320	311	97.18

Fuente: Elaboración Propia

TITULACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE ACIDEZ



TITULACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDOS







**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85723

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
Registro de acreditación : N° LE - 031
Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
Numero de muestras : 01 muestra
Presentación : Frascos de vidrio / plástico
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
Fecha de término de análisis : 20/03/2019
Orden de Trabajo (OT) : 98646

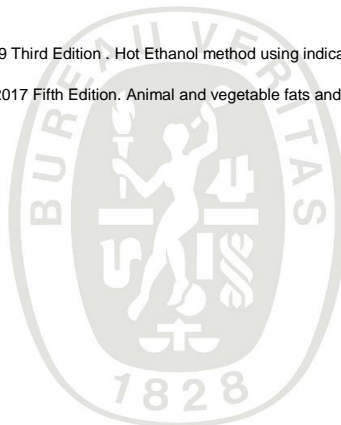
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 1	0,13	10,96
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
<40085711>



C.I.P. 114739
Jefe de Lab. Orgánica

**BUREAU
VERITAS**

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

< "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85724

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
Registro de acreditación : N° LE - 031
Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
Numero de muestras : 01 muestra
Presentación : Frascos de vidrio / plástico
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
Fecha de término de análisis : 20/03/2019
Orden de Trabajo (OT) : 98646

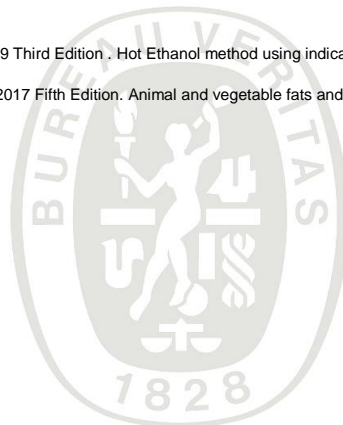
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 2	0,16	9,58
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
<40085711>



C.I.P. 114739
Jefe de Lab. Orgánica

**BUREAU
VERITAS**

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

< "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85725

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
Registro de acreditación : N° LE - 031
Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
Numero de muestras : 01 muestra
Presentación : Frascos de vidrio / plástico
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
Fecha de término de análisis : 20/03/2019
Orden de Trabajo (OT) : 98646

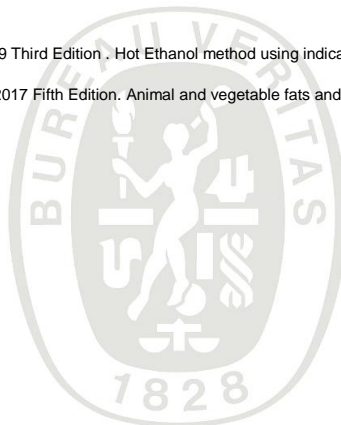
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 3	0,09	2,06
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
<40085711>



C.I.P. 114739
Jefe de Lab. Orgánica

**BUREAU
VERITAS**

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

< "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85726

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

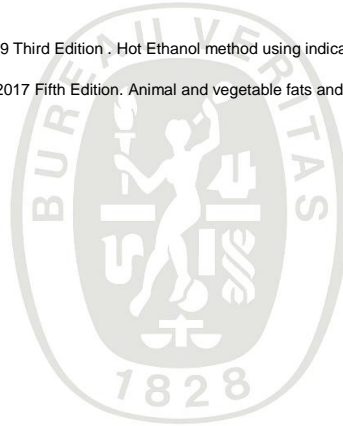
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 4	0,09	5,55
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85727

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

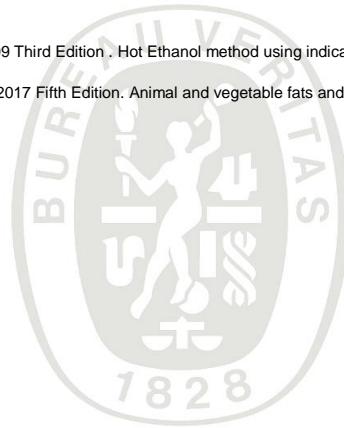
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 5	0,12	5,34
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85728

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

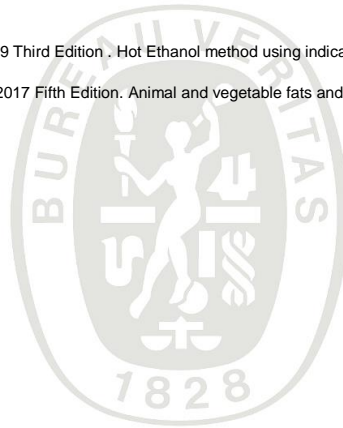
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 6	0,13	2,46
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85729

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

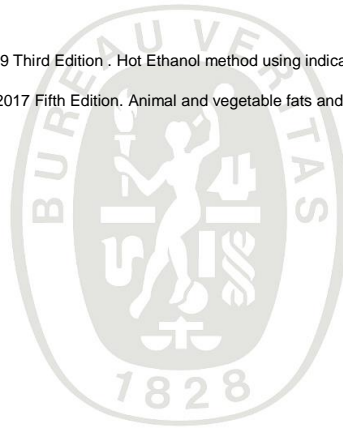
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 7	0,17	8,84
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85730

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

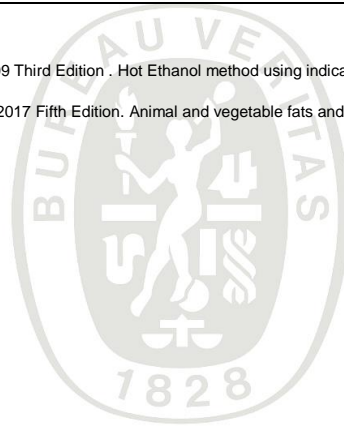
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA PROBLEMA	0,17	11,14
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N°LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGO-85731

Pag. 1 / 1

Organismo acreditado : INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C
 Registro de acreditación : N° LE - 031
 Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
 Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
 Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
 Numero de muestras : 01 muestra
 Presentación : Frascos de vidrio / plástico
 Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de recepción de las muestras : 18/03/2019
 Fecha de inicio de análisis : 19/03/2019
 Fecha de término de análisis : 20/03/2019
 Orden de Trabajo (OT) : 98646

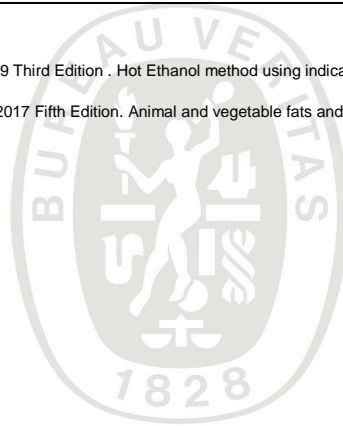
Código de Muestras	Acidez g/100g (Ac. Oléico)	Índice de Peróxidos meqO ₂ /Kg
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA PATRÓN	0,12	1,47
Límite de cuantificación	0.01	0.04

Métodos:

Acidez ISO - 660: 2009 Third Edition . Hot Ethanol method using indicator. 2009. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of acid value and acidity.
 Índice de Peróxidos ISO - 3960 2017 Fifth Edition. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination.

Callao, 25 de marzo de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
 <40085711>



C.I.P. 114739
 Jefe de Lab. Orgánica

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 < "valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444. distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao - Perú
Central: (511) 613-8080 / www.bureauveritas.com





**BUREAU
VERITAS**

INFORME DE ENSAYO N° ACO-20780

Pag. 1 / 1

Cliente : CALAGUA ORTIZ ANGELA LILIANA
Dirección : URB. SAN JUAN MACÍAS, MZ. K1 LT. 54 - CALLAO CALLAO
Producto : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
Numero de muestras : 01 muestra
Presentación : Frascos de vidrio / plástico
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el cliente
Información Proporcionada por el cliente (b) : ACEITE VEGETAL COMESTIBLE
Fecha de recepción de las muestras : 26/03/2019
Fecha de inicio de análisis : 26/03/2019
Fecha de término de análisis : 27/03/2019
Orden de Trabajo (OT) : 98646

Código de Muestras	Polar components %
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE MUESTRA N° 6	11.0

Métodos:

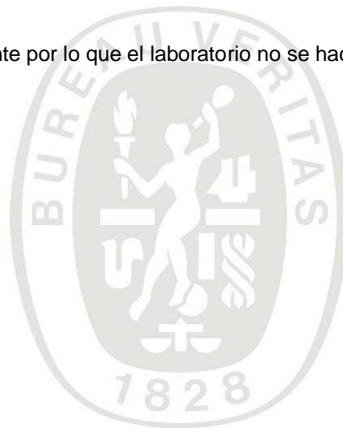
Polar components

Método acreditado desarrollado por laboratorio subcontratado: S 64 LFGB L 13.07.12-1:2006-12, PV 00141, Gravimetry

(b) Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

Callao, 4 de abril de 2019

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company
<40085711>



C.I.P. 114739
Jefe de Lab. Orgánica

**BUREAU
VERITAS**



PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	ACEITES VEGETALES COMESTIBLES Definiciones y requisitos generales	ITINTEC 209.001 Noviembre, 1983
-----------------------------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 209.003	Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación de impurezas insolubles.
ITINTEC 209.004	Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación del contenido de humedad y materias volátiles.
ITINTEC 209.005	Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación de la acidez libre.
ITINTEC 209.006	Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación del índice de peróxido.
ITINTEC 209.007	Aceites y Grasas Comestibles. Método de detección del solvente clorinado.
ITINTEC 209.008	Aceites y Grasas Comestibles. Método de determinación del índice de yodo, Método de Wijs.
ITINTEC 209.009	Aceites y Grasas Comestibles. Prueba de resistencia al frío.
ITINTEC 209.011	Aceites y Grasas Comestibles. Método para determinar la composición de los ácidos grasos por cromatografía de gas.
ITINTEC 209.038	Norma General para el Rotulado de Alimentos Envasados.
ITINTEC 209.097	Aceites y Grasas Comestibles. Determinación del contenido de jabón.
ITINTEC 209.115	Aceites y Grasas Comestibles. Determinación del contenido de fósforo.
ITINTEC 209.134	Aditivos Alimentarios. Colorantes de uso permitido en alimentos.
ITINTEC 209.	Aceites y Grasas. Inspección y Recepción.
ITINTEC 209.	Aceites y Grasas. Método de determinación de metales pesados.
ITINTEC 209.	Aceites y Grasas. Método de determinación del arsénico.

2. OBJETO

2.1 La presente norma establece las definiciones y los requisitos de los aceites vegetales comestibles.

Revisión de la NTN 209.001

3. DEFINICIONES

3.1 Aceite vegetal comestible.- Es el aceite destinado al consumo humano, extraído de frutos y semillas oleaginosas, líquido a la temperatura de 20°C y que cumple con los requisitos propios de la norma específica.

3.1.1 Aceite puro.- Es el aceite proveniente de una sola materia prima.

3.1.2 Aceite mixto.- Es el constituido por la mezcla de aceites puros.

3.2 Aceite refinado y desodorizado.- Es el tratado por medios físicos y/o químicos para eliminar los ácidos grasos libres y las sustancias mucilaginosas, resinas, albúminas, gomas, etc., así como olor y sabor desagradables.

3.3 Aceite winterizado.- Es el aceite refinado y desodorizado, que ha sido privado de sus glicéridos de alto punto de fusión y que por esta razón no presenta enturbiamiento cuando se mantiene 5 horas a la temperatura de 0°C.

4. REQUISITOS

4.1 Los aceites vegetales comestibles deben cumplir los siguientes requisitos:

4.1.1 Olor y sabor característicos del producto designado y exentos de olores y sabores extraños o rancios.

4.1.2 No producir efectos tóxicos o dañinos en el organismo.

4.1.3 No llevar partículas extrañas en suspensión.

4.1.4 No contener más de 0,1% de agua.

4.1.5 No acusar la presencia del solvente empleado en su extracción, cuando se haya usado este procedimiento.

4.1.6 No tener una acidez libre expresada como ácido oleico, mayor de 0,20 %,.

4.1.7 No presentar un índice de peróxido mayor de 5 miliequivalentes por kilo de muestra.

4.1.8 Exentos de aceite de origen mineral.

4.1.9 Que siendo aceite winterizado (3.3) tenga una resistencia al frío mínima de 5 horas a 0°C.

4.1.10 Antioxidantes.- Se permitirá sólo el empleo de los siguientes antioxidantes alimentarios, en las siguientes dosis:

4.1.10.1 Tocoferoles naturales y sintéticos sin limitación.

4.1.10.2 Cualesquiera de los enumerados a continuación individualmente en las dosis máximas indicadas o en mezcla sin sobrepasar la dosis máxima total de 200 mg/kg de aceite:

- Galatos de propilo, octilo y dodecilo	100 mg/kg aislados o combinados
- Butil hidroxitolueno (DHT)	200 mg/kg aislados o combinados
Butil hidroxianisol (BHA)	
- Palmitato de ascorbilo	200 mg/kg aislados o combinados
Estearato de ascorbilo	
- Tertiary butylhydroquinone (TBHQ)	200 mg/kg aislados o combinados con BHA y/o BHT.
2, 4, 5-trihydroxybutyrophenone (THBP)	200 mg/kg aislados o combinados
- Tiodipropionato de dilaurilo	200 mg/kg

4.1.11 Sinérgicos antioxidantes.- Se permitirá el empleo de los siguientes productos:

- Acido cítrico	Sin limitación
- Citrato de sodio	Sin limitación
- Citrato de monoglicéridos	200 mg/kg aislados o combinados
- Citrato de isopropilo en mezcla	100 mg/kg
- Acido fosfórico	100 mg/kg

4.1.12 Se permitirá el uso de los colorantes indicados en la NTN 209.134.

4.1.13 Se permitirá el uso de inhibidores de cristalización.

- Oxiestearina	1 250 mg/kg
----------------	-------------

4.1.14 Contaminantes Dosis máxima

- Contenido de jabón	10 ppm
- Hierro (Fe)	1,5 ppm
- Cobre (Cu)	0,1 ppm
- Plomo (Pb)	0,1 ppm
- Arsénico (As)	0,1 ppm
- Niquel (Ni)	1,0 ppm

5. INSPECCION Y RECEPCION

5.1 La inspección y recepción se realizará según lo establecido en la Norma ITINTEC correspondiente.

6. METODOS DE ENSAYO

6.1 Los métodos de ensayo que se aplican en la presente Norma son los indicados en el Capítulo 1 Normas a Consultar.

7. ENVASE Y ROTULADO

7.1 Envase.-

7.1.1 El envase no deberá transmitir sabor ni olor diferente al producto ni alterar la calidad del mismo.

7.1.2 Los envases a usarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto.

7.1.3 El material de los envases de aceites vegetales serán los permitidos por la Autoridad Sanitaria.

7.2 Rotulado.-

7.2.1 Deberá cumplir lo indicado en la Norma ITINTEC 209.038

7.2.2 En el embalaje (cajas) se incluirá la frase "Manténgase protegido de la luz".

7.2.3 Tolerancias.- Las tolerancias en volumen serán las especificadas en las Normas legales vigentes.

8. ANTECEDENTES

8.1 ICONTEC 400 - 76 Mezcla de aceites vegetales comestibles

8.2 COVENIN 30 - 78 Aceites comestibles.

8.3 INDITECMOR 23 - 49 Aceites vegetales comestibles

8.4 INEN 34 - 73 Mezclas de aceites vegetales comestibles. Requisitos.

- 8.5 CAC/RS 19-69 Norma general internacional recomendada para las grasas y aceites comestibles. FAO.
- 8.6 CAC/ Vol VI-82 Normas y directrices del Codex para el etiquetado de alimentos y aditivos alimentarios. FAO.
- 8.7 Food and Drug Administration 1978.

Product Information

TRISYL® 4030

Silica for Vegetable Oils and Fats Refining

Product Description

TRISYL® 4030 Silica for Vegetable Oils and Fats Refining is a synthetic amorphous micronized silica hydrogel appearing as white free flowing powder.

Product Characteristics

The following specification parameters will be stated on our Certificate of Analysis.

Property	UOM	Value	Test Method
Moisture (160°C)	%	40 max.	GMT 5013
Average Particle Size - Malvern® Mastersizer® 2000	µm	25 - 35	GMT 5014
pH (15% aqueous suspension)		5.5 - 7.0	GMT 5004

Typical Properties and Recommended Applications

The following typical properties data are given for informational purposes only, and are not to be interpreted as product or in-process specifications.

Property	UOM	Value	Test Method
SiO ₂ Content (dry basis)	%	96.0	GMT 5003
Bulk Density	g/l	540	GMT 5025

TRISYL® 4030 Silica for Vegetable Oils and Fats Refining can be used in the following operations:

- Refining of all animal and vegetable oils and fats
- Caustic refining, with reduced or no water washes (modified caustic refining process)
- De-nickeling process, after oil hardening and post-interesterification processes

Packaging Information

The standard packaging for TRISYL® 4030 Silica for Vegetable Oils and Fats Refining is:

25 kg/bag	28 bags/pallet	700 kg/pallet	pallet: 1120 x 1120 mm
600 kg/big bag	1 big bag/pallet	600 kg/pallet	pallet: 1120 x 1120 mm
1000 kg/big bag	1 big bag/pallet	1000 kg/pallet	pallet: 1120 x 1120 mm

www.grace.com

GRACE®, Talent | Technology | Trust™, and SYLOID®, SYLOBLOC®, SYLOBLANC®, SYLODENT®, SYLOJET®, SHIELDEX®, DARACLAR®, TRISYL®, DAVISIL® are trademarks,

registered in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn.

MALVERN® and MASTERSIZER® are registered trademarks of Malvern Instruments, Limited.

This trademark list has been compiled using available published information as of the publication date of this Product Information Sheet and may not accurately reflect trademark ownership or status.

Grace Materials Technologies is a business unit of W. R. Grace & Co.-Conn.

© Copyright 2017 W. R. Grace & Co.-Conn.

Handling & Storage Recommendations

Like all other finely powdered products, TRISYL® 4030 Silica for Vegetable Oils and Fats Refining has a tendency to develop dust. During handling, precautions should be taken against electrostatic discharges. Additional information can be found in our Safety Data Sheet (SDS).

Storage in a dry warehouse is recommended. Open packages should be resealed to prevent contamination of the product. **The material should be used within 12 months from the date of production.** Provided the storage recommendations are followed, silicas stored beyond the recommended shelf life are typically fit for use. However, it is advised that a quality control test be performed on the properties relevant to the application. **Keep product from freezing.**

Health & Safety Information

TRISYL® 4030 Silica for Vegetable Oils and Fats Refining is a synthetic amorphous micronized silica. Additional information can be found in our Safety Data Sheet (SDS). Please refer also to national laws and regulations.

ISO Certification

ISO 9001 Registered

Other Information

The information contained herein is based on our testing and experience and is offered for the user's consideration, investigation and verification. Since operating and use conditions vary and since we do not control such conditions, we must **DISCLAIM ANY WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED**, with regard to results to be obtained from the use of this product. Test methods are available on request.

Contact

World Headquarters

W. R. Grace & Co.-Conn.
7500 Grace drive
Columbia, Maryland 21044 USA
Tel.: +1 410.531.4000
NA Toll Free: +1 800.638.6014
Fax: +1 410.531.4273

Latin America

W.R. Grace Brasil Ltda.
Alameda Rio Negro, 500
-Torre B - sala 2201
Alphaville, Barueri, Sao Paulo,
Brazil 06454-000
Tel: +55.11.4197.7540

Europe

Grace GmbH & Co. KG
In der Hollerhecke 1
67547 Worms/Germany
Tel: +49.6241.403.00
Fax: +49.6241.403.1211

Asia/Pacific

Grace Trading (Shanghai) Limited
1010 Huai Hai Zhong Road
19th Floor, K Wah Centre
Shanghai, 200031/China
Tel: +86.21.3325.8288
Fax: +86.21.5405.1500

www.grace.com

GRACE®, Talent I Technology I Trust™, and SYLOID®, SYLOBLOC®, SYLOBLANC®, SYLODENT®, SYLOJET®, SHIELDEX®, DARACLAR®, TRISYL®, DAVISIL® are trademarks,

registered in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn.

MALVERN® and MASTERSIZER® are registered trademarks of Malvern Instruments, Limited.

This trademark list has been compiled using available published information as of the publication date of this Product Information Sheet and may not accurately reflect trademark ownership or status.

Grace Materials Technologies is a business unit of W. R. Grace & Co.-Conn.

© Copyright 2017 W. R. Grace & Co.-Conn.

Product Information

TRISYL® 450

Silica for Edible Oil Refining

Product Description

TRISYL® 450 Silica for Edible Oil Refining is synthetic amorphous micronized silica hydrogel appearing as white free flowing powder.

Product Characteristics

The following specification parameters will be stated on our Certificate of Analysis.

Property	UOM	Value	Test Method
Moisture (160°C)	%	57 - 63	GRACE Q 009 (GRA 1705) GMT 5013
Average Particle Size - Malvern® Mastersizer® 2000	µm	25 - 38	GRACE Q 013 (GRA 1506) GMT 5014
pH (15% aqueous suspension)		5.0 max.	GRACE Q 014 (GRA 1200)

*Test Method numbers in parenthesis (), refer to the North American cross-reference Test Method number.

Typical Properties and Recommended Applications

The following typical properties data are given for informational purposes only, and are not to be interpreted as product or in-process specifications.

Property	UOM	Value	Test Method
Silica as SiO ₂ (dry basis)	%	97.0	GRACE Q 271 (GRA 1260) GMT 5003
Bulk Density	g/l	500	GMT 5025

*Test Method numbers in parenthesis (), refer to the North American cross-reference Test Method number.

TRISYL® 450 Silica for Edible Oil Refining can be used in the following operations:

- Refining of all animal and vegetable oils and fats
- Refining processes when there is a need to reduce the phosphorus level in feedstock which contains a high level of non-hydratable phospholipids
- Caustic refining, with reduced or no water washes (modified caustic refining process)
- De-nickeling process, after oil hardening

www.grace.com

GRACE®, Talent | Technology | Trust™, and SYLOID®, SYLOBLOC®, SYLOBLANC®, SYLODENT®, SYLOJET®, SHIELDEX®, DARACLAR®, TRISYL® are trademarks,

registered in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn.

MALVERN® and MASTERSIZER® are registered trademarks of Malvern Instruments, Limited

This trademark list has been compiled using available published information as of the publication date of this Product Information Sheet and may not accurately reflect trademark ownership or status.

Grace Materials Technologies is a business unit of W. R. Grace & Co.-Conn.

© Copyright 2015 W. R. Grace & Co.-Conn.

Packaging Information

The standard packaging for TRISYL® 450 Silica for Edible Oil Refining is:

25 kg/bag	28 bags/pallet	700 kg/pallet	pallet:1120 x 1120 mm Road Transportation
25 kg/bag	24 bags/pallet	600 kg/pallet	pallet:1120 x 1120 mm Sea Transportation
550 kg/big-bag	1 bag/pallet	550 kg/pallet	pallet:1120 x 1120 mm Rail Transportation
750 kg/big-bag	1 bag/pallet	750 kg/pallet	pallet:1120 x 1120 mm Road/Sea Transportation

Handling & Storage Recommendations

Like all other finely powdered products, TRISYL® 450 Silica for Edible Oil Refining has a tendency to develop dust. During handling, precautions should be taken against electrostatic discharges. Additional information can be found in our Material Safety Data Sheet (MSDS).

Storage in a dry warehouse is recommended. Open packages should be resealed to prevent contamination of the product. The material in standard packaging should be used within 12 months from the date of production. Provided the storage recommendations are followed, silicas stored beyond the recommended shelf life are typically fit for use. However, it is advised that a quality control test be performed on the properties relevant to the application. Keep product from freezing.

Health & Safety Information

TRISYL® 450 Silica for Edible Oil Refining is a synthetic amorphous micronized silica. Additional information can be found in our Material Safety Data Sheet (MSDS). Please refer also to national laws and regulations.

ISO Certification

ISO 9001 Registered

Other Information

The information contained herein is based on our testing and experience and is offered for the user's consideration, investigation and verification. Since operating and use conditions vary and since we do not control such conditions, we must **DISCLAIM ANY WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED**, with regard to results to be obtained from the use of this product. Test methods are available on request.

Contact

World Headquarters

W. R. Grace & Co.-Conn.
7500 Grace drive
Columbia, Maryland 21044 USA
Tel.: +1 410.531.4000
NA Toll Free: +1 800.638.6014
Fax: +1 410.531.4273

Latin America

Grace Brasil Ltda.
Rua Albion, 229-10o andar, cj104
Lapa – Sao Paulo – SP/Brasil
Cep 05077 – 130
Tel: +55.11.3133.2704
Fax: +55.11.3133.2706

Europe

Grace GmbH & Co. KG
In der Hollerhecke 1
67547 Worms/Germany
Tel: +49.6241.403.00
Fax: +49.6241.403.1211

Asia/Pacific

Grace China Ltd.
1010 Huai Hai Zhong Road
19th Floor, K Wah Centre
Shanghai, 200031/China
Tel: +86.21.3158.2888
Fax: +86.21.3158.2828

www.grace.com

GRACE®, Talent I Technology I Trust™, and SYLOID®, SYLOBLOC®, SYLOBLANC®, SYLODENT®, SYLOJET®, SHIELDEX®, DARACLAR®, TRISYL® are trademarks,

registered in the United States and/or other countries, of W. R. Grace & Co.-Conn.

MALVERN® and MASTERSIZER® are registered trademarks of Malvern Instruments, Limited

This trademark list has been compiled using available published information as of the publication date of this Product Information Sheet and may not accurately reflect trademark ownership or status.

Grace Materials Technologies is a business unit of W. R. Grace & Co.-Conn.

© Copyright 2015 W. R. Grace & Co.-Conn.

B80 Natural



Pure-Flo® B80 Natural

Adsorbente blanqueante naturalmente activo, para la refinación de diferentes tipos de aceites con la menor fijación de color y menor costo.

PROPIEDADES TÍPICAS

Humedad Libre, % peso @ 105°C	14 - 18%
pH (5% sólidos en D.I.H ₂ O)	max 8.0
Densidad al Empacar	36 - 44 lbs./ft ³ 576 - 705 g/l

TAMAÑO DE LA PARTÍCULA

Tamiz (Estándar Sieve):

A Través de Malla 100 (Menos de 150 Micrones) % Peso 100%

A Través de Malla 325 (Menos de 45 Micrones) % Peso 82 - 88%

APROBACIONES REGULATORIAS

Todos los productos Pure-Flo tienen la aprobación Kosher y son considerados seguros (GRAS STATUS) bajo la norma de la (FDA) Food and Drug Administration.

EMPAQUE Y TRANSPORTE

Pure-Flo B-80 Natural esta disponible en big-bags ó en sacos de 25 kg de papel kraft. El producto se puede enviar por vía terrestre, ferroviaria o marítima; Adicionalmente se envía paletizado. Oil-Dri Corporation puede organizar el despacho del producto al cliente, o para ser recogido directamente por el cliente en la planta.

Nota: La información incluida en esta página se considera precisa. Sin embargo, cada comprador deberá determinar como este producto se ajusta a su proceso. OIL-DRI CORPORATION OF AMERICA NO GARANTIZA DE MANERA EXPRESA NI TACITA con respecto al producto y no asume responsabilidad alguna por cualquier riesgo u obligación surgida del uso de la información del producto.

Pure-Flo B80 Natural

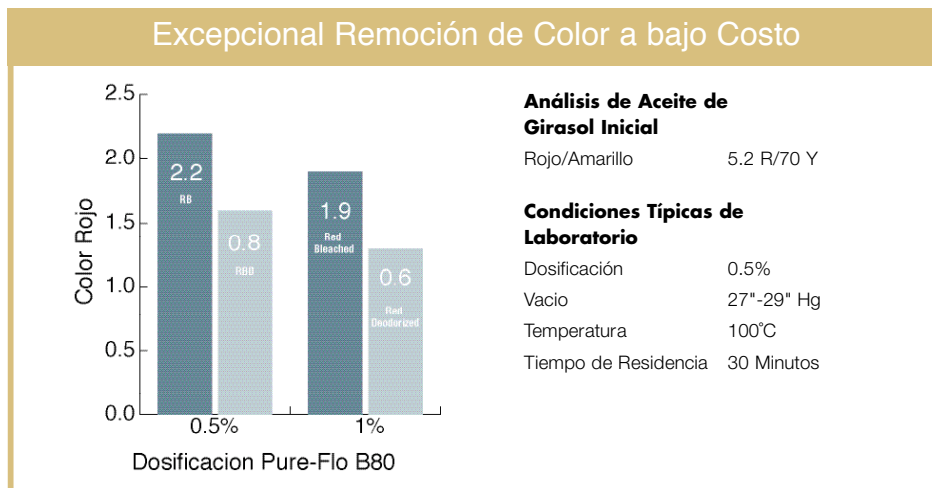
Adsorbente Naturalmente Activo

Excelente Precio

Buena Remoción del Color

Pure-Flo® B80 Natural

Pure-Flo B80 Natural es un adsorbente activo natural procesado para ser usado como un medio blanqueador y clarificador. Nuestra materia prima es una mezcla de minerales de hormita y esmectita que tiene características únicas de adsorción y filtración. Nuestro método de proceso patentado mejora las propiedades de este material. Este producto activado Naturalmente Activo no contiene ningún compuesto químico.



CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO Y BENEFICIOS

- Excelente adsorción de metales (P,Ca,Fe,Mg,Ni)
- Remueve niveles normales de clorofila y color de los aceites vegetales
- Remueve jabón y fosfolípidos
- Características favorables de filtración, incluyendo ciclos de filtración largos y menos presión al final del ciclo
- Minimiza el incremento de ácidos grasos libres durante el blanqueo
- No contiene ácido mineral que pueda dañar el aceite

APLICACIONES DE PROCESO SUGERIDAS

- Refinación física de aceite de palma
- Remoción de color de aceite de algodón, cebo, coco, palma y otros
- Remoción de niveles normales de clorofila
- Compatible con ácido de grado comestible en la remoción de clorofila.

SOPORTE TÉCNICO Y SERVICIO

El grupo de productos Pure-Flo rodea a sus clientes con los mejores productos y servicios. El servicio técnico incluye acceso al grupo de Investigación y Desarrollo y a su moderno Centro de Innovaciones, que cuenta con la mas alta tecnología en la industria. Adicionalmente, incluye soporte en pruebas de planta y toda nuestra experiencia practica en la industria.

Ofreciendo adsorbentes y servicio de calidad mundial a la industria de purificación de aceites

Oil-Dri funciona con representantes locales en más de 50 países alrededor del mundo para ofrecer el servicio de calidad que usted espera. Estos representantes, junto con transportistas globales y bodegas estratégicamente ubicados, atienden a clientes de casi 70 países.

Llame hoy para enterarse de la forma en que podemos mejorar su proceso de blanqueo.

Corporate Offices:

Oil-Dri Corporation of America
 410 N. Michigan Ave., Suite 400
 Chicago, Illinois 60611 U.S.A.

Email: fluidspurification@oil dri.com
 Website: www.oil dri.com
 Toll Free: 888.787.3356
 Phone: 312.321.1515
 Fax: 312.321.1571