

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**  
**INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



**“IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN LOS ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS”.**

**Juan Alberto Vásquez Martínez**

**200942131**

**Mazatenango, Suchitepéquez, Julio 2,018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos

Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

**REPRESENTANTES DE PROFESORES**

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal

## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar  
Coordinador Académico

MSc. Alvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa  
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Mauricio Cajas Loarca  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón  
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos  
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes  
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Rodrigo Almengor Posadas  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez  
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lic. Henrich Herman León  
Coordinador Carrera Periodista Profesional  
y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## DEDICATORIA

- A Dios:** Porque ha estado junto a mí en todas mis victorias y derrotas, dándome sabiduría y motivos para seguir adelante, e instándome a ser mejor cada día.
- A mis padres:** Melinton y Luz Verónica, por ser un apoyo incondicional en mi vida y mi motivación.
- A mis hermanos:** Fernando y Jorge, por darme sus buenos consejos, su afecto y ayudarme a ser mejor.
- A mi familia:** Abuelos, tíos y tías, primos y primas por su afecto y cariño.
- A mis amigos:** Carlos, Olaf, Francisco, Joel, por su gran amistad y hermandad, por sus consejos y apoyo durante toda mi carrera.
- A mi novia:** Anayánsi por apoyarme incondicionalmente y brindarme su amor y cariño, y animarme en los momentos difíciles.

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A Dios:** Por permitirme culminar uno de mis sueños.

**A mis asesores:** Ing. Aldo de León y Lcda. Anayánsi Alvarado por compartir sus conocimientos, sus consejos y su ayuda en la realización de este trabajo.

**A mis Docentes:** Por el aporte de sus conocimientos, por su paciencia y gran ejemplo a seguir.

### **Al Centro Universitario de Suroccidente:**

Por ser mi Alma Mater y mi casa de desarrollo profesional.

**A mis amigos:** Freddy, Carlos, Francisco, Olaf y Joel por apoyarme cuando más lo necesitaba.

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción .....	3
Planteamiento del problema.....	4
Justificación .....	5
1.Marco Teórico.....	6
1.1.Grasas y aceites.....	6
1.2.Aceites para freír.....	6
1.3.Temperaturas críticas de los aceites de descomposición de los aceites.....	6
1.4.Cambios y alteraciones en el aceite .....	7
1.5.Hidrólisis.....	7
1.6.Oxidación.....	7
1.7.Polimerización.....	8
1.8. Características de calidad según Codex Alimentarius .....	8
1.8.1.Color .....	8
1.8.2.Olor y sabor.....	9
1.8.3.Parámetros de análisis de calidad de Codex Alimentarius.....	9
1.9.Análisis de calidad .....	9
1.9.1.Índice de acidez.....	9
1.9.2.Índice de peróxidos .....	10
1.9.3.1.Índice de p-anisidina.....	10
1.9.3.2.Índice de totox.....	11
1.9.4.Enfermedades crónicas no trasmisibles .....	11
2. Objetivos.....	13
A. General.....	13
B. Específicos .....	13
3.Hipótesis.....	14
4.Recursos.....	15
a.Humanos .....	15
b.Físicos .....	15
c.Materiales.....	15

d.Equipo .....	15
e.Reactivos .....	16
5.Marco operativo .....	17
5.1.Objeto de estudio .....	17
5.2.Muestra y muestreo.....	17
5.3.Análisis de laboratorio .....	20
5.3.1.Índice de acidez.....	20
5.3.1.1.Materiales y equipo.....	20
5.3.1.2.Procedimiento .....	20
5.3.1.3.Cálculos.....	21
5.3.2.Índice de peróxido.....	21
5.3.2.1.Materiales y Equipo .....	21
5.3.2.2.Procedimiento .....	22
5.3.2.3.Cálculos.....	22
5.3.3.Índice de p-anisidina .....	23
5.3.3.1.Materiales y Equipo .....	23
5.3.3.2.Procedimiento .....	23
5.3.3.3.Cálculos.....	24
5.3.4.Índice de totox.....	24
5.3.4.1.Cálculo .....	24
6.Resultados y discusión.....	25
Conclusiones .....	34
Recomendaciones .....	35
Referencias Bibliográficas .....	35
Anexos .....	38
Anexo 1.....	38
Apéndices.....	39
Apéndice 1. ....	39
Apéndice 2. ....	40
Apéndice 3. ....	41
Apéndice 4. ....	42

Apéndice 5. ....	43
Apéndice 6. ....	44
Análisis de venta ATC2017CH8. ....	44
Apéndice 7. ....	44
Gráficas de tabla 7. ....	44
Apéndice 8. ....	46
Análisis de aceites de la venta ACT2017C7H8T15O16.....	46
Apéndice 9. ....	47
Gráficas de tabla 8. ....	47
Apéndice 10. ....	49
Análisis de aceite de la venta ACT2017P7I8 .....	49
Apéndice 11. ....	49
Gráficas de tabla 9. ....	49
Apéndice 12. ....	51
Análisis de aceites de venta ACT2017G7R8.....	51
Apéndice 13. ....	52
Gráficas de tabla 10. ....	52
Apéndice 14. ....	54
Análisis de aceite de la venta ACT2017L7A8.....	54
Apéndice 15. ....	54
Gráficas de tabla 11. ....	54
Apéndice 16. ....	56
Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2C7H8.....	56
Apéndice 17. ....	57
Gráficas de tabla 12. ....	57
Apéndice 18. ....	59
Análisis de aceite de la venta ACT2017S7U8C13H14. ....	59
Apéndice 19. ....	59
Gráficas de tabla 13. ....	59
Apéndice 20. ....	61
Análisis de aceite de la venta ACT2017D1O2. ....	61

Apéndice 21. ....	62
Gráficas de tabla 14. ....	62
Apéndice 22. ....	64
Análisis de aceite de la venta 2ACT2017C7H8. ....	64
Apéndice 23. ....	64
Gráficas de tabla 15. ....	64
Apéndice 24. ....	66
Análisis de aceite de la venta 2ACT2017L7A8. ....	66
Apéndice 25. ....	67
Gráficas de tabla 16. ....	67
Apéndice 26. ....	69
Análisis de aceites de venta ACT2017E7X8. ....	69
Apéndice 27. ....	69
Gráficas de tabla 17. ....	69
Apéndice 28. ....	71
Análisis de aceite de venta ACT2017F7R8. ....	71
Apéndice 29. ....	72
Gráficas de tabla 18. ....	72
Apéndice 30. ....	74
Análisis de aceite de venta ACT2017C7R8. ....	74
Apéndice 31. ....	74
Gráficas de tabla 19. ....	74
Apéndice 32. ....	76
Análisis de aceite de la venta 2ACT2017F1R2C7C8. ....	76
Apéndice 33. ....	77
Gráficas de tabla 20. ....	77
Apéndice 34. ....	79
Análisis de aceites de venta ACT2017D7E8C11H12 ....	79
Apéndice 35. ....	79
Gráficas de tabla 21. ....	79
Apéndice 36. ....	81

Análisis de aceite de la venta ACT2017R1E2D13E14.....	81
Apéndice 37. ....	82
Gráficas de tabla 22. ....	82
Apéndice 38. ....	84
Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2E10X11.....	84
Apéndice 39. ....	84
Gráficas de tabla 23. ....	84
Apéndice 40. ....	86
Análisis de aceite de la venta ACT2017S1U2.....	86
Apéndice 41. ....	87
Gráficas de tabla 24. ....	87
Apéndice 42. ....	89
Análisis de aceites de la venta 3ACT2017C7H8.....	89
Apéndice 43. ....	89
Gráficas de tabla 25. ....	89
Apéndice 44. ....	91
Análisis de aceites de la venta ACT2017J7I8.....	91
Apéndice 45. ....	92
Gráficas de tabla 26. ....	92
Glosario.....	94

## RESUMEN

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares del 2009-2010 mostró que una tercera parte de los guatemaltecos compran alimentos fuera del hogar por lo que el consumo masivo de frituras ha ido en aumento en los últimos años. El presente estudio tiene como objetivo principal identificar, si las ventas de pollo frito en el casco urbano de Tiquisate, Escuintla utilizan aceites aptos para consumo humano por medio de los métodos de análisis fisicoquímicos de índice de acidez, índice de peróxidos, índice de p-anisidina e índice de totox.

Para establecer las bases de este estudio se realizó un estudio piloto que constituyó la realización de encuestas en el Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla, donde se identificó que los pobladores consumían en su mayoría alimentos como: pollo frito, mollejas fritas y papas fritas, por lo menos una vez por semana. Además, se observó que el consumo de estos alimentos ha sido un factor importante en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, lo cual ha sido comprobado científicamente según la FAO y OMS.

Los análisis de esta investigación se llevaron a cabo, con la ayuda de los laboratorios de la extractora Olmeca ubicados en el Km 153.5 Santa Rosa, Tiquisate, Escuintla.

Se realizaron dos tipos de análisis; como análisis primarios índices de acidez e índices de peróxidos; y como análisis secundarios índice de p-anisidina e índice de totox, verificados bajo las normas del Codex Alimentarios, utilizando las metodologías de la AOCS (American oil Chemists´Society) para identificar si los aceites son aptos para consumo humano según los parámetros establecidos en Codex Alimentarius.

Los resultados de esta investigación indican que el 99% de las muestras no son aptas para consumo humano.

## **ABSTRACT**

The massive consumption of fritters has been increasing. The National Survey of Income and Family Expenditures for 2009-2010 showed that a third of Guatemalans buy food outside the home. The main objective of this study is to identification, whether sales of fried chicken in the urban center of Tiquisate, Escuintla use oils suitable for human consumption; using physicochemical analysis methods such as: acidity index, peroxide index, p-anisidine index and totox index.

In order to establish the bases of this study, pilot surveys were carried out in the National Hospital of Tiquisate, Escuintla, where it was possible to identify that the inhabitants consumed most of them; Fried chicken, fried gizzards and French fries, at least once a week. It was also observed that the consumption of these foods has been an important factor for the development of chronic noncommunicable diseases that is scientifically proven according to FAO and WHO.

Two types of analysis were performed; as primary analyzes acidity indexes and peroxide indexes; and as secondary analyzes p-anisidine index and totox index, verified under the Codex Alimentarios standards, using the methodologies of the AOCS (American oil Chemists'Society) with the objective of identifying if the oils are suitable for human consumption according to the established parameters.

The results of this investigation, it was idicate that 99% of the samples are not suitable for human consumption.

## INTRODUCCIÓN

Los aceites para freír han sido utilizados desde hace siglos, aunque en la última década su utilización ha ido aumentando debido a la demanda de comida rápida donde son utilizados como uno de los ingredientes principales (Dergal, 2013).

El método de fritura utiliza temperaturas de 120°C hasta 200°C, lo cual produce cambios fisicoquímicos tanto en los alimentos como en el aceite utilizado. Por medio del freído se trata de impermeabilizar el alimento de tal forma que se conserve la mayor parte de sus características organolépticas y nutricionales (Dergal, 2013).

Los cambios fisicoquímicos en los aceites se pueden identificar por medio del método de acidez titulable. Este indica el porcentaje de ácidos grasos libres que son neutralizados a partir de una base; éstos pueden ser hidróxido de sodio o hidróxido de potasio. El análisis de peróxidos indica la cantidad total de sustancias que oxidan el yoduro de potasio y se expresa en el número de miliequivalentes por kilogramo de aceite; la presencia de peróxidos elevados y acidez alta indican que el aceite está en descomposición (Estrada, 2008).

Actualmente existe tecnología más avanzada para la verificación de oxidación total de los aceites utilizados en frituras; éstos análisis son denominados secundarios y entre ellos están: índice de p-anisidina e índice de totox, que son análisis que identifican la frescura o rancidez de los aceites analizados (American Oil Chemists' Society, AOCS, 2017).

En el casco urbano de Tiquisate se encuentran más de 15 ventas de pollo frito y cada año sigue creciendo la oferta de estos negocios, por lo que se asume que ha aumentado la cantidad de pobladores que recurre a estas ventas y que a corto o mediano plazo desarrollan algún tipo de enfermedad crónica no transmisible (Informe del Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla, 2017).

Por lo anterior expuesto se realizó el estudio denominado: “IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN LOS ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS” análisis que se realizaron en extractora de aceite "Planta Santa Rosa" ubicada en Km 153.5 Tiquisate, Escuintla.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el municipio de Tiquisate un 56% de las personas que presenta enfermedades crónicas no transmisibles consumen al menos una vez por semana alimentos fritos; esto debido a que son alimentos accesibles y económicos; sin embargo no aportan los nutrientes necesarios para obtener una dieta balanceada, por lo que existe un desequilibrio a nivel nutricional (Julio Alfredo Vásquez Martínez, entrevista, abril 2017) indica que estudio del Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla.

Según estudio piloto realizado en el Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla en agosto del 2017 un 67% de las personas que padecen enfermedades crónicas no trasmisibles consumen: pollo frito, papas fritas y mollejas fritas, donde un 56% consume una vez por semana, 27% dos a tres veces por semana, 2% a diario y 15% en diferente frecuencia.

Los aceites durante el proceso de fritura se degradan produciendo elevación del índice de acidez; esto debido a la liberación de ácidos grasos en presencia de altas temperaturas, además, si la temperatura continúa durante largos períodos de tiempo se producen peróxidos, que son sustancias producto de la degradación de ácidos grasos libres; por consiguiente si los aceites continúan en presencia de altas temperaturas existen una infinidad de sustancias producidas por reacciones de descomposición. Entre ellas podemos mencionar los aldehídos y cetonas juntamente con otras sustancias, hasta que desaparece en totalidad la estructura química de los aceites (Dergal, 2013).

Por otro lado, las grasas contribuyen al desarrollo de enfermedades, ya que éstas afectan el sistema nervioso por su elevada acidez, estando relacionadas con la presión y rigidez arterial debido a la producción de peróxidos y degradación de los mismos. Además, dependiendo del grado de degradación de los aceites utilizados en fritura, éstos producen sustancias nocivas que están comprobadas científicamente que promueven la producción de cáncer en el organismo (FAO, 2008).

Debido a lo anterior se establece la pregunta problema:

¿Los aceites utilizados en las ventas de pollo frito se encontrarán dentro de los parámetros de acidez, peróxidos, p-anisidina y tottox según el Codex alimentarius?

## JUSTIFICACIÓN

Se hace necesario el estudio de identificación de la calidad de los aceites utilizados para freír en las ventas de pollo frito en el casco urbano de Tiquisate, debido al aumento de éstas y a la cantidad de casos de pacientes que están desarrollando enfermedades crónicas no transmisibles (Informe del Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla, 2017).

Este estudio beneficiará a los pobladores del casco urbano de Tiquisate, Escuintla ya que por medio de él se brindará educación alimentaria y nutricional esperando tenga un impacto positivo en la seguridad alimentaria y nutricional

Por lo anterior se realizó el estudio: “IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS” para establecer que aceites cumplieron con las características adecuadas, para ser utilizados para consumo humano según parámetros establecidos en norma del CODEX ALIMENTARIUS.

Las ventas de pollo frito no poseen normativas que identifiquen que los aceites utilizados son aptos para consumo humano. Además la entidad encargada no verifica constantemente que los aceites sean cambiados para que éstos no causen daño a la salud del consumidor. Los operarios de las ventas de pollo frito tampoco poseen equipo para identificar si los aceites aún son aptos para consumo humano, simplemente intentan verificar por medio de los sentidos, siendo el Ministerio de Salud el único ente que verifica que el establecimiento sea adecuado y los empleados del mismo posean su tarjeta de salud (Contreras, 2017).

El aceite al permanecer en altas temperaturas por largos períodos de tiempo sufre transformaciones fisicoquímicas, por lo que se conoce que puede producir sustancias nocivas para la salud que pueden ser cancerígenas. Estas sustancias además pueden adherirse al pollo, papas y mollejas. La ingestión de estas sustancias según estudios es dañino para la salud (Anahi Esquivel Ramírez, 2014).

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Grasas y aceites

Las grasas son principalmente comprendidas como de origen animal y son de origen lipídico, mientras los aceites no importando su estado sólido o líquido se consideran lípidos de origen vegetal (Estrada, 2008).

Se conocen más de **cuarenta ácidos grasos (AG)** las grasas y aceites están formadas por triglicéridos principalmente que son compuestos estructurados por una molécula de glicerol acompañada de tres ácidos grasos. La fórmula general de los ácidos grasos se conoce principalmente de la siguiente forma **CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>COOH** donde “n” es distinta debido a la cantidad de ácidos grasos y la longitud de átomos de carbonos (Estrada, 2008).

### 1.2. Aceites para freír

Los aceites para freír tienen como función principal impermeabilizar los alimentos para así lograr que éstos sean preparados, además estos aceites deben de utilizarse en temperaturas no mayores a 120°C (aceite de palma, aceite de soja, colza, girasol) debido a la oxidación y polimerización de los mismos (Estrada, 2008).

### 1.3. Temperaturas críticas de los aceites de descomposición de los aceites.

Las temperaturas críticas de los aceites, son temperaturas que degradan en su totalidad el aceite perdiendo de esta forma su estructura química en totalidad.

- a) Aceite de Oliva: 210 °C.
- b) Aceite de Girasol y aceite de Soja: 170 °C.
- c) Aceite de Colza y aceite de Maíz: 160 °C.
- d) Aceite de palma 300°C

(Morales, 2012)

#### **1.4.Cambios y alteraciones en el aceite**

Los procesos fisicoquímicos y enzimáticos en los aceites se ven acelerados debido a la presencia de temperaturas elevadas, debido a esto en el aceite se generan nuevos compuestos como radicales libres y otras.

Entre los principales cambios en los aceites pueden mencionarse:

#### **1.5.Hidrólisis**

Este proceso es más constante en aceites que poseen cadena mediana o corta como lo pueden ser el aceite de coco o palma, ricos en ácido láurico cuando se fríen alimentos ricos en agua. La hidrólisis de los aceites se produce en presencia de agua o humedad juntamente con calor provocando la ruptura del enlace éster de los triglicéridos, los cuales se descomponen en monoglicéridos y diglicéridos y aparecen ácidos grasos libres y en menor cantidad provocando la formación de compuestos como metilcetonas y lactonas. También influye el hecho de que haya humedad al calentar o enfriar el aceite a temperaturas inferiores a 100°C, también durante los momentos que se deja de calentar el aceite de frituras (ya que el agua no se evapora) o si se acumulan gotas en la tapa de la freidora.

##### **Como consecuencia de la hidrólisis:**

- Decrece el punto de humo (temperatura a la que aparece humo en la superficie del aceite).
- Aparecen olores y sabores indeseables.
- Aumenta la acidez del aceite o grasa calentado

#### **1.6.Oxidación**

Se produce principalmente en procesos de fritura; este proceso se genera al existir presencia de oxígeno especialmente en los ácidos poliinsaturados formando de esta manera los peróxidos y radicales libres de los que depende la velocidad de reacción (la velocidad de reacción se refiere a la rapidez con la que se descompone el aceite en este contexto) y la naturaleza de los productos originados (Morales, 2012).

### **La oxidación consta de tres fases:**

- **Fase de iniciación o inducción:** en la que se forman dos radicales libres a partir de un hidroperóxido o de un ácido graso con un hidrógeno lábil.
- **Fase de propagación o continuación:** los radicales libres reaccionan con el oxígeno u otras cadenas de ácidos grasos generando un mecanismo de reacción en cadena (el grado de oxidación aumenta a medida que progresa la reacción) según sea el desarrollo de las reacciones en cadena que dependen principalmente de temperaturas elevadas se producirán los radicales libres.
- **Fase de finalización o terminación:** al reaccionar dos radicales libres entre sí, se forman compuestos no radicales, en general aldehídos y cetonas. Cuando no existen más radicales libres para reaccionar con el oxígeno, es necesaria una nueva fase de iniciación para que continúe la oxidación.

### **1.7. Polimerización.**

La presencia de radicales libres que se combinan entre sí o con los ácidos grasos forman polímeros lineales (con diferente grado de longitud y ramificación) o cíclicos (sobre todo en presencia de dobles enlaces). Estos compuestos tienen mayor tamaño y peso molecular por lo que tienden a:

- Aumentar la viscosidad del aceite y la formación de espuma
- Formar una capa de consistencia plástica en la superficie del aceite y en el recipiente, que es muy difícil de eliminar (FAO, 1997).

### **1.8. Características de calidad según Codex Alimentarius**

#### **1.8.1. Color**

El característico del producto designado.

## 1.8.2. Olor y sabor

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

## 1.8.3. Parámetros de análisis de calidad de Codex Alimentarius.

Tabla 1. *Índices de acidez, peróxidos, p-anisidina y totox.*

<b>Tipo de grasa o aceite</b>	<b>Valores del índice de acidez</b>
Grasas y aceites comestibles	≤0.2 % de acidez
Grasas y aceites refinados	0,6 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites vírgenes	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
Grasas y aceites prensados en frío	4,0 mg de KOH/g de grasa o aceite
<b>Tipo de grasa o aceite</b>	<b>Valores del índice de peróxidos</b>
Aceites vírgenes, grasas y aceites prensado en frío	15 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite.
Otras grasas y aceites	10 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite.
<b>Tipo de grasa o aceite</b>	<b>Valores de anisidina</b>
Aceites comestibles	≤ 20 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite.
<b>Tipo de grasa o aceite</b>	<b>Valores de totox</b>
Aceites comestibles	≤ 26 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite

Fuente: Codex Alimentarius, 1,999.

## 1.9. Análisis de calidad

### 1.9.1. Índice de acidez

Indica la masa utilizada de KOH o NaOH necesaria para neutralizar la acidez de la muestra de ácidos grasos. Este índice muestra la cantidad en % de ácidos grasos libres.

Indica la calidad de un aceite o grasa, pudiéndose relacionar tanto con las características de la materia prima utilizada como con el procesamiento. Por ejemplo, la calidad del aceite de oliva relaciona directamente el grado de hidrólisis de los triglicéridos componentes. En la medida que este grado aumenta, la cantidad de ácidos grasos libres se incrementa, aumentando consecuentemente su acidez, con el detrimento proporcional de su calidad. En este sentido, la

calidad de un aceite de oliva dependerá del tipo de aceituna, de su estado y grado de maduración, como así también de las condiciones de procesamiento y almacenamiento del aceite (AOCS, 2017).

### **1.9.2. Índice de peróxidos**

Determina la estimación del contenido de sustancias que oxidan el yoduro potásico y se expresa en términos de miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa (AOCS, 2017).

Los peróxidos indican la calidad de las grasas, cuando en un análisis los peróxidos indican un valor bajo se puede estimar que el aceite o grasa analizado puede ser de buena calidad, aunque no en todos los casos es de esta manera, al realizar el análisis de índice de peróxidos el analista debe de ser hábil para interpretar que podría ser debido a que los peróxidos fueron destruidos y formaron otras sustancias como aldehídos, hidrocarburos, ácidos, polímeros, etc. (AOCS, 2017).

Los peróxidos además de afectar el olor y sabor, se encargan de la realización de rancidez oxidativa y producción de sustancias nocivas entre ellas podemos mencionar las acrilamidas, que son cancerígenas para consumo humano (AOCS, 2017).

### **1.9.3. Análisis secundarios de oxidación**

#### **1.9.3.1. Índice de p-anisidina**

Este es un análisis secundario de oxidación que indica al igual que el índice de peróxidos el grado de oxidación, la única variable es que los análisis secundarios de oxidación poseen mayor precisión y adecuación que el índice de peróxidos indicándonos que tan fresco es el aceite analizado. El índice de anisidina se define, por convención, como 100 veces la absorbancia medida a 350 nm en una celda de un cm de espesor, de una solución que contiene 1.00 g de aceite en 100 ml de una mezcla de solvente y reactivo, de acuerdo con el método descrito. El principio de éste radica en la reacción entre los compuestos aldehídicos y la p-anisidina (p-metoxianilina). La intensidad del color de los productos amarillentos formados en la reacción depende no solamente de la cantidad de compuestos aldehídicos presentes sino también de su estructura: un doble enlace en la cadena carbonada, conjugado con el doble enlace del carbonilo, aumenta la absorbancia molar

en 4 ó 5 veces. Esto significa que los 2-alquenos contribuyen prioritariamente al valor determinado (Grompone, 1991).

### **1.9.3.2. Índice de totox**

Es un análisis que determina el número de oxidación total de un aceite, se utiliza para identificar el grado de rancidez que posee un aceite o de frescura del mismo (AOCS, 2017).

El valor totox se calcula mediante la fórmula:

- Fórmula de totox =  $AV + 2PV$  donde  
PV = Valor de peróxido AV = Valor de p-anisidina

Para indicar un estado de oxidación general del aceite. Cuanto menor sea el valor totox, mejor la calidad del aceite. La oxidación del aceite a lo largo del tiempo, medida por el valor de peróxido (PV), valor de p-anisidina (AV) y valor de totox (AOCS, 2017).

### **1.9.4. Enfermedades crónicas no transmisibles**

Las enfermedades crónicas se caracterizan por su larga duración, su progresividad e incurabilidad, pudiendo requerir tratamiento y control por un número extenso e indeterminado de años. Debido a la importante carga que representan, tanto en términos de mortalidad como de morbilidad y a la estrecha relación causal que guardan con ciertos factores de riesgo evitables, también pueden mencionarse entre las enfermedades crónicas no transmisibles los trastornos mentales, anomalías congénitas, y pérdida de la vista o de la audición. Alrededor del 60% de las muertes mundiales son atribuibles a EC (enfermedades crónicas no transmisibles), pero esta cifra varía considerablemente con el grado de desarrollo de las regiones, siendo mayor en los países más desarrollados por haber ya transitado fases más avanzadas de la transición epidemiológica. Mientras en los países de ingresos medios y bajos alrededor de la mitad de las muertes y carga de enfermedad son atribuibles a EC, la cifra en los países de ingresos altos prácticamente asciende al 90%. Las enfermedades cardiovasculares, respiratorias crónicas, cáncer y diabetes explican 1 de cada 3 muertes en el mundo (FAO, 1997).

Las enfermedades crónicas no transmisibles se producen por dietas no balanceadas de alimentos o exceso de alimentos; también pueden ocurrir por tabaco, por alcohol por carencia de actividad física (FAO, 2008).

Las dietas altas en grasas como pollo frito, pescado frito, papas fritas, arroz frito, contienen altos contenidos en grasas ya que todos los alimentos son fritos, y este tipo de dieta eleva los niveles de triglicéridos, glucosa, presión arterial. Además promueven a la acumulación de reservas de grasas en el organismo; esto perjudica la salud produciendo enfermedades crónicas no transmisibles (FAO, 2008).

Dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles, se incluyen:

- Enfermedades cardiovasculares
- Enfermedades respiratorias crónicas
- Varios tipos de cáncer
- Diabetes
- Enfermedades renales

## 2. OBJETIVOS

### A. General:

Identificar los análisis de acidez, peróxidos, p-anisidina y totox en los aceites utilizados en ventas de pollo frito de Tiquisate, Escuintla, que cumplen con la normativa del Codex Alimentarius.

### B. Específicos:

1. Analizar los aceites utilizados para freír en las ventas de pollo frito por los métodos de acidez titulable e índice de peróxidos.
2. Determinar el índice acidez e índice de peróxidos en el aceite utilizado en las ventas de pollo frito.
3. Realizar análisis de índice totox e índice p-anisidina en las muestras que no indiquen índice de peróxidos para identificar si los peróxidos han sido degradados en los aceites utilizados en las ventas de pollo frito.
4. Establecer si los aceites utilizados en las ventas de pollo frito son aptos para consumo humano según parámetros establecidos en Codex Alimentarius.

### **3. HIPÓTESIS**

Los aceites utilizados en las ventas de pollo frito del casco urbano de Tiquisate no son aptos para consumo humano; ya que se encuentran fuera de parámetros de acidez, índice de peróxidos, p-anisidina y totox establecidos por Codex Alimentarius.

## 4. RECURSOS

### a. Humanos

- Investigador T.U. Juan Alberto Vásquez Martínez
- Asesor principal Ing. Químico Aldo de León
- Asesor adjunto Licda. en Nutrición Anayánsi Hernández Alvarado
- Colaboradores Médico Melinton H. Vásquez Gil  
Ing. en Alimentos Freddy Alberto Valenzuela  
T.U. Eduardo Contreras

### b. Físicos

- Ventas de pollo frito
- Instalaciones de laboratorio Olmeca en Km 153.5 Santa Rosa Tiquisate, Escuintla

### c. Materiales

- Aceites recolectados de las ventas de pollo
- Toneles de capacidad de 200 Kg
- Frascos para almacenar muestras de 250 ml
- Guantes de algodón y látex
- Mochila con capacidad de 2 galones
- Gafas protectoras
- Bata blanca

### d. Equipo

- Bureta digital graduada electrónica de 50 ml marca Brand serie Z323934
- Espectrofotómetro de 350 nm STS-VIS
- Balanza analítica con precisión miligramo WTES QUIMIS
- Beakers de 1250 ml
- Pinzas
- Estufa de laboratorio BILABS TRE

- Embudos
- Agitador magnético Capp 1500 prm
- Erlenmeyer de 250 ml
- Espátula de laboratorio
- Magneto
- Probeta de 100 ml.
- Frasco cuenta gotas
- Tubos de ensayo de 10 ml.
- Matraz volumétrico de 25 ml
- Cubetas de vidrio (1.00 +/- 0.01) cm

**e. Reactivos**

- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio (NaOH al 0.1 N.)
- Alcohol etílico al 95%
- Tiosulfato de sodio 0.1 N
- Sooctano (2,2,4-trimetilpentano) ópticamente claro
- Ácido acético glacial – grado reactivo
- p-Anisidina – grado reactivo
- Éter etílico
- Solución de ácido acético y cloroformo
- Solución al 1% de almidón soluble
- Papel mayordomo
- Isooctano o n-hexano
- Yoduro de potasio
- Almidón de papa
- Dicromato de Potasio
- Cloroformo

## 5. MARCO OPERATIVO

### 5.1. Objeto de estudio

Se refiere al conjunto de ventas de pollo frito que se encuentran dentro del casco urbano de Tiquisate, Escuintla, que consumen mensualmente por venta 200 Kg de aceite usado. (Contreras, 2017).

- **Total de población**= 20 ventas de pollo frito, mensualmente consumen en conjunto 4 toneladas de aceite de fritura (4,000 Kg)

### 5.2. Muestra y muestreo

Se realizó un censo en las 20 ventas de pollo frito, donde se realizaron muestreos semanales de la forma recomendada por el Jefe de laboratorios de Olmeca (Valenzuela, 2017). Las muestras se tomaron al azar un día por semana durante 1 mes y 1 semana (de lunes a viernes); las muestras fueron de 3 kilogramos por cada uno de los 20 establecimientos de aceite de fritura que equivalen a 20 muestras por día.

El muestreo de los aceites en las ventas se realizó de la siguiente forma:

- 1000 gramos de aceite de fritura de la superficie.
- 1000 gramos de aceite de fritura del centro.
- 1000 gramos de aceite de fritura del fondo.

(Valenzuela, 2017).

Este muestreo se realizó dentro de las freidoras de los establecimientos siguiendo las instrucciones del Jefe de laboratorio de Olmeca, en acompañamiento del Técnico Eduardo Contreras quien es el recolector de aceite, fue certificado por la empresa Biogen para la extracción de estos productos.

Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Olmeca donde se almacenaron bajo condiciones adecuadas para evitar cualquier tipo de alteración de la misma previo a los análisis.

Las muestras se obtuvieron de las ventas de pollo frito y los análisis que se realizaron fueron los siguientes:

- Índice de acidez.
- Índice de peróxidos.
- Índice de p-anisidina.
- Índice de totox.

Luego de los análisis se tabularon los datos y se graficaron por cada uno de los establecimientos, los resultados se compararon con los parámetros del CODEX Alimentarius donde se identificó si eran aptos para consumo humano.

Debido a que no fue autorizado colocar el nombre de los establecimientos en la investigación se colocó una codificación.

La codificación se realizó de la siguiente forma:

- Se colocó las letras ACT.
- Luego se anotó el año.
- Luego se colocó las primeras 2 letras de las palabras que conformen el nombre del establecimiento; como se encontró que los establecimientos tienen en su nombre contenida la palabra pollo o pollos esta no se tomó en cuenta. Entre cada letra de la palabra se colocó el número de espacio al que corresponde.
- Si en caso existieron 2 lugares con el nombre igual se agregaron al inicio el número 1,2,3.....15, etc. dependiendo del número de lugares que existían al inicio de las letras ATC.
- Para identificar el número de muestra del establecimiento se agregó un guion bajo al final seguido del número de muestra.

Ejemplo: Nombre: Venta de pollo sabroso

El nombre poseía un total de 22 espacios, las letras VE, ocupando el espacio 1 y 2 se colocaron V1E2 y luego las letras SA que correspondieron a los espacios 21 y 22 se colocaron S21A22 y al final como fue la primera muestra “\_1” y el resultado quedo de la siguiente forma.

Código: ACT2017V1E2S21A22\_1

### 5.3. Análisis de laboratorio

#### 5.3.1. Índice de acidez

##### 5.3.1.1. Materiales y equipo

**Tabla 3.** *Instrumentos de análisis de acidez de aceites.*

<b>Material y cristalería</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Equipo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Erlenmeyer de 250 ml</li><li>• Probeta de 100 ml</li><li>• Frasco cuentagotas para NaOH</li><li>• Frasco cuentagotas para solución de fenolftaleína</li><li>• 5 gramos de muestra</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alcohol etílico 95%</li><li>• Fenolftaleína indicador.</li><li>• Hidróxido de sodio (NaOH).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balanza analítica con precisión al miligramo.</li><li>• Agitador electromagnético</li><li>• Magneto</li><li>• Bureta digital</li></ul>

**Fuente:** metodología AOCS 2017.

##### 5.3.1.2. Procedimiento

- Se mezcló bien la muestra completamente líquida antes del pesado (5 gramos de muestra); no se dejó que calentara la muestra más de 10°C arriba de su punto de fusión (63°C).
- Se pesaron 5 gramos para la muestra de aceite en un Erlenmeyer.
- Se adicionaron 100 ml de alcohol a 60°C, luego se agregó fenolftaleína 1 ml con ayuda del cuentagotas se agregó 3 gotas de NaOH 0.25N.

- Se tituló con la solución estándar de hidróxido de sodio y se agitó moderadamente por medio del plato agitador magnético hasta que la muestra viró de color naranja a rojizo acentuado permanente.

### 5.3.1.3. Cálculos

- El porcentaje de ácidos grasos libres en aceite de palma se calculó como ácido palmítico y se utilizó la siguiente fórmula.

- % AGL (para aceite de palma) = 
$$\frac{\text{ml base} \cdot N \cdot 25.6}{P_m}$$

Donde:

- ml de base titulante= fue el volumen de NaOH 0.1 N que se consume hasta que se neutralizó la muestra.
- N= normalidad del NaOH utilizado.
- 25.6 gramos fue la masa del ácido palmítico.
- Pm = peso de la muestra en gramos.

### 5.3.2. Índice de peróxido

#### 5.3.2.1. Materiales y Equipo

**Tabla 4.** Instrumentos de análisis de peróxidos.

MATERIAL Y CRISTALERIA	REACTIVOS	EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipeta de 0.5 ml</li> <li>• Erlenmeyer de 250 ml con tapones de vidrio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido acético</li> <li>• Cloroformo</li> <li>• Yoduro de Potasio</li> <li>• Almidón de papa</li> <li>• Tiosulfato de Sodio</li> <li>• Dicromato de Potasio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plancha de calentamiento</li> <li>• Balanza Analítica</li> <li>• Bureta digital de 50 ml</li> </ul>

Fuente: metodología AOCS 2017

### 5.3.2.2. Procedimiento

- Se pesaron 5.00 gramos de muestra en un Erlenmeyer de 250 ml con un tapón de vidrio.
- Se agregaron 30 ml de solución de ácido acético-cloroformo (18 ml de ácido acético y 12 ml de cloroformo), y se agitó para disolver la muestra.
- Luego se agregaron 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio (KI)
- Se dejó reposar la solución, agitando ocasionalmente 1 minuto exacto y luego, inmediatamente se agregó 30 ml de agua destilada.
- Se tituló con tiosulfato de sodio 0.01 N; esta titulación se adicionó gradualmente, y se fue agitando constantemente hasta que el color amarillo casi desaparece.
- Se adicionaron 0.5 ml de la solución de almidón y se continuó la titulación con agitación hasta que se tornó azul.
- Se agregó el tiosulfato en gotas hasta que desapareció el color azul.
- Luego se realizó una determinación con un blanco. Se tituló no excediendo 0.1 ml de la solución de tiosulfato de sodio 0.01N.

### 5.3.2.3. Cálculos

- Se realizó el siguiente cálculo y se anotaron los resultados en el formato correspondiente.
- Valor de peróxido (meq/1000 g) = 
$$\frac{(S - B) \times N \times 1000}{(\text{peso muestra})}$$

Donde:

**B**= gasto de titulación de blanco (ml)    **N**= Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

**S**= Gasto de titulación de la muestra.

### 5.3.3. Índice de p-anisidina

#### 5.3.3.1. Materiales y Equipo

**Tabla 5.** *Instrumentos de análisis de p-anisidina.*

<b>Material y cristalería</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Equipo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Matraz volumétrico de 25ml</li><li>• Espectrofotómetro</li><li>• Cubeta de 5 ml.</li><li>• Pipeta automática 20 ml</li><li>• Tubos de ensayo de 5 ml.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sooctano (2,2,4 trimetilpentano) ópticamente claro</li><li>• Ácido acético glacial – grado reactivo</li><li>• p-Anisidina – grado reactivo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Balanza Analítica</li><li>• Bureta digital de 50 ml</li><li>• Agitador magnético</li></ul>

**Fuente:** metodología AOCS 2017

#### 5.3.3.2. Procedimiento

- Se filtró la muestra.
- Luego se pesaron 5.0 gramos de muestra en un matraz volumétrico de 25 ml y se diluyó a volumen con isooctano.
- Se midió la Absorbancia (Ab) de la solución a 350 nm, en una cubeta, con el espectrofotómetro, donde se usó de referencia la cubeta llena de solvente como blanco.
- Se pipeteó exactamente 5 ml de la solución aceitosa en un tubo de ensayo y exactamente 5 ml del solvente en un segundo tubo de ensayo. Luego se utilizó una pipeta automática y se adicionó exactamente 1 ml del reactivo p-anisidina (solución) para cada tubo y se agitó.

- Luego de 10 min. exactamente se midió la Absorbancia (As) del solvente en el primer tubo de ensayo en una cubeta a 350 nm, usando la solución del segundo tubo de ensayo como blanco en la cubeta de referencia.

### 5.3.3.3. Cálculos

- El valor de p-anisidina (p-A.V.) fue dado por la siguiente fórmula:

- $$\text{p-A.V.} = \frac{25 * (1.2 A_s - A_b)}{m}$$

Donde:

- As = Absorbancia de la solución aceitosa después de la reacción con el reactivo p-anisidina.
- Ab = Absorbancia de la solución de aceite.
- m = Peso de la muestra, gramos.

### 5.3.4. Índice de totox

Luego de obtener los resultados de los análisis de peróxidos y p-anisidina. Se obtuvo el índice de totox por medio del siguiente cálculo.

#### 5.3.4.1. Cálculo

Fórmula:

$$\text{totox} = AV + 2PV$$

Donde:

- Valor de peróxido (PV)
- Valor de p-anisidina (AV)

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 6.** *Resumen de análisis de muestras de aceites de ventas de pollo que cumplen con los parámetros establecidos en Norma del Codex Alimentarius.*

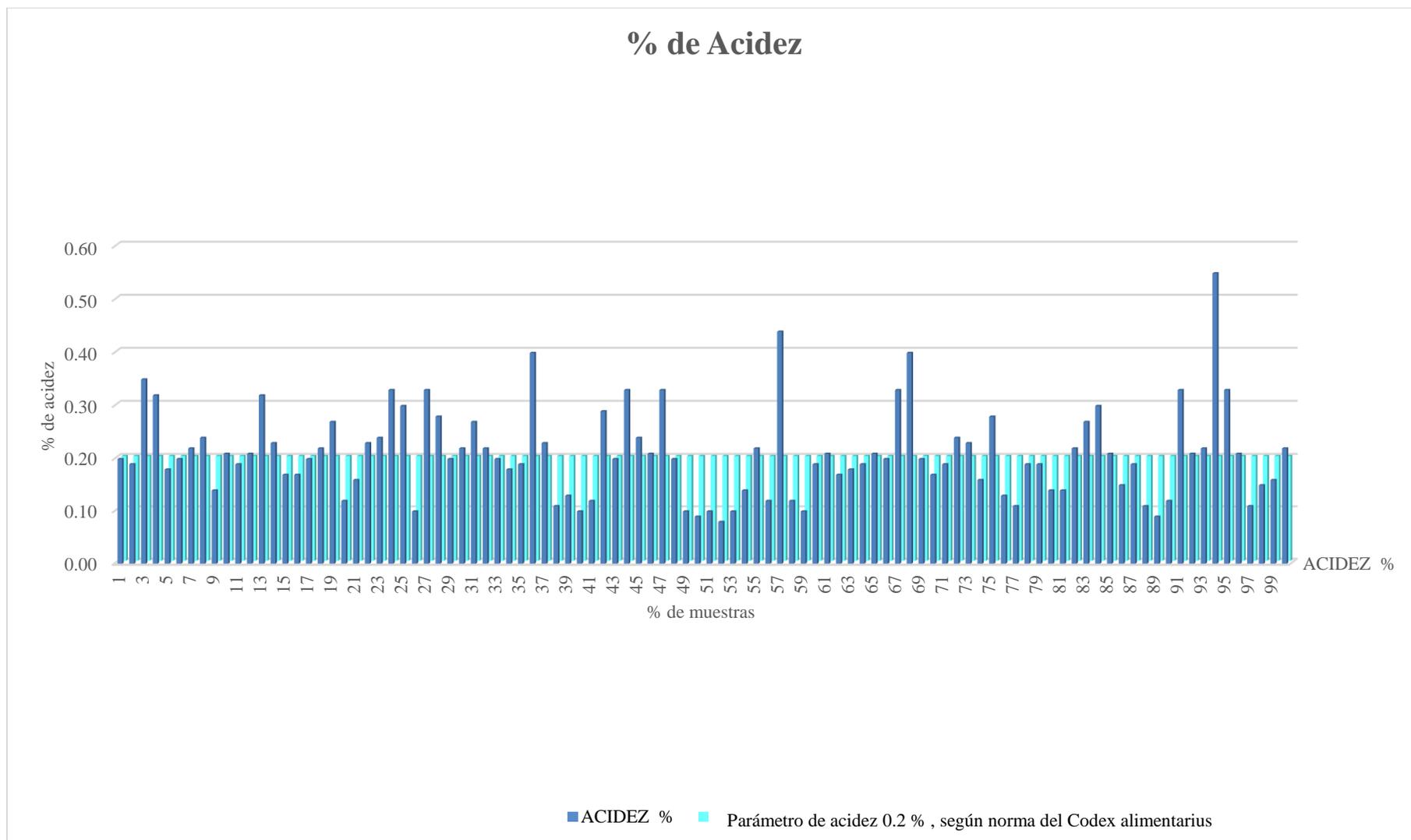
Análisis	% de muestras
Muestras que cumplen con el índice de acidez	55%
Muestras que cumplen con el índice de peróxidos	100%
Muestras que cumplen con el índice de p-anisidina	1%
Muestras que cumplen con el índice de totox	1%

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

En la tabla 6 y gráficos del 1 al 4 se pueden verificar los resultados de los análisis de índices de acidez, peróxidos, p-anisidina y totox, realizados en cada una de las muestras obtenidas en las ventas de pollo frito de Tiquisate, Escuintla.

A continuación se presentan las gráficas que representan los resultados de los análisis realizados en los laboratorios de Olmeca Santa Rosa, Tiquisate, Escuintla:

**Gráfica 1.** Resultados de índice de acidez de las muestras de aceite obtenidas en ventas de pollo de Tiquisate, Escuintla.



**Fuente:** análisis realizados en laboratorio Olmecca Santa Rosa, Tiquisate, 2017.

En base a los resultados obtenidos de los análisis de índice de acidez que se presentan en la gráfica No. 1, se observa que del total de muestras analizadas, únicamente 55% de las muestras cumplieron con el parámetro de calidad establecido por el Codex Alimentarius; este parámetro indica que para que un aceite sea apto para consumo humano el índice de acidez del mismo debe ser menor o igual a 0.2%.

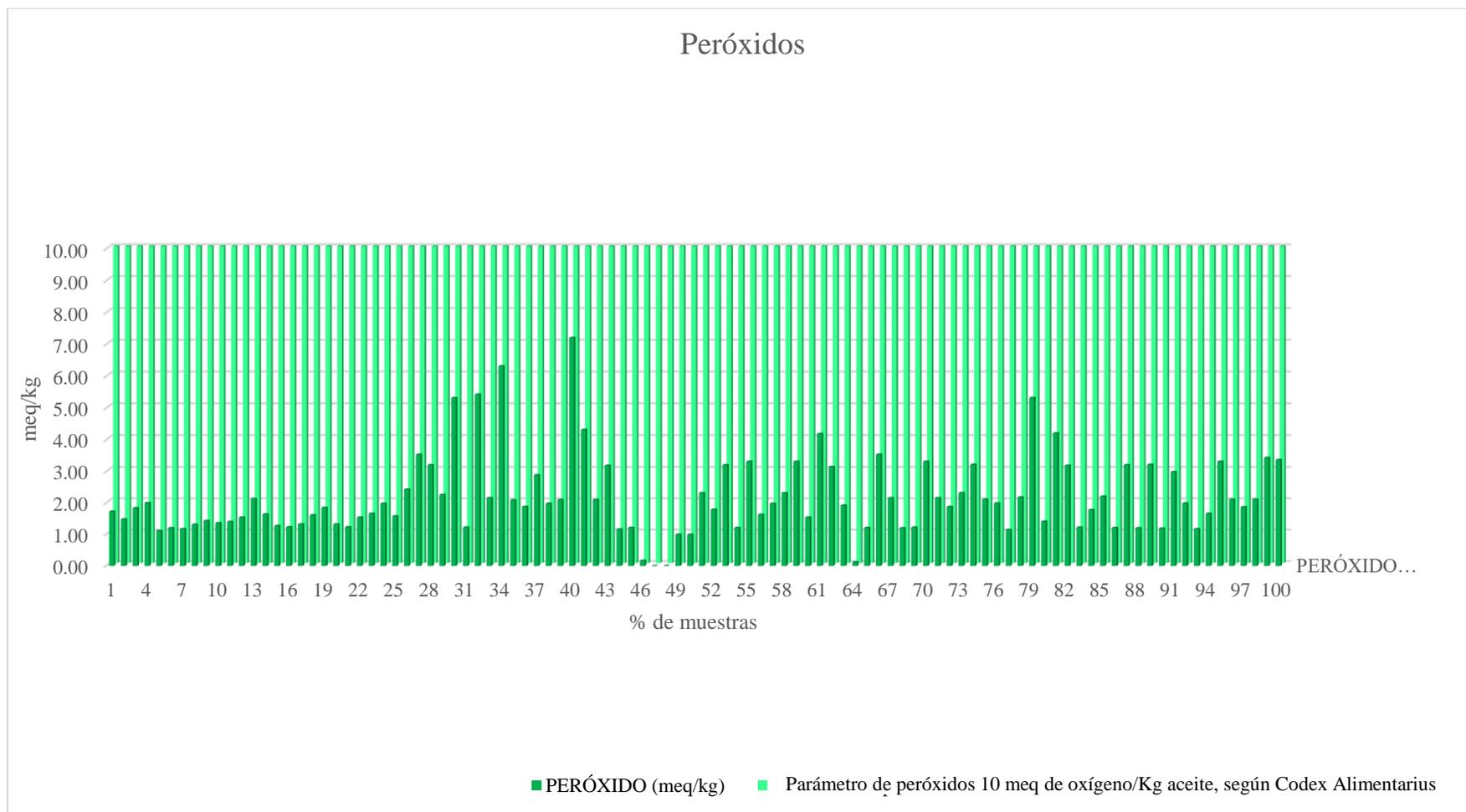
A pesar de que 55% de las muestras cumplieron con el parámetro de calidad, se identificó que estos aceites se renuevan cada semana y que se mantienen a temperaturas de fritura de 120° hasta 200°C (Dergal, 2013). Por lo que se puede establecer que los aceites podrían estar alterados, según Yagüe Aylón en el estudio de “Utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas” los aceites que han sido utilizados por largos periodos de tiempo al agregarles aceite nuevo, pueden afectar las características de olor, color, índices de acidez y peróxidos, dando resultados alterados, por lo que es necesario realizar análisis de índice de p-anisidina y tototox para tener resultados valederos.

El 45% de las muestras que no cumplen con los parámetros de acidez, da un dato significativo debido a que los altos índices de acidez en un aceite, indican un factor predeterminante para el desarrollo de una enfermedad crónica no transmisible. Los principales signos clínicos o bioquímicos notorios son:

- Hipertensión arterial
- Triglicéridos y colesterol total elevados
- Génesis de radicales libres
- Alteraciones hormonales
- Alteraciones de glucosa en sangre

(FAO, 2008).

**Gráfica 2.** Resultados de índice de peróxidos de las muestras de aceite obtenidas en ventas de pollo de Tiquisate, Escuintla



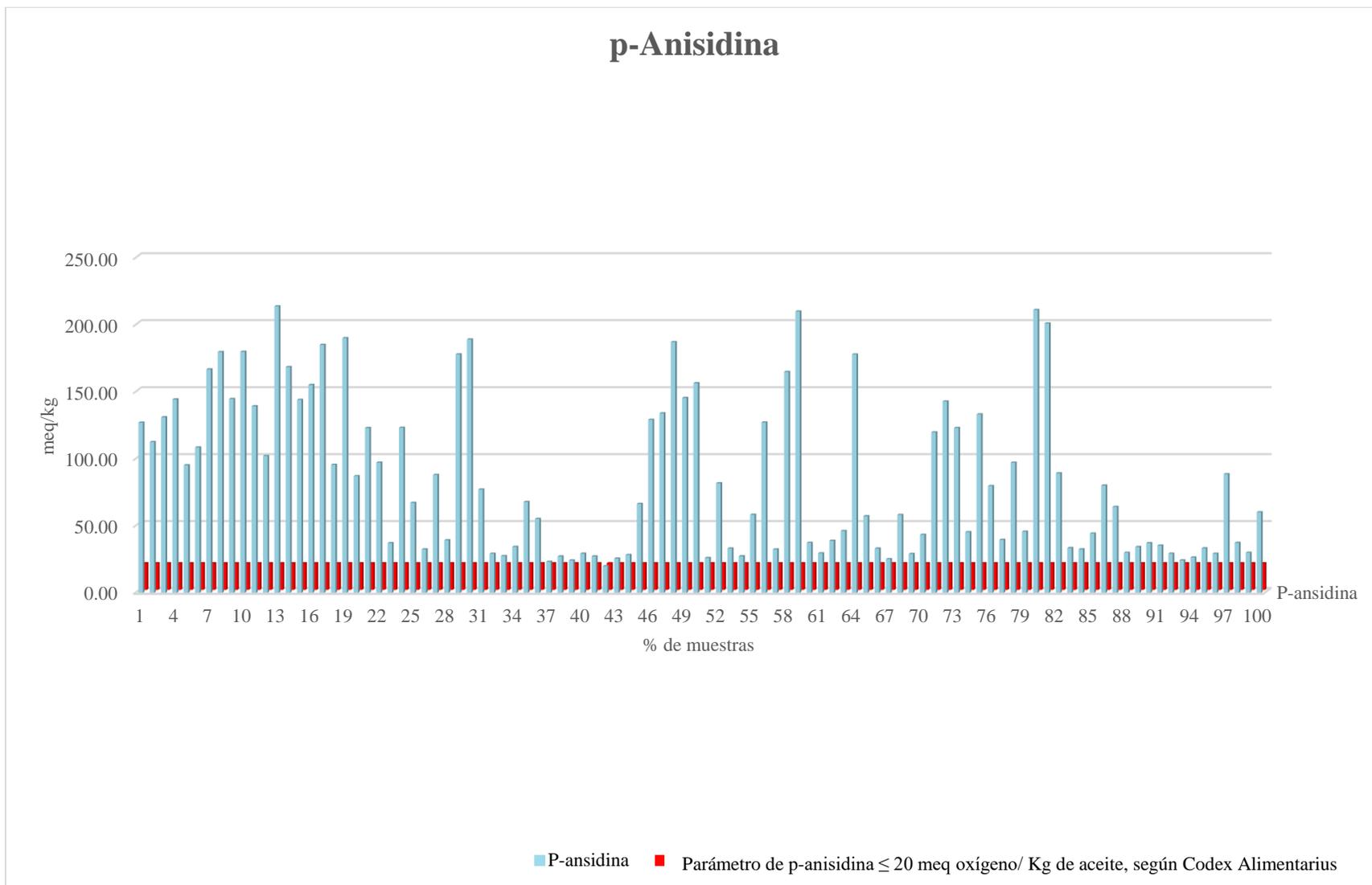
**Fuente:** análisis realizados en laboratorio Olmecca Santa Rosa, Tiquisate, 2017

En base a los resultados obtenidos de los análisis de índice de peróxidos que se presentan en la gráfica No. 2, se observa que del total de muestras analizadas, todas cumplieron con el parámetro de calidad establecido por el Codex Alimentarius; este parámetro indica que para que un aceite sea apto para consumo humano el índice de peróxidos del mismo debe ser menor o igual a 10 meq de oxígeno/ kg de aceite.

Aun cuando el 100% de las muestras cumplieron con el parámetro de calidad, los peróxidos se producen en el aceite debido a elevadas temperaturas, estos indican el nivel de oxidación de los aceites de fritura y su estructura química es caracterizada por enlaces oxígeno-oxígeno. A su vez estos enlaces son lábiles y producen sustancias que en ocasiones pueden no ser detectadas mediante el análisis de índices de peróxidos por lo que el resultado debe ser corroborado con un análisis de índice de p-anisidina y totox (FAO, 1997).

Es importante obtener resultados de alta confiabilidad debido a que los peróxidos pueden ocasionar daños a la salud al degradarse y formar radicales libres además que la degradación de estos mismos pueden producir aldehídos, los cuales pueden provocar el desarrollo de una enfermedad crónica no transmisible siendo la más letal el cáncer (FAO, 2008).

**Gráfica 3.** Resultados de índice de p-anisidina de las muestras de aceite obtenidas en ventas de pollo de Tiquisate, Escuintla



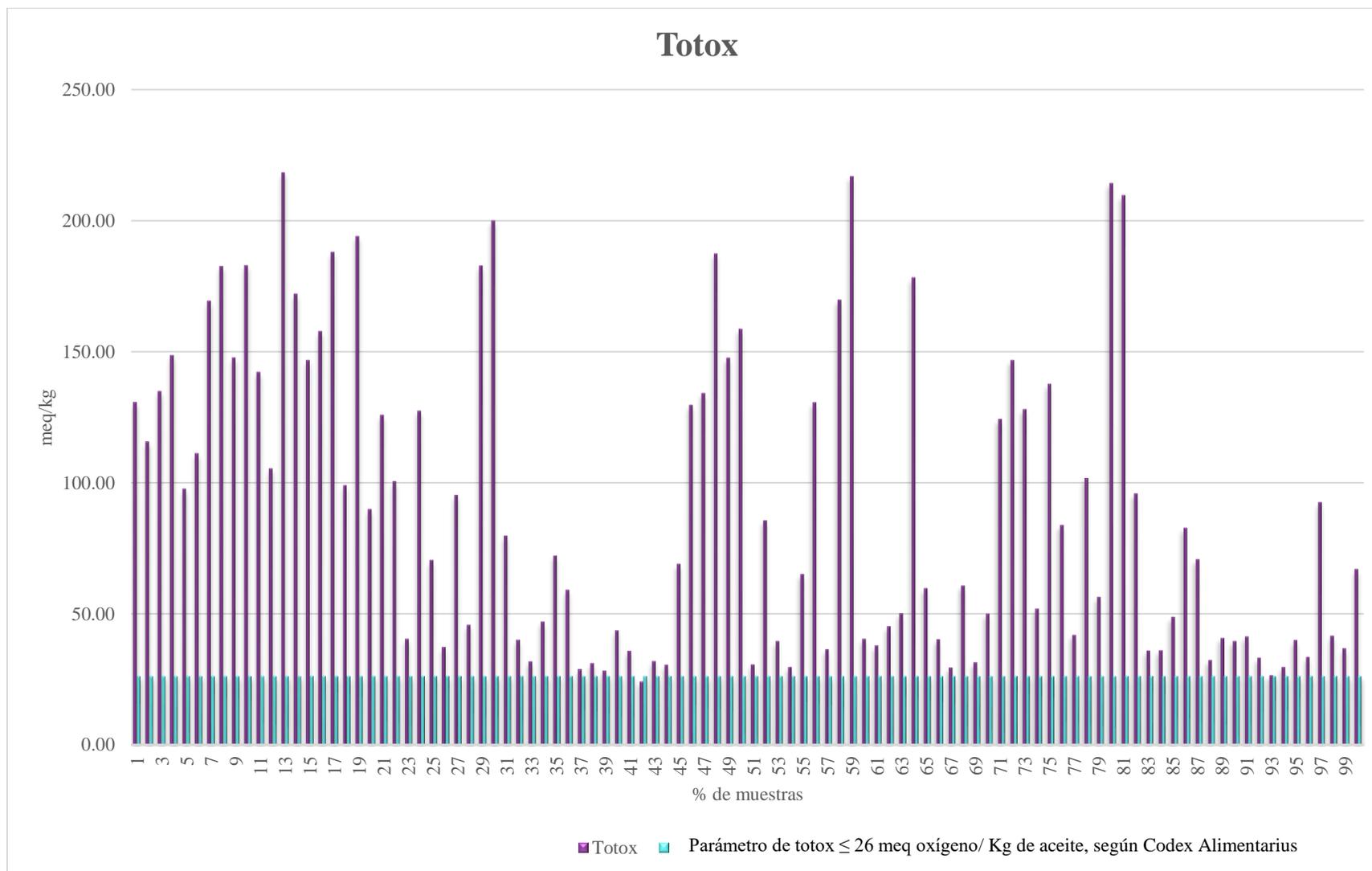
**Fuente:** análisis realizados en laboratorio Olmecca Santa Rosa, Tiquisate, 2017.

En base a los resultados obtenidos de los análisis de índice de p-anisidina que se presentan en la gráfica No. 3, se observa que del 100% de muestras analizadas, únicamente 1% de las muestras cumplió con el parámetro de calidad establecido por el Codex Alimentarius; este parámetro indica que para que un aceite sea apto para consumo humano el índice de p-anisidina del mismo debe ser menor o igual a 20 meq de oxígeno/ kg de aceite.

Debido a que este es un análisis secundario de oxidación, indica al igual que el índice de peróxidos, el grado de oxidación de la muestra, sin embargo este tipo de análisis tiene una mayor precisión y adecuación, y permite identificar los subproductos de la degradación de los peróxidos y las sustancias formadas de los mismos que se producen durante todo el proceso de fritura (Grompone, 1991).

Este análisis es necesario realizarlo debido a que es necesario corroborar los resultados obtenidos en el análisis de índices de peróxidos del estudio realizado, además de ser un requisito para llevar a cabo el análisis de índice de totox que indicará el estado general de oxidación del aceite (Grompone, 1991).

**Gráfica 4.** Resultados de índice de Totox de las muestras de aceite obtenidas en ventas de pollo de Tiquisate, Escuintla



**Fuente:** análisis realizados en laboratorio Olmecca Santa Rosa, Tiquisate, 2017.

En base a los resultados obtenidos de los análisis de índice de totox, que se presentan en la gráfica No. 4, se observa que del 100% de muestras analizadas, únicamente 1% de las muestras cumplió con el parámetro de calidad establecido por el Codex Alimentarius; este parámetro indica que para que un aceite sea apto para consumo humano el índice de totox del mismo debe ser menor o igual a 26 meq de oxígeno/ kg de aceite.

Este análisis indica la oxidación total del aceite, lo cual lo diferencia de los índices de p-anisidina y peróxidos. Sirve para identificar todos los subproductos de la degradación de los aceites lo cual lo hace un análisis específico y totalmente confiable, por lo que se identificó que las muestras no son aptas para el consumo humano según los parámetros establecidos por el Codex Alimentarius (Grompone, 1991).

La presencia de los radicales libres y subproductos de la degradación de los peróxidos, aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no trasmisibles tales como:

- Diabetes
- Hipertensión arterial
- Problemas renales y hepáticos
- Cáncer
- Enfermedad cardiovascular
- Úlceras gastrointestinales

(FAO, 2008).

Debido a los resultados de índice de totox, se establece que la población del municipio de Tiquisate, Escuintla, se encuentra vulnerable ante el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, ya que en la totalidad de ventas de pollo frito utilizan aceites que se exponen a altas temperaturas de fritura durante largos lapsos de tiempo, lo cual hace que no cumplan con los parámetros de calidad según el Codex Alimentarius y por lo tanto consumirlos presenta un riesgo para la salud de los consumidores.

## CONCLUSIONES

- 1) Según los resultados obtenidos en los análisis, se acepta la hipótesis, ya que el 99% de las muestras no cumplieron con todos los parámetros establecidos en la norma del Codex alimentarius.
- 2) Según parámetros establecidos por el Codex Alimentarius, se determinó que el 55% de las muestras se encontraban dentro de los parámetros de índice de acidez y el total de ellas se encontraban dentro de los parámetros de índice de peróxidos. Debido a los resultados obtenidos de índice de peróxidos, se realizaron, análisis de índice de p-anisidina e índice de totox, para verificar la oxidación total de los aceites, obteniendo que únicamente el 1% de las muestras se encontraban dentro de los parámetros de oxidación total establecidos en Codex Alimentarius.
- 3) Se establece que los resultados de oxidación de los análisis de índice de p-anisidina y totox son análisis mucho más certeros y difíciles de alterar en comparación con los resultados de índice de peróxidos e índice de acidez.
- 4) Los aceites utilizados en las ventas de pollo frito del municipio de Tiquisate, Escuintla no cumplen con los parámetros establecidos por el Codex Alimentarios y no son aptos para consumo humano.

## RECOMENDACIONES

- 1) Continuar los monitoreos de la utilización de los aceites de las ventas de pollo, para identificar si los aceites que se utilizan en dichas ventas cumplen con los parámetros establecidos en el Codex alimentarius.
- 2) Capacitar a los empleados de las ventas de pollo frito para que aprendan a monitorear e identificar, cuando sean necesarios realizar cambios más estrictos de limpieza o inclusive el cambio total de los aceites utilizados para freír.
- 3) Las autoridades correspondientes deben velar y ser más estrictos para que los alimentos de las ventas de pollo frito cumplan con los requerimientos de seguridad alimentaria y nutricional.
- 4) Las autoridades encargadas de la seguridad, salud alimentaria y nutricional deben implementar metodologías analíticas mucho más modernas que los análisis de acidez y peróxidos.
- 5) Conviene no utilizar los análisis de acidez y peróxidos para identificar la calidad de los aceites de fritura debido a margen de error establecidos en esta investigación.
- 6) Educar nutricionalmente a los consumidores de las ventas de pollo frito.
- 7) Divulgar los resultados obtenidos en esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Alimentarius, C. (1999). *Norma del codex para grasas y aceites comestibles*. Estados Unidos. Recuperado el 27 de 08 de 2017, de <https://previa.uclm.es/profesorado/mdsalvador/58119/practicass/Codex%20Stan%20210%20Aceites%20vegetales.pdf>
- 2) AOCS (American Oil Chemist´Society) (2017). *Metodología AOCS*. Recuperado el 27 de 08 de 2017, de <http://annualmeeting.aocs.org/>
- 3) COGUANOR (Comité Guatemalteco de Normas) ( 1985). *COGUANOR NS 34 072*. Guatemala, GT.: Editorial COGUANOR.
- 4) Dergal, S. B. (2013). *Frituras*. En S. B. Dergal, *Química de los Alimentos*. (5ta. edición) México.: Editorial Pearson Educación.
- 5) Esquivel Ramírez, A. C. (Julio de 2014). *Análisis de aceites*. Boletín de Universidad Autónoma de Hidalgo. Editorial D.C. Hidalgo, MX.: Universidad de Hidalgo, Facultad de Ingeniería. Recuperado el 18 de agosto de 2017, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e3.html>
- 6) Estrada, M. D. (2008). *Obtención de la caracterización fisicoquímica del aceite de macadamia*. Guatemala, GT.: Editorial San Carlos.
- 7) FAO (Food American Organization) (1997). *Grasas y aceites en la nutrición humana*. Roma, IT. Recuperado el 09 de 12 de 2017. <http://www.fao.org/docrep/V4700S/v4700s0a.htm>
- 8) Grompone., M. (1991). *Índice de Ansidina como deterioro del material graso*. (Vol. 42) Uruguay: Editorial Montevideo.

- 9) Marchionni, M. (2011). *Enfermedades crónicas no transmisibles y sus factores de riesgos*. Argentina: Editorial CEDLAS.
- 10) Miller, D. M. (s.f.). *Plant & Food*. Nueva Zelanda. Recuperado el 14 de 09 de 2017, de <https://www.oilsfats.org.nz/documents/Oxidation%20101.pdf>
- 11) Morales, E. M. (2012). *Grasas y peróxidos*. México. Recuperado el 12 de 09 de 2017, de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Molina-Hernandez-et-al-2012.pdf>
- 12) Vásquez Martínez, J. A. (2017). *Estudio piloto de relación entre alimentación de frituras y enfermedades cardiovasculares en el Hospital Nacional*. Escuintla, GT.



**Vo. Bo. Lcda. Ana Teresa de González**  
**Bibliotecaria CUNSUROC**



## ANEXOS

### Anexo 1.

**Imagen 1:** Carta de autorización de dirección del Hospital Nacional de Tiquisate, Escuintla.  
(Vásquez Martínez, 2017)



**Fuente:** elaboración propia 2017.

## APÉNDICES

### Apéndice 1.

**Documento.** Certificado de Calidad de análisis de calidad de Olmeca, Santa Rosa, Tiquisate.

 GRUPO HAME	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b>		SISTEMA DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD
Fecha de emisión: 20/07/2016	No. de edición: 01	Fecha de edición: 20/07/2016	Página 1 de 6

#### CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE CALIDAD

**Certificado:** 00213

**Actualización:** 1

**Vigencia a partir:** 15-12-2017

**Responsable técnico:** Ing. Fredy Alberto Valenzuela Larios.

**Ciente:** Juan Alberto Vásquez Martínez

Esta certificado por el **Laboratorio de Extractora Santa Rosa**, perteneciente al Grupo HAME ubicada en el kilómetro 156 Carretera al Semillero en Tiquisate, Escuintla, Guatemala en conformidad con los criterios establecidos en la Norma **CODEX STAN 19-1981 (Rev. 2-1999)** y los criterios de acreditación de las metodologías de la AOCS.

- Metodología AOCS de ácidos grasos libres (Índice acidez) Ca 5<sup>a</sup>-40
- Metodología AOCS de índice de peróxidos Cd 8b – 90 (97)
- Metodología AOCS de índice de p-anisidina Cd 18-90
- Metodología AOCS de índice de totox cálculo analítico.

**Categoría:** Ensayo permanente

**Campo de ensayo:** Análisis fisicoquímico

(f)

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorios de Extractoras  
Ing. Fredy Alberto Valenzuela Larios  
Colegiado: 2313

**Fuente:** elaboración propia 2017.

## Apéndice 2.

**Documento.** Continuación de certificado de calidad de Olmeca, Santa Rosa, Tiquisate.

 GRUPO HAME	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b>		<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD</b>
Fecha de emisión: 20/07/2016	No. de edición: 01	Fecha de edición: 20/07/2016	Página 2 de 6

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la producción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Olmeca Tiquisate, Escuintla, Guatemala.

**Cantidad de muestras:** 100

**Asunto:** Investigación

	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-ancidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Parametromax de aceite palma RBD</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
1	0.20	1.74	127.26	130.74
2	0.19	1.49	112.76	115.74
3	0.35	1.85	131.22	134.92
4	0.32	2.01	144.56	148.58
5	0.18	1.12	95.45	97.69
6	0.20	1.21	108.76	111.18
7	0.22	1.18	167.01	169.37
8	0.24	1.32	179.92	182.56
9	0.14	1.44	144.87	147.75
10	0.21	1.37	180.15	182.89
11	0.19	1.41	139.47	142.29
12	0.21	1.55	102.31	105.41
13	0.32	2.14	214.05	218.33
14	0.23	1.65	168.73	172.03
15	0.17	1.28	144.21	146.77
16	0.17	1.24	155.31	157.79
17	0.20	1.33	185.29	187.95
18	0.22	1.62	95.78	99.02
19	0.27	1.86	190.33	194.05
20	0.12	1.33	87.30	89.96
21	0.16	1.24	123.33	125.81
22	0.23	1.55	97.44	100.54

**Fuente:** elaboración propia 2017.

### Apéndice 3.

**Documento.** Continuación de certificado de calidad de Olmecca, Santa Rosa, Tiquisate.

 GRUPO HAME	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b>		<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD</b>
	Fecha de emisión: 20/07/2016	No. de edición: 01	Fecha de edición: 20/07/2016

23	0.24	1.67	37.22	40.56
24	0.33	1.99	123.44	127.42
25	0.30	1.59	67.33	70.51
26	0.10	2.44	32.55	37.43
27	0.33	3.55	88.23	95.33
28	0.28	3.22	39.33	45.77
29	0.20	2.27	178.20	182.74
30	0.22	5.33	189.33	199.99
31	0.27	1.23	77.32	79.78
32	0.22	5.44	29.28	40.16
33	0.20	2.17	27.56	31.90
34	0.18	6.33	34.43	47.09
35	0.19	2.10	67.99	72.19
36	0.40	1.89	55.34	59.12
37	0.23	2.90	23.21	29.01
38	0.11	1.99	27.23	31.21
39	0.13	2.11	24.23	28.45
40	0.10	7.22	29.31	43.75
41	0.12	4.33	27.23	35.89
42	0.29	2.11	20.00	24.22
43	0.20	3.20	25.66	32.06
44	0.33	1.17	28.33	30.67
45	0.24	1.22	66.55	68.99
46	0.21	0.17	129.34	129.68
47	0.33	0.00	134.20	134.20
48	0.20	0.00	187.33	187.33
49	0.10	1.00	145.65	147.65
50	0.09	1.00	156.67	158.67
51	0.10	2.33	26.10	30.76
52	0.08	1.80	82.00	85.60
53	0.10	3.22	33.21	39.65
54	0.14	1.22	27.37	29.81
55	0.22	3.33	58.44	65.10
56	0.12	1.64	127.32	130.60
57	0.44	1.99	32.53	36.51
58	0.12	2.33	165.12	169.78
59	0.10	3.33	210.22	216.88

**Fuente:** elaboración propia 2017

## Apéndice 4.

**Documento.** Continuación de certificado de calidad de Olmecca, Santa Rosa, Tiquisate.

 GRUPO HAME	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b>		SISTEMA DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD
	Fecha de emisión: 20/07/2016	No. de edición: 01	Fecha de edición: 20/07/2016

60	0.19	1.55	37.46	40.56
61	0.21	4.20	29.56	37.96
62	0.17	3.16	39.00	45.32
63	0.18	1.93	46.32	50.18
64	0.19	0.12	178.09	178.33
65	0.21	1.22	57.33	59.77
66	0.20	3.55	33.21	40.31
67	0.33	2.17	25.25	29.59
68	0.40	1.21	58.32	60.74
69	0.20	1.23	29.10	31.56
70	0.17	3.33	43.43	50.09
71	0.19	2.17	120.00	124.34
72	0.24	1.89	143.00	146.78
73	0.23	2.33	123.30	127.96
74	0.16	3.23	45.44	51.90
75	0.28	2.12	133.44	137.68
76	0.13	2.00	79.91	83.91
77	0.11	1.15	39.66	41.96
78	0.19	2.19	97.33	101.71
79	0.19	5.33	45.78	56.44
80	0.14	1.42	211.34	214.18
81	0.14	4.22	201.23	209.67
82	0.22	3.20	89.45	95.85
83	0.27	1.23	33.55	36.01
84	0.30	1.79	32.55	36.13
85	0.21	2.22	44.34	48.78
86	0.15	1.22	80.33	82.77
87	0.19	3.22	64.33	70.77
88	0.11	1.21	29.99	32.41
89	0.09	3.23	34.34	40.80
90	0.12	1.20	37.22	39.62
91	0.33	3.00	35.40	41.40
92	0.21	2.00	29.33	33.33
93	0.22	1.18	24.32	26.68
94	0.55	1.67	26.44	29.78
95	0.33	3.33	33.33	39.99
96	0.21	2.12	29.30	33.54

**Fuente:** elaboración propia 2017

## Apéndice 5.

**Documento.** Continuación de certificado de calidad de Olmeca, Santa Rosa, Tiquisate.

 GRUPO HAME	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b>		SISTEMA DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD
Fecha de emisión: 20/07/2016	No. de edición: 01	Fecha de edición: 20/07/2016	Página 5 de 6

<b>97</b>	0.11	1.88	88.76	92.52
<b>98</b>	0.15	2.12	37.43	41.67
<b>99</b>	0.16	3.45	29.97	36.87
<b>100</b>	0.22	3.38	60.31	67.07

**Conclusión:** Las muestras analizadas de Aceite no cumplen con los parámetros establecidos para el consumo humano. Se encuentra bastante deteriorado.

**SANTA ROSA, S.A.**  
6ta. Calle 2-21 zona 9  
Edificio Heraldo Of. 401  
Guatemala  
Tels: 5728-7037 • 2429-5555 EXT. 2951

(f)

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorios de Extractoras  
Ing. Fredy Alberto Valenzuela Larios  
Colegiado 2313

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la producción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Olmeca Tiquisate, Escuintla, Guatemala.

**Fuente:** elaboración propia 2017.

**Apéndice 6.**

**Análisis de venta ATC2017CH8.**

**Tabla 7.** *Análisis de aceite de la venta ACT2017C7H8.*

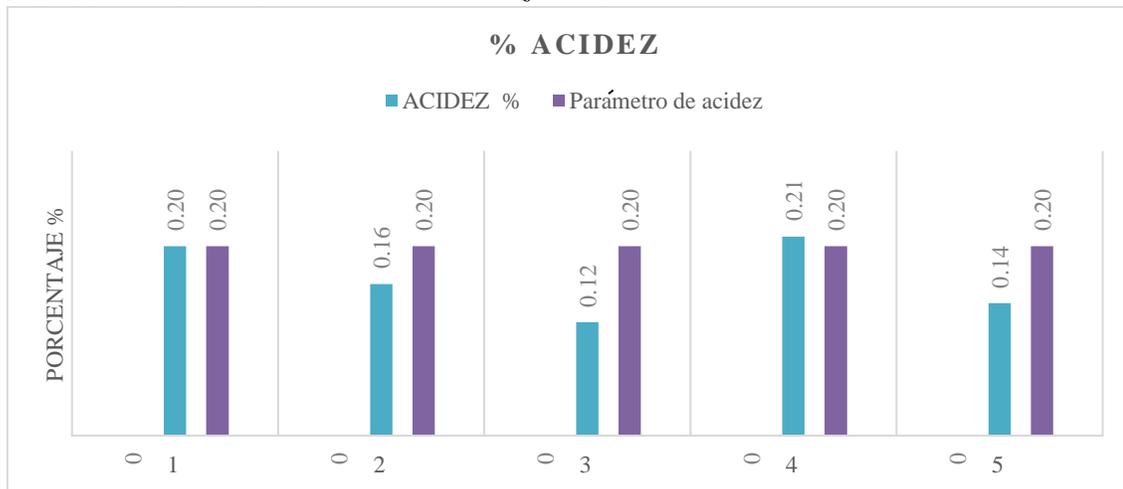
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017C7H8_1	0.20	1.74	127.26	130.74
ACT2017C7H8_2	0.16	1.24	123.33	125.81
ACT2017C7H8_3	0.12	4.33	27.23	35.89
ACT2017C7H8_4	0.21	4.20	29.56	37.96
ACT2017C7H8_5	0.14	4.22	201.23	209.67

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 7.**

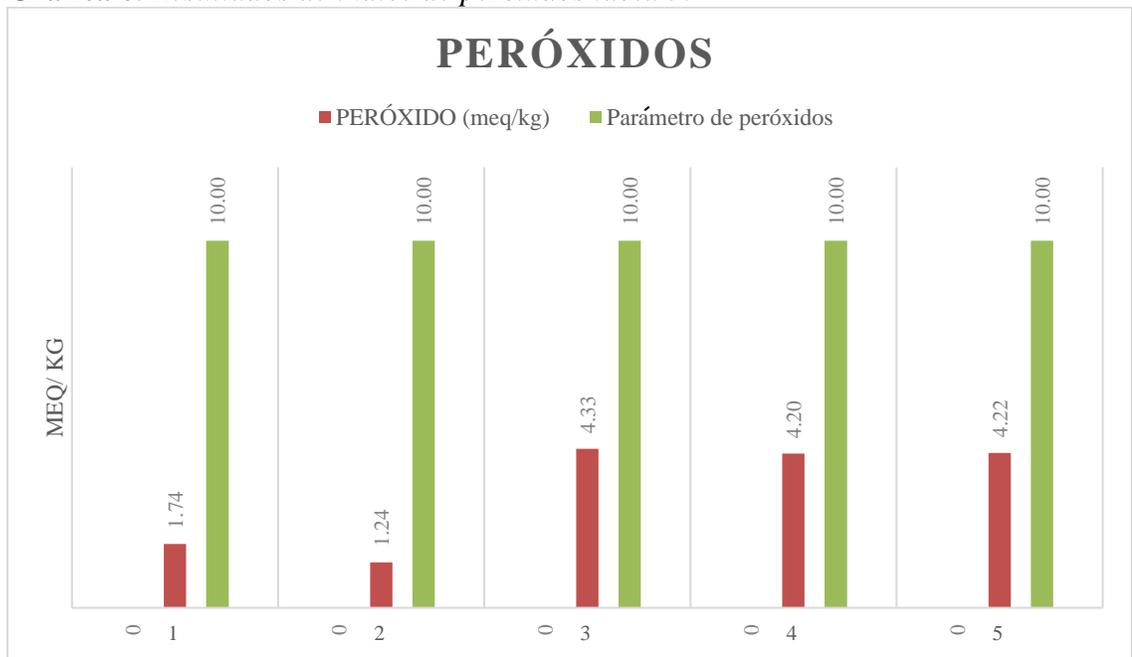
**Gráficas de tabla 7.**

**Gráfica 5.** *Resultados de índice de acidez de tabla.*



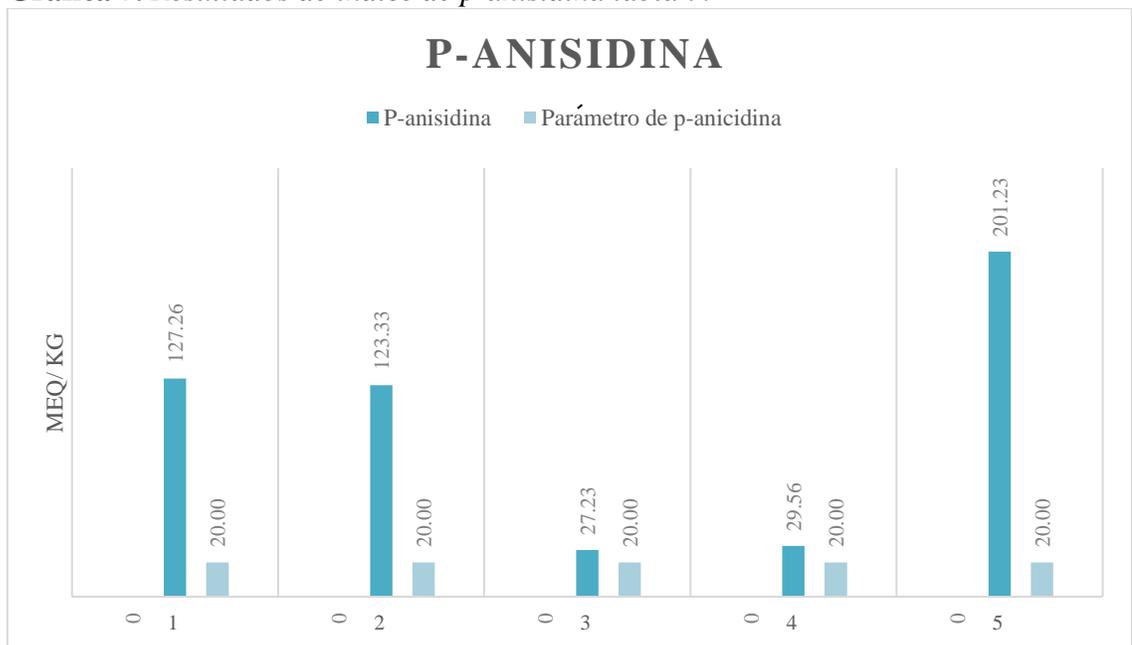
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 6.** Resultados de índice de peróxidos tabla 7.



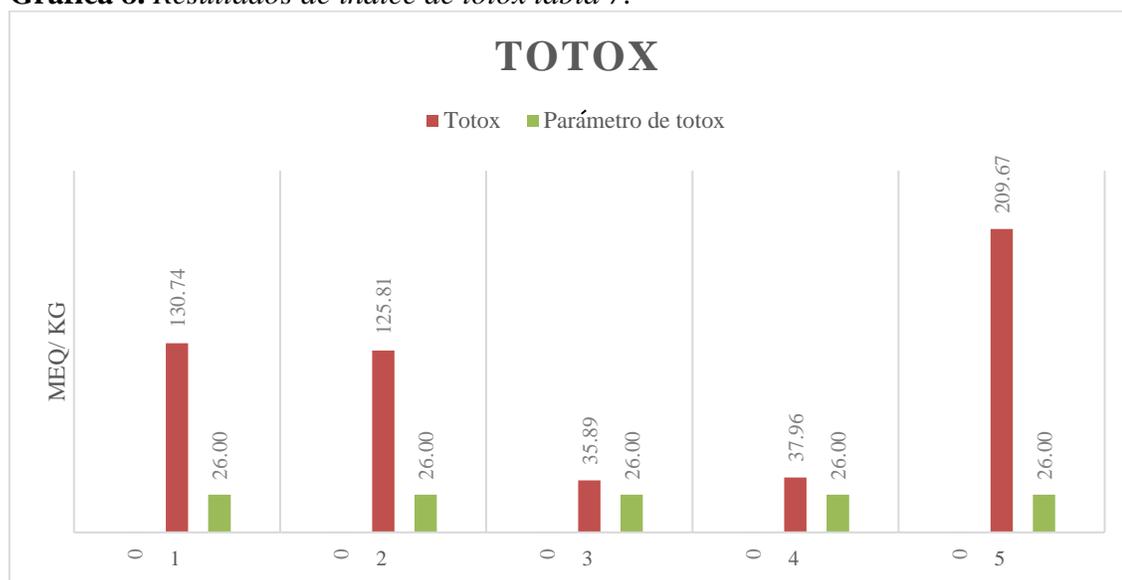
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 7.** Resultados de índice de p-anisidina tabla 7.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 8.** Resultados de índice de totox tabla 7.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 8.

### Análisis de aceites de la venta ACT2017C7H8T15O16.

**Tabla 8.** Análisis de aceites de la venta ACT2017C7H8T15O16.

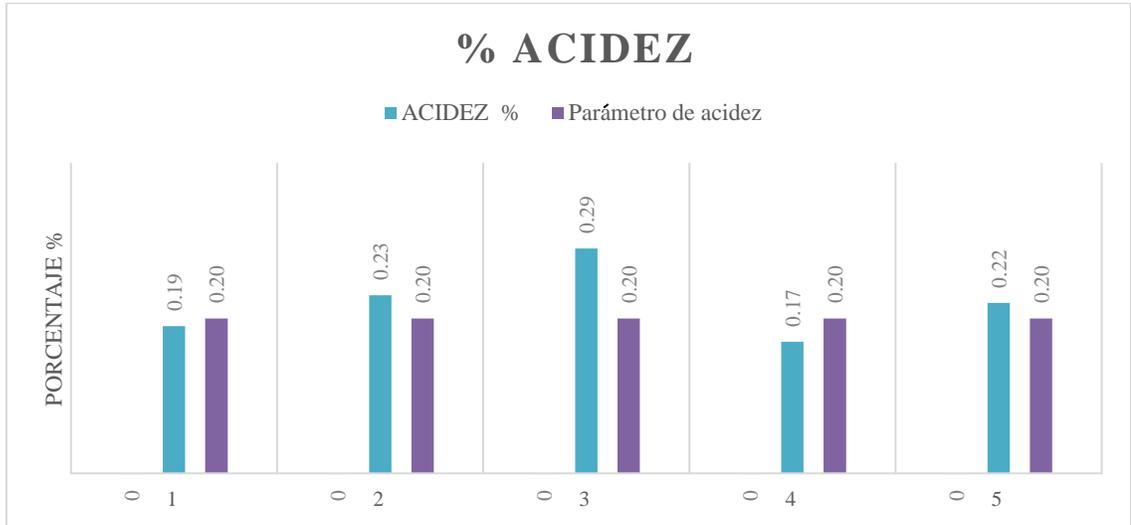
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017C7H8T15O16_1	0.19	1.49	112.76	115.74
ACT2017C7H8T15O16_2	0.23	1.55	97.44	100.54
ACT2017C7H8T15O16_3	0.29	2.11	20.00	24.22
ACT2017C7H8T15O16_4	0.17	3.16	39.00	45.32
ACT2017C7H8T15O16_5	0.22	3.20	89.45	95.85

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 9.

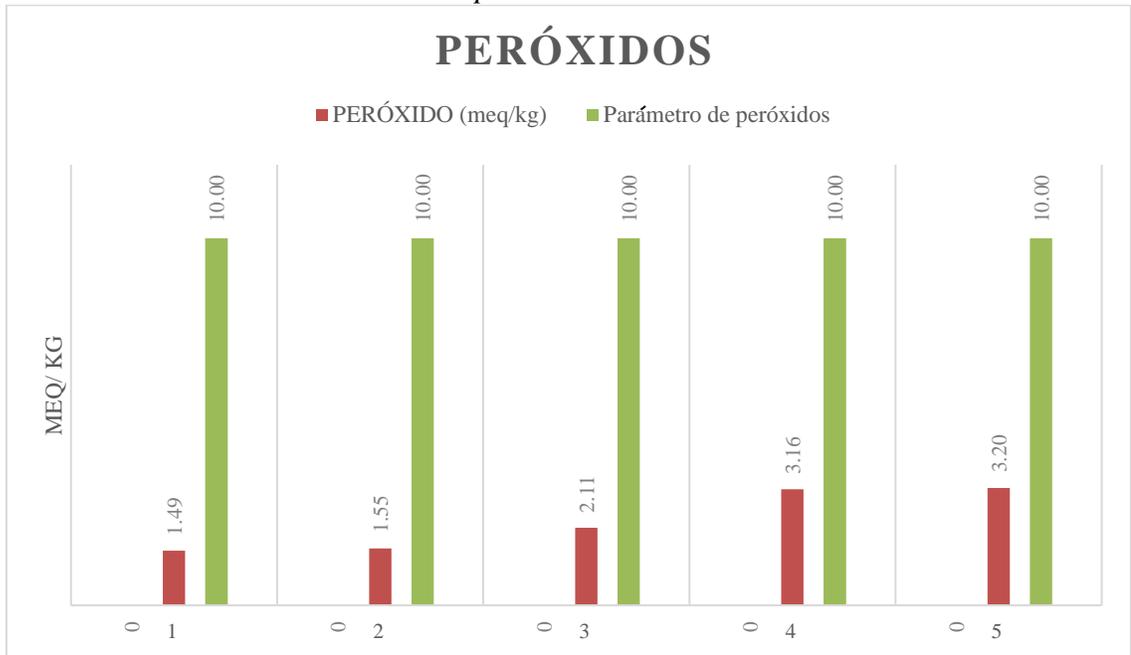
### Gráficas de tabla 8.

**Gráfica 9.** Resultados de índice de acidez de tabla 8.



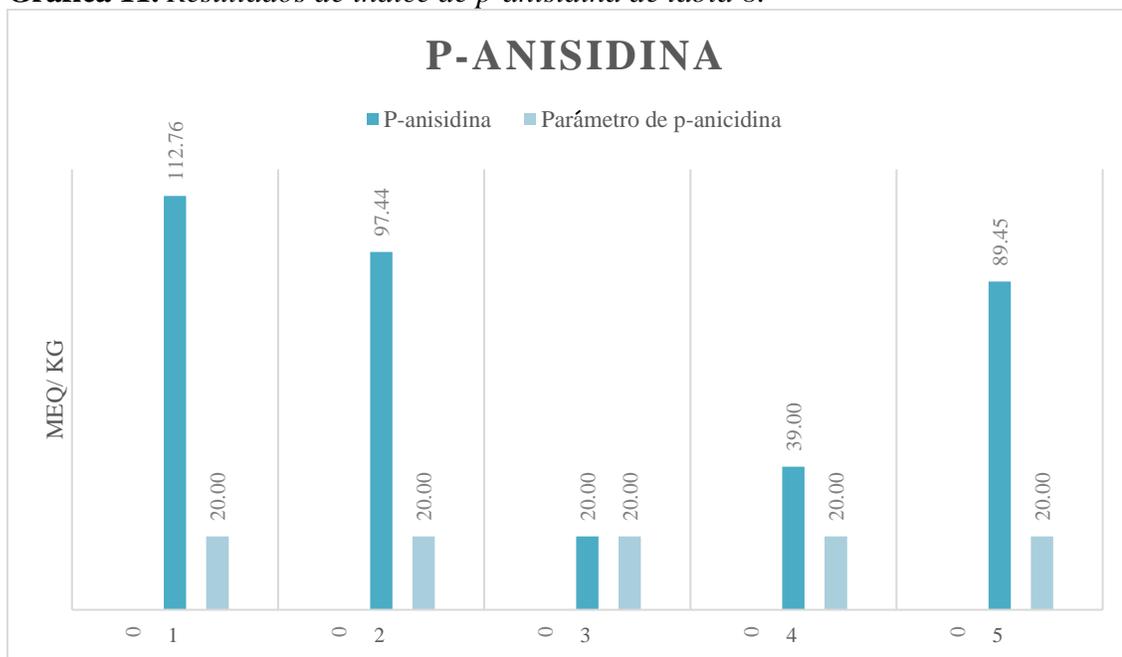
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 10.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 8.



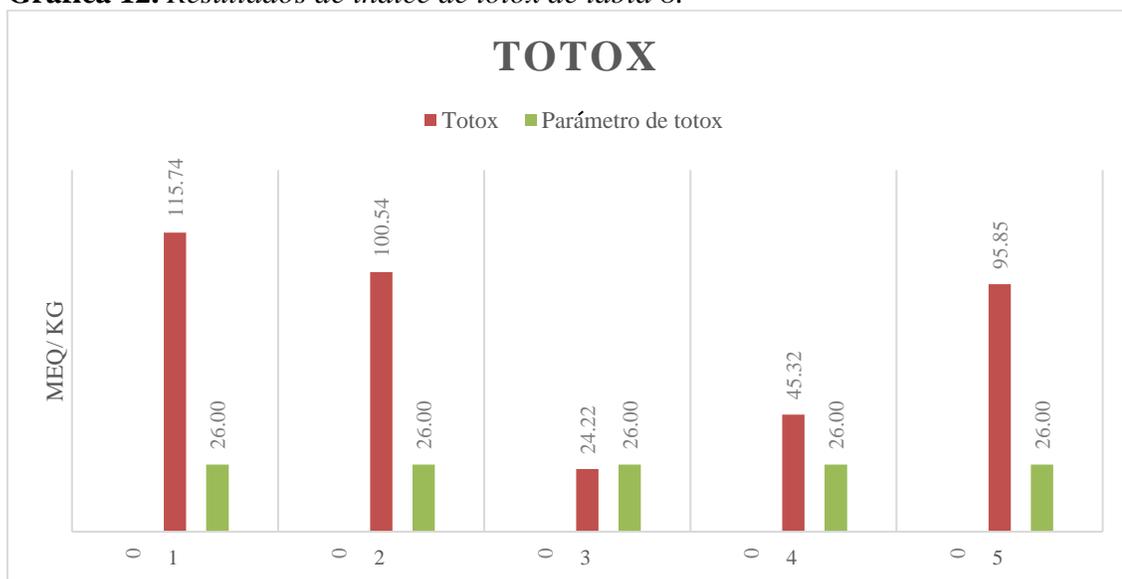
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Grafica 11.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 8.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 12.** Resultados de índice de totox de tabla 8.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 10.

### Análisis de aceite de la venta ACT2017P7I8

**Tabla 9.** Análisis de aceite de la venta ACT2017P7I8.

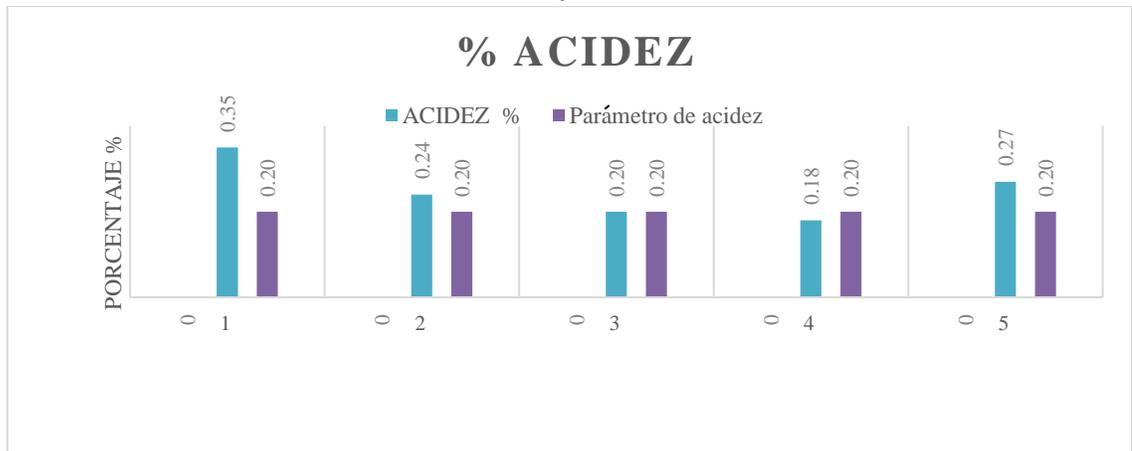
	ACIDEZ %	PERÓXIDO (meq/kg)	P-anisidina	Totox
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017P7I8_1	0.35	1.85	131.22	134.92
ACT2017P7I8_2	0.24	1.67	37.22	40.56
ACT2017P7I8_3	0.20	3.20	25.66	32.06
ACT2017P7I8_4	0.18	1.93	46.32	50.18
ACT2017P7I8_5	0.27	1.23	33.55	36.01

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 11.

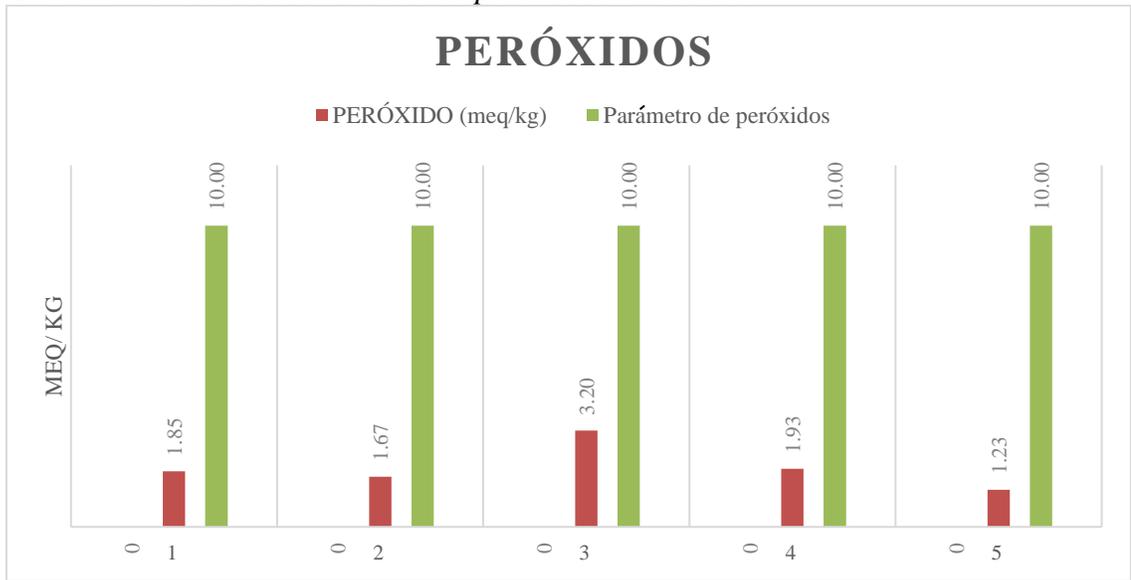
### Gráficas de tabla 9.

**Gráfica 13.** Resultados de índice de acidez de tabla 9.



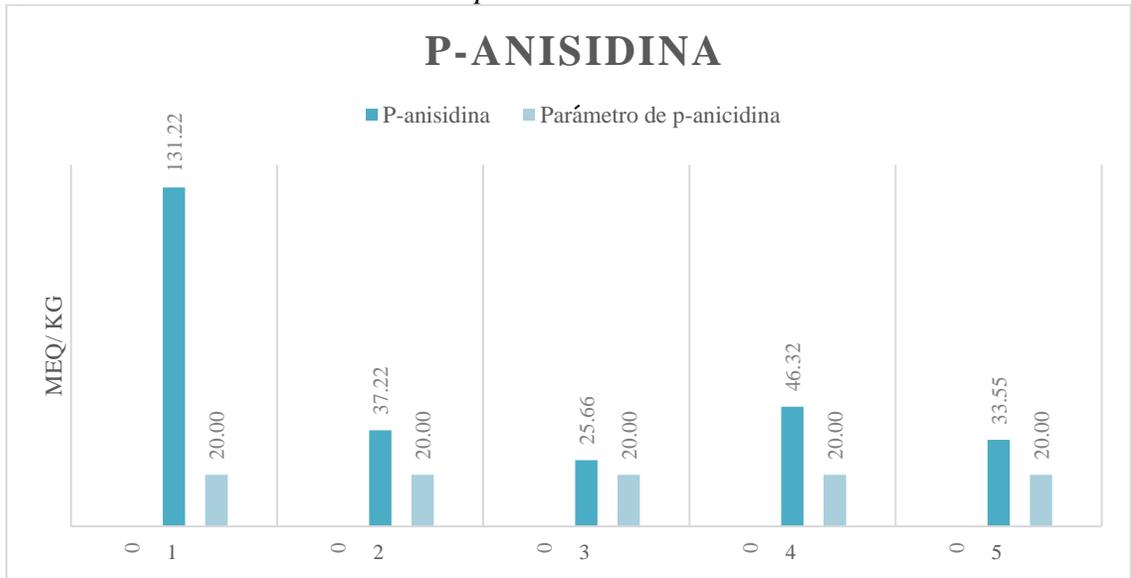
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 14.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 9.



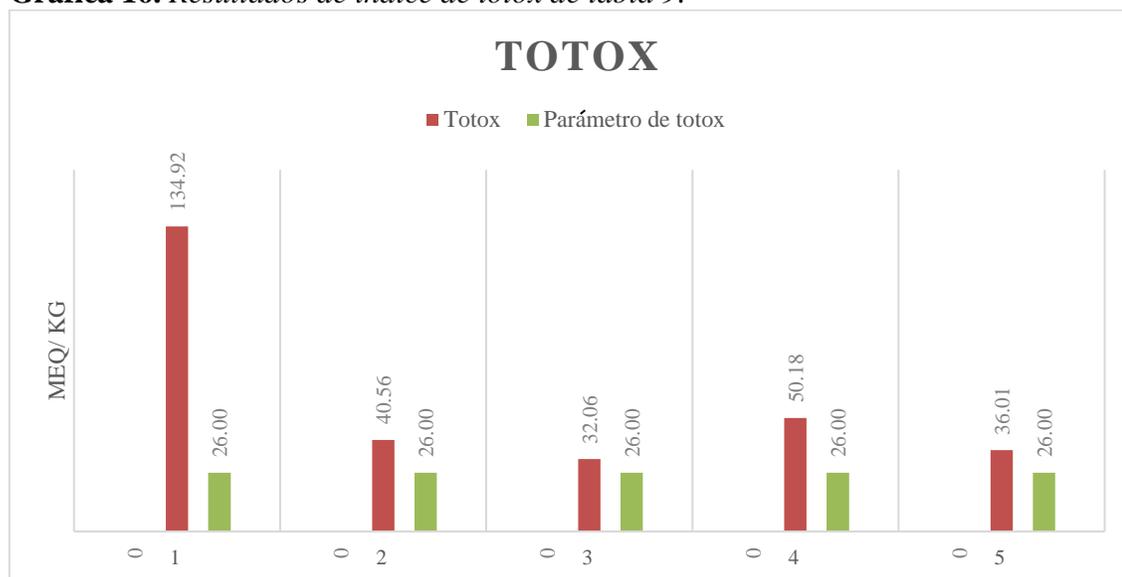
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 15.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 9.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 16.** Resultados de índice de totox de tabla 9.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 12.

### Análisis de aceites de venta ACT2017G7R8.

**Tabla 10.** Análisis de aceites de la venta ACT2017G7R8.

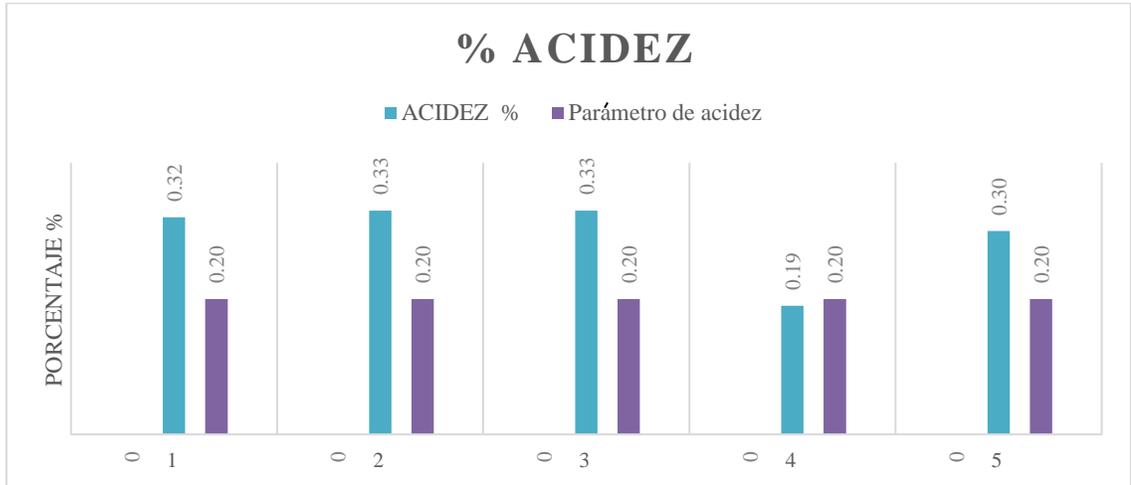
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P- anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017G7R8_1	0.32	2.01	144.56	148.58
ACT2017G7R8_2	0.33	1.99	123.44	127.42
ACT2017G7R8_3	0.33	1.17	28.33	30.67
ACT2017G7R8_4	0.19	0.12	178.09	178.33
ACT2017G7R8_5	0.30	1.79	32.55	36.13

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 13.

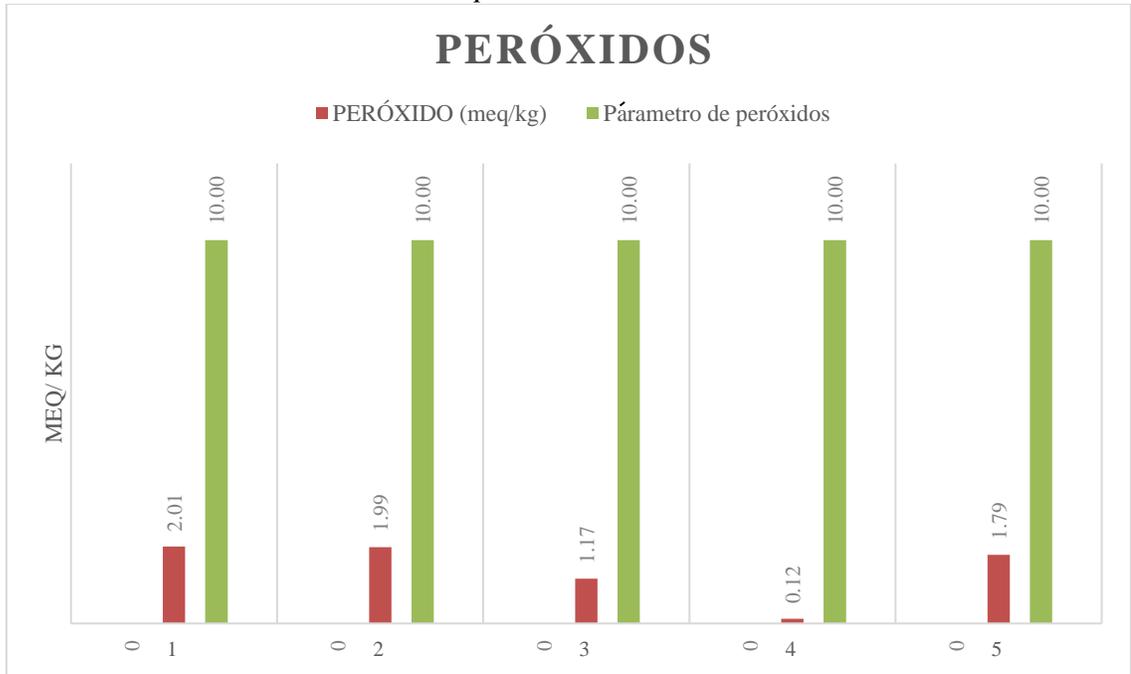
Gráficas de tabla 10.

Gráfica 17. Resultados de índice de acidez de tabla 10.



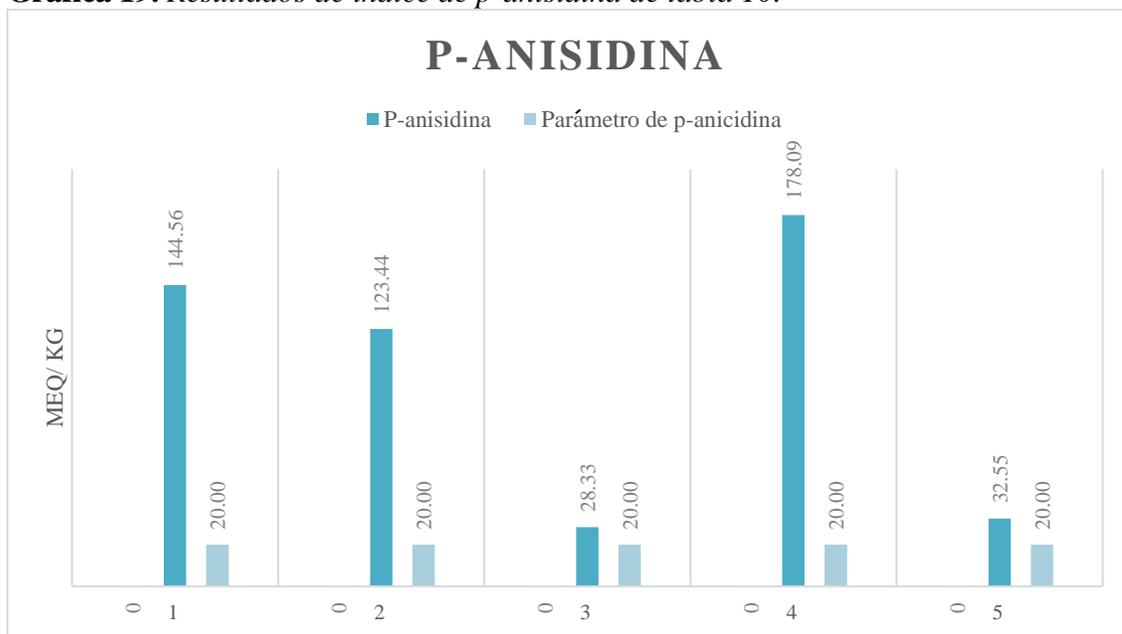
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

Gráfica 18. Resultados de índice de peróxidos de tabla 10.



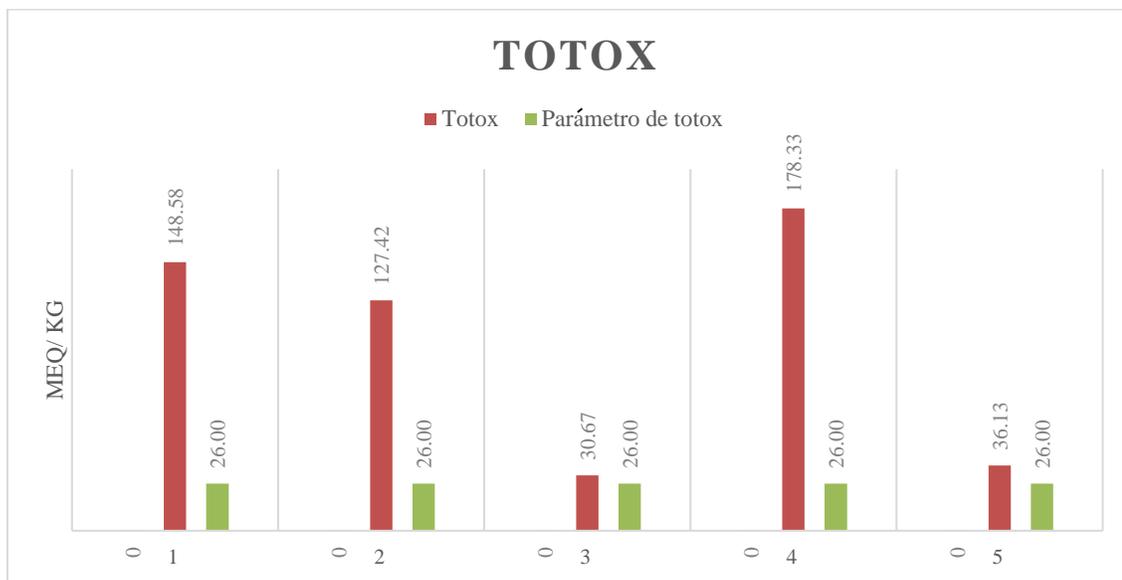
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 19.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 10.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 20.** Resultados de índice de totox de tabla 10.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 14.

### Análisis de aceite de la venta ACT2017L7A8.

**Tabla 11.** Análisis de aceite de la venta ACT2017L7A8.

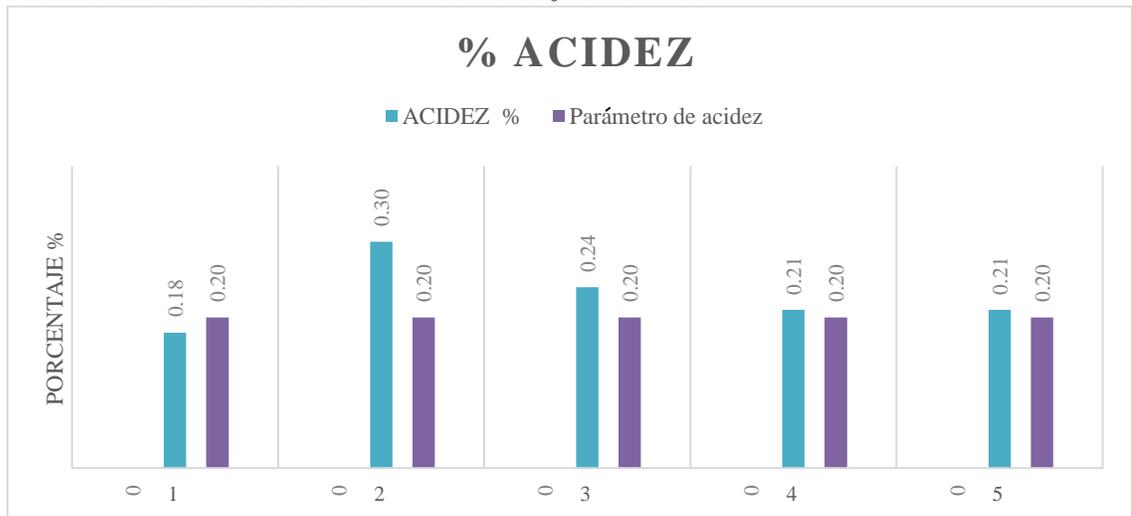
	ACIDEZ %	PERÓXIDO (meq/kg)	P-anisidina	Totox
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017L7A8_1	0.18	1.12	95.45	97.69
ACT2017L7A8_2	0.30	1.59	67.33	70.51
ACT2017L7A8_3	0.24	1.22	66.55	68.99
ACT2017L7A8_4	0.21	1.22	57.33	59.77
ACT2017L7A8_5	0.21	2.22	44.34	48.78

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 15.

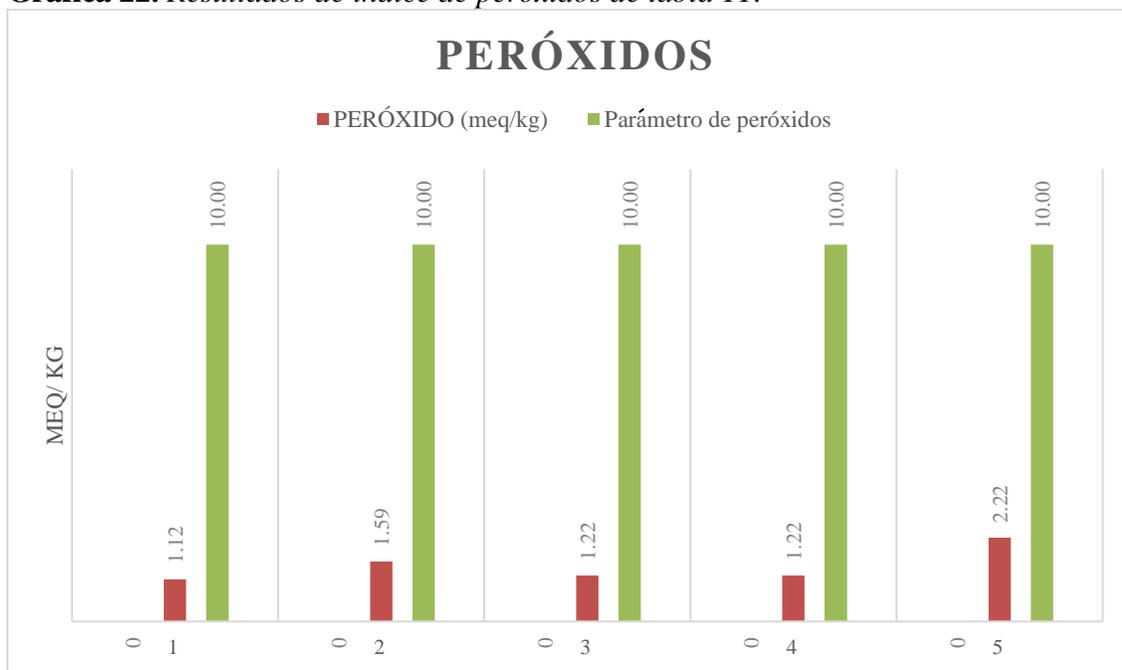
### Gráficas de tabla 11.

**Gráfica 21.** Resultados de índice de acidez de tabla 11.



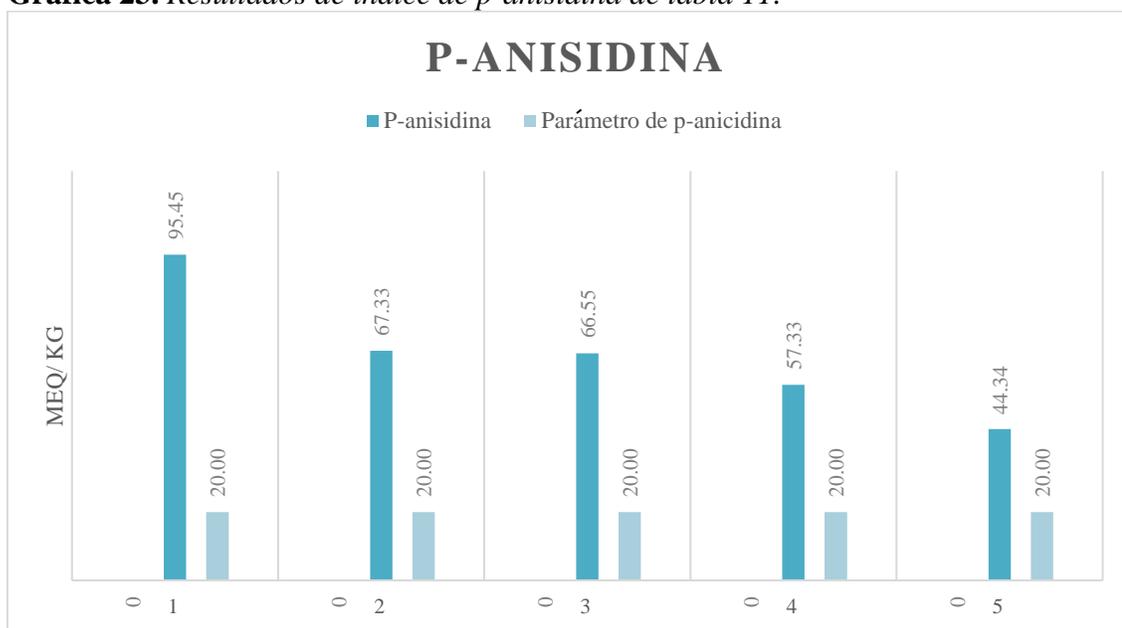
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 22.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 11.



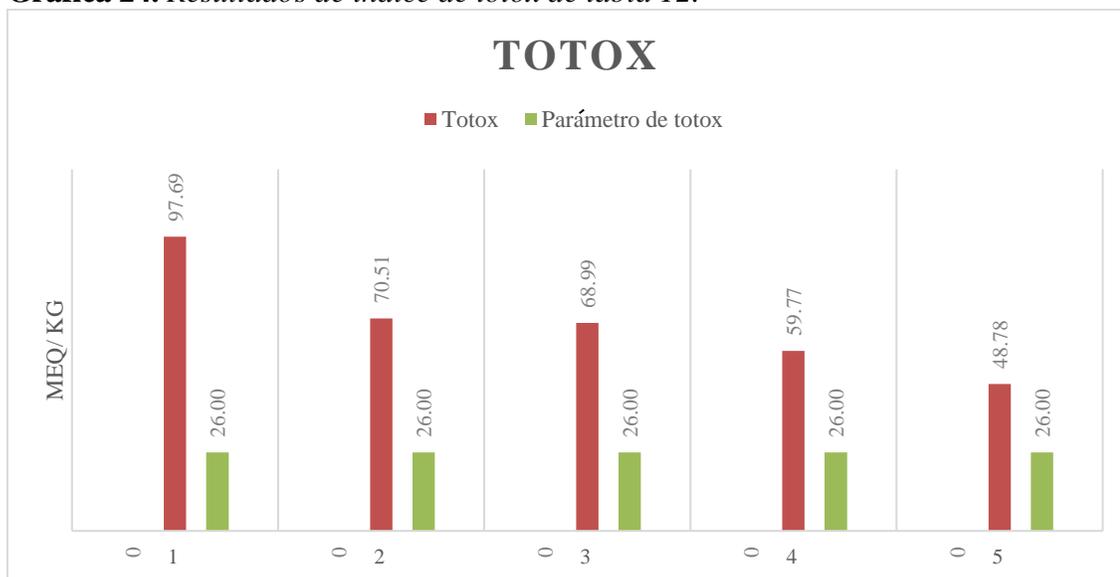
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 23.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 11.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 24.** Resultados de índice de totox de tabla 12.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 16.

### Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2C7H8.

**Tabla 12.** Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2C7H8.

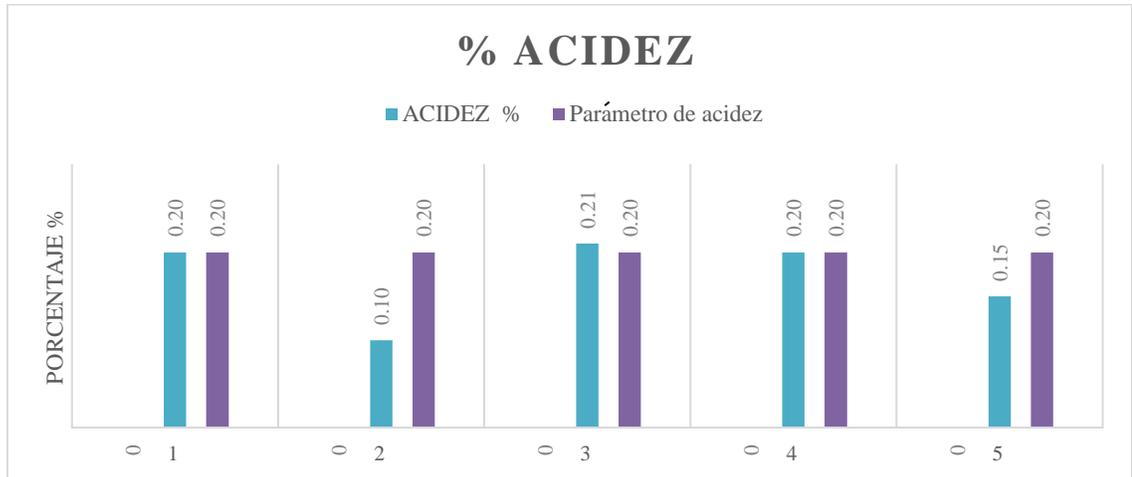
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P- anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017F1R2C7H8_1	0.20	1.21	108.76	111.18
ACT2017F1R2C7H8_2	0.10	2.44	32.55	37.43
ACT2017F1R2C7H8_3	0.21	0.17	129.34	129.68
ACT2017F1R2C7H8_4	0.20	3.55	33.21	40.31
ACT2017F1R2C7H8_5	0.15	1.22	80.33	82.77

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 17.

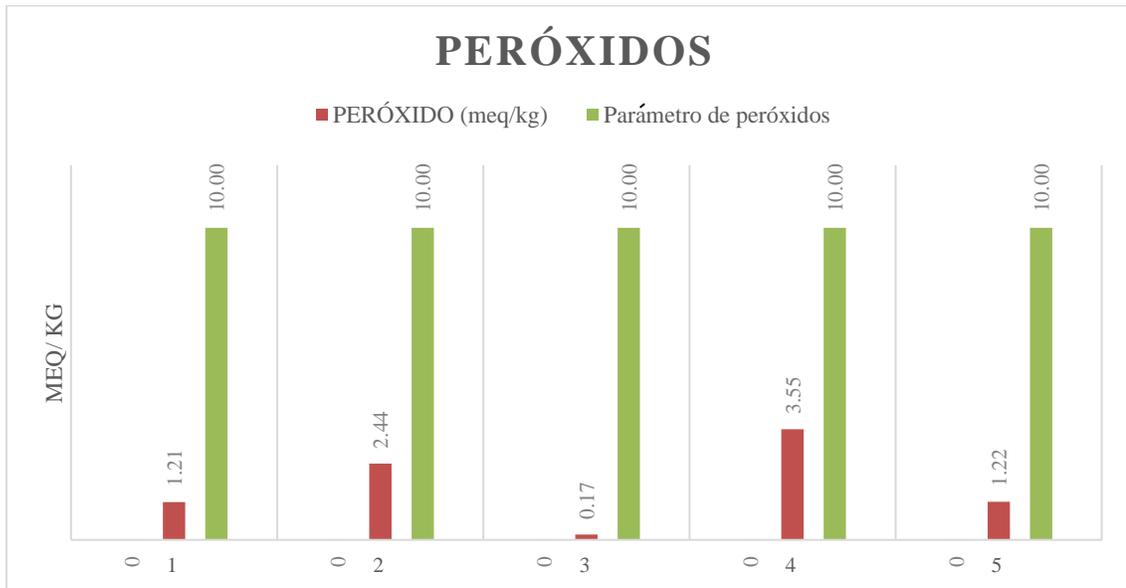
Gráficas de tabla 12.

Gráfica 25. Resultados de índice de acidez de tabla 12.



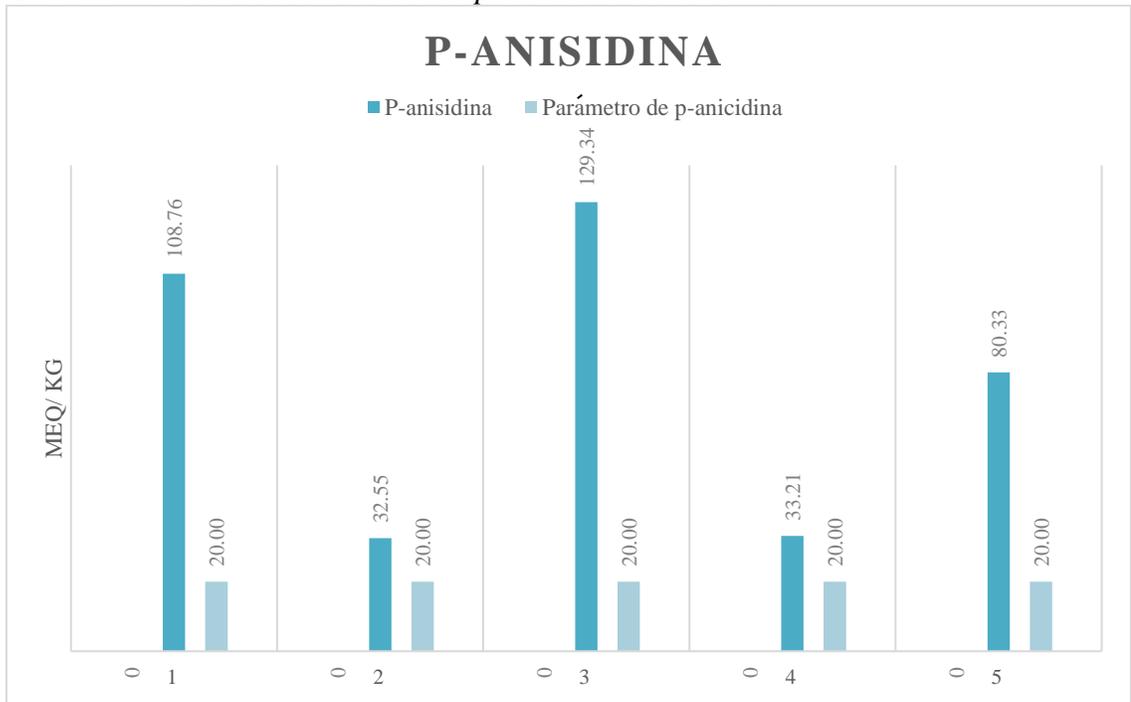
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 26. Resultados de índice de peróxidos de tabla 12.



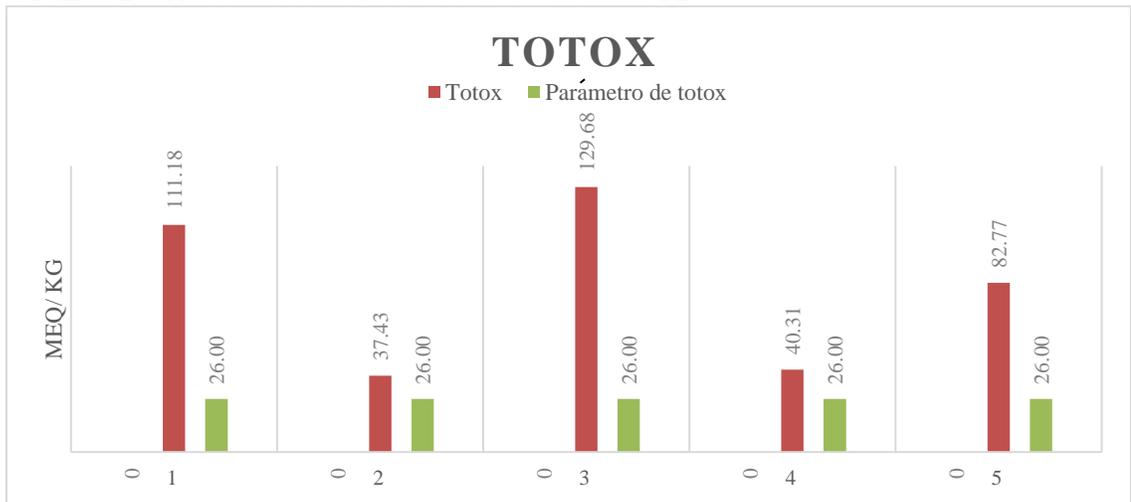
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 27.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 12.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 28.** Resultados de índice de totox de tabla 12.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 18.**

**Análisis de aceite de la venta ACT2017S7U8C13H14.**

**Tabla 13.** *Análisis de aceite de la venta ACT2017S7U8C13H14.*

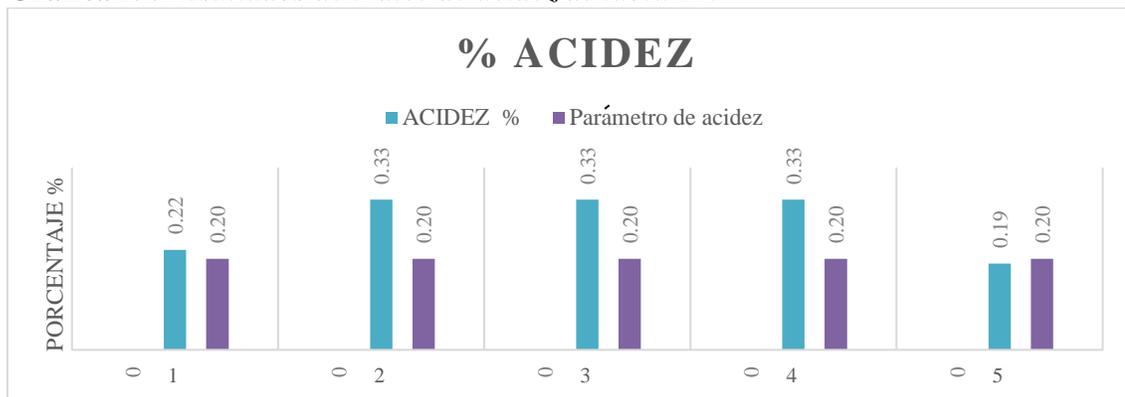
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017S7U8C13H14_1	0.22	1.18	167.01	169.37
ACT2017S7U8C13H14_2	0.33	3.55	88.23	95.33
ACT2017S7U8C13H14_3	0.33	0.00	134.20	134.20
ACT2017S7U8C13H14_4	0.33	2.17	25.25	29.59
ACT2017S7U8C13H14_5	0.19	3.22	64.33	70.77

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 19.**

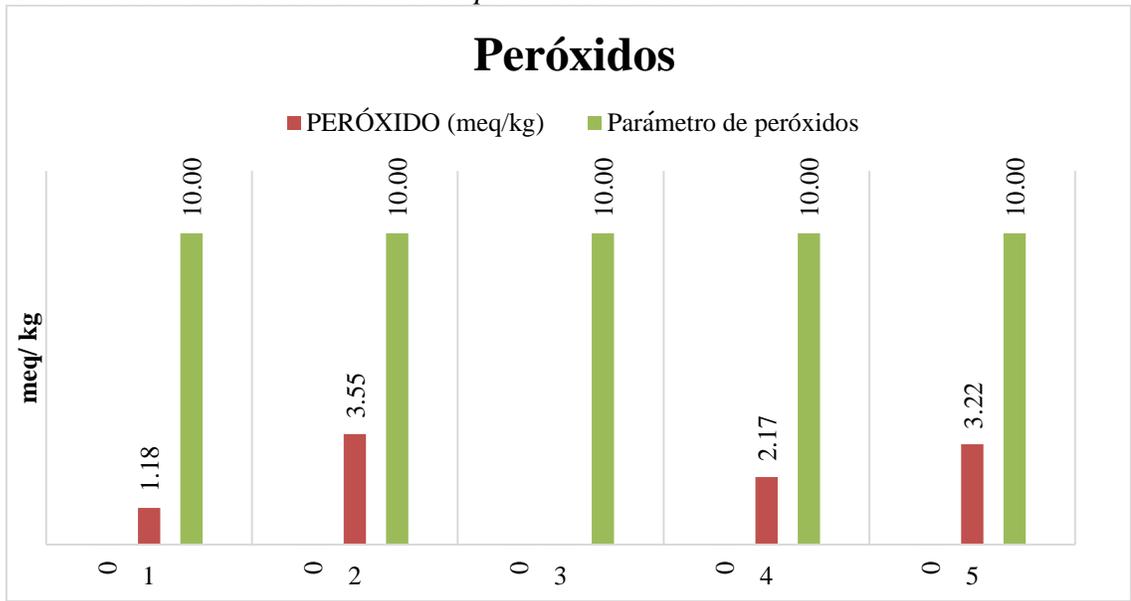
**Gráficas de tabla 13.**

**Gráfica 29.** *Resultados de índice de acidez de tabla 13.*



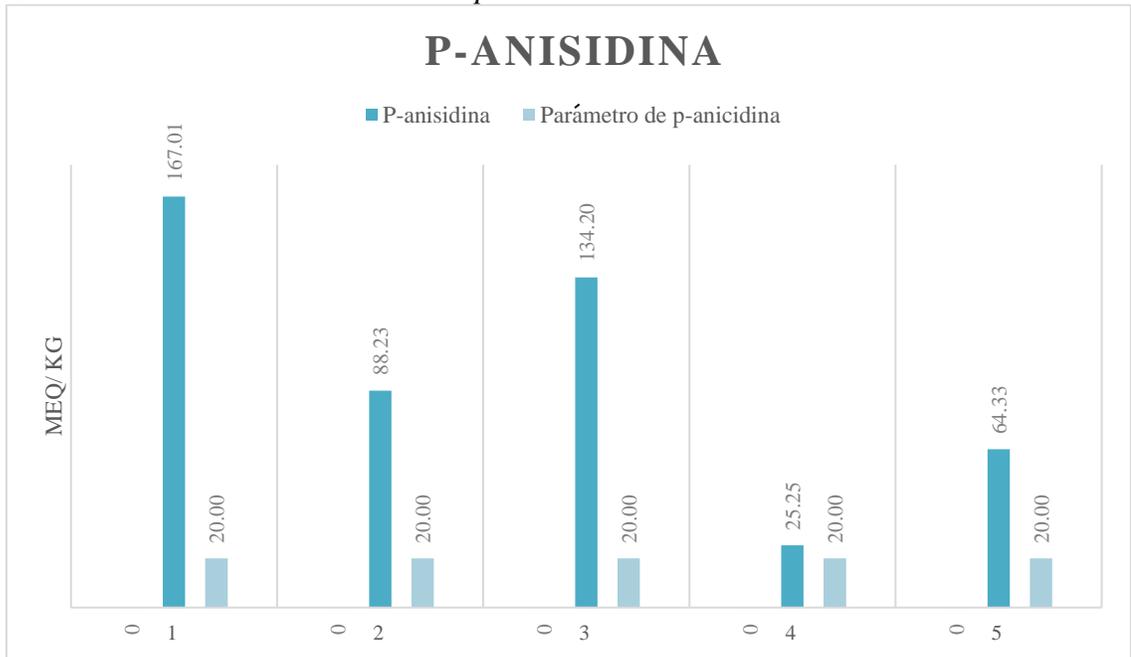
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 30.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 13.



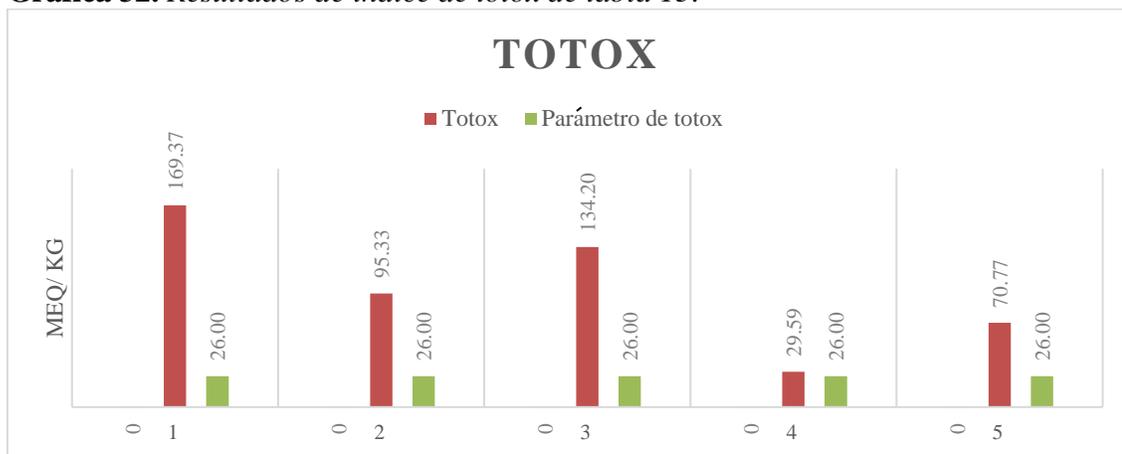
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 31.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 13.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 32. Resultados de índice de totox de tabla 13.**



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 20.

### Análisis de aceite de la venta ACT2017D1O2.

**Tabla 14. Análisis aceite de la venta ACT2017D1O2.**

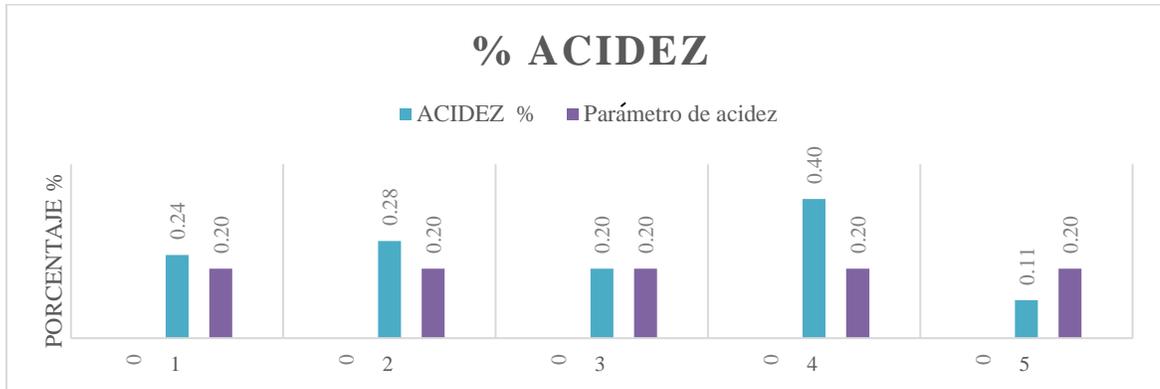
	ACIDEZ %	PERÓXIDO (meq/kg)	P- anisidina	Totox
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017D1O2_1	0.24	1.32	179.92	182.56
ACT2017D1O2_2	0.28	3.22	39.33	45.77
ACT2017D1O2_3	0.20	0.00	187.33	187.33
ACT2017D1O2_4	0.40	1.21	58.32	60.74
ACT2017D1O2_5	0.11	1.21	29.99	32.41

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 21.**

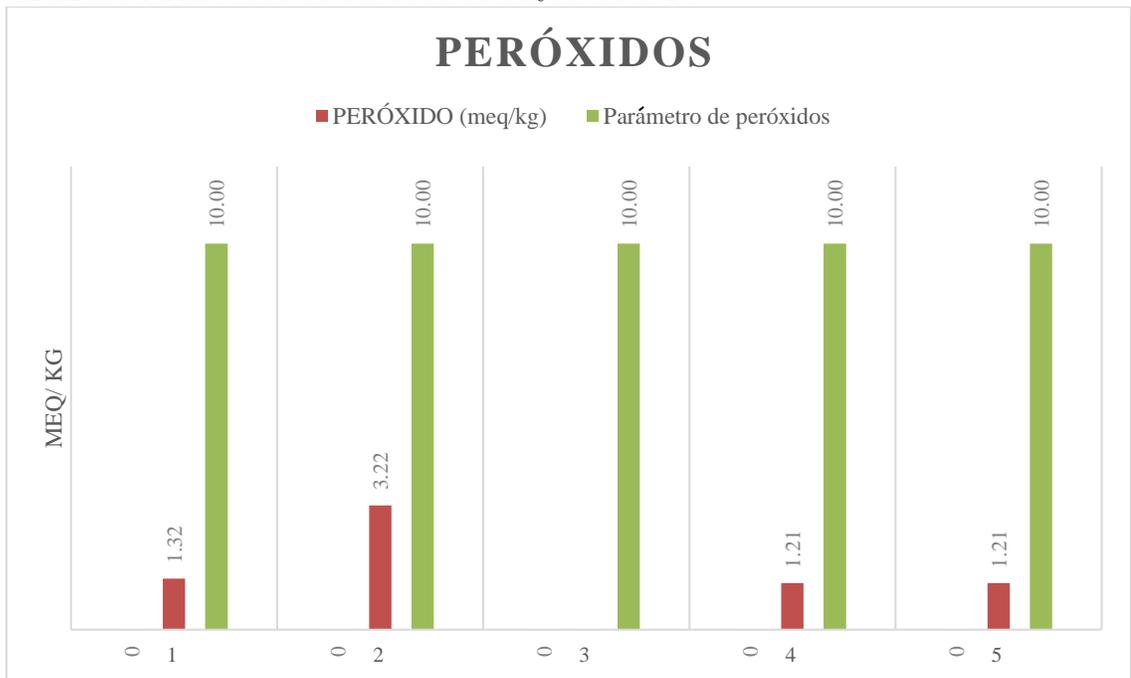
**Gráficas de tabla 14.**

**Gráfica 33.** Resultados de índice de acidez de tabla 14.



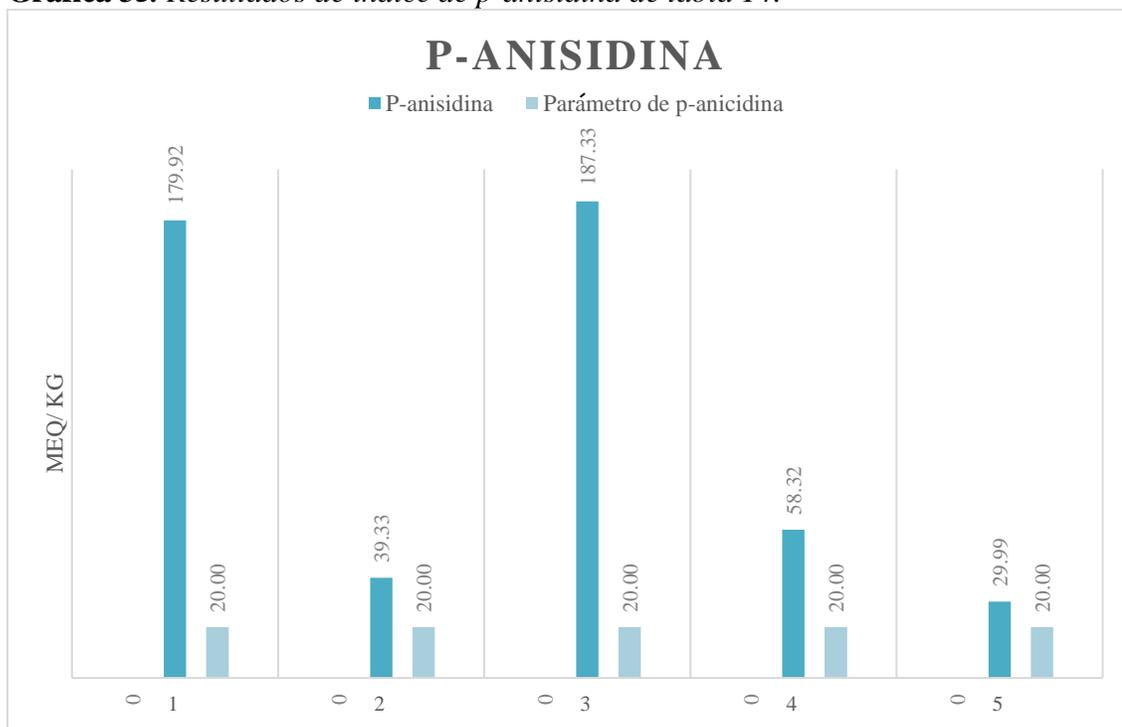
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 34.** Resultado de índice de acidez de tabla 14.



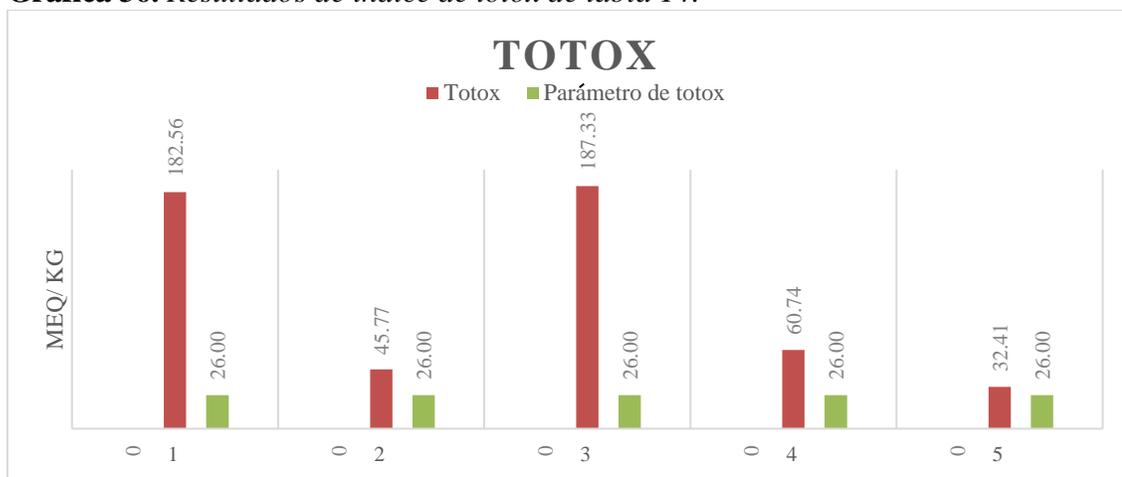
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 35.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 14.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 36.** Resultados de índice de totox de tabla 14.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 22.**

**Análisis de aceite de la venta 2ACT2017C7H8.**

**Tabla 15.** *Análisis de venta 2ACT2017C7H8.*

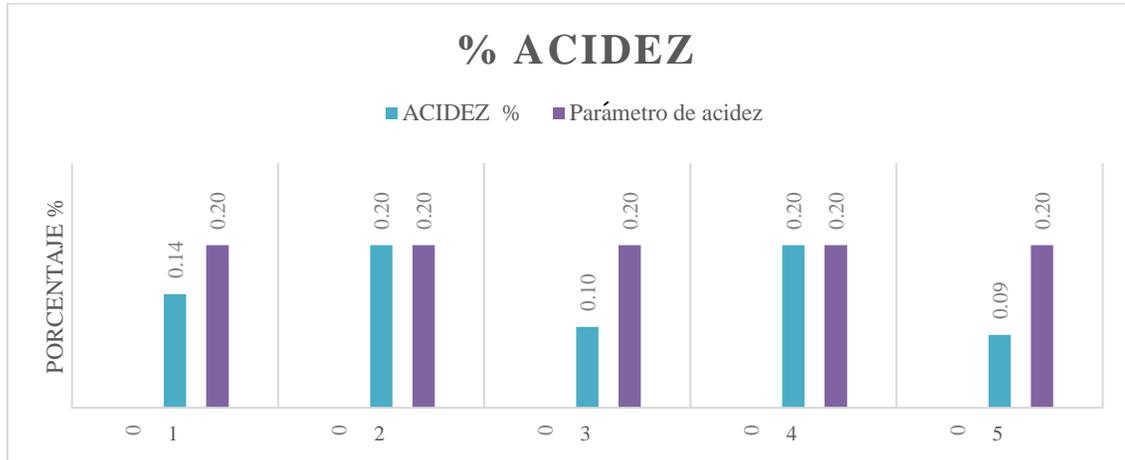
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
2ACT2017C7H8_1	0.14	1.44	144.87	147.75
2ACT2017C7H8_2	0.20	2.27	178.20	182.74
2ACT2017C7H8_3	0.10	1.00	145.65	147.65
2ACT2017C7H8_4	0.20	1.23	29.10	31.56
2ACT2017C7H8_5	0.09	3.23	34.34	40.80

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 23.**

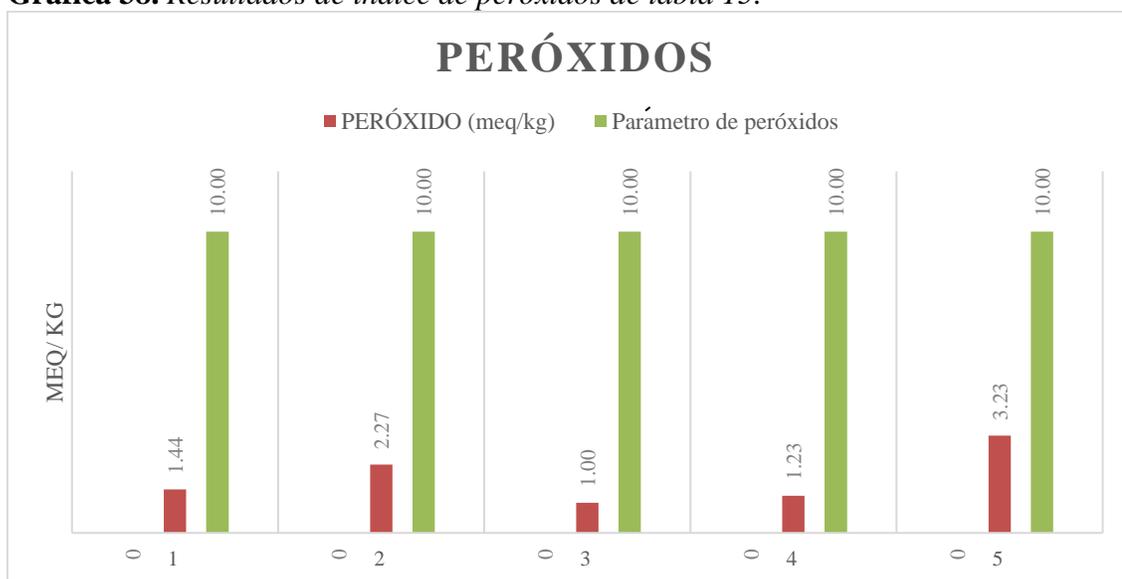
**Gráficas de tabla 15.**

**Gráfica 37.** *Resultados de índice de acidez de tabla 15.*



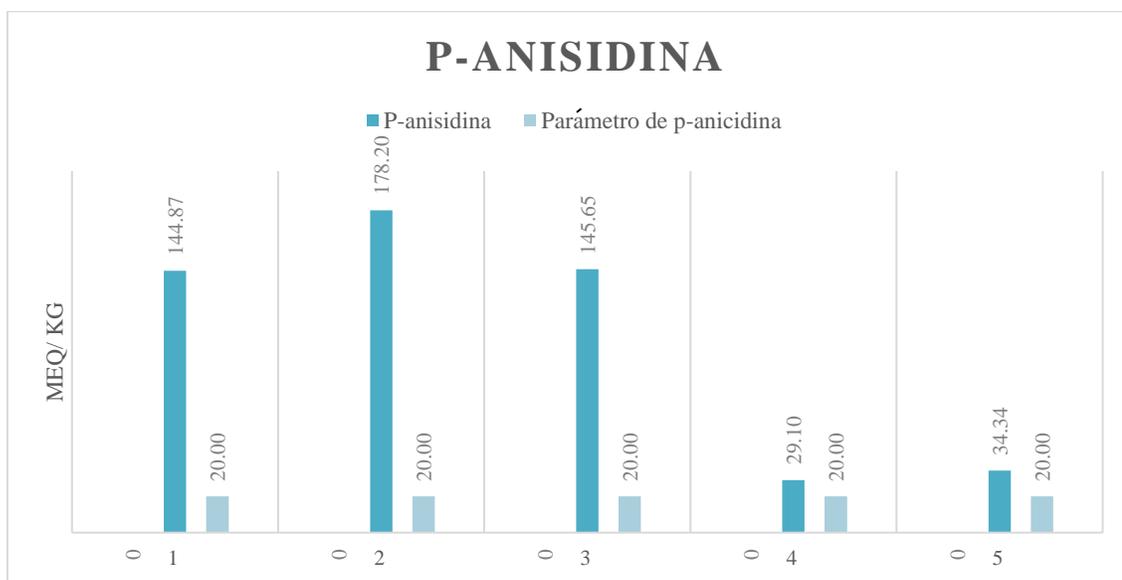
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 38.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 15.



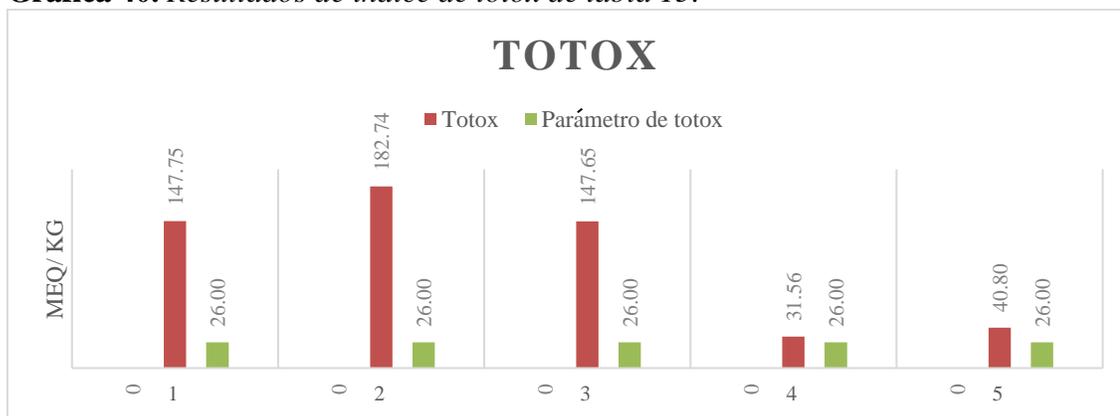
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 39.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 15.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 40.** Resultados de índice de totox de tabla 15.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 24.

### Análisis de aceite de la venta 2ACT2017L7A8.

**Tabla 16.** Análisis de aceite de la venta 2ACT2017L7A8.

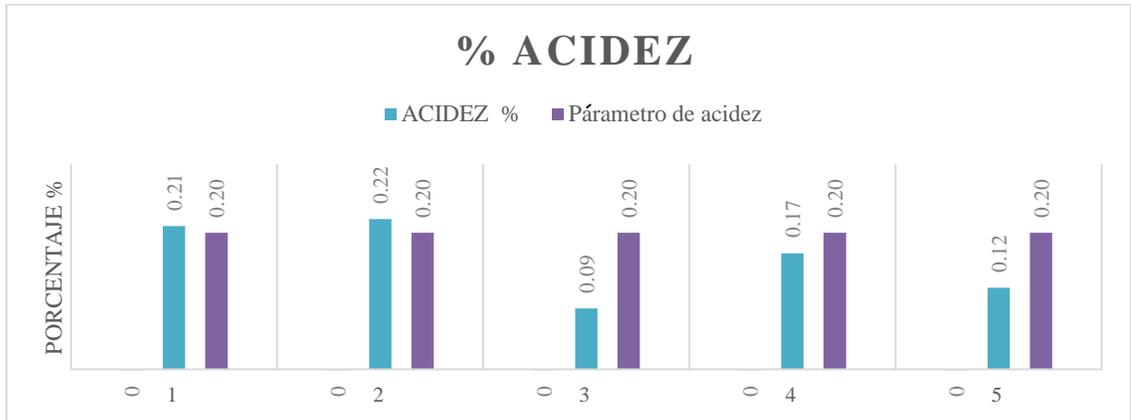
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P- anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
2ACT2017L7A8_1	0.21	1.37	180.15	182.89
2ACT2017L7A8_2	0.22	5.33	189.33	199.99
2ACT2017L7A8_3	0.09	1.00	156.67	158.67
2ACT2017L7A8_4	0.17	3.33	43.43	50.09
2ACT2017L7A8_5	0.12	1.20	37.22	39.62

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 25.

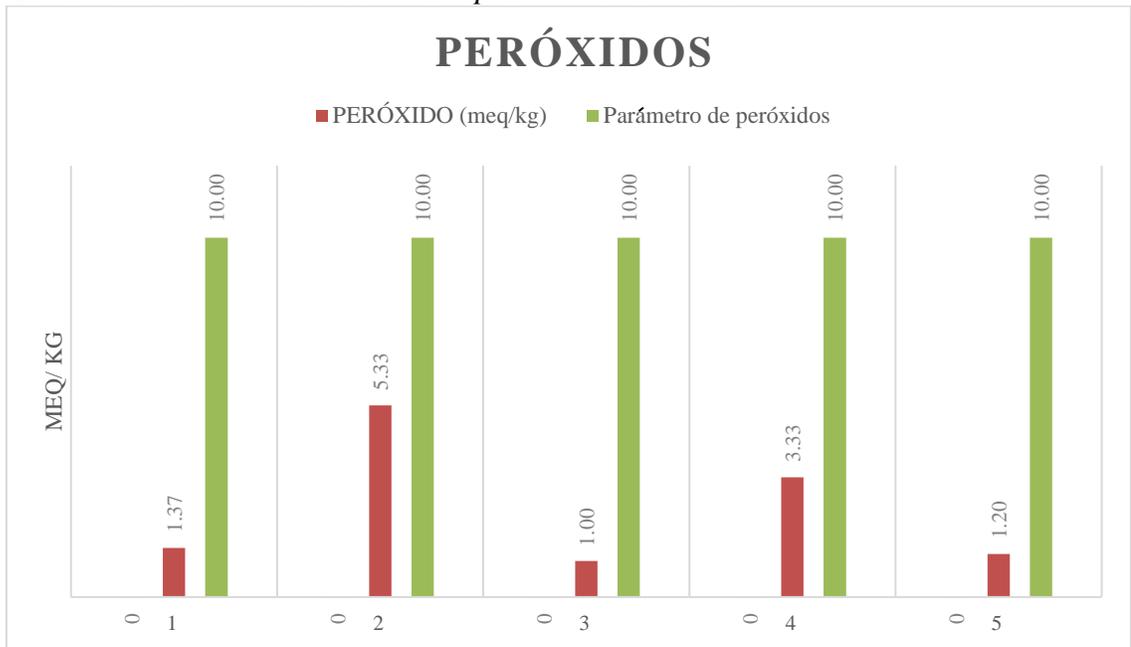
Gráficas de tabla 16.

Gráfica 41. Resultados de índice de acidez de tabla 16.



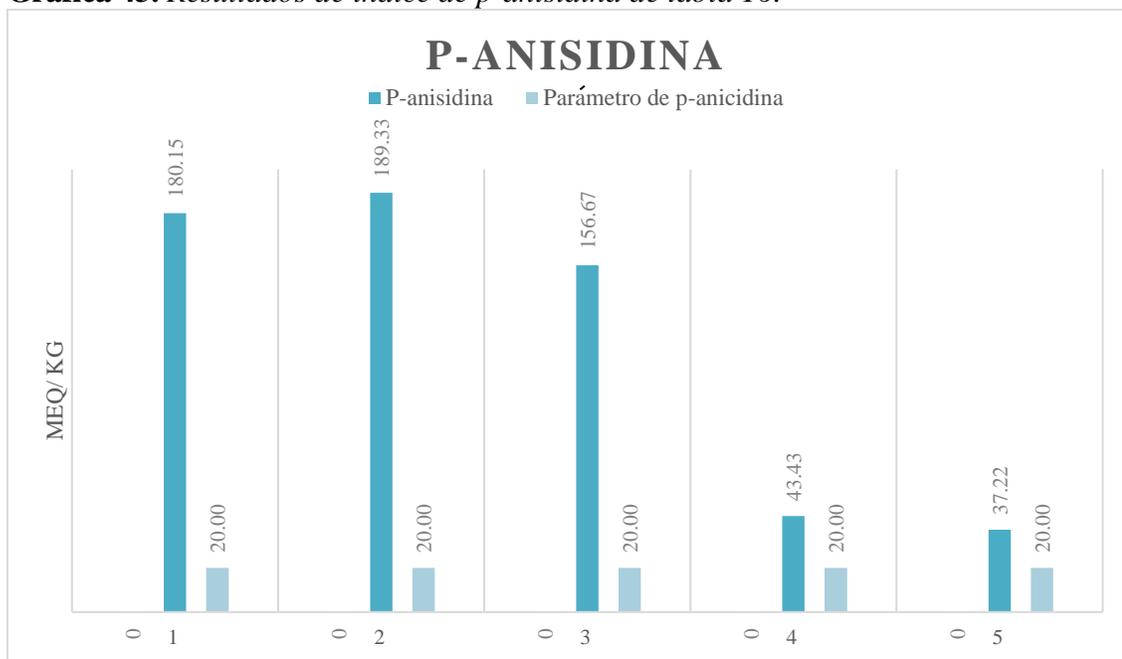
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 42. Resultados de índice de peróxidos de tabla 16.



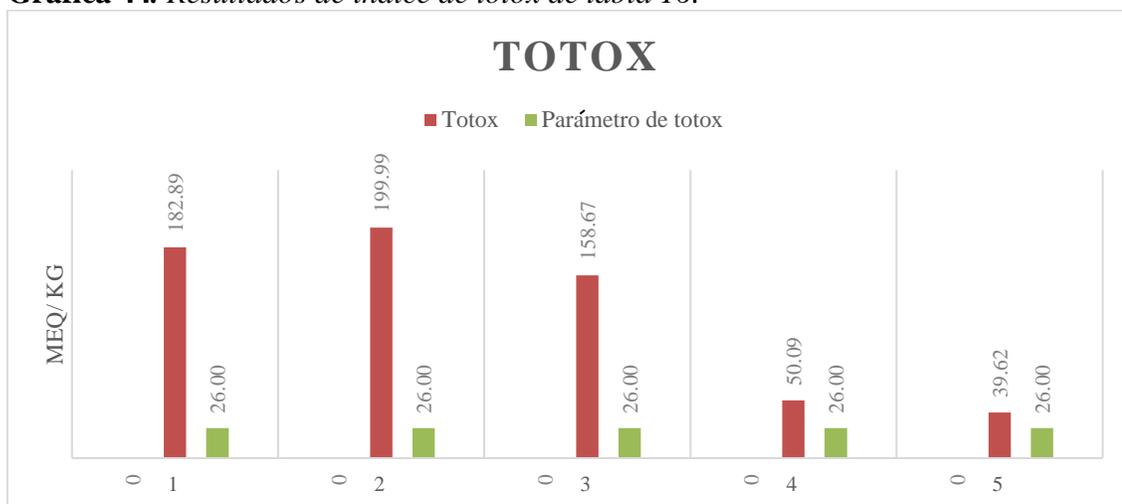
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 43.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 16.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 44.** Resultados de índice de totox de tabla 16.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 26.**

**Análisis de aceites de venta ACT2017E7X8.**

**Tabla 17.** *Análisis de aceites de venta ACT2017E7X8.*

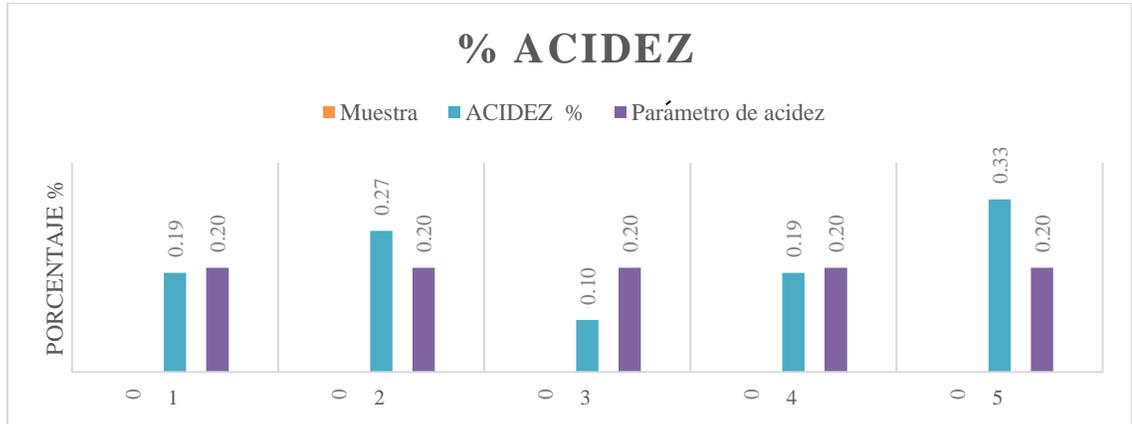
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017E7X8_1	0.19	1.41	139.47	142.29
ACT2017E7X8_2	0.27	1.23	77.32	79.78
ACT2017E7X8_3	0.10	2.33	26.10	30.76
ACT2017E7X8_4	0.19	2.17	120.00	124.34
ACT2017E7X8_5	0.33	3.00	35.40	41.40

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 27.**

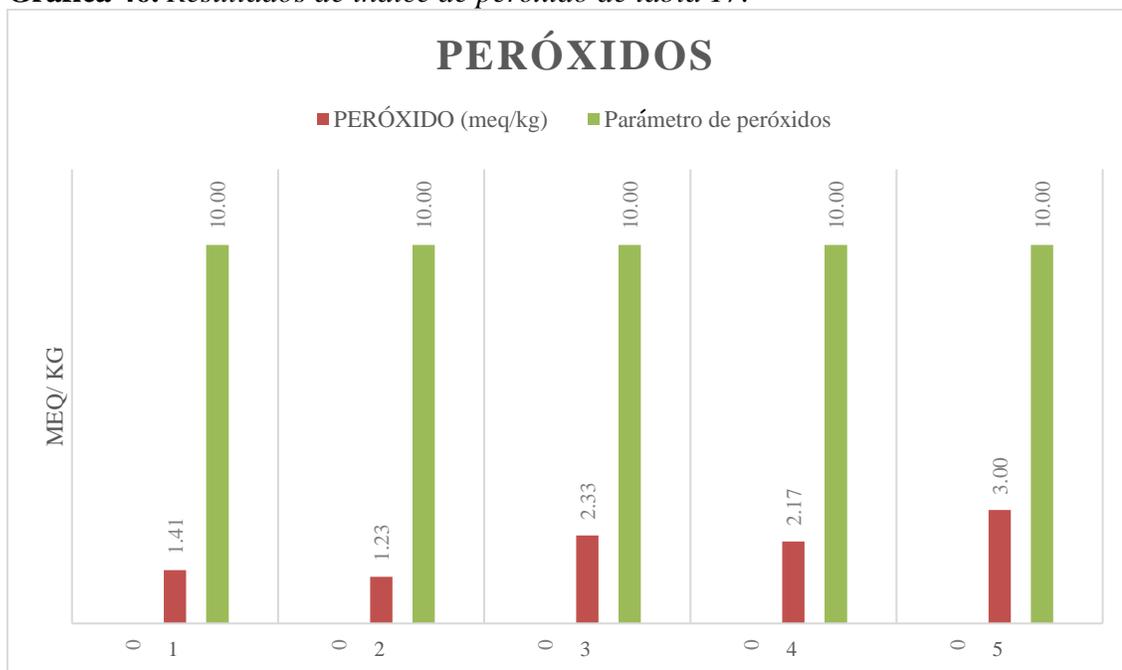
**Gráficas de tabla 17.**

**Gráfica 45.** *Resultados de índice de acidez de tabla 17.*



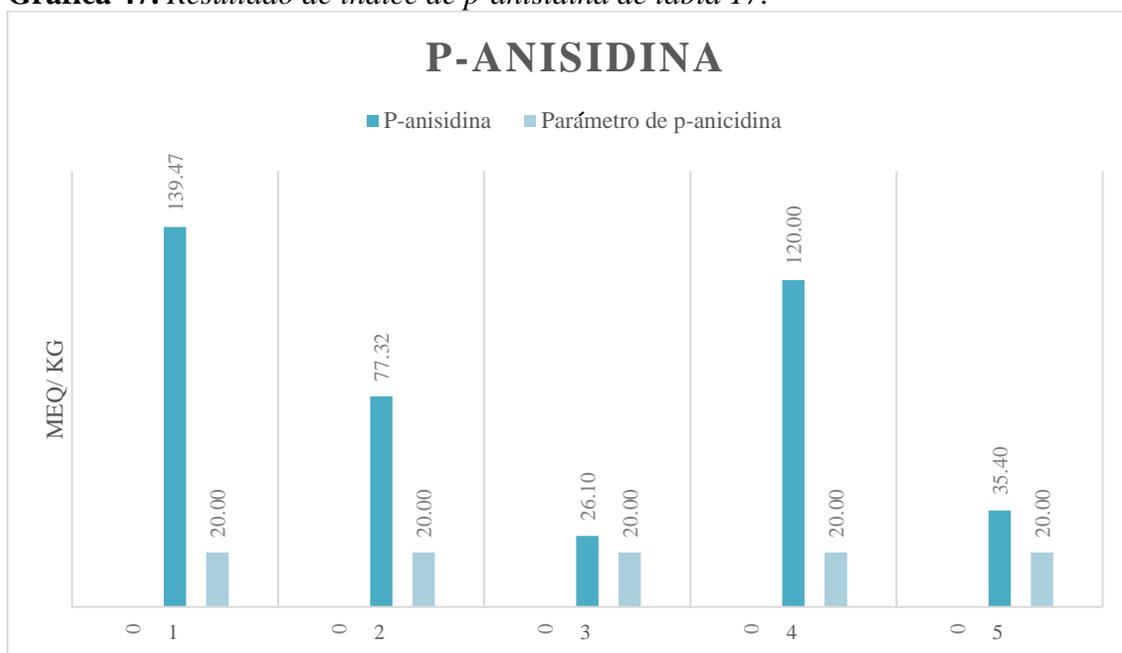
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 46.** Resultados de índice de peróxido de tabla 17.



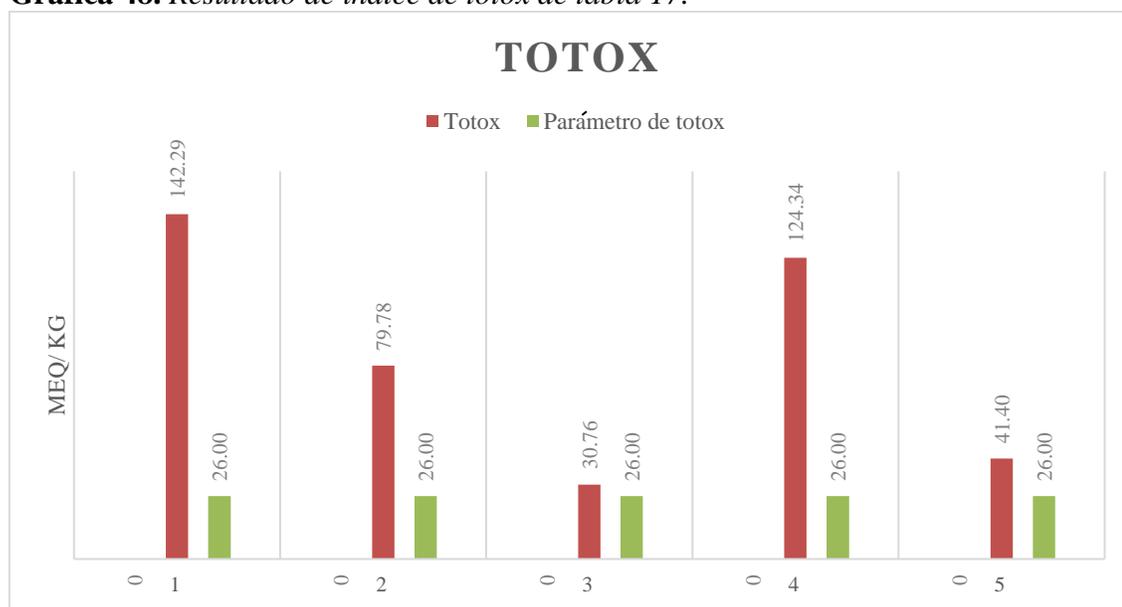
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 47.** Resultado de índice de p-anisidina de tabla 17.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 48.** Resultado de índice de totox de tabla 17.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 28.

### Análisis de aceite de venta ACT2017F7R8.

**Tabla 18.** Análisis de aceite de venta ACT2017F7R8.

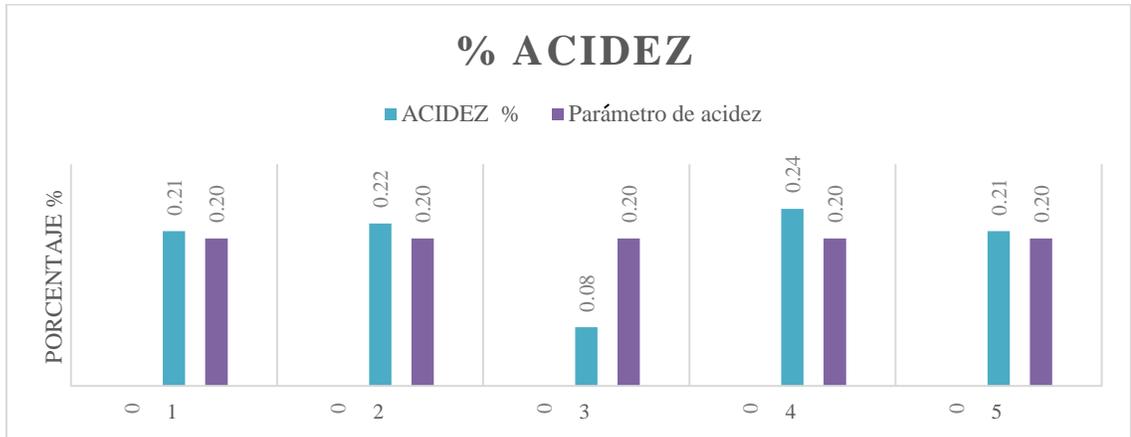
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P- anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017F7R8_1	0.21	1.55	102.31	105.41
ACT2017F7R8_2	0.22	5.44	29.28	40.16
ACT2017F7R8_3	0.08	1.80	82.00	85.60
ACT2017F7R8_4	0.24	1.89	143.00	146.78
ACT2017F7R8_5	0.21	2.00	29.33	33.33

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 29.

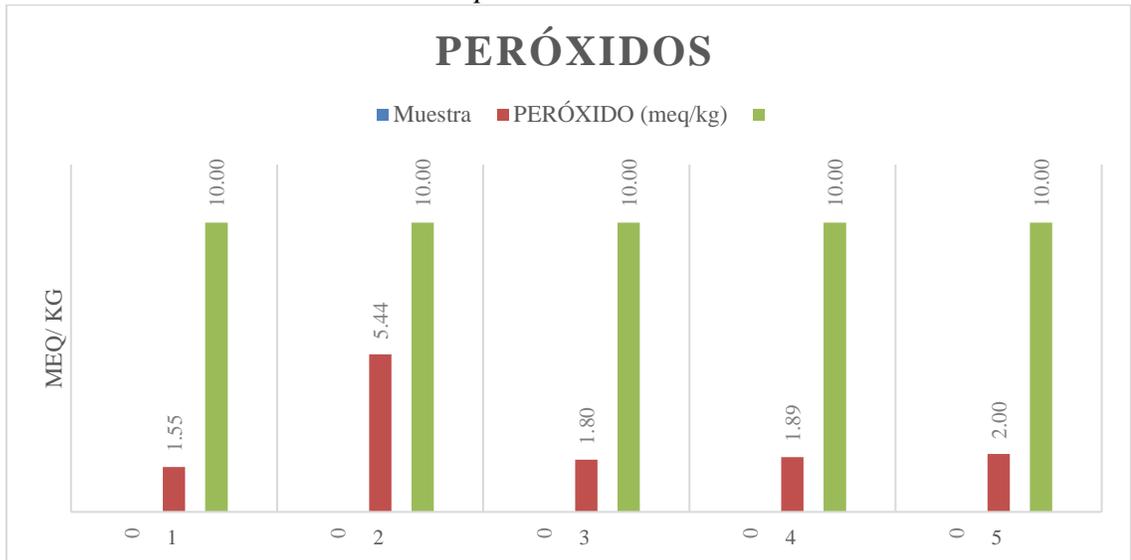
Gráficas de tabla 18.

Gráfica 49. Resultados de índice de acidez de tabla 18.



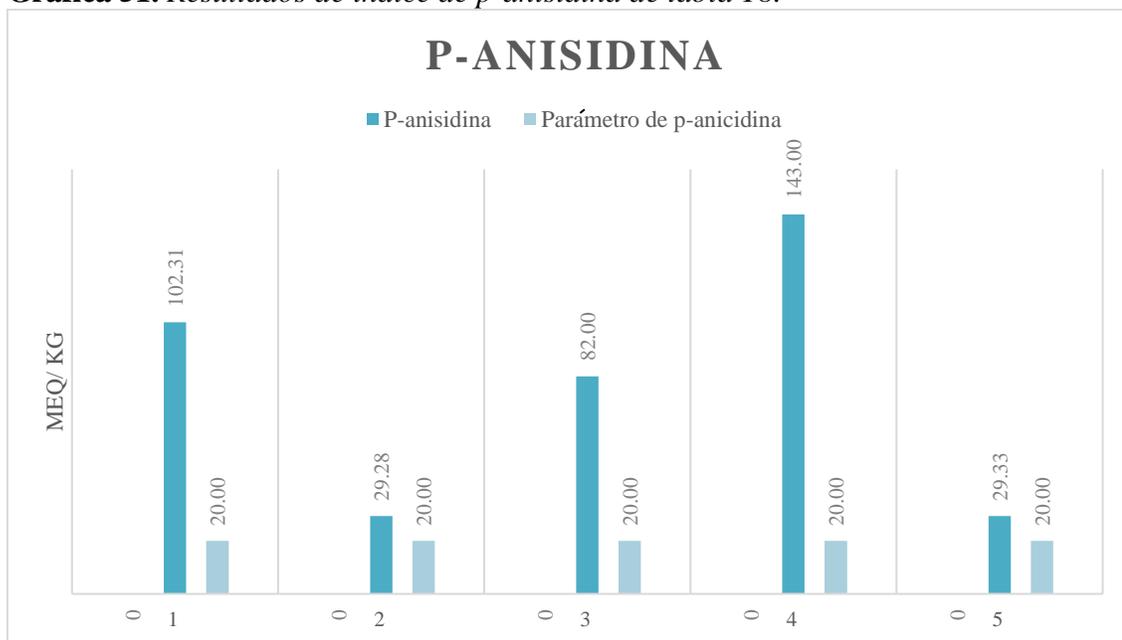
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 50. Resultados de índice de peróxidos de tabla 18.



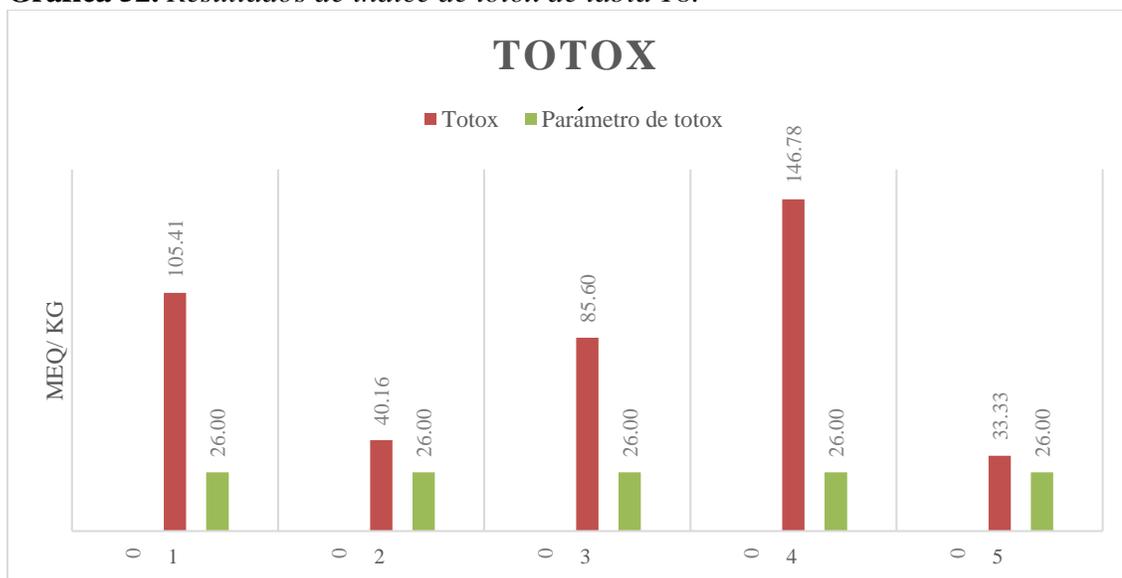
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 51.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 18.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 52.** Resultados de índice de totox de tabla 18.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 30.**

**Análisis de aceite de venta ACT2017C7R8.**

**Tabla 19.** *Análisis de aceite de venta ACT2017C7R8.*

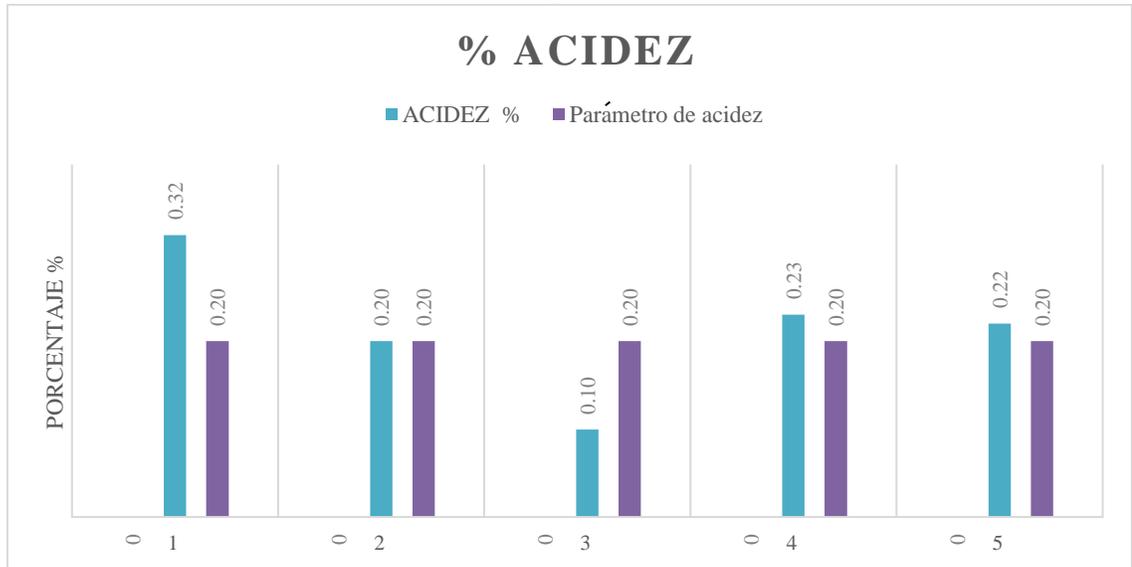
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017C7R8_1	0.32	2.14	214.05	218.33
ACT2017C7R8_2	0.20	2.17	27.56	31.90
ACT2017C7R8_3	0.10	3.22	33.21	39.65
ACT2017C7R8_4	0.23	2.33	123.30	127.96
ACT2017C7R8_5	0.22	1.18	24.32	26.68

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 31.**

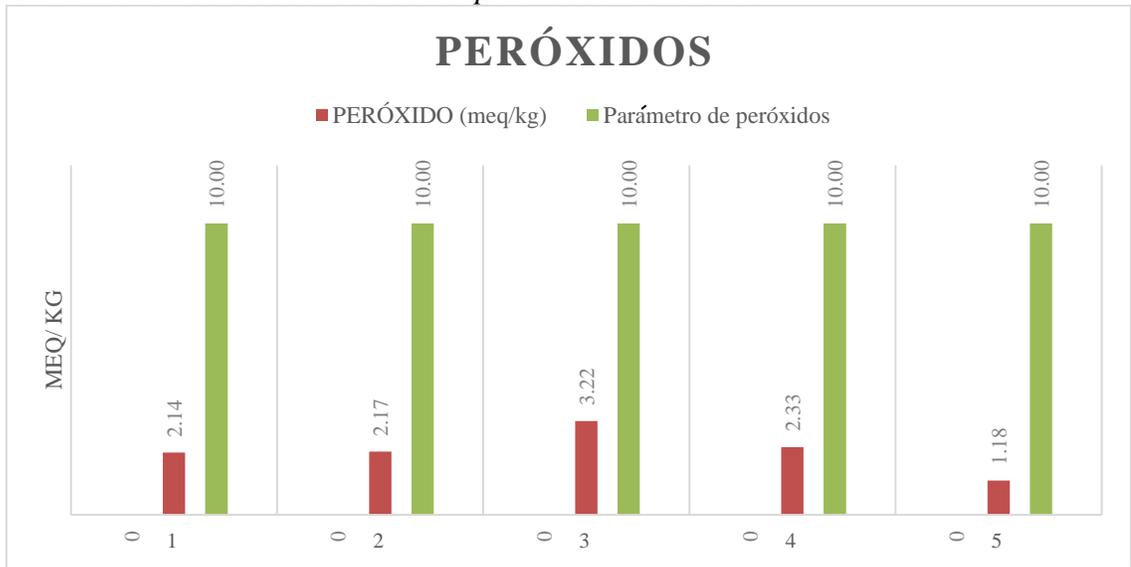
**Gráficas de tabla 19.**

**Gráfica 53.** *Resultados de índice de acidez de tabla 19.*



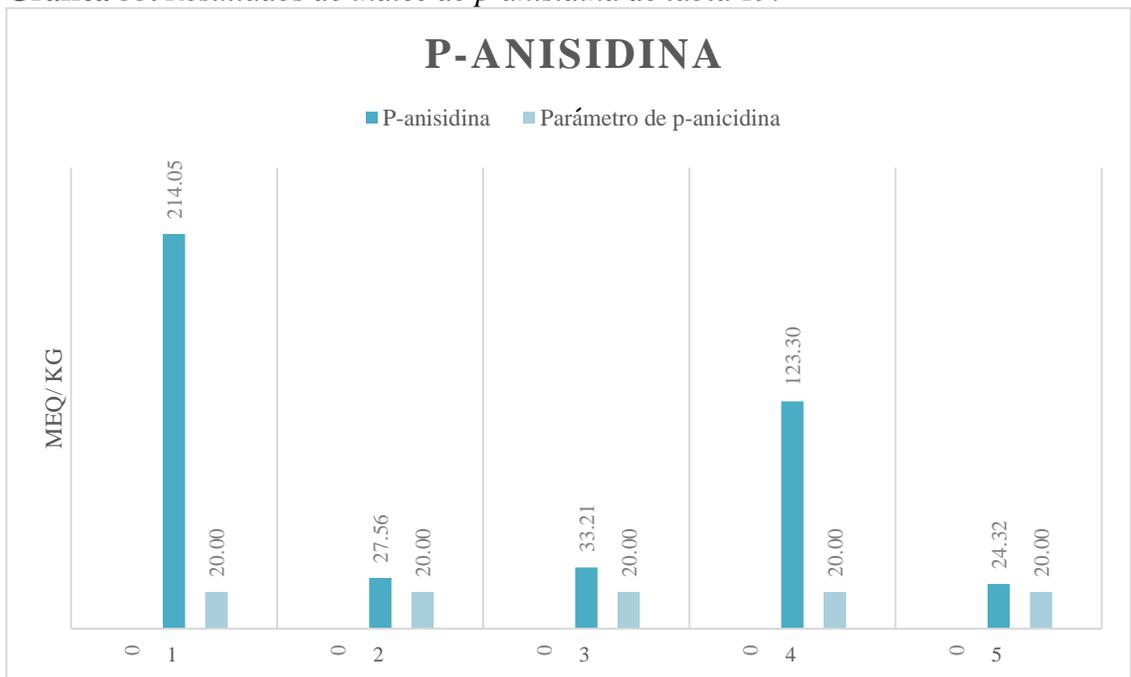
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 54.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 19.



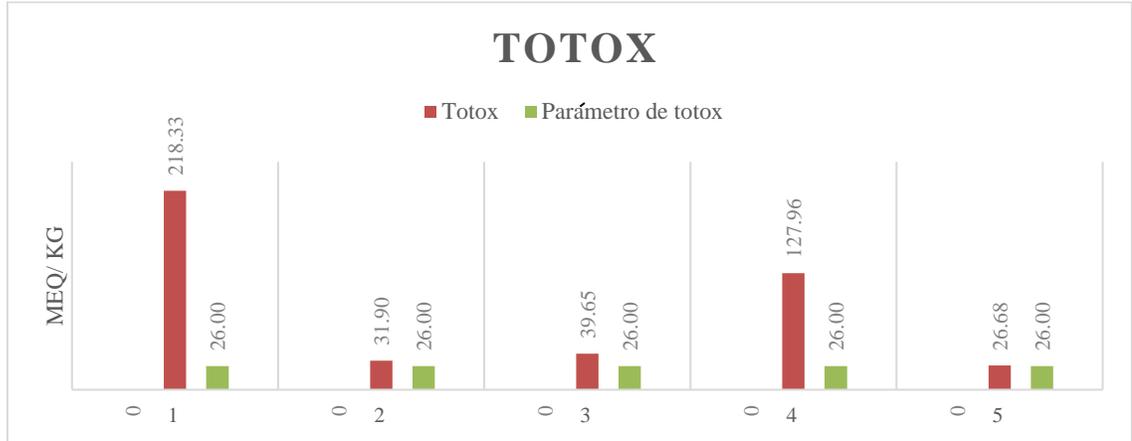
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 55.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 19.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 56.** Resultados de índice de totox de tabla 19.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 32.**

**Análisis de aceite de la venta 2ACT2017F1R2C7C8.**

**Tabla 20.** Análisis de aceite de la venta 2ACT2017F1R2C7H8.

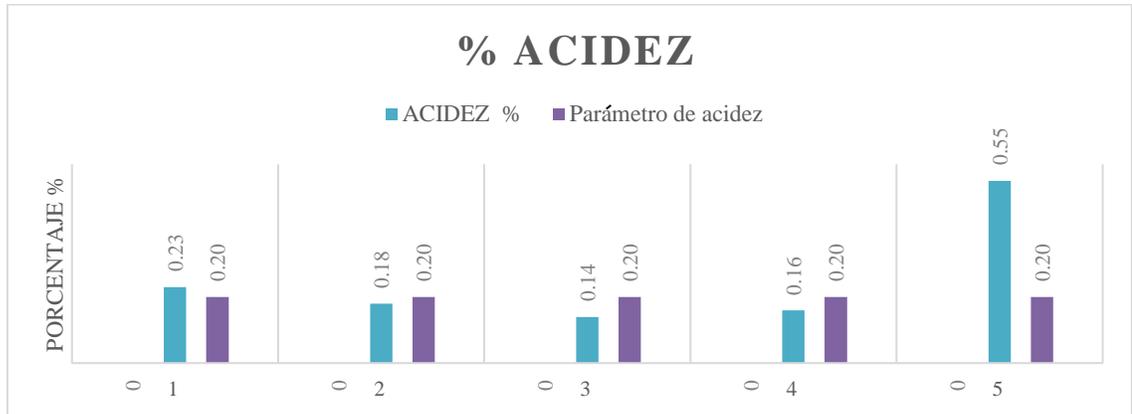
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
2ACT2017F1R2C7H8_1	0.23	1.65	168.73	172.03
2ACT2017F1R2C7H8_2	0.18	6.33	34.43	47.09
2ACT2017F1R2C7H8_3	0.14	1.22	27.37	29.81
2ACT2017F1R2C7H8_4	0.16	3.23	45.44	51.90
2ACT2017F1R2C7H8_5	0.55	1.67	26.44	29.78

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 33.

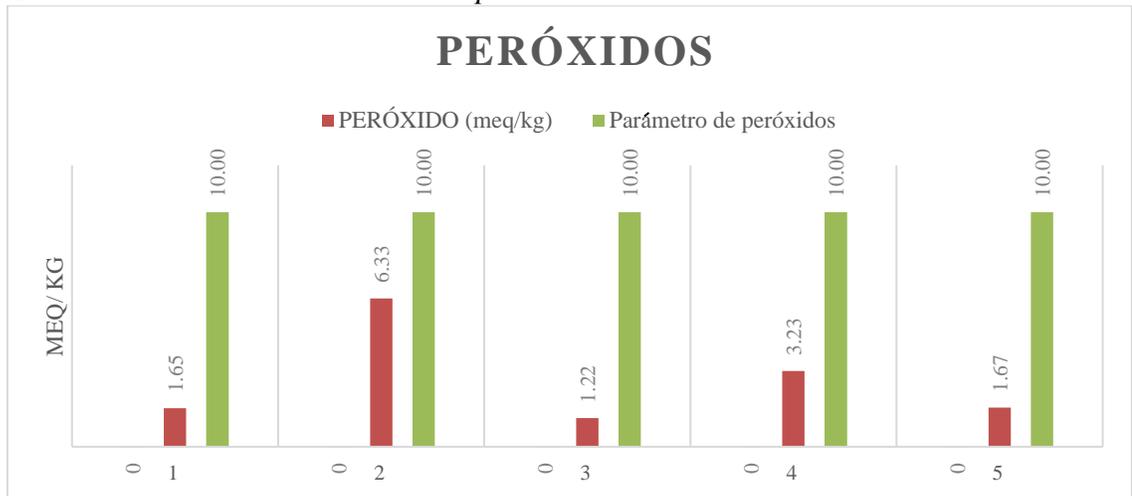
Gráficas de tabla 20.

Gráfica 57. Resultados de índice de acidez de tabla 20.



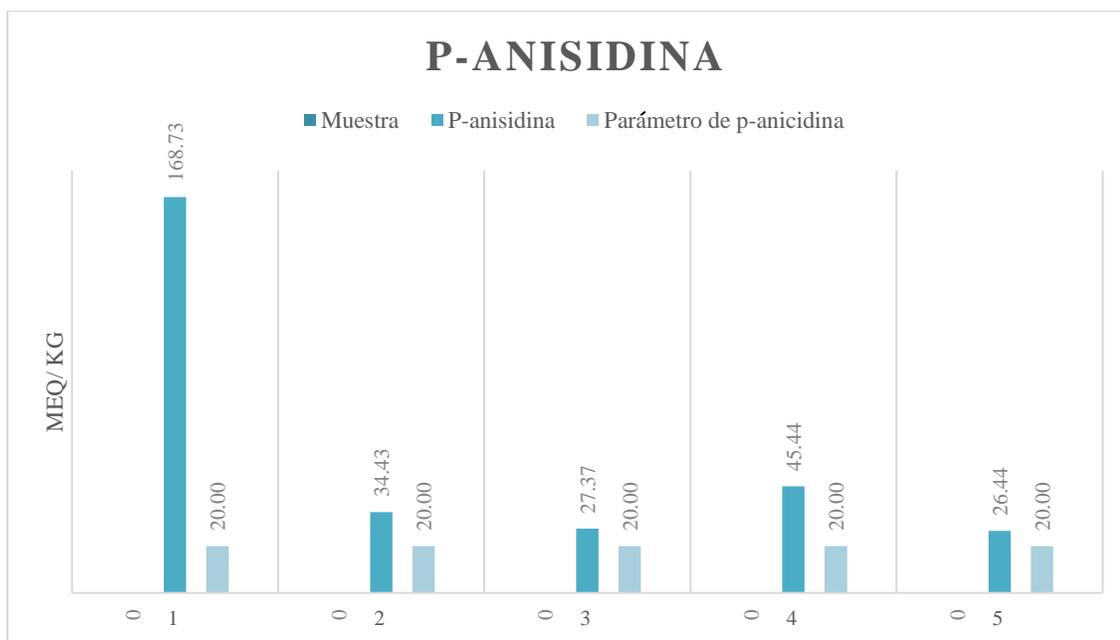
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 58. Resultados de índice de peróxidos de tabla 20.



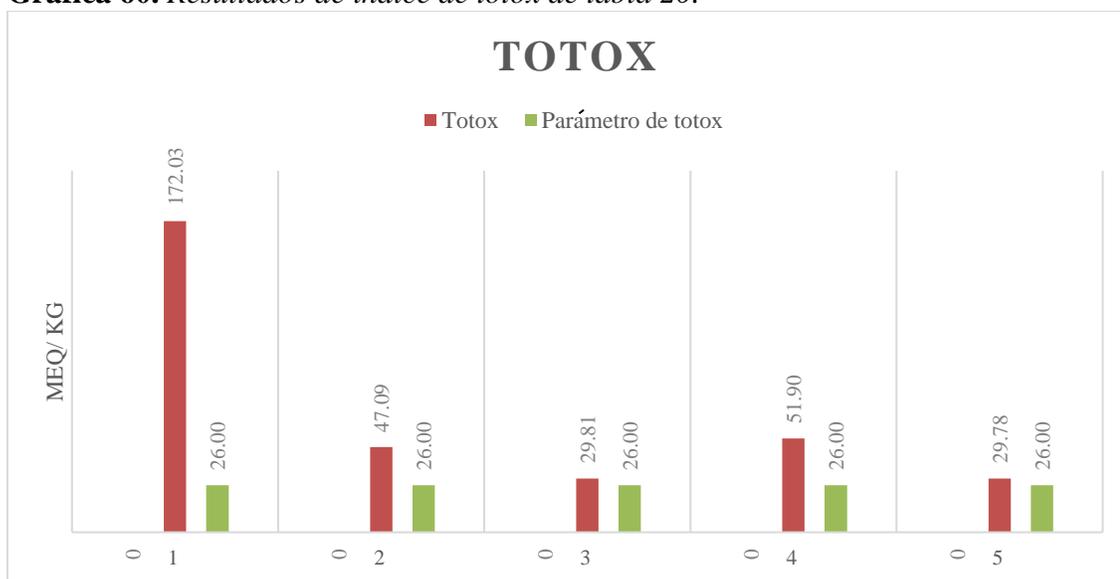
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 59.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 20.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 60.** Resultados de índice de totox de tabla 20.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 34.**

**Análisis de aceites de venta ACT2017D7E8C11H12**

**Tabla 21.** *Análisis de aceites de venta ACT2017D7E8C11H12.*

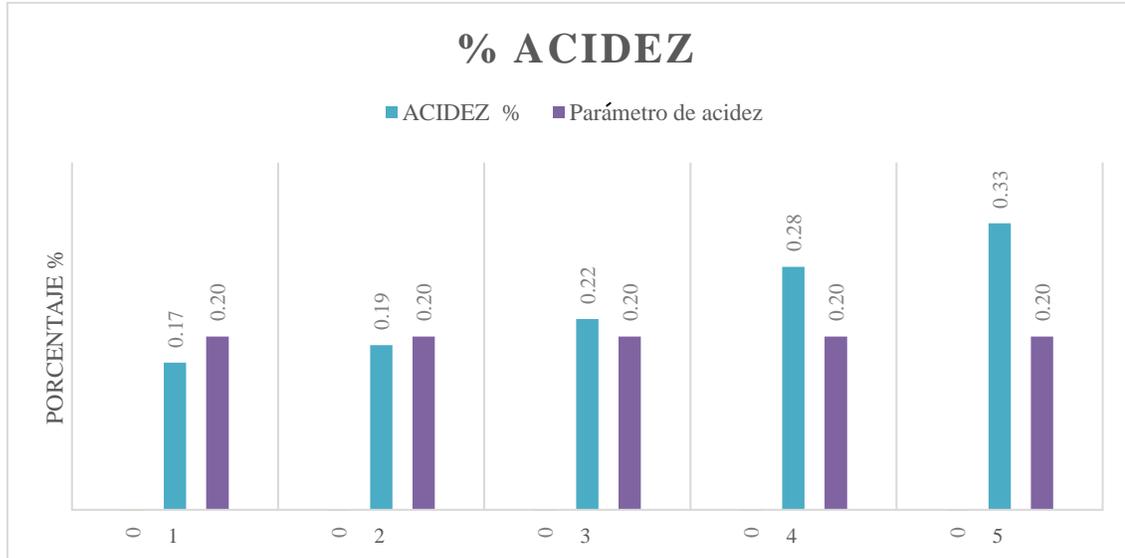
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017D7E8C11H12_1	0.17	1.28	144.21	146.77
ACT2017D7E8C11H12_2	0.19	2.10	67.99	72.19
ACT2017D7E8C11H12_3	0.22	3.33	58.44	65.10
ACT2017D7E8C11H12_4	0.28	2.12	133.44	137.68
ACT2017D7E8C11H12_5	0.33	3.33	33.33	39.99

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 35.**

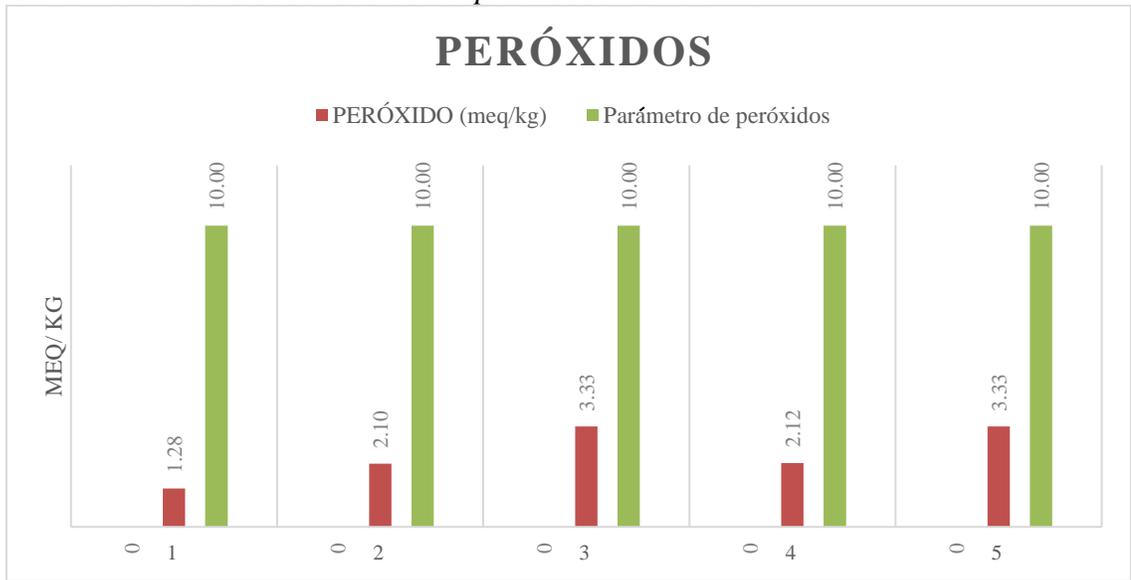
**Gráficas de tabla 21.**

**Gráfica 61.** *Resultados de índice de acidez de tabla 21.*



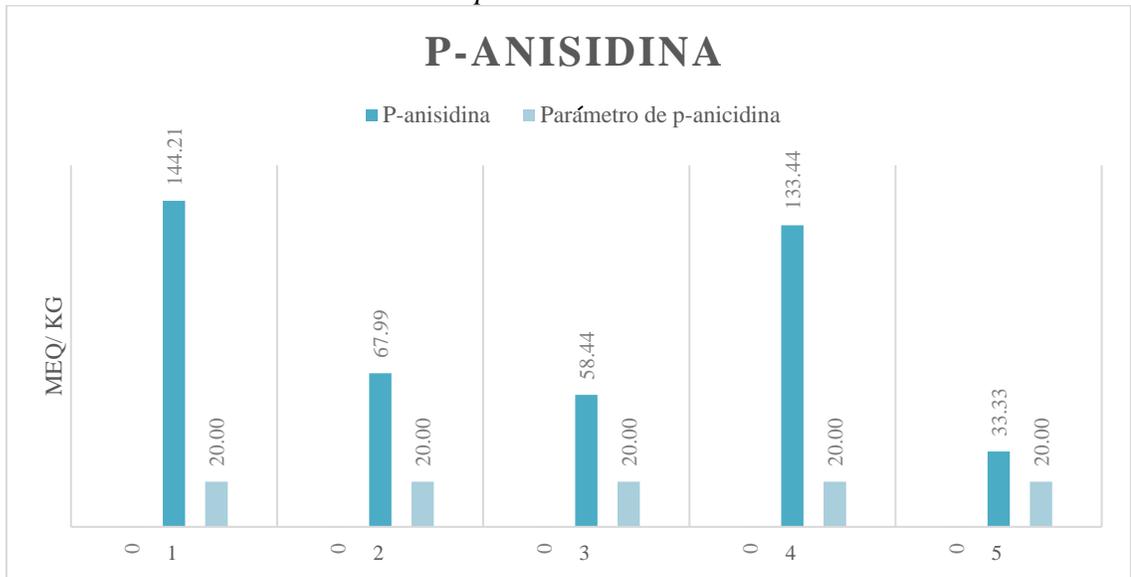
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 62.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 21.



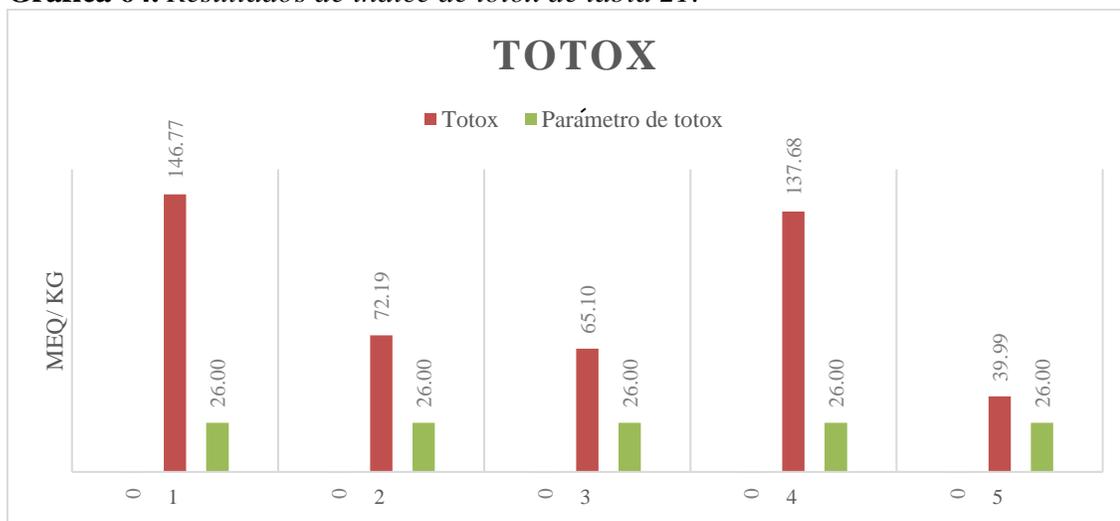
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 63.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 21.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 64.** Resultados de índice de totox de tabla 21.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

### Apéndice 36.

#### Análisis de aceite de la venta ACT2017R1E2D13E14.

**Tabla 22.** Análisis de aceite de la venta ACT2017R1E2D13E14.

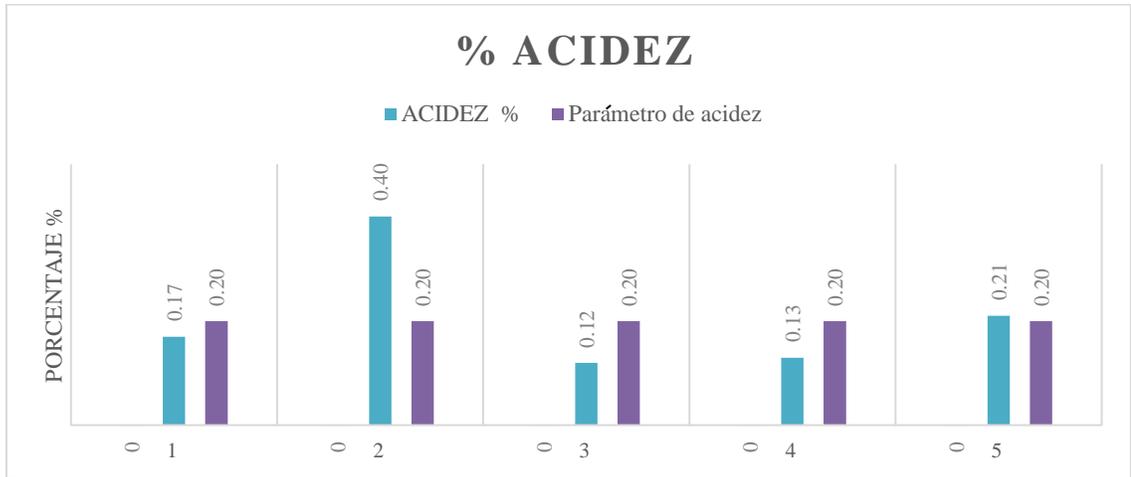
	ACIDEZ %	PERÓXIDO (meq/kg)	P-anisidina	Totox
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017R1E2D13E14_1	0.17	1.24	155.31	157.79
ACT2017R1E2D13E14_2	0.40	1.89	55.34	59.12
ACT2017R1E2D13E14_3	0.12	1.64	127.32	130.60
ACT2017R1E2D13E14_4	0.13	2.00	79.91	83.91
ACT2017R1E2D13E14_5	0.21	2.12	29.30	33.54

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 37.

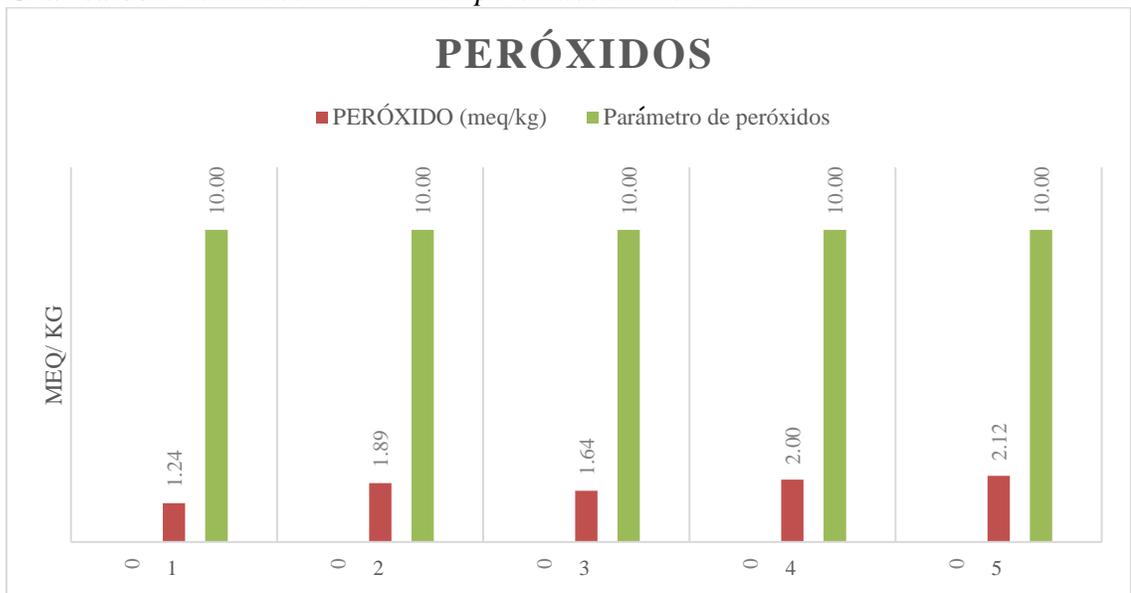
Gráficas de tabla 22.

Gráfica 65. Resultados de índice de acidez de tabla 22.



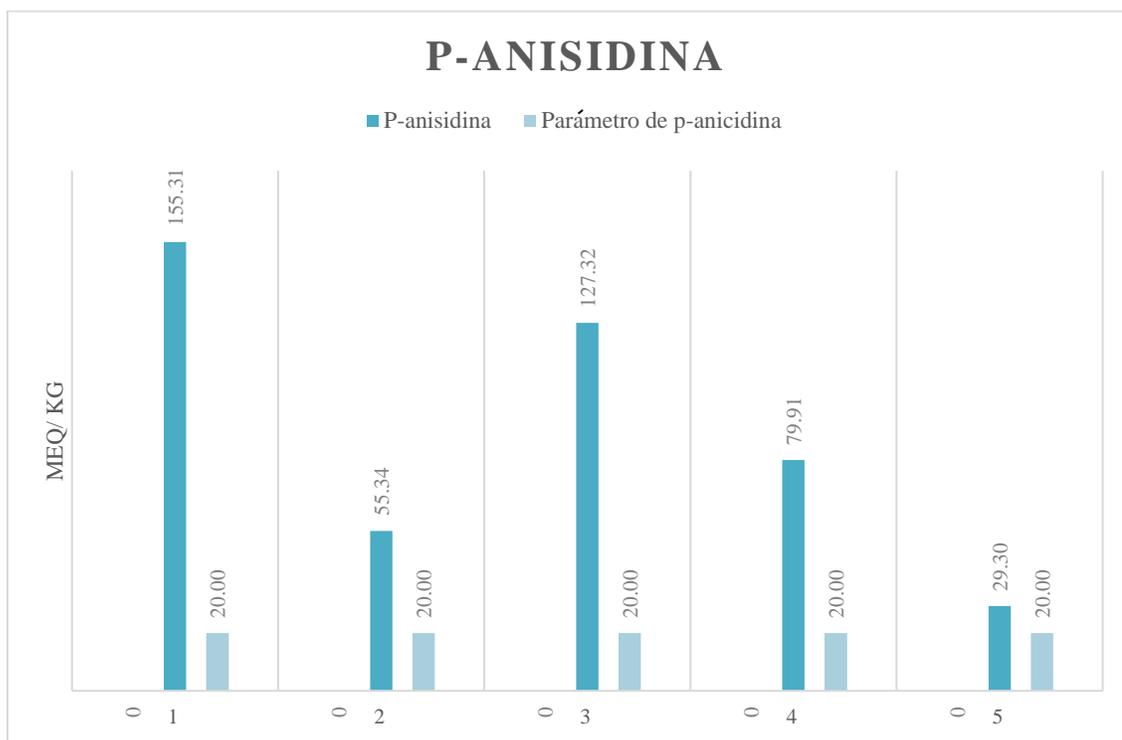
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 66. Resultados de índice de peróxidos de tabla 22.



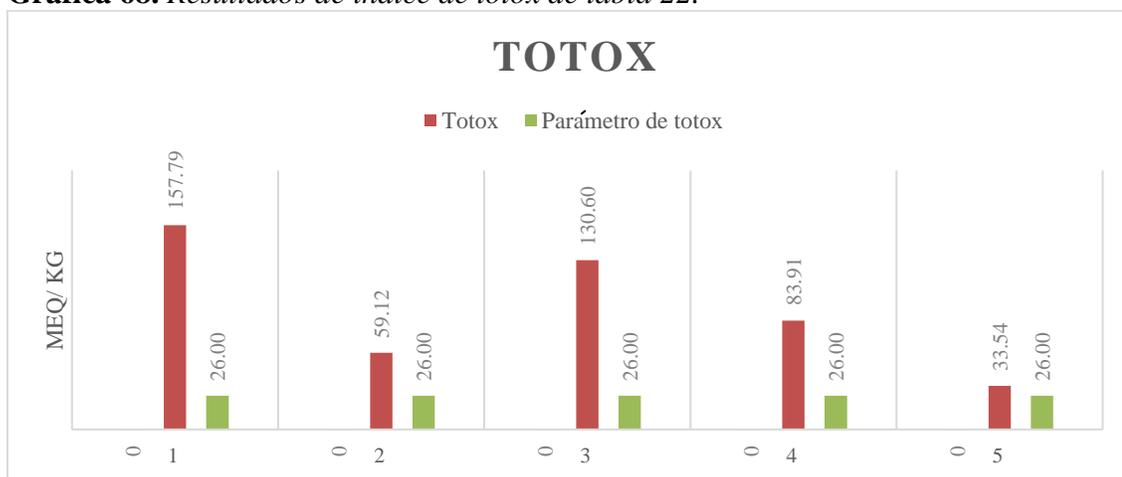
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 67.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 22.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 68.** Resultados de índice de totox de tabla 22.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 38.**

**Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2E10X11.**

**Tabla 23.** *Análisis de aceite de la venta ACT2017F1R2E10X11.*

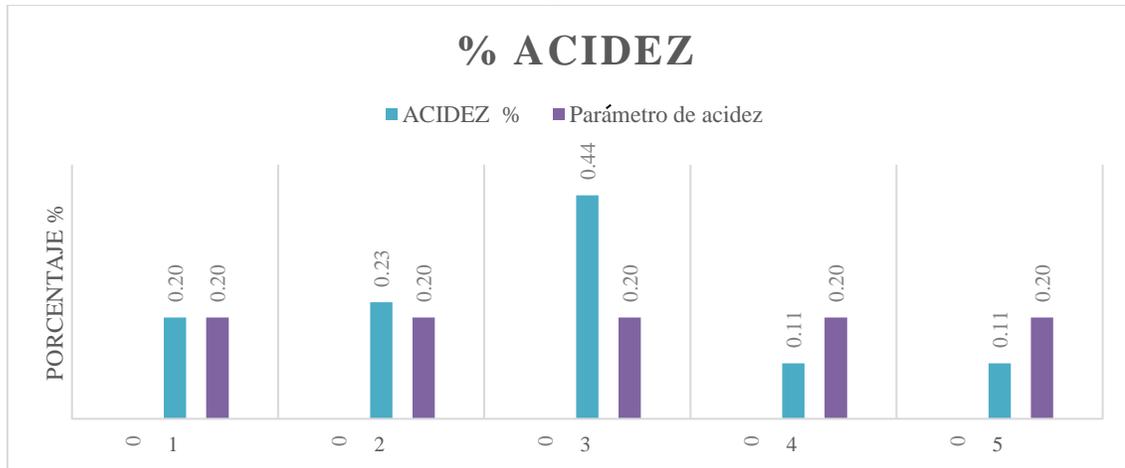
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017F1R2E10X11_1	0.20	1.33	185.29	187.95
ACT2017F1R2E10X11_2	0.23	2.90	23.21	29.01
ACT2017F1R2E10X11_3	0.44	1.99	32.53	36.51
ACT2017F1R2E10X11_4	0.11	1.15	39.66	41.96
ACT2017F1R2E10X11_5	0.11	1.88	88.76	92.52

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Apéndice 39.**

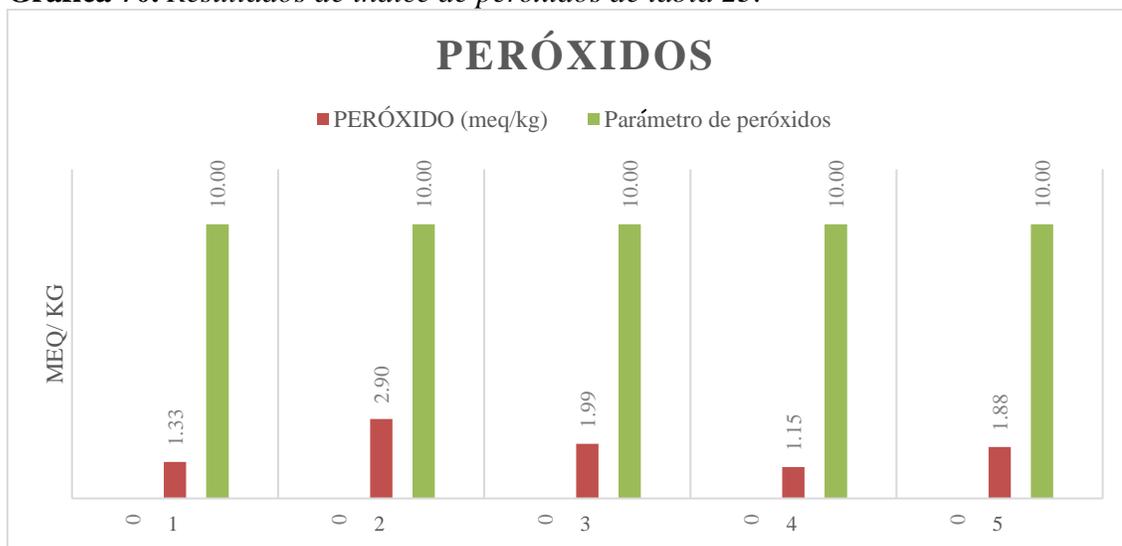
**Gráficas de tabla 23.**

**Gráfica 69.** *Resultados de índice de acidez de tabla 23.*



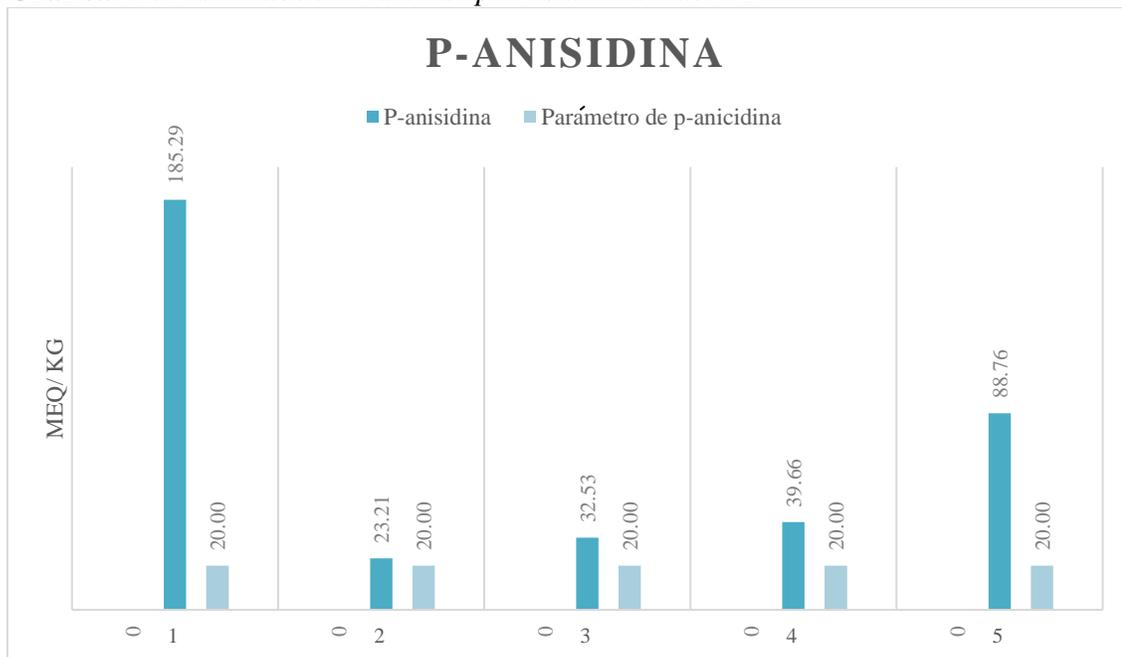
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 70.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 23.



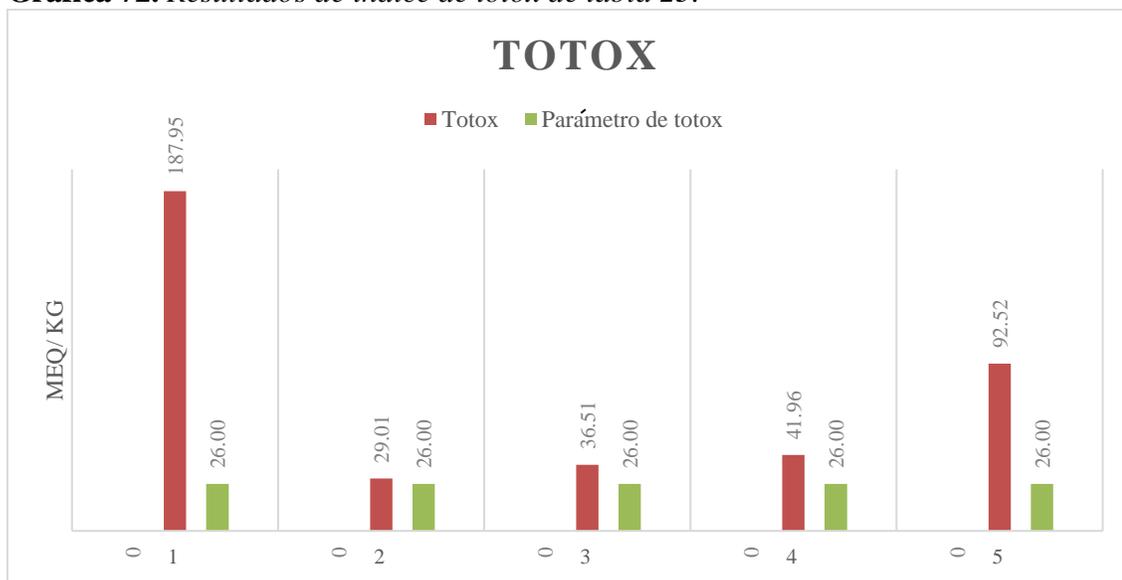
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 71.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 23.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 72. Resultados de índice de totox de tabla 23.**



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

#### Apéndice 40.

#### Análisis de aceite de la venta ACT2017S1U2

**Tabla 24. Análisis de aceite de la venta ACT2017S1U2.**

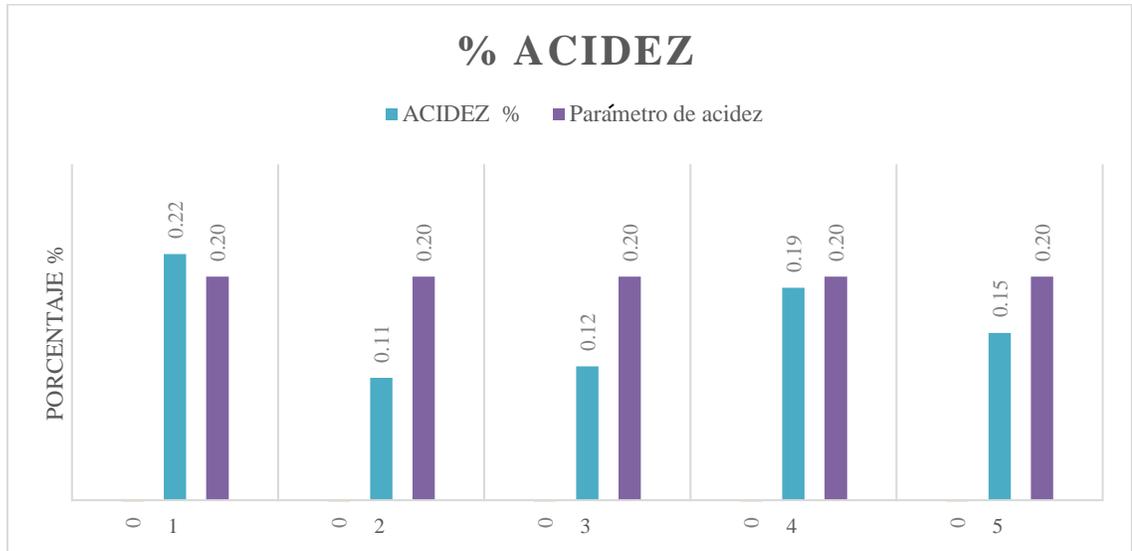
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017S1U2_1	0.22	1.62	95.78	99.02
ACT2017S1U2_2	0.11	1.99	27.23	31.21
ACT2017S1U2_3	0.12	2.33	165.12	169.78
ACT2017S1U2_4	0.19	2.19	97.33	101.71
ACT2017S1U2_5	0.15	2.12	37.43	41.67

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 41.

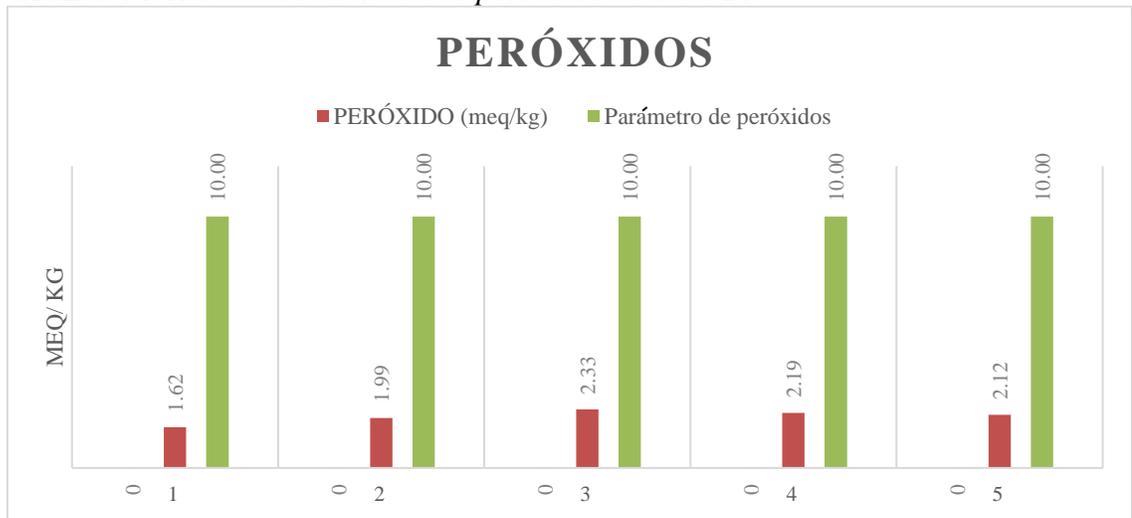
Gráficas de tabla 24.

Gráfica 73. Resultados de índice de acidez de tabla 24.



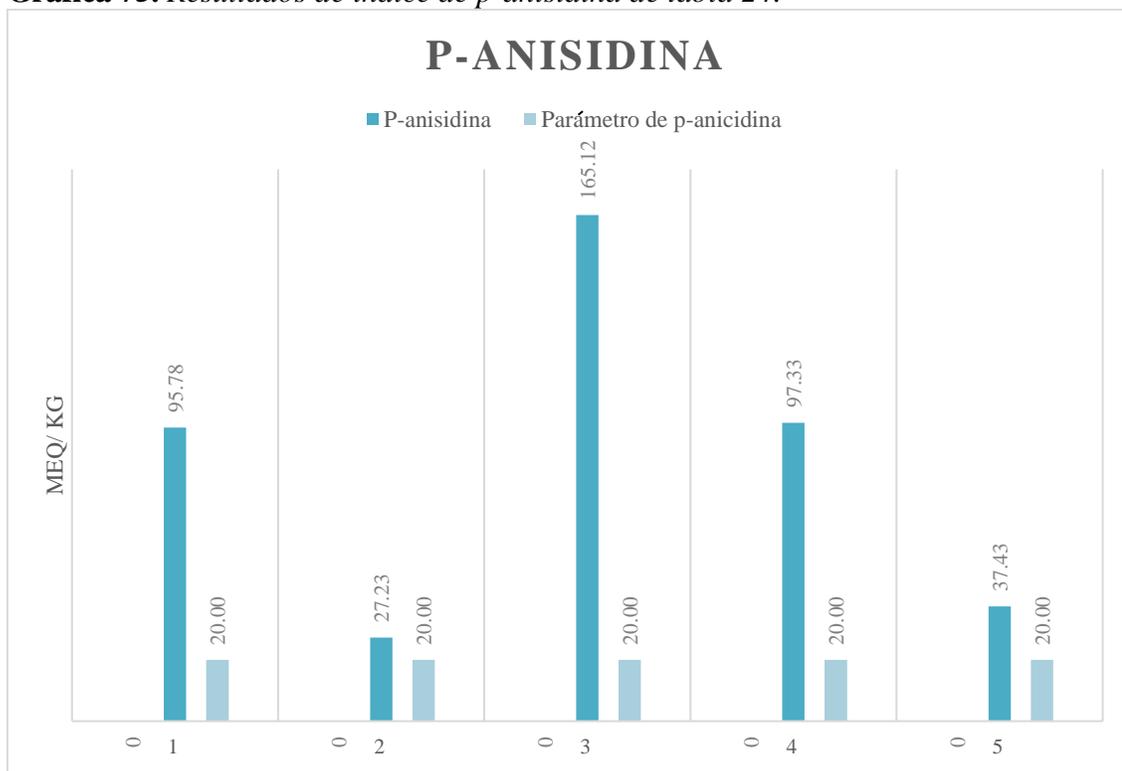
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 74. Resultados de índice de peróxidos de tabla 24.



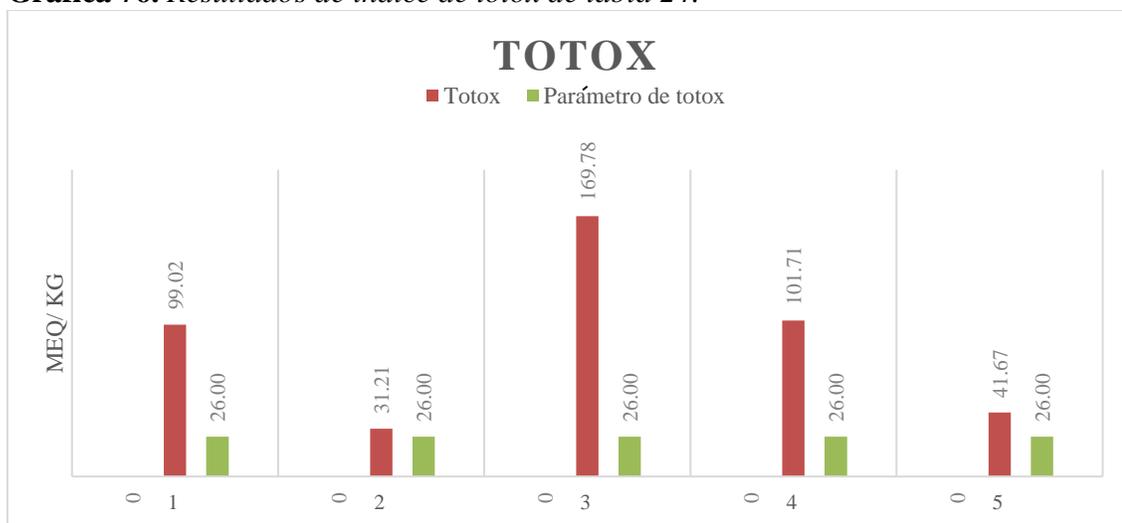
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 75.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 24.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 76.** Resultados de índice de totox de tabla 24.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 42.

### Análisis de aceites de la venta 3ACT2017C7H8.

**Tabla 25.** Análisis de aceites de la venta 3ACT2017C7H8.

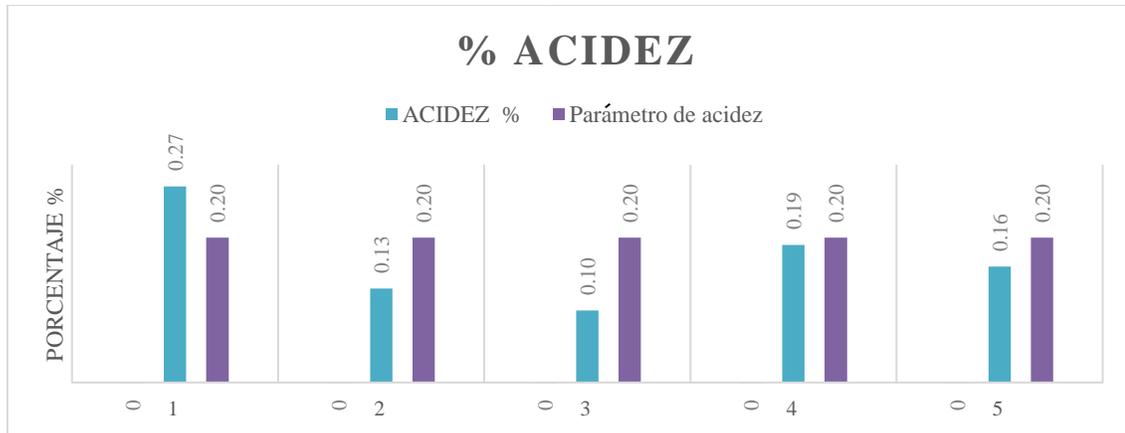
	<b>ACIDEZ %</b>	<b>PERÓXIDO (meq/kg)</b>	<b>P-anisidina</b>	<b>Totox</b>
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
3ACT2017C7H8_1	0.27	1.86	190.33	194.05
3ACT2017C7H8_2	0.13	2.11	24.23	28.45
3ACT2017C7H8_3	0.10	3.33	210.22	216.88
3ACT2017C7H8_4	0.19	5.33	45.78	56.44
3ACT2017C7H8_5	0.16	3.45	29.97	36.87

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

## Apéndice 43.

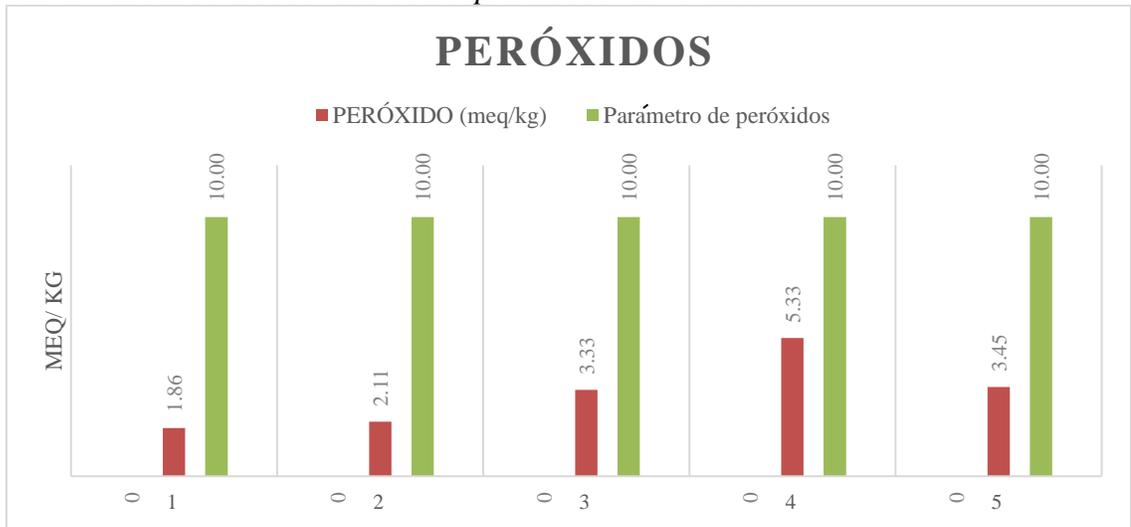
### Gráficas de tabla 25.

**Gráfica 77.** Resultados de índice de acidez de tabla 25.



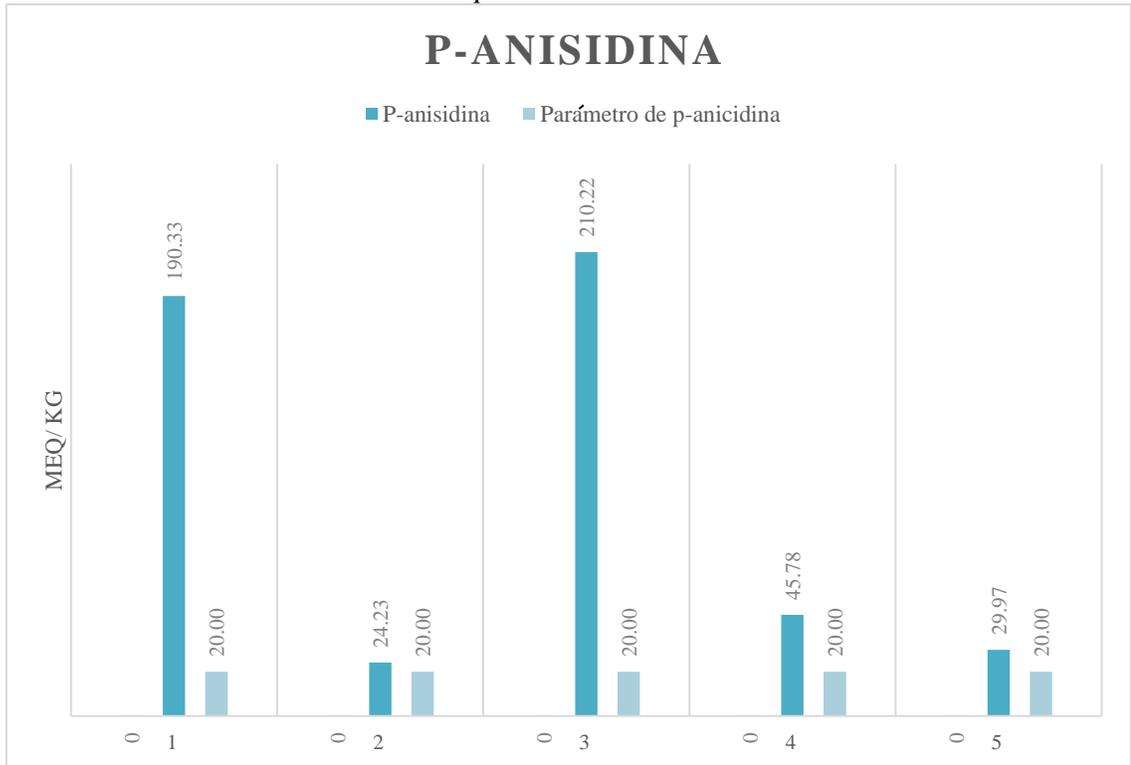
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 78.** Resultados de índice de peróxidos de tabla 25.



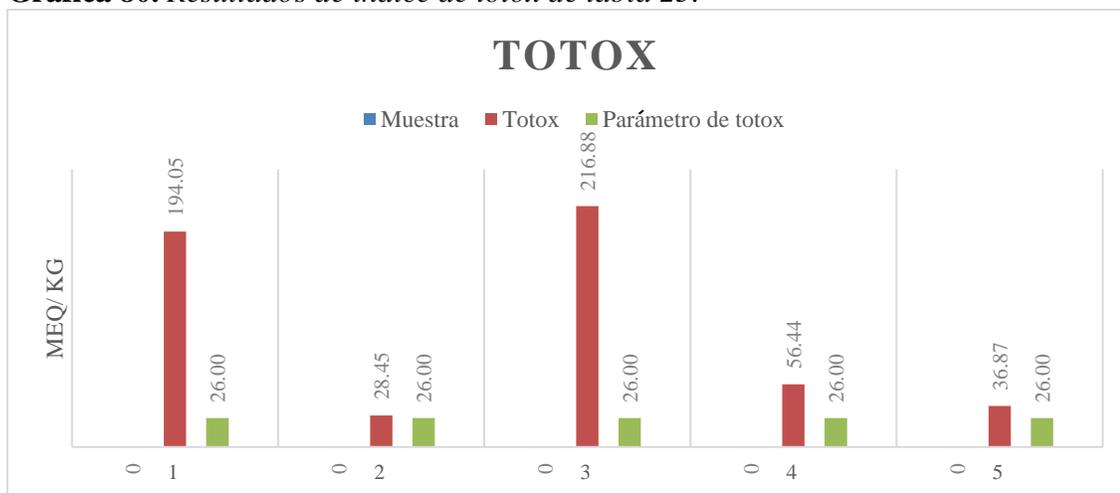
**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 79.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 25.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmeca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 80.** Resultados de índice de totox de tabla 25.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

#### Apéndice 44.

#### Análisis de aceites de la venta ACT2017J7I8.

**Tabla 26.** Análisis de aceites de la venta ACT2017J7I8.

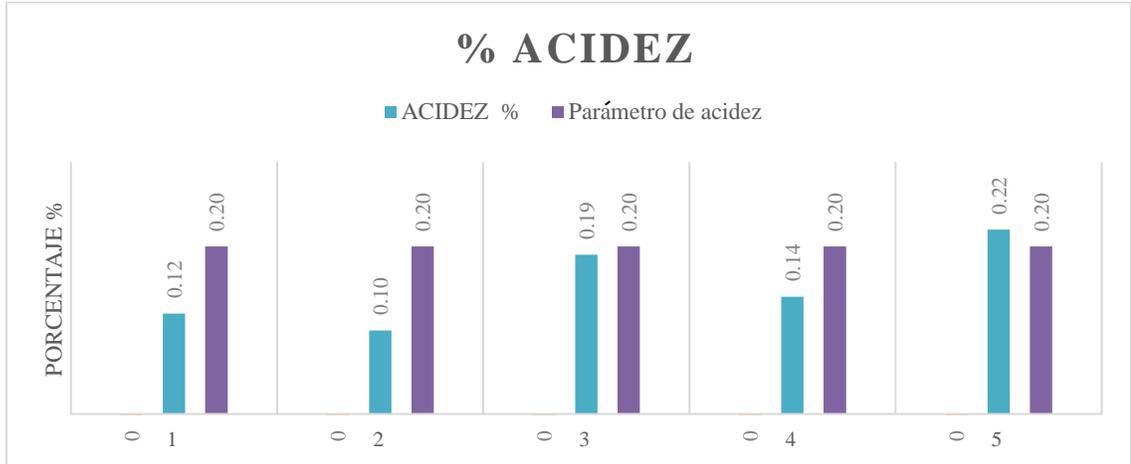
	ACIDEZ %	PERÓXIDO (meq/kg)	P-anisidina	Totox
<b>Muestra</b>	<b>0.20</b>	<b>10.00</b>	<b>20.00</b>	<b>26.00</b>
ACT2017J7I8_1	0.12	1.33	87.30	89.96
ACT2017J7I8_2	0.10	7.22	29.31	43.75
ACT2017J7I8_3	0.19	1.55	37.46	40.56
ACT2017J7I8_4	0.14	1.42	211.34	214.18
ACT2017J7I8_5	0.22	3.38	60.31	67.07

**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Apéndice 45.

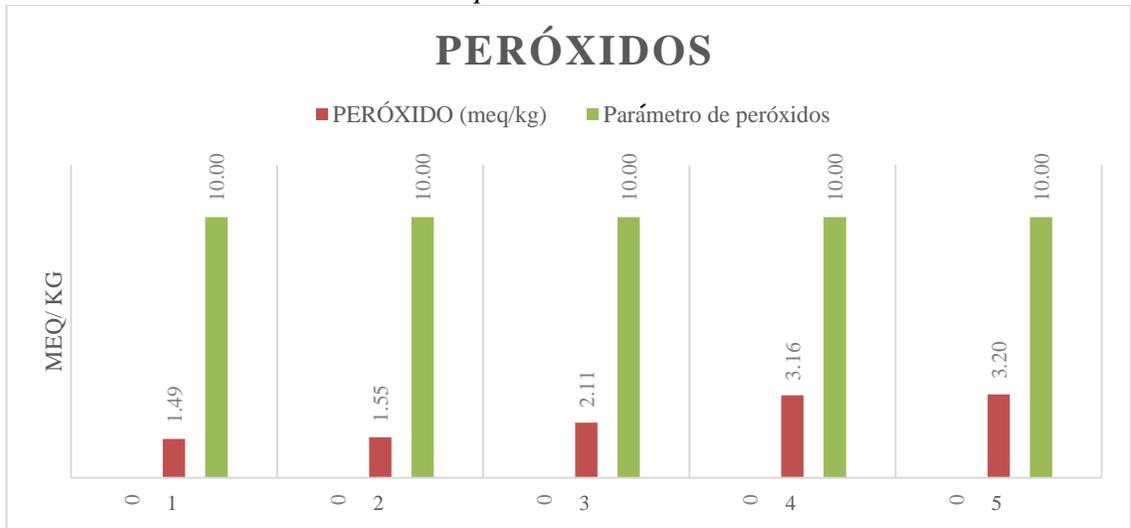
Gráficas de tabla 26.

Gráfica 81. Resultados de índice de acidez de tabla 26.



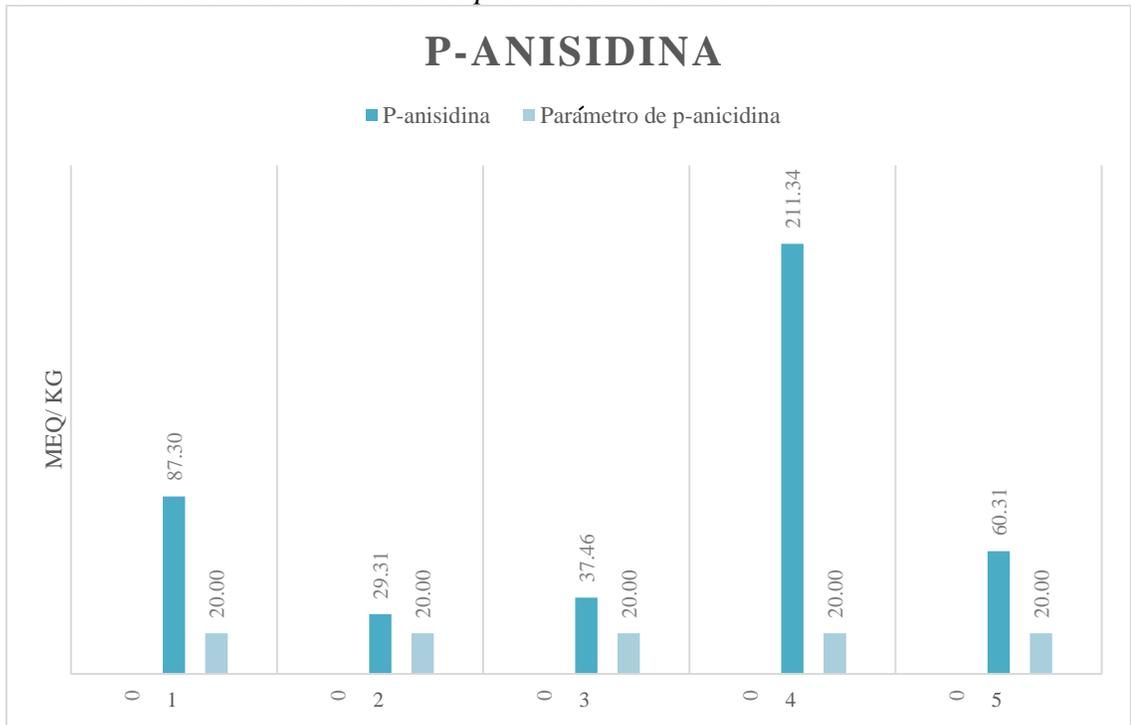
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

Gráfica 82. Resultados de índice de peróxidos de tabla 26.



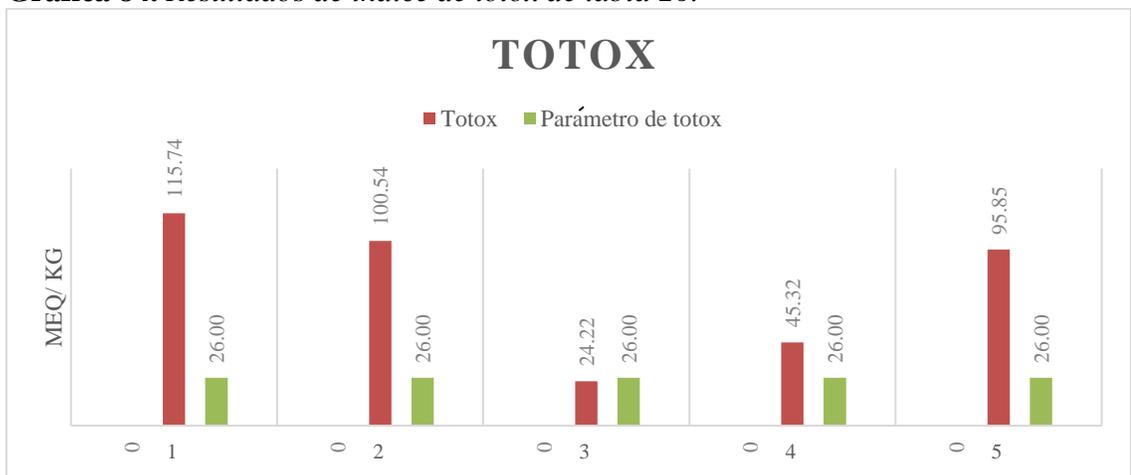
Fuente: datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmecca, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 83.** Resultados de índice de p-anisidina de tabla 26.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

**Gráfica 84.** Resultados de índice de totox de tabla 26.



**Fuente:** datos obtenidos de análisis de laboratorio Olmea, Santa Rosa 2017.

## GLOSARIO

- **Absorbancia**

También conocida como Densidad Óptica (OD) la Absorbancia se define como la relación (logarítmica) entre la intensidad de la luz que incide sobre una muestra y la intensidad de esa misma luz que es transmitida a través de esa muestra.

- **Acidez**

Acidez en química se define como la característica que tiene una sustancia de concentración de H mayor que el agua (mayor a  $1 \times 10^{-7}$  Molar), se caracterizan por donar protones.

- **Almidón**

Se refiere a un reactivo utilizado en los laboratorios de química; es un azúcar polisacárido.

- **Anisidina**

Es un éter metílico del aminofenol; su medida representa el contenido de aldehídos en una solución.

- **Beaker**

Es un recipiente cilíndrico que se utiliza para los laboratorios de química como medio de precipitado de soluciones.

- **Crónica**

En medicina representa la duración en tiempo de una enfermedad.

- **Dicromato Potásico**

Se caracteriza por su coloración rojiza y ser soluble en agua.

- **Espectrofotómetro**

Se utiliza en química para medir en magnitud de onda los fotones percibidos en un rango específico de una solución.

- **Fenofaleína**

Se utiliza como indicador en química que en soluciones ácidas permanece incoloro pero en soluciones básicas se torna a un color rosado.

- **Grado Reactivo**

En química se refiere a qué tan puro debe estar una sustancia con fines de obtener un menor margen de error al momento de realizar un análisis de laboratorio.

- **Indicador**

En química es un término que representa una cualidad que se puede llegar a ser expresada en un valor.

- **Nanómetro (nm)**

Medida de longitud que equivale a la milmillonésima parte del metro.

- **Sooctano**

Es un hidrocarburo perteneciente a los alcanos que puede ser utilizado como reactivo en los laboratorios de química.

- **Titulación**

En química se refiere a una metodología experimental para la determinación del análisis de acidez.

Mazatenango, 9 de mayo de 2018

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón  
Coordinador de carrera Ingeniería en Alimentos

CUNSUROC - USAC-

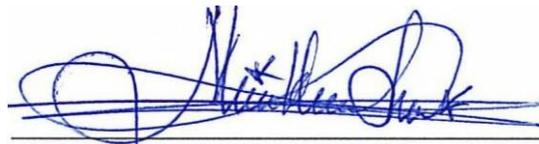
Presente

Le escribe cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motive de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II. Del trabajo de graduación titulado: **“IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN LOS ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS”**. Del estudiante: **Juan Alberto Vásquez Martínez**. Identificado con número de carné: **200942131**.

El document antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente.



Ing. Marvin Sánchez López  
Secretario de comisión de trabajo de graduación





Mazatenango, Suchitepéquez, 9 de mayo de 2018

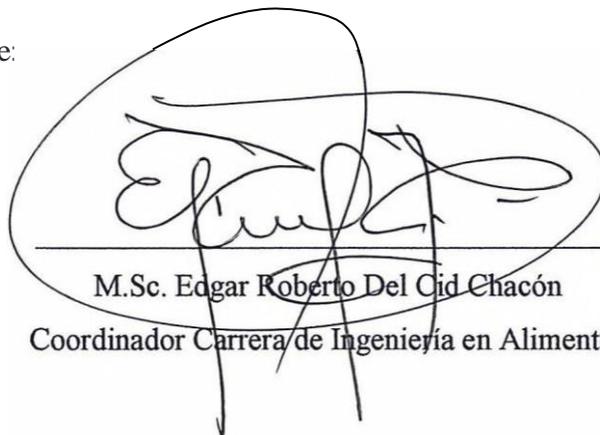
Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano  
Director del Centro Universitario del Sur-Occidente  
Carrera de Ingeniería en Alimentos  
CUNSUROC -USAC-  
Presente

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Sur-Occidente CUNSUROC -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado: "**IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN LOS ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS**". El cual ha sido presentado por el estudiante: **Juan Alberto Vásquez Martínez**. Quien se identificada con el número de carné: **200942131**.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos, en el grado académico de Licenciado, por lo que solicito la autorización del imprimase.

Deferentemente:

  
M.Sc. Edgar Roberto Del Cid Chacón  
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos





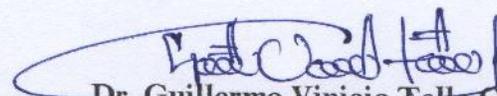
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

**CUNSUROC/USAC-I-06-2018**

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, veinticinco de julio de dos mil dieciocho\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "IDENTIFICACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ACIDEZ, PERÓXIDOS, P-ANISIDINA Y TOTOX EN LOS ACEITES UTILIZADOS EN VENTAS DE POLLO FRITO DE TIQUISATE, ESCUINTLA, QUE CUMPLEN CON LA NORMATIVA DEL CODEX ALIMENTARIUS" del estudiante: **Juan Alberto Vásquez Martínez**, CUI: 1790 65947 0101 de la carrera **Ingeniería en Alimentos**.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
**Dr. Guillermo Vinicio Fello Cano**  
Director - CUNSUROC -

