



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE MEDICINA**

**FACTORES INFLUYENTES EN LA ACELERACIÓN DE LA RANCIDEZ
DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS
Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN
INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA. 2013**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE MÉDICA**

**AUTORAS: MARÍA GABRIELA ASITIMBAY REGALADO
JOHANNA CATALINA ASTUDILLO AGUILERA**

DIRECTOR: DR. LUIS PABLO CORDERO GULÁ.

ASESOR: DR. JORGE LEONIDAS PARRA PARRA

CUENCA – ECUADOR

2014

RESUMEN

La papa frita es un producto de consumo frecuente por su fácil preparación, acceso económico y agradable sabor (1). Múltiples factores influyen en la transformación química de un aceite saludable en uno con potenciales efectos dañinos para la salud (ateroesclerosis, resistencia a la insulina y efectos cancerígenos por acrilamida) (2).

OBJETIVO: Determinar los factores influyentes en la aceleración de la rancidez del aceite utilizado en la preparación de papas fritas y su relación con el cumplimiento de las normas del Ministerio de Salud Pública en instituciones educativas de la ciudad de Cuenca. 2013

MÉTODOS: Estudio descriptivo transversal de 50 muestras de aceites utilizados en fritura de papas elaboradas en instituciones educativas y sus alrededores del casco urbano de la ciudad de Cuenca. La información se recolectó en formularios mediante observación directa, las muestras se recogieron con jeringuillas descartables y se analizó el mismo día con el Test de Kreiss. Los datos se analizaron con estadística descriptiva mediante tablas, gráficos y con el programa Microsoft Excel 2007.

RESULTADOS: 6% de las muestras se obtuvo en el interior de instituciones, 72% en locales adjuntos a instituciones educativas y 22% en vendedores ambulantes; más de la mitad de las muestras de aceite estudiadas resultaron rancias; se encontró mayor frecuencia de rancidez en freidoras de aluminio, tamaño mediano y grande, ralladas y oxidadas; la higiene fue inadecuada en tres de cada cuatro manipuladores; 70% de los aceites sometidos a temperaturas altas fueron reutilizados; y, 84% de papas no fueron secadas antes de freir.

PALABRAS CLAVES: ALIMENTOS PREPARADOS, ARTERIOESCLEROSIS, CONTAMINACION DE ALIMENTOS

ABSTRACT

Crisp toast is a frequently consumption product by their easy preparation, economic accessibility and pleasant flavor (1). However, a number of factors influence the readily chemical transformation of a healthy acid to one with potential harmful effects, such as atherosclerosis, insulin resistance, and carcinogenic effects in the nervous system by acrylamide (2).

OBJECTIVE: To determine the factors that increase the speed of the process of rancidness of the oil used in the preparation of fried potatoes, and their relation with the compliance of the norms of the Ministry of Public Health, in educative institutions of the city of Cuenca. 2013.

METHODS: A descriptive cross-sectional study of 50 samples of oil used to fry potatoes in educative institutions in Cuenca and its surroundings was performed. Information was collected in appropriate forms through direct observation. The oil samples were collected with disposable syringes, and analyzed using Kreiss Test on the same day. The obtained data was analyzed using charts, graphs and program Microsoft Excel 2007.

RESULTS: 6% being sold in *salchipapas* within educative institutions, and 72% from establishments located next to such institutions. It was demonstrated through analysis that half the samples were rancid. It was also observed that fryers made of aluminum, medium and large sizes, scratched and rusty, led to faster degradation of the oil. Three of four operators did not present adequate hygiene; 70% of the samples subjected oil to very high temperatures and were reutilized; 84% of the potatoes were not dried before being fried.

KEY WORDS: PREPARED FOODS, ARTERIOESCLEROSIS, FOOD CONTAMINATION,

**INDICE DE CONTENIDO**

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTOS.....	13
1. CAPITULO I	14
1.1 INTRODUCCION.....	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
CAPITULO II.....	20
2. MARCO TEORICO	20
2.1 MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE PAPAS FRITAS	20
2.1.1 PAPA	20
2.1.2 LÍPIDOS	20
2.1.2.1 Clasificación De Lípidos	21
2.1.2.2 ACIDOS GRASOS CIS Y TRANS	22
2.1.2.3 ABSORCIÓN E INCORPORACIÓN DE LOS ISOMEROS CIS Y TRANS EN TEJIDOS Y MEMBRANAS	22
2.1.2.4 TRANSFORMACION DE LOS ISOMEROS CIS A TRANS	23
2.1.2.5 ISOMEROS CIS Y TRANS EN EL HUMANO	24
2.2 FRITURA DE PAPAS FRITAS.....	26
2.2.1 VARIABLES QUE INFLUYEN	26
2.2.2 ACEITES USADOS EN LA FRITURA	27
2.2.3 METODOS DE FRITURA.....	28
2.2.3.1 FRITURA CONTINUA.....	28
2.2.3.2. FRITURA DISCONTINUA.....	28
2.3. ELABORACION DE PAPAS FRITAS	29
2.3.1 REQUISITOS PREVIOS	29
2.3.2 ELABORACION	30
2.4 ALTERACION DE LA COMPOSICION DEL ACEITE.....	30
2.4.1 OXIDACION	31
2.4.2 HIDRÓLISIS.....	33



2.4.3	POLIMERIZACION.....	34
2.5	NORMAS PARA LA ADECUADA FRITURA DE PATATAS	36
2.5.1	ALIMENTO A FREIR	36
2.5.2	ACEITE PARA FRITURA	36
2.5.3	TEMPERATURA DEL ACEITE DE FRITURA.....	37
2.5.4	FREIDORA.....	37
2.5.5	DESCARTAR EL ACEITE	38
2.6	EFFECTOS TÓXICOS Y BIOLÓGICOS DE LOS ACEITES CALENTADOS	38
2.7	CONTROL DE CALIDAD DE LOS ACEITES DE FRITURA	40
2.8	REGLAMENTO DE BARES ESCOLARES DEL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION	40
2.9	ALIMENTOS, BEBIDAS, EQUIPOS Y UTENSILIOS	41
2.10	HIGIENE Y ESTADO DE SALUD DEL PERSONAL DE SERVICIO ...	41
2.11	TEST DE KREISS.....	42
CAPITULO III.....		44
3. OBJETIVOS.....		44
3.1	OBJETIVO GENERAL	44
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	44
CAPITULO IV		45
4 MÉTODOS Y TÉCNICAS		45
4.1	TIPO DE ESTUDIO.....	45
4.2	AREA DE ESTUDIO	45
4.3	UNIVERSO	45
4.4	MUESTREO	45
4.5	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	45
4.6	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	46
4.7	MÉTODO: descriptivo transversal.....	46
4.8	TÉCNICAS.....	46
4.9	INSTRUMENTOS:	46
4.10	PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR LOS ASPECTOS ÉTICOS....	46
4.11	PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
4.12	PLAN DE TRABAJO	47



CAPITULO V	48
5 RESULTADOS	48
6 CAPITULO VI.....	61
6.1 DISCUSIÓN.....	61
6.2 CONCLUSIONES	67
6.3 RECOMENDACIONES.....	69
6.4 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	71
ANEXOS.....	75
Anexo 1	75
Anexo 2	77
Anexo 3	80
Anexo 4	83



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, María Gabriela Asitimbay Regalado, autora de la tesis “FACTORES INFLUYENTES EN LA ACELERACIÓN DE LA RANCIDEZ DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA. 2013”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médica. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 17 de Mayo del 2014

María Gabriela Asitimbay Regalado.

C.I: 0302412804



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Johanna Catalina Astudillo Aguilera, autora de la tesis “FACTORES INFLUYENTES EN LA ACCELERACIÓN DE LA RANCIDEZ DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA. 2013”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Médica. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 17 de Mayo del 2014



Johanna Catalina Astudillo Aguilera.

C.I: 0104811914



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, María Gabriela Asitimbay Regalado, autora de la tesis "FACTORES INFLUYENTES EN LA ACELERACIÓN DE LA RANCIDEZ DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA. 2013", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora

Cuenca, 17 de Mayo del 2014

María Gabriela Asitimbay Regalado.

C.I: 0302412804



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, Johanna Catalina Astudillo Aguilera, autora de la tesis "FACTORES INFLUYENTES EN LA ACELERACIÓN DE LA RANCIDEZ DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA. 2013", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 17 de Mayo del 2014

Johanna Catalina Astudillo Aguilera.

C.I: 0104811914

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a todas aquellas personas que día a día supieron apoyarme y brindarme su ayuda y comprensión:

A Dios Quién me ha brindado fortaleza para poder continuar y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por ello, con toda la humildad de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo. Dios

A mi padre A pesar de la gran distancia física y las muchas cosas que nos faltaron por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para él como lo es para mí. Klever Asitimbay

A mi madre Dedico este trabajo a mi madre que con su cariño, apoyo y esfuerzo me brindó la oportunidad de poder alcanzar esta meta. Leonor Regalado

A mis hermanos Que con sus consejos, anécdotas siempre me supieron apoyar. Jenny Mayra y Luis Asitimbay

A mi compañera Que gracias a su apoyo, trabajo y conocimientos hicieron de esta experiencia una de las más especiales

Johanna Astudillo

María Gabriela Asitimbay Regalado

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a aquellas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda y apoyo incondicional durante el arduo camino que tuve q recorrer:

A mis Padres

Ejemplo de perseverancia y esfuerzo, que a pesar de las múltiples contrariedades estuvieron a mi lado apoyándome siempre siendo un ejemplo a seguir. Darío Astudillo y Catalina Aguilera

A mis hermanos

Con su cariño y paciencia representaban un apoyo moral en este largo camino lleno de obstáculos. Darío Astudillo A y Pedro Astudillo

A mi amigo

Compañero de grandes dificultades que nunca se alejó de mi lado y constituyo un especial e inolvidable pilar durante todos estos años de estudio.

Marcelo Calle B

Mi compañera de tesis largas jornadas de estudio y trabajo no fueron más que una excusa para que esta amistad continúe y sirva de base para haber logrado este trabajo, sin sus conocimientos, cariño y apoyo no hubiera terminado esta investigación que parecía infinita.

Gabriela Asitimbay R.

Johanna Catalina Astudillo Aguilera

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es el resultado del esfuerzo en conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Debido a esto agradecemos a nuestro

Director de tesis, Dr. Pablo Cordero, y a nuestro Asesor Dr. Jorge Parra, quienes con su gran conocimiento nos han guiado en el desarrollo de este proyecto de investigación. A nuestras familias, quienes nos han apoyado e impulsado en nuestra formación académica.

LAS AUTORAS

1. CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

Las papas fritas gozan de una popularidad en incremento, debido a que su preparación es rápida y fácil, caracterizándose por un aspecto y sabor delicioso. La importancia del aceite utilizado durante la fritura es un determinante para la calidad degustativa y nutricional, pero cabe recalcar la necesidad de determinar la posibilidad de reutilizar y de establecer criterios objetivos para definir el momento de descarte del aceite por la pérdida de sus características nutricionales.

El proceso de fritura es una reacción física-química, en el cual la papa es sometida a una alta temperatura (180°C), modificándose así su superficie, impermeabilizándola para evitar la pérdida de agua, de forma que se conserven las características propias de este producto. En este proceso se produce también la acumulación de algunos compuestos modificados por hidrólisis, oxidación o polimerización, cuya presencia condiciona la estabilidad del alimento, en consecuencia la presencia de estos compuestos modificados en cantidades elevadas es un factor potencialmente nocivo para el organismo (3).

Por todo ello, resulta necesario conocer el estado de alteración del medio graso de fritura (rancidez), para obtener el máximo rendimiento, pero sin llegar a niveles que comprometan la calidad y seguridad del alimento frito.

El presente trabajo se ha orientado a conocer el comportamiento de una serie de parámetros que influyen en la alteración del aceite utilizado en la elaboración de papas fritas; pretendemos hallar correlaciones que puedan existir entre la rancidez (determinada por los índices de peróxido) y los factores externos que pueden influir en el desarrollo de la rancidez (reutilización del aceite, presencia de agua, estado del equipo, técnicas manipulador-dependiente, etc.).

Los resultados de esta investigación servirán como base de conocimiento para recomendar medidas de manipulación y control que aseguren una calidad sensorial óptima y una estabilidad suficiente del aceite en el proceso de fritura.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hemos observado que el consumo de papas fritas está presente en la alimentación de la población cuencana siendo las inmediaciones e interiores de los centros educativos lugares de alto consumo de este producto, lo que es favorecido por su bajo costo, rápida elaboración y fácil acceso.

Existen investigaciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud que demuestran la correlación entre los productos químicos resultantes de la rancidez del aceite y efectos adversos en la salud de los consumidores (4). Actualmente no existen, en nuestra ciudad, programas de control que valoren la calidad del aceite utilizado en la elaboración de las papas fritas, por lo que se debería dar importancia a la forma de elaboración de estos productos.

Diversos estudios demuestran que ciertos factores tales como reutilización del aceite, el aseo, el estado de los instrumentos de fritura, el nivel de temperatura, técnica de fritura, etc. aceleran el proceso de rancidez del aceite.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Reducir la tendencia creciente de consumo de alimentos fritos es más bien una cuestión de hábitos alimenticios de la población.

La papa es uno de los principales productos en la dieta de los ecuatorianos, especialmente para aquellos que viven en la región Sierra, ya que alcanzó un consumo per-cápita promedio de 25 kilogramos en el año 2008 (5).

Durante el año 2010 el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Educación dictaron la ordenanza de prohibir el expendio de comida chatarra entre ellas las papas fritas, en las instituciones educativas, debido a que el exceso de consumo de estos productos incrementa el riesgo de sobrepeso y obesidad (6). Un estudio realizado en el año 2008 por La Sociedad Ecuatoriana de Ciencias de la Alimentación y Nutrición (SECIAN) y la Escuela Politécnica Nacional de Quito se observó que de 2829 estudiantes el 21.2% presentó exceso de peso, siendo significativamente mayor en la costa 24.7 % y en la sierra 17.7%, igualmente el exceso de peso fue significativamente mayor en adolescentes e colegios privados 25.3% que de colegios públicos 18.9%. En su conjunto estos datos indican que el 40% de la muestra estudiada está mal nutrida siendo la sobre nutrición el problema más grave (7).

Resulta muy difícil modificar los hábitos alimenticios de un grupo humano, sin embargo, nosotros creemos importante realizar también acciones que mejoren la calidad de los alimentos. En este marco proponemos determinar el estado de rancidez del aceite usado en la preparación de las patatas fritas.

Se ha demostrado relación entre: la rancidez de los aceites y las repercusiones en la salud de las personas que consumen estos alimentos; entre ellas tenemos: sobrepeso, obesidad, elevación del colesterol, enfermedades cardiovasculares, endocrinológicos, cerebrales y cáncer (8);

con relación a esta última patología es importante mencionar que en un estudio realizado por la universidad de Burgos observaron que en el aceite utilizado en la elaboración de las papas fritas existían valores de acrilamida (9) y que las concentraciones de acrilamida en las papas fritas incrementa exponencialmente al aumentar la temperatura máxima de la fritura (10).

Las costumbres adquiridas con el tiempo y la falta de conocimiento por parte de los manipuladores de las papas fritas afectan al adecuado manejo del aceite, en un estudio comparativo de la estabilidad de los aceites se demostró la relación que existe entre el aumento progresivo del índice de peróxido con el número de veces que se realiza la fritura de las papas fritas, también cabe recalcar que costumbres como no secar las patatas antes de la fritura, promueven una rápida degradación del aceite a través del mecanismo de hidrólisis, lo que genera una nueva incógnita respecto a si esta costumbre es un factor que incrementa el de la rancidez del aceite de las frituras (11).

Existe una gran variedad de freidoras usadas en la producción de papas fritas tales como las de material de acero inoxidable, aluminio, etc. ;En la actualidad existe muy pocas investigaciones donde se relacione el tipo de material utilizado para la fritura con el deterioro del aceite, a pesar de esto existe un estudio realizado por Quintaes y colaboradores quienes estudiaron la estabilidad del aceite de soya sometido a cuatro calentamientos con intervalos de 24 h en freidoras de diferentes materiales: vidrio, aluminio, acero inoxidable, hierro fundido y piedra, en donde reportaron que los mejores materiales para la fabricación son las freidoras de vidrio y aluminio, mientras que las de acero inoxidable presentó un alto desprendimiento de hierro y níquel, con un mayor desprendimiento cuando el utensilio es nuevo concluyendo que los equipos de acero inoxidable favorecen la oxidación del aceite por la presencia de metal (12); Por lo cual pretendemos de importancia conocer esta realidad en nuestro medio y así sacar conclusiones claras con relación a la influencia del tipo de material utilizado con el deterioro del aceite.

El afán de obtener una ganancia extra por parte de los manipuladores de papas fritas les lleva a no realizar una renovación continua del aceite utilizado, también los limita a utilizar utensilios de cocina correctos que cumplan con características óptimas como: ser antiadherentes, no estar rallados, etc. los cuales se constituyen en elementos importantes que denotan la rancidez del aceite, pudiéndose así determinar dichos factores que con una futura instrucción, puedan ser corregidos en gran medida.

Con el fin de proteger a los consumidores, los aceites están definidos por leyes, normas y descritos en una base de datos registrados en el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN), en donde se considera apto para el consumo humano según la tabla 2 del NTE INEN 45 un índice de peróxido máximo de 10 mEq O₂ /kg, cifra importante cuantitativamente que determina la rancidez del aceite, pero al ser nuestra investigación cuantitativa haremos uso del Test de Kreiss debido a que es una de las pruebas principales realizadas en forma rápida y de alta sensibilidad para el estudio del enranciamiento de los aceites y que simultáneamente es empleada en el INEN (13).

Por lo tanto el presente estudio se justifica por la evidente relación entre la rancidez de los aceites y la salud de los consumidores; situación conocida a través de estudios realizados en otros lugares y que requieren ser verificados en la realidad concreta de la ciudad de Cuenca.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE PAPAS FRITAS

2.1.1 PAPA

La papa o patata es un tubérculo que pertenece a la planta de la familia de las solanáceas, poseen características nutricionales (14), su estructura química presenta:

Tabla 1. Composición química de la papa

Rango (%)	Promedio (%)
Materia Seca	13,1 – 36,8 23,7
Almidón	8,0 – 29,4 20,0
Azúcares Reductores	0 – 5,0 0,3
Azúcares Totales	0,05 – 8,0 0,5
Fibra Cruda	0,17 – 3,48 0,71
Sustancias Pécicas	0,2 – 1,5 0,8
Nitrógeno Total	0,11 – 0,74 0,32
Proteína Cruda	0,69 – 4,63 2,0
Lípidos	0,02 – 0,2 0,12
Ceniza	0,44 – 1,87 1,1
Ácidos Orgánicos	0,4 – 1,0 0,6
Agua	63,2 – 86,9 77,5

Fuente: Anderson, 1994

2.1.2 LÍPIDOS

Son un conjunto heterogéneo de sustancias que se caracterizan por ser insolubles en agua y su solubilidad se manifiesta en solventes orgánicos como el éter o cloroformo.

Están constituidas por tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno, presentando una mayor cantidad los dos primeros elementos antes descritos, este macronutriente es la fuente más concentrada de energía y proporciona aproximadamente 9 Kcal/g.

La denominación de “grasas y aceites”, se refieren únicamente al estado físico sólido o líquido de este tipo de lípidos y no tienen ninguna relación con cualquier otra propiedad, por lo tanto a temperatura ambiente las grasas se caracterizan por ser sólidas, debido a que en su estructura predominan los ácidos grasos saturados, mientras que los aceites al tener una mayor proporción de ácidos grasos insaturados, son líquidos (15).

2.1.2.1 Clasificación De Lípidos

- **Lípidos simples:** Están constituidos por ácidos grasos y glicerol, pudiendo ser mono glicéridos, di glicéridos o triglicéridos.

Los ácidos grasos se clasifican por:

a) Longitud de su cadena

- Cadena corta (4-6 carbonos)
- Cadena media (8-12 carbonos)
- Cadena larga (14-18 carbonos)
- Cadena muy larga (20 o más carbonos)

b) Su estructura

- Ácidos grasos saturados: No tienen dobles enlaces.
- Ácidos grasos mono insaturados: Presentan un doble enlace.
- Ácidos grasos polinsaturados: Tiene más de un doble enlace.

c) Configuración espacial

-Cis: En el mismo lado

-Trans: En el lado opuesto

- **Lípidos complejos:** Tienen poca importancia en relación con su aporte dietético pero realizan funciones estructurales y fisiológicas vitales en el organismo; entre ellos, los fosfolípidos son los que se pueden encontrar en alimentos como hígado, sesos, corazón y yema de huevo, se utilizan bastante como emulsionantes en la fabricación de margarinas y quesos
- **Otros lípidos:** Incluyen las vitaminas liposolubles y los esteroides (colesterol y esteroides vegetales o fitosteroides (15)).

2.1.2.2 ACIDOS GRASOS CIS Y TRANS

Los ácidos grasos presentan una estructura espacial del doble enlace los cuales le dan una estructura rígida y previenen la rotación de los carbonos alrededor del eje del enlace doble, al formarse un doble enlace entre dos átomos de carbono, estos adoptan una estructura plana en el espacio, con lo cual los otros átomos que continúan la cadena (de hidrógeno o carbono), y que sustituyen a cada uno de los carbonos que forman el doble enlace, pueden quedar hacia un mismo lado del plano que forma el doble enlace, o en sentido contrario. Cuando se disponen hacia un mismo lado del plano del doble enlace, se produce una isomería geométrica cis, pero cuando se disponen a distintos lados del plano del doble enlace, se forma una isomería geométrica trans (16).

2.1.2.3 ABSORCIÓN E INCORPORACIÓN DE LOS ISOMEROS CIS Y TRANS EN TEJIDOS Y MEMBRANAS

Los ácidos grasos trans, en su mayoría, son absorbidos, transportados e incorporados en los tejidos de la misma manera que los isómeros cis. Sin

embargo, existen algunas diferencias en el grado de incorporación en triacilglicéridos simples o complejos, además de la velocidad con que ellos son metabolizados. Su incorporación en los tejidos depende de su concentración dietética, tiempo de la dieta, tipo de tejido e isómero. Los ácidos grasos trans, debido a su estructura, tienen más parecido con los ácidos grasos saturados que con los isómeros cis, teniendo puntos de fusión más elevados y son esterificados preferencialmente en las posiciones 1 y 3. A pesar de que los isómeros cis son incorporados preferencialmente en fosfolípidos estructurales y funcionales, los ácidos trans también son incorporados en triacilglicéridos y fosfolípidos de las membranas biológicas, cambiando con esto su composición y la funcionalidad de las membranas. Con respecto a la absorción, ha sido reportado que el coeficiente de absorción de ácidos grasos trans es de 95%, y depende de su concentración en la dieta (17).

2.1.2.4 TRANSFORMACION DE LOS ISOMEROS CIS A TRANS

A diferencia de la isomería trans que establece una estructura lineal en torno al doble enlace, los isómeros cis presentan los átomos sustituyentes en el mismo lado de la molécula produciendo estructuras de alta flexibilidad; los ácidos grasos insaturados presentan mayoritariamente isomería cis por lo que todas las funciones metabólicas y estructurales de los ácidos grasos se encuentran asociadas a la isomería cis, pero sin embargo por efecto termodinámico la isomería trans genera estructuras más estables que la isomería cis, permitiendo que los isómeros cis por efectos físicos como la temperatura, presión o químicos como el pH, catalizadores metálicos, se abre temporalmente el doble enlace, este proceso permite que se reestructure en la forma trans caracterizadas por ser moléculas con estructura más lineal que los isómeros cis, en donde los dobles enlaces pueden ubicarse en muchas posiciones dentro de la molécula, lo cual origina una gran diversidad de posibles isómeros trans (16).

2.1.2.5 ISOMEROS CIS Y TRANS EN EL HUMANO

a) Los ácidos grasos Cis: Son ácidos grasos insaturados que poseen los grupos semejantes o idénticos generalmente grupos –H en el mismo lado de un doble enlace, son esenciales y abarcan 2 grupos el Omega 3 y el Omega 6. Son necesarios para el crecimiento y el desarrollo, así como para mantener una buena salud, aunque el cuerpo humano no puede producir estos dos ácidos grasos, sí puede transformarlos en cadenas más largas, que actúan como elementos estructurales de los eicosanoides, que son precursores de hormonas (como las prostaglandinas). Estas sustancias parecidas a las hormonas son importantes en la formación de las membranas celulares e intervienen en la coagulación sanguínea, la cicatrización de heridas y el proceso inflamatorio. Necesitamos obtener directamente de los alimentos las grasas omega-3 de cadena larga porque nuestro organismo los sintetiza en mínimas cantidades (18).

b) Los ácidos grasos Trans: Son un tipo de ácido graso insaturado que al incorporarse en las membranas celulares crean membranas muy densas ya que las moléculas tienen formas anormales que no son reconocidas por las enzimas que alteran las funciones normales de las células, se encuentra principalmente en alimentos industrializados que han sido sometidos a hidrogenación y de forma natural en pequeñas cantidades en la leche y la grasa corporal de los rumiantes (19); los efectos de las grasas trans en el organismo son:

- Cardio-circulatorio: Elevan el nivel de lipoproteínas de baja densidad LDL o "colesterol malo" y aumentan el riesgo de las enfermedades coronarias. También las grasas trans reducen las lipoproteínas de alta densidad HDL o "colesterol bueno", y elevan los niveles de triglicéridos en la sangre (20).
- Endocrinológico: Ambas condiciones antes descritas se asocian con la resistencia a la insulina que frecuentemente va

acompañada con la diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares (20).

- Cerebro: Los tejidos neurales se componen principalmente de lípidos y grasas. La mielina, la sustancia que rodea la mayor parte de las fibras nerviosas, está compuesta de 30% de proteína y 70% de materia grasa en donde sus dos principales ácidos grasos son el ácido oleico y Docosahexanoico (DHA), por lo que los ácidos grasos trans en la dieta se incorporan en las membranas celulares del cerebro, incluyendo la capa de mielina que aísla las neuronas, sustituyen el DHA natural en las membranas, y afectan la actividad eléctrica de las neuronas, alterando la capacidad de las neuronas para comunicarse y pueden causar la degeneración neuronal y disminuir el desempeño de funciones mentales (21).
- Cáncer: La acrilamida no se produce de forma natural en los alimentos, esta presenta al someter algunos alimentos a cocción. Los mayores niveles encontrados hasta ahora (del orden de $\mu\text{g/g}$) están en alimentos amiláceos (patatas y cereales). La acrilamida es una sustancia reactiva y volátil que puede reaccionar y auto degradarse después de su formación.

Algunos grupos han confirmado que la mejor vía de síntesis es la reacción de Maillard entre aminoácidos y azúcares reductores, siendo la asparagina, principal aminoácido libre presente en patatas, un participante crucial en la producción de acrilamida por esta vía.

La exposición a la acrilamida a dosis altas causa daño al sistema nervioso central y a dosis bajas presenta neuropatías periféricas en seres humanos; en animales como se considera una toxina anti reproductiva con características mutágenas y carcinógenas en sistemas experimentales in-vitro e in-vivo (22). Recientemente, grandes cantidades de acrilamida se encontraron en los productos de papas fritas, esto es alarmante, ya que la acrilamida es un carcinógeno para los humanos (2).

2.2 FRITURA DE PAPAS FRITAS

La fritura es el proceso mediante el cual la materia prima (papa) es sumergida en alto contenido de aceite, la velocidad y la eficiencia del proceso de fritura dependen de la calidad y la temperatura del aceite, esta suele estar entre 150 y 190°C, favoreciendo un alto índice de deshidratación y un menor tiempo de proceso (23).

2.2.1 VARIABLES QUE INFLUYEN

a) Dependientes del proceso

- Temperatura/Tiempo
- Método de fritura
 - Continua
 - Discontinua
- Material del recipiente

b) Dependientes del tipo de aceite

- Composición del aceite
- Aditivos

c) Dependientes del alimento a freír

- Relación superficie/volumen
- Cobertura
- Humedad

La relación de estas variables determina cuáles serán las características del producto frito; que tan diferentes puedan resultar, así como que la alteración del medio de fritura también sea variable (24).

2.2.2 ACEITES USADOS EN LA FRITURA

El aceite usado durante el proceso de fritura determinará la aceptabilidad del alimento, debido a que el aceites absorbido el alimento y a su vez durante la fritura se generan una serie de cambios físicos y químicos, como producto de la interacción entre el aceite, el agua y los diferentes componentes del alimento a freír, por lo tanto el aceite utilizado determina la calidad del alimento, así como las condiciones del proceso y la composición del producto, debe tener las siguientes características.

- Los aceites que son utilizados para la fritura deben ser frescos y cumplir con criterios de calidad.
- El aceite se transporta en cubas metálicas que suelen ser de acero inoxidable evitando la presencia de cobre con la finalidad de evitar la oxidación auto-catalítica.
- Durante el transporte, el aceite puede estar en contacto con un mayor espacio de aire pudiendo absorber un mayor contenido de O₂, favoreciendo la auto-oxidación.
- Los aceites líquidos deben ser guardados a temperatura inferiores a 30 °C y no deberían ser almacenados a temperaturas superiores a 40 °C, mientras la temperatura de manipulación de grasas sólidas o semisólidas debe ser superior a su punto de fusión, pero sin excederlo en más de 5 °C (24)

En el mercado se oferta una gran variedad de aceites, de cuales los más destacados son el aceite de palma, soya, canola, oliva, maíz y girasol; Los aceites presentan diferente composición al estar en estado fresco así el de palma presenta el más alto contenido de ácidos grasos saturados (49,3 g/100 g de aceite), mientras que el aceite de oliva tiene mayor contenido de mono insaturados (72,9%) y el de soya y maíz mayor proporción de poli-insaturados (57,7 y 54,7%) (12). Tales características se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2 Composición de los aceites para fritura

Tipo de aceite	Ácidos Grasos (g/100g aceite)			
	Saturados	Mono insaturados	Poli insaturados	Trans
Palma	49.300	37.000	9.300	SRD
Soya	15.650	22.783	57.740	0.533
Canola	7.365	63.276	28.142	0.395
Girasol	9.009	57.334	28.962	0.219
Oliva	13.808	72.962	10.523	SRD
Maíz	12.948	27.576	54.677	0.286

Autor: Adriana Suaterna

Fuente: USDA. National Nutrient Database for Standard Reference

2.2.3 METODOS DE FRITURA

2.2.3.1 FRITURA CONTINUA

Este método es utilizado en la preparación de productos para ser conservados durante un cierto período de tiempo con una producción altamente automatizada, que permite trabajar con incorporación continua de materia prima a freír y de aceite, para mantener constantes las condiciones del proceso dando grandes volúmenes de producto; es utilizado en la industria de las papas fritas y ciertos productos de aperitivo (snack); se genera en un equipo moderno en un corto periodo de tiempo (24).

2.2.3.2. FRITURA DISCONTINUA

El primer tipo de fritura discontinua es en sartén y la segunda es la freidora en cuba, las cuales son radicalmente diferentes, debido a que las condiciones lo son también (aireación, relación masa producto/masa aceite, tiempo y superficie de contacto, etc).

Es utilizada, generalmente, en la preparación de alimentos para consumo inmediato, dependiendo de la demanda de los consumidores.

En este proceso existen períodos en los que el aceite se encuentra a elevada temperatura sin alimento; a su vez, tienen lugar ciclos de calentamiento-enfriamiento (debido al encendido y apagado de la freidora) en los que es inevitable la acción del aire sobre el aceite. A diferencia del proceso anterior, existe una reposición discontinua con aceite fresco de acuerdo a una programación que establece la propia empresa elaboradora. Bajo estas condiciones, la alteración termo-oxidativa tiene lugar con facilidad y aumenta permanentemente, hasta que el aceite debe ser descartado (24)

2.3. ELABORACION DE PAPAS FRITAS

Para la elaboración de las papas fritas se debe tomar en consideración lo siguiente:

2.3.1 REQUISITOS PREVIOS

La papa debe:

- Ser pelada, es decir: quitar la piel
- Extraer los “ojos” o pequeñas vetas de color negra que se localizan en la superficie.
- Introducir en agua para de esta forma evitar la oxidación
- Se realiza el corte dependiendo del método de cocinado.
- Una vez realizado lo anterior se procederá a cocinarlas sometiéndolas a un medio caliente en “aceite”, la temperatura estará en torno a los 170°C o 210°C.

2.3.2 ELABORACION

Se puede cocinar a las papas de dos maneras:

- Fritura completa: Caracterizado por que las papas son freírlas totalmente al ser introducidas en el aceite y sin sacarlas hasta que estén cocinadas. La temperatura del aceite será de moderada a fuerte.
- Fritura en dos partes: Fritura en la cual lo primero en hacerse es el ablandara la papa a una temperatura moderadamente baja y, cuando esta esté blanda, se retira del aceite para luego agregarla la segunda vez a otro golpe de temperatura fuerte para que se quede dorada y crujiente en el exterior y blanda en el interior.
- Después de que ya estén fritas, en ambos procedimientos se añade sal (25).

2.4 ALTERACION DE LA COMPOSICION DEL ACEITE

Durante el proceso de la fritura se implican numerosas reacciones a partir de tres agentes que son el agua, oxígeno y temperatura elevada que afectan a los componentes de la materia grasa que se utiliza como medio de fritura.

Tabla 3 Grupos de compuestos en los aceites y grasas durante el proceso de fritura

Tipo de alteración	Agente Causante	Compuestos nuevos resultantes
Hidrolítica	Humedad	Ácidos grasos libres
		Diacilgliceroles
		Monoacilgliceroles
Oxidativa	Aire	Monómeros oxidativos (TG)
		Dímeros y polímeros oxidativos (TG)
		Compuestos volátiles (aldehídos, cetonas, hidrocarburos, etc.)
		Óxidos de Esteroles
Térmica	Temperatura	Dímeros y polímeros no polares (TG)
		Monómeros cíclicos (TG)
		Isómeros trans (TG) y de posición

Fuente: Dobarganes y col.2002

2.4.1 OXIDACION

La adición del oxígeno del aire al doble enlace de la cadena de un ácido graso del aceite de fritura, da lugar a compuestos intermedios inestables denominados hidroperóxidos o peróxidos que dan lugar a la formación de radicales libres.

Con el proceso de oxidación van apareciendo cambios organolépticos del aceite (alteración del sabor, palatabilidad, oscurecimiento del aceite), cambios físicos (aumento de viscosidad) y cambios químicos (formación de polímeros, compuestos volátiles).

Este proceso se ve favorecido por la incidencia de la luz (especialmente los rayos ultravioleta), que actúa como catalizador.

A temperatura ambiente la oxidación suele ser un proceso relativamente lento, mientras que a mayor temperatura mayor será la velocidad de oxidación, por lo tanto, es importante que la temperatura del aceite de fritura no sea más elevada de la necesaria para realizar el trabajo de cocinado, aparte de la luz y de la temperatura, otros factores que afectan a la velocidad de oxidación son:

1. La velocidad a la cual el aceite es absorbido por el alimento desde el sistema y remplazado por aceite nuevo.
2. La presencia de metales como cobre y latón, que aceleran la oxidación (pro-oxidantes).
3. La presencia de antioxidantes a altas temperaturas.
4. La calidad del aceite de fritura.
5. El calor.

Para mantener el nivel de oxidación al mínimo en el aceite de fritura es importante usar aceite de buena calidad y seguir las normas de fritura que permitan la máxima velocidad de renovación del aceite. También es importante la eliminación de partículas de alimento que se encuentran en el aceite de fritura y no elevar más de lo necesario la temperatura.

Los ácidos grasos insaturados son los más sensibles a la oxidación que los saturados (26).

El investigador Pablo Rojas afirma que R.J. Hamilton en su libro “The chemistry of rancidity in foods”, distingue en el proceso de oxidación lipídica tres fases:

Fase de iniciación o inducción: en esta fase se forma el radical libre ya sea a partir de un hidroperóxido (ROOH) que se favorece por la alta temperatura y la luz, o a partir de un ácido graso (RH).

- Fase de propagación o continuación: los radicales libres formados en la fase anterior, dada su gran reactividad, reaccionan con el oxígeno o con otras cadenas de ácidos grasos, provocando de esta forma una reacción en cadena.
- Fase de terminación o finalización: cuando dos radicales libres se encuentran pueden reaccionar entre sí, dando lugar a un compuesto nuevo, generalmente del tipo aldehído o cetona

2.4.2 HIDRÓLISIS

Es la reacción del agua del alimento con el aceite de fritura para formar ácidos grasos libres. Los triglicéridos del aceite en contacto con la humedad o agua (proveniente del producto a freír), se descompone en diglicéridos y monoglicéridos liberando una o dos cadenas de ácidos grasos. Los triglicéridos con ácidos grasos de cadenas cortas, son más sensibles que los triglicéridos con ácidos grasos de cadena larga

El resultado de la hidrólisis es la aparición de ácidos grasos libres, que aumentan la acidez del aceite y en menor cantidad la formación de metilcetonas y lactonas que pueden producir aromas desagradables. La aparición de ácidos libres provoca una mayor tendencia a la formación de humo. Los ácidos grasos de cadena media y corta (menores de 16 carbonos) son más volátiles y algunos de ellos pueden producir olores y sabores indeseables.

La formación de ácidos grasos libres depende de los siguientes factores:

1. Cantidad de agua liberada: el agua que generalmente proviene del alimento que se fríe. Las mayores alteraciones ocurren si existe humedad en el momento de calentar o enfriar el aceite (cuando la temperatura es menor de 100 °C) y durante el almacenamiento.
2. La temperatura del aceite de fritura: a mayor temperatura, más elevada es la velocidad de producción de ácidos grasos libres.
3. La velocidad de recarga del aceite es también importante; manteniéndose las demás condiciones iguales y a más rápida renovación del aceite utilizado por aceite nuevo, más lenta es la velocidad de desarrollo de los ácidos grasos libres.
4. El número de ciclos de calentamiento/enfriamiento del aceite. Se debe tratar en lo posible que la temperatura sea constante.
5. A mayor cantidad de migajas y partículas quemadas, mayor será la velocidad de desarrollo de ácidos grasos, por eso hay que limpiar el aceite y filtrarlo correctamente.

La formación de ácidos grasos libres formados es directamente proporcional a la cantidad de vapor eliminado por el alimento y además hay que tener en cuenta que a mayor cantidad de alimento que se fría mayor será la humedad presente en el aceite (26).

2.4.3 POLIMERIZACION

El calentar el aceite da como resultado una serie de reacciones en el aceite, como la formación de varios productos de descomposición del aceite, que pueden ser volátiles y no volátiles.

Los productos de descomposición no volátiles son: compuestos polares, monómeros (cíclicos y no cíclicos), dímeros, trímeros y otros compuestos de

alto peso molecular, cuyas reacciones dan lugar a la formación de grandes moléculas.

Estas grandes moléculas o polímeros, pueden resultar pegajosas, las mismas que se evidencian en los laterales de las pailas o freidoras, donde la superficie del aceite y el metal entran en contacto con el oxígeno del aire.

Estos polímeros, al ser de mayor tamaño y peso molecular, tienden a aumentar la viscosidad del aceite lo que por un lado favorece la formación de espuma y por lo tanto la oxidación, por otro lado producen un arrastre mayor de aceite por parte del alimento frito debido a que el aceite gotea o escurre con mayor dificultad. Además contribuyen también al oscurecimiento del aceite.

Los polímeros forman el mayor grupo individual de compuestos en el aceite que se están degradando y es considerado por muchos como el mejor indicador de la degradación del aceite.

Desde el punto de vista nutricional parece ser que los polímeros de alto peso molecular son indigeribles, por lo que tienen poca importancia respecto a la nutrición y salud; pero los compuestos más cortos, monómeros y dímeros, sí son absorbidos por la pared intestinal, repercutiendo negativamente en la salud del consumidor. Muchas de estas sustancias están reconocidas como tóxicas o potencialmente cancerígenas, como el caso del benzopireno producido por ciclación del colesterol.

La formación de espuma se debe al desarrollo de más y más polímeros de elevado peso molecular, y el aceite de fritura contendrá ácidos grasos de longitudes de cadena considerablemente diferentes. Esta diferencia en longitudes de cadena produce la formación de espuma en los aceites de fritura.

Esta formación de espuma consiste en la formación de burbujas que se deslizan hacia arriba por los lados de las pailas o freidoras. Si esto sucede en el proceso, exceso de espuma, entonces el aceite tiene que ser eliminado incluso cuando el alimento tiene buen sabor.

El calentar el aceite da como resultado una serie de reacciones en el aceite, en el diagrama de Fritsch (26).

2.5 NORMAS PARA LA ADECUADA FRITURA DE PATATAS

El principal problema en el control de calidad de los aceites de fritura se encuentra en el sector de preparación de alimentos para consumo inmediato (restaurantes, locales de comida rápida y vendedores ambulantes), por lo tanto se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la calidad de los aceites de fritura.

2.5.1 ALIMENTO A FREIR

- Escurrir el alimento que previamente fue lavado (27).

2.5.2 ACEITE PARA FRITURA

- Utilizar los aceites con estabilidad oxidativa adecuada a la temperatura de fritura.
- Es preferible el uso de aquellos con bajo contenido de ácidos grasos poli insaturados.
- Nunca se debe mezclar aceites de diferente procedencia, ni tampoco aceite nuevo con el usado.
- Nunca dejar humear el aceite, es un signo inequívoco de que este empezó a quemarse
- Es difícil determinar las veces que un aceite puede ser reutilizado, pero se podría reutilizar hasta 4 veces, pero si el aceite de oliva tiene un mayor rendimiento y puede ser usado hasta 5-6 veces.

- El aceite debe filtrarse inmediatamente después de su uso, en caliente para evitar que las posibles partículas en suspensión aceleren su degradación.
- El aceite usado se deberá guardar en utensilios opacos, de acero inoxidable, loza o porcelana y en un lugar sin cambios bruscos de temperatura (27).

2.5.3 TEMPERATURA DEL ACEITE DE FRITURA

- La temperatura del aceite debe bordear entre 170 y 190 °C durante la adición del alimento a freír.
- No debe ocurrir un descenso mayor a 50 °C del aceite al agregar el alimento.
- Mantener valores menores a 120 °C cuando no exista fritura ya sea apagando el equipo o disminuyendo la temperatura (27).

2.5.4 FREIDORA

- Durante la fritura evitar el contacto con equipos de hierro, cobre o aleaciones de cobre (como el bronce).
- Lavar el equipo de fritura con regularidad, enjuagar y secar
- La freidora eléctrica tiene la ventaja de tener un termostato que controla la temperatura, pero su uso inadecuado lo convierte en un utensilio engorroso, lleno de aceite rancio.
- Las sartenes son los utensilios más usados, por lo que hay que controlar que no estén rallados o desprendidos y que sean antiadherentes.; las sartenes de acero son difíciles de mantener ya que su oxidación es más sencilla; las sartenes de fondo grueso mantienen una alta temperatura (28).
- Material de freidoras:

-El Acero Inoxidable: Las vitaminas se descomponen cuando están a alta temperatura, por lo que es recomendable usar fuego medio o bajo,

o bien añadir agua pues esta no permitirá que suba la temperatura más de 100°C (29).

-Aluminio: Suelen depositar óxidos de aluminio en los alimentos al dejarlos en este contenedor por mucho tiempo y se caracteriza por su rápido calentamiento (29).

-Teflón: Evita que los alimentos se adhieran al utensilio de cocina, sin embargo al calentarse sobre los 370 °C libera 15 gases tóxicos, entre los que se incluyen dos de naturaleza cancerígena (30).

-Material fundido: Las sartenes de este material se caracterizan por su fortaleza y capacidad de conservar el calor, no se puede evitar que pase algo de hierro en cantidades pequeñísimas a los alimentos, sin embargo al estar en contacto con alimentos ácidos o que tengan ingredientes ácidos tienden a corroerse y disolverse en los alimentos alterando su composición química y pueden producir intoxicaciones o envenenamientos (31).

2.5.5 DESCARTAR EL ACEITE

Desechar el aceite de fritura cuando se evidencie las siguientes características:

- Olor desagradable
- Oscurecimiento intenso
- Aparición de humo a la temperatura usual de fritura
- Aumento de la viscosidad (27).

2.6 EFECTOS TÓXICOS Y BIOLÓGICOS DE LOS ACEITES CALENTADOS

La mayoría de las normativas de los distintos países establecen un máximo para el contenido de compuestos polares del 25-27 % y aunque estos

valores no deberían sobrepasarse, en realidad algunos aceites de fritura tomados de restaurantes lo sobrepasan ampliamente. No obstante, este no es el caso de la fritura en continuo donde normalmente el contenido de compuestos polares queda muy alejado del límite de descarte puesto que la gran cantidad de producto que se fríe hace que el grado de renovación del aceite de la cuba de fritura sea muy alto. A pesar que los aceites de fritura no parecen suponer un riesgo evidente para la salud, no hay que olvidar que algunos estudios han atribuido a los aceites oxidados o a su fracción polar efectos biológicos negativos y que los componentes de esta fracción también pueden presentar en mayor o menor grado efectos biológicos negativos claramente demostrados (32).

En este sentido, se han descrito efectos biológicos negativos para muchos de los productos de oxidación lipídica. Entre ellos, destacan los derivados oxidados del colesterol (derivados con grupos hidroxilo, cetónicos y epóxido) y de los ácidos grasos (compuestos aldehídicos, monómeros cíclicos e hidroperóxidos). En cuanto a los derivados oxidados del colesterol, que únicamente se encontrarán en el medio de fritura cuando se utilicen grasas de origen animal o se fríen productos de este mismo origen, se han observado en multitud de trabajos diversos efectos biológicos, principalmente negativos. Además, estos compuestos que se absorben a nivel intestinal, se han encontrado en diversos tejidos humanos e incluso se han relacionado mediante estudios epidemiológicos con la progresión de la lesión aterosclerótica. También se han descrito algunos efectos biológicos negativos (básicamente, alteración de la estructura y funcionalidad de la membrana celular y alteración del metabolismo lipídico en el hígado) para los monómeros cíclicos, familia compleja de compuestos que se forman a altas temperaturas esencialmente a partir de los ácidos linoleico y linolénico (33).

Un informe resumido que ha dado a conocer hoy un Comité Mixto de Expertos de la (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que la presencia no intencional del contaminante acrilamida en ciertos

alimentos podría ser perjudicial para la salud pública, pues se ha demostrado que la sustancia provoca cáncer en animales así como problemas reproductivos (34).

2.7 CONTROL DE CALIDAD DE LOS ACEITES DE FRITURA

El análisis de algunas de las características físicas y químicas de las grasas y aceites es necesario ya que de ellas derivan sus propiedades. En análisis de rutina las determinaciones de los índices de yodo, saponificación, acidez, peróxido y la materia no saponificable, junto con las pruebas cualitativas para adulteraciones son suficientes para confirmar la identidad y comestibilidad de la mayoría de las grasas y aceites. El aceite puede usarse hasta alcanzar los límites impuestos por la autoridad local o siguiendo una guía de referencia. Esto significa que usted garantiza una calidad consistente de los alimentos fritos.

En respuesta a las observaciones de efectos potencialmente nocivos o tóxicos de los aceites de fritura excesivamente reutilizados, los organismos internacionales y la administración han dictado recomendaciones y disposiciones legales, que regulan la utilización y vida máxima de los aceites y grasas sometidas a fritura.

2.8 REGLAMENTO DE BARES ESCOLARES DEL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION

Que, la Constitución de la República del Ecuador, en el Título II, Capítulo II, hace referencia a los derechos del buen vivir, y el Art. 13 ordena: "Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales (35).

2.9 ALIMENTOS, BEBIDAS, EQUIPOS Y UTENSILIOS

Art. 10.- Los alimentos, bebidas y preparaciones que se expendan en los bares escolares y que sean preparados en los mismos, deben ser naturales, frescos y nutritivos, con características de inocuidad y calidad, a fin de que no se constituyan en riesgo para la salud de los que los consuman; el proveedor del servicio de bar escolar y su personal expendarán alimentos aplicando medidas de higiene y protección. Se deberá promover el consumo de agua segura y de alimentos ricos en fibra.

Los alimentos y bebidas preparados en el bar y/o procesados industrialmente deben cubrir el 15 por ciento de las recomendaciones nutricionales para la edad.

Art. 14.- Los equipos y utensilios destinados a la preparación y transporte de alimentos deben ser de material resistente, inoxidable y anticorrosivo, fáciles de limpiar, lavar y desinfectar; los utensilios serán almacenados en vitrinas, al igual que la vajilla y cualquier otro instrumento que se use para su manipulación, preparación y expendio; el aseo y mantenimiento del menaje se hará con la periodicidad y en las condiciones que establece la normativa sanitaria vigente. En todo momento se evitará tocar con los dedos la superficie de la vajilla y utensilios que entre en contacto con los alimentos (35).

2.10 HIGIENE Y ESTADO DE SALUD DEL PERSONAL DE SERVICIO

Art. 17. El personal que labore en los bares escolares observará las siguientes medidas básicas de higiene y protección:

- a) Impedir el acceso a personas extrañas a las áreas de preparación y manipulación de alimentos;
- b) Usar delantal de color claro, limpio, en buen estado de conservación;
- c) Mantener las manos limpias, uñas cortas, sin pintura y sin joyas;

- d) Llevar en todo momento el cabello recogido y gorro protector de color claro, limpio y en buen estado de conservación;
- e) No manipular simultáneamente dinero y alimentos; y,
- f) Lavarse las manos con agua circulante, jabón y desinfectarse antes de comenzar el trabajo, cada vez que salga y regrese al área asignada, después de usar el servicio higiénico y de manipular cualquier material u objeto que represente riesgo de contaminación (35).

2.11 TEST DE KREISS

Es una reacción cualitativa que detecta rancidez. Esta reacción no implica que la manteca no sea apta para consumo, pero indudablemente desmejora la calidad del producto.

Se fundamenta en la reacción del aldehídoepihidral (producto de la descomposición de un peróxido) con el floroglucinol adicionado a la muestra en medio ácido (ácido clorhídrico), resultando en la formación de un color rosado, la intensidad del color rosado, en la capa acuosa, es proporcional al grado de enranciamiento

Sin embargo, el resultado positivo no implica necesariamente rancidez ya que otras sustancias presentes en la semilla de donde se extrae la grasa pueden dar la reacción.

Reactivos:

- HCl concentrado.
- Floroglucina en éter etílico al 0,1 %; pesar 100 mg de floroglucina y disolver en 100 ml. de éter etílico.

Técnica:

- En un tubo de ensayo colocar 1 ml. de muestra.

- Agregar 1 ml de ácido clorhídrico concentrado.
- Tapar y mezclar invirtiendo varias veces el tubo durante 30 segundos.
- Luego añadir 1 ml. de solución de floroglucina en éter y repetir la agitación.
- Dejar en reposo 2 minutos. Si la capa ácida toma coloración roja o rosada, el aceite puede estar enranciado (36).

CAPITULO III

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores influyentes en la aceleración de la rancidez del aceite utilizado en la preparación de las papas y su relación con el cumplimiento de las normas del Ministerio de Salud Pública en instituciones educativas de la ciudad de Cuenca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a la población de manipuladores del aceite.
- Determinar factores relacionados con el aceleramiento de la rancidez del aceite.
- Establecer las características finales de rancidez del aceite al cabo de su uso en la preparación de papas fritas.
- Comprobar el cumplimiento de normas establecidas por el MSP y la Dirección de Educación respecto a la elaboración y expendio de papas fritas en las diferentes instituciones educativas y sus inmediaciones.

CAPITULO IV

4 MÉTODOS Y TÉCNICAS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio descriptivo transversal de los factores que intervienen en la aceleración de la rancidez del aceite utilizado en la preparación de papas fritas en los centros educativos de la ciudad de Cuenca.

4.2 AREA DE ESTUDIO

El casco urbano de la ciudad de Cuenca tiene 17 instituciones educativas, 45 locales de expendio de comida chatarra y aproximadamente 15 vendedores ambulantes de papas fritas.

4.3 UNIVERSO

El universo de estudio estuvo conformado por los expendedores de papas fritas de la ciudad de Cuenca y los aceites utilizados para el efecto.

4.4 MUESTREO

La muestra fue determinada a conveniencia y estuvo conformada por 50 expendedores de papas fritas que fueron contabilizados y que operan en el interior e inmediaciones de las instituciones educativas ubicadas el casco urbano de la ciudad de Cuenca.

4.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Expendedores que operaron en el centro urbano de Cuenca, que aceptaron formar parte de la investigación, que cumplían la mayoría de edad y se localizaban en el interior e inmediaciones de las instituciones educativas.

4.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Menores de edad que expendía papas fritas, quienes no aceptaron formar parte del estudio, que operaron fuera del casco urbano y que se encontraron lejos de las instituciones educativas.

4.7 MÉTODO: DESCRIPTIVO TRANSVERSAL

4.8 TÉCNICAS

- Observación: Directa
- Aplicación del Test de Kreiss

4.9 INSTRUMENTOS:

La información fue recolectada en un formulario en el que constaron todos los datos necesarios que se obtenían en el transcurso de la recolección de la muestra y los resultados alcanzados posterior al análisis que cumplieran con los criterios de inclusión (Anexo 1).

4.10 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR LOS ASPECTOS ÉTICOS

Para el presente estudio, se presentó un consentimiento informado a los expendedores para que se nos permita la recolección del aceite, a fin de informar que los datos a ser recolectados no implicaban daño en la integridad de los/las vendedores ya que no se incluían datos de filiación a excepción de la edad, sexo e instrucción (Anexo 2).

Los resultados de la investigación, con el análisis correspondiente, serán entregados a la Facultad de Ciencias Médicas.

4.11 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados se procesaron con estadística descriptiva y se presentaron en cuadros según el caso. Se estableció factores dependientes e independientes que influyen en la rancidez del aceite. Para la Tabulación y Análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Excel 2010.

4.12 PLAN DE TRABAJO

Etapas 1: Se realizó un análisis situacional y la preparación de los elementos de nuestra investigación:

- Análisis de los factores que influyen en la rancidez del aceite.
- Selección de los elementos de investigación

Etapas 2: Recolección de datos obtenidos por método directo: mediante la observación con posterior registro de las variables, (anexo 1); y toma de muestra de aceite de los contenedores donde se elaboran las papas fritas en jeringuillas de 5cc envueltas con papel negro para impedir el acceso de luz a la muestra.

Etapas 3: Las jeringuillas recogidas diariamente fueron depositadas en contenedores de hielo, se trasladaron al laboratorio y posteriormente se sometieron a la reacción de Kreiss, todo este procedimiento se realizó el mismo día que fueron recogidas las muestras.

Etapas 4: Análisis de datos

- Análisis de datos.

Fase 5: Reporte final

- Reportes de hallazgos y resultados de la investigación
- Entrega de los resultados de la investigación a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.

CAPITULO V

5 RESULTADOS

A. Datos generales de la Rancidez

Tabla N° 1

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Rancidez	Frecuencia	Porcentaje
Negativa	18	36
Positiva	32	64
Total general	50	100

Fuente: Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Se observa que cerca de las dos terceras partes de las muestras de aceite desarrollaron rancidez, observada el mismo día de la recolección de la muestra.

B. Caracterización de los expendedores

- **Edad**

Tabla N° 2

Distribución de 50 expendedores de papas fritas, según edad. Cuenca 2013.

Edad	Frecuencia	Porcentaje %
18-24	10	20
25-31	6	12
32-38	9	18
39-45	12	24
46-52	11	22
53-60	2	4
TOTAL	50	100

Fuente:Formulario
Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Se puede observar que la edad más frecuente de los expendedores de papas fritas esta bordea entre los rangos de 46-52 años.

Tabla N° 3

Distribución de 50 expendedores de papas fritas, según sexo. Cuenca 2013.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	38	76
Masculino	12	24
Total	50	100

Fuente: Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

De cada cuatro expendedores de papas, tres representan al sexo femenino (76%)

- **Instrucción Escolar**

Tabla N° 4

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según la instrucción escolar de los expendedores y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Instrucción escolar	Rancidez negativa		Rancidez positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	5	28	11	35
Secundaria	5	28	14	44
Superior	8	45	7	22
Total	18	100	32	100

Fuente:Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

De los resultados obtenidos se observa que cerca de la mitad de los aceites rancios positivos pertenecían a expendedores con instrucción secundaria y

a su vez el 45 % de los aceites rancios negativos pertenecían a los expendedores de instrucción superior.

C. Características de la freidora

- **Material de la freidora**

Tabla N° 5

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el material de la freidora y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Material de la freidora	Rancidez negativa		Rancidez positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Acero inoxidable	6	33	12	38
Aluminio	5	28	13	41
Material fundido	2	11	1	3
Teflón	5	28	6	19
Total	18	100	32	100

Fuente: Encuesta
Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Las freidoras de material de acero inoxidable presentaron cerca de la tercera parte de resultado negativo en cuanto a la prueba de rancidez (33%), mientras que las freidoras de aluminio obtuvieron casi la mitad de la positividad de la prueba (41%).

- **Tamaño de la freidora**

Tabla N° 6

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el tamaño de freidora y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Tamaño de la freidora	Rancidez negativa		Rancidez positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Grande	9	50	10	31
Mediana	6	33	13	41
Pequeña	3	17	9	28
Total	18	100	32	100

Fuente: Encuesta

Autoras: G,Asitimbay. J,studillo

De los tres tamaños de freidora, la mitad de la rancidez negativa se presentó en las freidoras grandes, en tanto que las freidoras medianas obtuvieron cerca de la mitad de rancidez positiva en los resultados que se analizó.

- Estado de la freidora

Tabla N° 7

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el estado de la freidora y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Estado de la freidora	Rancidez negativa		Rancidez positiva		Total %
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Bueno	9	45	11	55	100
Oxidado	0	0	3	100	100
Rallada	9	33	18	67	100
Total	18	36	32	64	100

Fuente: Encuesta

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Observamos que más de la mitad de las muestras fueron positivas al realizarse la fritura en material de buen estado, mientras que dos de cada tres muestras analizadas de las freidoras ralladas presentan rancidez positiva (67%); y de las tres muestras obtenidas de un material oxidado el 100% fue rancio positivo.

D. Higiene

Tabla N° 8

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según higiene y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Higiene	Rancidez negativa		Rancidez positiva		Total %
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
No	6	19	25	81	100
Si	12	63	7	37	100
Total	18	36	32	64	100

Fuente: Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Un 81 % de las muestras obtenidas de los manipuladores con higiene incorrecta resultaron positivas, es decir que de cada 4 muestras 3 están rancias, a su vez más de la mitad de manipuladores con higiene adecuada obtuvieron rancidez negativa en sus muestras.

E. Técnica de Fritura

- **Secado de papas antes de freir**

Tabla N° 9

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el secado de papas y la presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Secado de papas	Rancidez negativa		Rancidez positiva		Total %
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
No	10	27	27	73	100
Si	8	62	5	38	100
Total	18	36	32	64	100

Fuente: Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

De todas las muestras que no se secaron antes de freir cerca de las tres cuartas partes fueron rancias positivas, mientras que los aceites de las papas que se secaron los dos tercios obtuvieron rancidez negativa.

- **Temperatura usada en la fritura**

Tabla N° 10

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según la temperatura de la freidora y presencia de rancidez. Cuenca 2013.

Temperatura	Rancidez negativa		Rancidez positiva		Total	Total
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Alta	8	25	24	75	32	100
Mediana	7	47	8	53	15	100
Baja	3	100	0	0	3	100
Total	18	36	32	64	50	100

Fuente: Encuesta

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Las tres cuartas partes de las muestras elaboradas con aceite a temperatura alta presentaron rancidez positiva (75%), en tanto que de todas las muestras de aceite fritas a temperatura baja el 100% resultaron negativas en la prueba de rancidez.

- **Reutilización del aceite**

Tabla N° 11

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según la reutilización del aceite en la fritura. Cuenca 2013.

Reutilización del aceite	Frecuencia	Porcentaje
No	10	20
Si	40	80
Total	50	100

Fuente: Encuesta
Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

De cada 5 muestras recolectadas 4 fueron reutilizadas para la elaboración de las papas fritas.

Tabla N° 12

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según la reutilización del aceite en la fritura. Cuenca 2013.

Reutilización	Negativa		Positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
No	6	60	4	40
Si	12	30	28	70
Total	18	36	32	64

Fuente: Encuesta
Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

El 70 % de las muestras de aceites reutilizados fueron positivas al Test, a su vez mas de la mitad de las muestras no reutilizadas fueron negativas a la misma.

F. Tipo de Aceite

Tabla N°13

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el tipo de aceite usado en la fritura y presencia de rancidez.

Cuenca 2013.

Tipo de aceite	Rancidez negativa		Rancidez positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Alesoya light	0	0	1	100
Cocinero	6	35	11	65
Dos Coronas	0	0	1	100
Favorita	1	25	3	75
Girasol	3	50	3	50
Manteca de chanco	0	0	1	100
Palma de Oro	6	46	7	54
Sabrosón	2	29	5	71
Total	18	36	32	64

Fuente: Formulario

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Al analizar los diferentes tipos de aceites usados en las frituras de papas, observamos que dos de cada tres muestras del aceite el cocinero, tres de cada cuatro muestras de la favorita y cerca de las tres cuartas partes del aceite el sabrosón resultaron rancias positivas, mientras tanto el aceite girasol tiene una relación 1:1 respecto a negatividad y positividad del test de Kreiss. Se puede acotar que los aceites que presentan 100% de positividad están representados por una sola muestra.

G. Normas del MSP

Tabla N°14

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el lugar de expendio. Cuenca 2013.

Normas del MSP	Frecuencia	Porcentaje
Ambulante	11	22
Bar	3	6
Local	36	72
Total	50	100

Fuente: Encuesta
Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

El expendio de papas fritas es más frecuente en los locales cercanos a las instituciones educativas sin embargo cabe recalcar que a pesar de la ley impuesta en el año 2010 por el Ministerio de Salud conjuntamente con el de Educación de prohibir el expendio de comida chatarra en los bares escolares se observa que las ventas de papas fritas aún se mantienen (6 %).

- **Lugar de expendio**

Tabla N°15

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el lugar de expendio y presencia de rancidez. Cuenca 2013

Lugar de expendio	Rancidez negativa		Rancidez positivo		Total	Total
	Frecuencia	%	Frecuencia	%		
Ambulante	2	18	9	82	11	100
Bar	3	50	3	50	6	100
Local	13	39	20	61	33	100
Total	18	36	32	64	50	100

Fuente: Encuesta

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

De las muestras obtenidas se consiguió rancidez positiva en las siguientes frecuencias: de los vendedores ambulantes mas de las tres cuartas partes, en los locales mas de la mitad y en los bares una relacion 1:1. Es necesario acotar que en el Capitulo III, Art 10 del reglamento de bares escolares del Sistema Nacional de Educación todos los alimentos expendidos deben ser frescos, nutritivos y que no constituyan un riesgo para la salud de sus consumidores, lo cual no se observa en los datos obtenidos de nuestra investigación.

6 CAPITULO VI

6.1 DISCUSIÓN

En el presente estudio se analizó los diferentes factores que aceleran el proceso de rancidez durante la fritura de papas fritas con un estudio descriptivo transversal, mediante el uso de formularios se obtuvieron los siguientes resultados:

Frecuencia de Rancidez

En el año 2010 se dictó por parte del Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Educación una ordenanza que prohibía el expendio de comidas chatarras entre ellas papas fritas en las instituciones educativas; al realizar nuestro estudio se pudo comprobar que dicha acción realizada por el MSP ha obtenido grandes resultados ya que al analizar nuestro estudio podemos observar que de las 50 muestras de aceite que conforman nuestro universo el 6% correspondían a centros educativos pero el 94% restante eran expendidas en las inmediaciones de las mismas, indicándonos que este problema de salud está siendo controlado casi en su totalidad en los bares escolares, pero a su vez existe un incremento considerable de expendio de papas fritas alrededor de las instituciones a la cual los estudiantes tiene fácil acceso. (Tabla N° 14);

Se puede acotar que en cuanto a la rancidez positiva y negativa existe una relación de 1:1 en las muestras recolectadas en los centros educativos, no obstante tres de cada cuatro muestras obtenidas de los ambulantes y uno de cada dos de las muestras de los locales son rancias positivas (Tabla N° 15); Cabe recalcar y que es muy notable que dos de cada tres muestras que fueron obtenidas fueron positivas al test de Kreiss (Tabla N° 1); Debido a la falta de investigaciones en la ciudad de Cuenca no podemos correlacionar nuestros resultados con valores estadísticos que avalen o refuten nuestro análisis.

Caracterización de los expendedores

Los manipuladores de las papas fritas están representados en la mayoría entre las personas de 46- 52 años (Tabla N°2), a su vez tres de cada cuatro expendedores son mujeres (Tabla N°3) y cerca de la mitad tienen un nivel de instrucción secundaria (Tabla N°4), No nos es comparar los datos obtenidos de nuestra investigación debido a la falta de investigaciones.

Material de la freidora

A diferencia del estudio realizado por Quintaes y sus colaboradores quienes reportaban que las freidoras de vidrio y de aluminio eran las de mejor elección para la fritura y que las freidoras de acero inoxidable debido a su rápido desprendimiento de níquel y hierro aceleraban la oxidación del aceite, podemos observar que en nuestro estudio (Tabla N° 5) cerca de la mitad de las muestras recolectadas de las freidoras de material de aluminio presentaron el más alto porcentaje de rancidez de aceite (41%); A su vez las muestras de las freidoras de acero inoxidable se caracterizaron por tener el mayor porcentaje (33%) de rancidez negativa y también un porcentaje considerable de rancidez positiva (38%).

Tamaño de la freidora

La exposición del aceite a mayor cantidad de aire acelera la rancidez por la adición de moléculas de oxígeno al doble enlace de la cadena de un ácido graso, dando como resultado la formación de compuestos intermedios inestables denominados peróxidos que forman componentes finales denominados radicales libres ; en los resultados obtenidos en nuestro análisis (Tabla N°6) cerca de los tres cuartos de las muestras con resultado rancio positivo se presentó en las freidoras de tamaño grande y mediano, sin embargo el 83% de las muestras de las mismas características antes mencionadas fueron negativas a la reacción, lo que nos indica que no solo el tamaño de la freidora influye en la aceleración de la rancidez sino que otros

factores que pueden influir en la misma como el tipo de aceite, la temperatura e incluso el tipo de material de la freidora.

Estado de la freidora

Dentro de la guía de las buenas prácticas para la fritura de los alimentos se considera importante que las freidoras a usar deben estar en buen estado (exento de rallones y oxidaciones) para evitar la rápida degradación del aceite, en comparación con nuestros resultados (Tabla N°7) podemos observar que de las muestras de aceite obtenidas de las freidoras ralladas dos de cada 3 muestras resultaron rancias y de las 3 muestras de las freidoras que estuvieron oxidadas todas fueron rancias positivas demostrando que si existe mayor predisposición para acelerar la rancidez del aceite al utilizar freidoras ralladas y oxidadas, pero es importante recalcar que al analizar las muestras de las freidoras en buen estado no hubo mucha diferencia entre rancidez negativa o positiva, es decir que el 45% de las muestras resultaron rancias negativas y a su vez el 50% resultaron rancias positivas por lo tanto no solo depende del buen estado de la freidora para determinar en su totalidad la aceleración de la rancidez.

Higiene del manipulador

Respecto a la higiene de los expendedores agrupada en nuestro estudio como inadecuada (al presentarse en su sitio de trabajo sin cobertor de cabello, uñas largas, sin delantal, basurero lejos, con anillos) en relación con la rancidez del aceite se verificó que de cada cuatro muestras tres eran rancias positivas (Tabla N°8), mientras que en las muestras de manipuladores con higiene adecuada dos de cada tres muestras fueron negativas, demostrando que la higiene adecuada por parte de los manipuladores influye en el proceso de fritura al no acelerar el enranciamiento del aceite.

Cabe recalcar que en la actualidad no existen estudios sobre higiene y rancidez que nos permitan contrastar nuestros resultados y a su vez confirmen o impugnen a los mismos.

Secado de papas

Los estudios brindan mucha importancia al proceso de hidrólisis que se caracteriza por la reacción del agua con el aceite de fritura formando ácidos grasos libres los cuales aumentan la acidez del aceite y en menor cantidad la formación de metilcetonas y lactonas que pueden producir aromas desagradables enranciando al aceite, lo cual se exagera aun más al existir mayor cantidad de agua y las mayores alteraciones ocurren si existe humedad en el momento de calentar o enfriar el aceite ; En la Tabla N°9 se presenta que de las 37 muestras sin secarse el 73% fueron rancias positivas, a su vez de las 13 muestras que si se secaron antes de freír el 62 % fueron rancias negativas, por lo tanto se puede acotar que el no secar las papas antes de freír es un factor importante para la aceleración de la rancidez del aceite.

Temperatura de la freidora

Existe numerosas investigaciones que denotan la importancia de conocer el grado de temperatura al que debe estar el aceite al momento de agregar el alimento a freír, considerándose apropiado entre 170 y 190 °C, ya que al no cumplirse esta condición y sobrepasar el límite de la misma ocurriría una serie de fenómenos tales como: mayor producción de ácidos grasos libres, y aumento de la velocidad de oxidación ; También se recomienda que cuando no haya alimento en la freidora se debería mantener el equipo apagado o disminuir la temperatura del aceite a valores menores a 120 °C. y mantener el aceite caliente en ausencia de alimento durante el menor tiempo posible debido a que la aceleración de la degradación del aceite sería notorio. Estas afirmaciones concuerdan con nuestro estudio ya que en la Tabla N°10 de las 32 muestras sometidas a temperaturas altas tres de

cada cuatro fueron rancias positivas, mientras que de las 3 muestras de aceite sujetas a temperatura baja todas resultaron negativas, por lo tanto consideramos que a mayor temperatura mayor será la velocidad de degradación del aceite.

Reutilización del aceite

Los resultados de nuestra investigación demostraron que el 80% de las personas que expenden papas fritas reutilizan el aceite para la fritura (Tabla N°11), a su vez del total de las muestras que fueron reutilizadas el 70 % resultaron rancias positivas (Tabla N° 12) demostrando que el reutilizar el aceite acelera de manera considerable su degradación debido a que existe un aumento progresivo del índice de peróxido, sin embargo la reutilización por sí sola no constituye el único factor para el enranciamiento como se pudo observar en los resultados que el 40% de las muestras no reutilizadas también resultaron rancias positivas, es decir existen ciertos factores que continúan influyendo para la aceleración de la rancidez.

Tipo de aceite

El Instituto de la Grasa ubicado en España al realizar varios estudios sobre los aceites y las frituras recomienda la utilización de aceites mono insaturados debido a que presentan mejor estabilidad ante la degradación rápida del aceite.

También de acuerdo a la guía de buenas prácticas para la fritura de alimentos encomienda el uso de aceites con bajo contenido de ácidos grasos poli insaturados.

Como podemos observar en la Tabla N° 13 se valoró ocho tipos de aceites: Alesoyalight, Cocinero, Dos coronas, La Favorita, Girasol, Manteca de chanco, Palma de Oro y Sabrosón, de los cuales los aceites el cocinero y la favorita que resultan de la mezcla de aceite de soya y de palma se

caracteriza por tener aproximadamente 29.8 g de grasa mono insaturada en 100g de aceite, presentaron mayor frecuencia de positividad en la prueba de rancidez ; Mientras que el aceite girasol que se distingue por tener 57.33 g de grasa mono insaturada y 28.96 g de grasa poliinsaturada en 100g de aceite(Pág.29) obtuvo un 50% de rancidez negativa. Por lo tanto podemos decir que el utilizar en la fritura aceite con mayor cantidad de grasa mono insaturada disminuye la aceleración de la rancidez.

Cabe recalcar que los aceites Alesoyalight y Manteca de Chanco que obtuvieron un 100% de rancidez positiva se distinguieron por presentar una sola muestra siendo insuficiente las misma para poder determinar si las características de dichos aceites intervienen en la rápida degradación de los mismos.

6.2 CONCLUSIONES

En la presente investigación podemos emitir las siguientes conclusiones:

1. Aún existe falta de cumplimiento a la norma emitida por el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Educación de no expender comida chatarra en el interior de las instituciones ya que de las 50 muestras de aceite recolectadas en el casco urbano de Cuenca el 6% provienen del interior de las mismas.
2. Más de la mitad de las muestras del aceite utilizado en la elaboración de las papas fritas expendidas dentro y las inmediaciones de los centros educativos son rancias y por consiguiente no son aptas para el consumo humano.
3. En cuando a la caracterización de los expendedores el sexo predominante recae sobre el femenino, bordeando entre los 46 a 52 años de edad con de instrucción secundaria.
4. Las freidoras de aluminio desarrollaron mayor rancidez en el aceite, mientras que las freidoras de acero inoxidable, también lo hacen pero en menor proporción.
5. Las muestras de aceites de las freidoras de tamaño mediano y grande presentaron mayor porcentaje de rancidez positiva y negativa, por lo cual no solo depende del tamaño de la freidora sino de otros factores asociados.
6. El utilizar freidoras oxidadas o ralladas acelera el deterioro del aceite.
7. El manipulador al tener una adecuada higiene en la elaboración de los alimentos influye en la disminución de la degradación del aceite lo cual no ocurre en la situación opuesta.

8. Si antes de realizar el proceso de fritura se realiza la técnica del secado de papas, se puede retrasar la aceleración de la rancidez del aceite (hidrólisis).
9. Mientras más alta sea la temperatura a la que se someta el aceite más rápido será el deterioro del mismo.
10. El acto de reutilizar el aceite en la fritura de las papas incrementa considerablemente el enranciamiento del mismo.
11. El aceite girasol se degrada con menor rapidez por mayor contenido de grasa mono insaturada a diferencia del aceite la favorita que contiene menor cantidad.

6.3 RECOMENDACIONES

A raíz de los resultados obtenidos y las conclusiones realizadas nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones:

Recolectar información, recomendaciones y prácticas correctas para realizar la fritura de papas de manera que el aceite sufra las menores alteraciones posibles, de forma que se pueda contribuir con la protección de la salud de los consumidores.

Con el fin de reforzar las actuaciones tendientes a mejorar las prácticas de la fritura en bares se debería establecer asesoramiento en Higiene y Seguridad Alimentaria a los expendedores de papas fritas en temas como: técnica de fritura, uso de utensilios de mejor calidad, aceites adecuados, eliminación de aceite, etc.; utilizando diferentes alternativas de información como: aplicación de charlas, folletos, cursos, seminarios, etc.

Incluir el proceso de fritura de las papas fritas dentro de la inspección de los técnicos (sanitarios, municipales, ministerio de salud), teniendo en cuenta todos los parámetros que se relacionan desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y protección de los consumidores.

Supervisión y seguimiento de forma regular y permanente de las actuaciones en la elaboración de las papas fritas por las diferentes autoridades responsables del control de los alimentos.

Facilitar dispositivos electrónicos y kits a los diversos manipuladores de las papas fritas para sean capaces de ejercer un control periódico de la rancidez de los aceites de su baño de fritura y la inmediata eliminación de los mismos.

En los casos de incumplimiento de permisos para funcionamiento debido a diseño de cocinas, instrumental, materia prima inadecuados, establecer una

sanción al establecimiento implicado para evitar la persistencia de la infracción de las mismas.

Es necesaria la elaboración de Informes Higiénico Sanitarios de las instalaciones y sus procesos para valorar el impacto de las diferentes acciones tomadas y a su vez realizar las correcciones necesarias.

Realizar campañas, charlas, cátedras de nutrición en las instituciones educativas que concienticen los diferentes daños ocasionados en la salud por el consumo excesivo de grasas.

Presentar nuevas costumbres de alimentación que sean sanas y que favorezcan a la salud de los consumidores.

6.4 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1. El Telégrafo. El Telégrafo. [Online].; 2011 [cited 2013 Enero 29. Available from: <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/item/las-grasas-saturadas-se-combaten-con-campana.html>.
2. Villar J. La cancerígena acrilamida. La Provincia. 2013 Marzo.
3. Hurtado A. La fritura de los alimentos: El aceite de fritura. [Online].; 2009 [cited 2013 Febrero 2. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v11n1/v11n1a4.pdf>.
4. FAO. Gracias y aceites en la nutrición humana. [Online].; 1997 [cited 2014 Noviembre 15. Available from: <http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s00.htm#Contents>.
5. Duque J. Tesis estudio de mercado para determinar la demanda de papas nativas en segmentos de mercado de quito y guayaquil. [Online].; 2011 [cited 2013 Noviembre 12. Available from: <ftp://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIP-QUITO/Cecilia%20Monteros/Anexos%20Ecuador/Tesis%20%20Estudio%20de%20mercado%20papas%20nativas.pdf>.
6. Diario Hoy. Los bares escolares con nueva normativa. [Online]. Quito; 2010 [cited 2013 Noviembre 18. Available from: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/los-bares-escolares-con-nueva-normativa-409587.html>.
7. Yopez R. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes ecuatorianos del área urbana. [Online].; 2008 [cited 2013 Marzo 14. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/ecuatorianos.pdf>.
8. Zamora A. Scientific Psychic. [Online].; 2013 [cited 2014 Abril 23. Available from: <http://www.scientificpsychic.com/fitness/aceites-grasas2.html>.
9. Castro M. Evaluación de las propiedades físico-químicas y sensoriales de la papata para fritura. Tesis de Masterado. Burgos2-4: Universidad de

- Burgos, Seguridad y biotecnología alimentaria; 2008.
10. Sosa BEyM. Acrilamida en alimentos:sus causas y consecuencias. [Online].; 2010 [cited 2013 Marzo 16. Available from: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSIA-4\(2\)-Enriquez-Fernandez-et-al-2010.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSIA-4(2)-Enriquez-Fernandez-et-al-2010.pdf).
 11. Messera ME. Productos que contienen inulina a modo de ingrediente: necesidad nutricional de su incorporación y atributos percibidos por sus consumidores. [Online].; 2010 [cited 2013 Marzo 20. Available from: <http://www.isalud.edu.ar/biblioteca/pdf/tf-messera.pdf>.
 12. Suaterna A. La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. [Online].; 2009 [cited 2013 Marzo 22. Available from: <http://revinut.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/viewFile/9390/8646>.
 13. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES.. [Online].; 2012 [cited 2013 Marzo 22. Available from: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0034.2012.pdf>.
 14. Ministerio de Agricultura del Perú. La papa nuestra. [Online].; 2011 [cited 2013 Marzo 25. Available from: <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/LA-PAPA-NUESTRA-DE-CADA-DIA.pdf>.
 15. Ortega R. Prejuicios y verdades sobre las grasas y otros alimentos. [Online].; 2010 [cited 2013 Marzo 27. Available from: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf.
 16. Fernandez S c. Ácidos grasos trans: consumo e implicaciones en la salud en niños. Redalyc. 2008; IV(1).
 17. Valenzuela A. Acidos grasos con isomeria trans.Su origen y los efectos en la salud humana. Scielo. 2008 Septiembre; 35(3).
 18. Oliver AP. Libro blanco de las grasas en la alimentación funcional. Primera ed. Innuo, editor. España: Unilever; 2008.
 19. Valenzuela A. Ácidos grasos con isomería trans: Su origen y los efectos

- en la salud humana. [Online].; 2012 [cited 2013 Abril 1. Available from: http://alimentariaonline.com/media/MA049_aci.pdf.
20. Castro M. Ácidos grasos trans de la dieta. Artículo de Revisión. Distrito Federal de México: Instituto Mexicano del Seguro Social, Departamento de Medicina Interna; 2010.
 21. Gonzales M. Ácidos grasos poliinsaturados omega 3. OFFARM. 2008 Noviembre; 27(10): p. 90-91.
 22. García A. Acrilamida en alimentos para consumo humano. Medigraphic. 2007 Octubre; 6(61): p. 385-387.
 23. Suaterna A. La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos. Revisión Bibliográfica. Medellín: Universidad de Antioquía, Departamento de Ciencia y tecnología en alimentos; 2008. Report No.: ISSN 0124-4108.
 24. Navas J. Optimización y control de la calidad y estabilidad de aceites y productos de fritura. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona, Departamento de medicamentos, alimentos y salud; 2008.
 25. Eroski consumer. Elaborar patatas fritas caseras. [Online].; 2008 [cited 2013 Abril 3. Available from: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/en_la_cocina/trucos_y_secreto/2008/07/30/178885.php.
 26. Biomedal Diagnostics. Alteración del aceite y efectos sobre la salud. [Online].; 2013 [cited 2013 Abril 12. Available from: <http://foodsafety.biomedal.com/es/productos/por-aplicacion/control-de-aceite-de-fritura/alteracion-del-aceite-y-efectos-sobre-la-salud/>.
 27. Ministerio de Salud Pública de Uruguay. Guía de buenas prácticas para fritura de alimentos. Guía. Montevideo: Ministerio de Salud Pública, Departamento de alimentos, cosméticos y dormisanearios; 2011.
 28. Salvador G. Larousse de la dietética y la nutrición. Primera ed. España: SPES Editorial; 2001.
 29. Casa Cuesta. Cacerolas y Sartenes. [Online].; 2011 [cited 2013 abril 18. Available from: http://casacuesta.com/app/consejos_detalle.asp?id=18.

30. Renteria R. Organización mundial del consumidor. [Online].; 2010 [cited 2013 Abril 20. Available from: <http://www.townecraft-ecuador.com/artiutensilios10.htm>.
31. ABC color. www.abc.com.py. [Online].; 2011 [cited 2013 abril 20. Available from: <http://www.abc.com.py/articulos/menaje-de-hierro-fundido-302963.html>.
32. Juárez M. Deterioro del aceite de soya parcialmente hidrogenado empelado en la fritura de un producto cárnico. Informe Técnico. Monterrey: Universidad de Chile, Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología química; 2010.
33. Aviles J. Efectos del consumo de aceites termo-oxidados sobre la peroxidación. *Nutrición Hospitalaria*. 2009 Julio; 24(4): p. 477-478.
34. CAC/RCP. Código de prácticas para reducir el contenido de acrilamida en los alimentos. 2009..
35. Ministerio de educación y Ministerio de salud pública del Ecuador. Reglamento de bares escolares del sistema nacional de educación. [Online].; 2010 [cited 2013 Mayo 1. Available from: <http://www.remq.edu.ec/colegiosremq/eespejo/images/bl/baresescolares.pdf>.
36. García D. Obtención y caracterización físico química del aceite de macadamia de las especies *tetraphyllia intergrifolia*. Teis Doctoral. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Ingeniería química; 2008.

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de recolección de Datos

Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Medicina



**FACTORES INFLUYENTES EN LA ACELERACIÓN DE LA RANCIDEZ
DEL ACEITE UTILIZADO EN LA PREPARACIÓN DE LAS PAPAS FRITAS
Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES EN
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD DE CUENCA. 2013**

Objetivo: Determinar los factores influyentes en la aceleración de la rancidez del aceite utilizado en la preparación de las papas y su relación con la salud de los consumidores en instituciones educativas de la ciudad de Cuenca

FORMULARIO #

1. Datos Generales

• Edad:

• Sexo:

Masculino ☐ Femenino ☐

• Instrucción Escolar

2. Características de la freidora

• Material

Acero inoxidable ☐ Material Fundido ☐ Aluminio ☐ Reflón ☐

• Tamaño

Grande ☐ Mediana ☐ Pequeña ☐

• Estado de la freidora

Bueno ☐ Oxidado ☐ Rallado ☐

3. Estado del Cernidor

Bueno ☐ Oxidado ☐ Rallado ☐

4. Higiene

	SI	NO	
• Cabello cubierto	☐	☐	
• Uñas cortas	☐	☐	
• Manos sin anillos	☐	☐	
• Delantal limpio	☐	☐	
• Basurero cercano	☐	☐	

Aseo adecuado
≥4 factores si: adecuado
≤3 factores si: inadecuado

5. Técnica de Fritura

- Secado de papas
Sí ☐ No ☐
- Temperatura
Alta ☐ Mediana ☐ Baja ☐
- Reutilización del aceite
Sí ☐ No ☐

6. Tipo de Aceite**7. Normas del MSP**

Bar ☐ Ambulante ☐ Local ☐

8. Test de Kreiss

Positivo ☐ Negativo ☐

ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Medicina

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nosotros Gabriela Asitimbay y Johanna Astudillo, estudiantes de décimo ciclo de la Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Medicina de la Universidad de Cuenca, estamos desarrollando un estudio investigativo cuyo título es: “Calidad del aceite de papas fritas consumidas en el interior e inmediaciones de los centros educativos del centro de Cuenca - Ecuador 2013, previo a la obtención de nuestra tesis de grado.

Se invita a Usted a participar en el correspondiente estudio de investigación médica. Previo a su aceptación o rechazo le corresponde comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El consumo de papas fritas está presente en la alimentación de la población cuencana lo que es favorecido por su bajo costo, rápida elaboración y fácil acceso. Ciertos factores tales como reutilización del aceite, el aseo, el estado de los instrumentos de fritura, el nivel de temperatura, etc., aceleran el proceso de rancidez del aceite, además pretendemos evaluar si factores como sexo, instrucción y edad de la persona que prepara los alimentos

influyen de alguna manera en el desarrollo de rancidez del aceite utilizado en la elaboración de las papas fritas en la ciudad de Cuenca.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar la calidad del aceite con el que se elaboran papas fritas de consumo inmediato expandidas tanto en el interior como en las inmediaciones de los centros educativos localizados en el centro de la ciudad de Cuenca en el año 2013.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Este estudio nos permitira tener una visión mas clara y precisa sobre los factores que influyen en el desarrollo de rancidez asi como tener una pauta para un mejor manejo de los mismos y a su vez evitar los posibles efectos adversos en la salud.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizará una encuesta en donde se registrará su edad, sexo e intrucción y se calificará diversos aspectos relacionados con la elaborciòn de las papas fritas y se procederá a la compra de su producto; con los datos recolectados y el análisis químico de la muestra se procedera a la tabulación.

ACLARACIONES

- Su identidad y localización del puesto de trabajo no será registrada.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo



informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

He leído y comprendido la información previa y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante

Fecha

ANEXO 3



Fig. 1 J. Astudillo. *Test de Kreiss*. Muestras de aceites utilizadas en la elaboración de papas fritas, recolectadas en las instituciones educativas y sus inmediaciones. Cuenca 2013.



Fig. 2 J. Astudillo. *Test de Kreiss*. Colocación de ácido clorhídrico en las muestras de aceites utilizadas en la elaboración de papas fritas, recolectadas en las instituciones educativas y sus inmediaciones. Cuenca 2013.



Fig. 3 J. Astudillo. *Test de Kreiss*. Mezcla de ácido clorhídrico con las muestras de aceites utilizadas en la elaboración de papas fritas, recolectadas en las instituciones educativas y sus inmediaciones. Cuenca 2013.



Fig. 4 J. Astudillo. *Test de Kreiss*. Mezcla de floroglucina con las muestras de aceites utilizadas en la elaboración de papas fritas, recolectadas en las instituciones educativas y sus inmediaciones. Cuenca 2013.



Fig. 5. J. Astudillo. *Test de Kreiss*. a) Muestras de aceites utilizadas en la elaboración de papas fritas, recolectadas en las instituciones educativas y sus inmediaciones. Cuenca 2013. b) Las muestras 9-15 son Positivas al test, c) La muestra 16 es negativa al mismo.

ANEXO 4**Tabla N°16**

Distribución de 50 muestras de aceite utilizadas en la preparación de papas fritas, según el estado del cernidor y presencia de rancidez. Cuenca 2013

Estado del cernidor	Rancidez negativa		Rancidez positiva	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bueno	16	50	16	50
Oxidado	0	0	6	100
Rallado	2	17	10	83
Total general	18	36	32	64

Fuente: Encuesta

Autoras: G,Asitimbay. J, Astudillo

Se observa que los aceites que son manipulados con cernidores rallados obtienen un 83% a la rancidez positiva y que uno de cada dos muestras tratadas con cernidores en buen estado también presentan positividad al test de Kreiss