

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS  
DURANTE EL PROCESAMIENTO DE DOS VARIEDADES  
DE GRANO DE CACAO**

**PRESENTADO POR:**

**Br. ALINO SAAVEDRA ASCARZA**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ASESOR:**

**Mg. FIDEL GAMARRA SOTO**

**CUSCO – PERÚ**

**2025**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: .....

<sup>pe</sup> *Evaluación del Contenido de ácidos grasos durante el procesamiento de dos variedades de grano de cacao*''

Presentado por: *Alino Saavedra Ascarzo* DNI N° *43060606*

presentado por: ..... DNI N°: .....

Para optar el título profesional/grado académico de *Ingeniero en Industrias Alimentarias*

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por *2* veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de *8*%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, *26* de *agosto* de 20*25*

  
Firma

Post firma *Fidel Gamarra Soto*

Nro. de DNI *23872404*

ORCID del Asesor *0000-0002-2313-0137*

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** *27259:487127690*

# **Aino Saavedra Ascarza**

## **TESIS EVALUACION DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS DURANTE EL PROCESAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE GRA...**

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

### **Detalles del documento**

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:487127690

Fecha de entrega

26 ago 2025, 9:44 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

26 ago 2025, 1:23 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS EVALUACION DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS DURANTE EL PROCESAMIENTO DE DOS....docx

Tamaño del archivo

25.1 MB

194 páginas

20.280 palabras

105.758 caracteres

# 8% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

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

## Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

## Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

## **DEDICATORIA**

*A DIOS:*

Por darme la fuerza, salud y la energía necesaria para culminar el presente trabajo.

*A MIS PADRES:*

A mi Mamá Elena, por su apoyo incondicional y comprensión, y por ser la mejor mamá del mundo; y a mi padre Mario por su esfuerzo y sacrificio de apoyarme en el desarrollo de mi vida profesional

*A MIS HERMANOS:*

Mariela y José Antonio; a mi sobrino Alessandro, con mucho aprecio y cariño, quienes alegran a diario mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por albergarnos en sus aulas durante todo el periodo de formación y desarrollo profesional.

A mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales, por las enseñanzas y los conocimientos que nos brindaron a través de los años durante formación profesional.

Al Ing. Fidel Gamarra Soto, como asesor de la investigación, por su apoyo, tiempo y orientación en la ejecución de mi trabajo de investigación.

Al Mgt. Ing. Wilton Céspedes Del Pozo, por el apoyo y colaboración durante la ejecución de nuestra investigación.

Al Ing. Carlos Rodríguez representante del SENASA por su apoyo en la etapa de nuestra investigación.

A mis amigos, por el apoyo en la realización de mi trabajo de investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURA .....	X
GLOSARIO .....	XI
ABREVIATURA .....	XII
RESUMEN .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPÍTULO I.....	1
1 <b>GENERALIDADES</b> .....	1
1.1     Planteamiento del problema .....	1
1.2     Formulación del problema .....	2
1.2.1   Problema general .....	2
1.2.2   Problemas específicos .....	2
1.3     Justificación.....	3
1.4     Objetivos de la investigación .....	3
1.4.1   Objetivo general .....	3
1.4.2   Objetivo específico .....	3
1.5     Hipótesis .....	4
CAPÍTULO II.....	5
2 <b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....	5

2.1	Antecedentes de investigación.....	5
2.2	Descripción botánica del fruto y semilla del cacao .....	10
2.2.1	El criollo .....	11
2.3	Condiciones Ecológicas para el Desarrollo de Cacao .....	12
2.3.1	Exigencias edafoclimáticas .....	12
2.3.2	Cultivo de Cacao en la Provincia de la Convención .....	12
2.3.2.1	Cacao variedad Chuncho.....	14
2.4	Proceso de beneficio del cacao .....	16
2.4.1	Cosecha o Recolección.....	17
2.4.2	Quiebra.....	18
2.4.3	Fermentación de las almendras de cacao.....	20
2.4.4	Secado .....	21
2.4.5	Almacenamiento .....	21
2.4.6	Tostado o Torrefacción .....	22
2.5	Composición del grano de cacao .....	23
2.5.1	Contenido de Ácidos Grasos de Grano de Cacao.....	26
2.6	Principales usos del Cacao.....	31
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>32</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1	Lugar y fecha de ejecución .....	32
3.1.1	Duración de la investigación .....	32
3.2	Materia Prima .....	32
3.2.1	Cacao chuncho .....	32

3.2.2	Cacao criollo.....	33
3.3	Materiales y equipos .....	34
3.3.1	Materiales.....	34
3.3.2	Equipos .....	35
3.4	Metodología .....	36
3.4.1	Descripción de la metodología.....	36
3.4.1.1	Desarrollo y modalidad de la investigación.....	37
3.4.1.2	Caracterización de los frutos y semillas .....	38
3.4.1.3	Identificación y codificación.....	38
3.4.1.4	Caracterización morfológica y agronómica .....	38
3.5	Descriptores estándar de cacao .....	42
3.5.1	Descriptores morfológicos (frutos, semillas) .....	42
3.5.2	Descriptores agronómicos de cacao .....	44
3.5.3	Descriptores industriales .....	45
3.6	Fermentado de los cotiledones de cacao .....	45
3.7	Secado y tostado de las semillas de cacao.....	48
3.8	Análisis físico .....	49
3.9	Análisis de los ácidos grasos de la semilla de cacao.....	50
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>53</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
4.1	Caracterización cualitativa de la variedad de cacao Chuncho del sector en estudio	
	53	
4.1.1	Características cualitativas de la variedad de cacao Chuncho .....	53

4.1.2	Características Cuantitativas de la variedad de cacao Chuncho .....	58
4.1.2.1	Descriptores Agronómicos .....	58
4.1.3	Cacao de variedad CRIOLLO .....	67
4.2	Control de calidad del grano fermentado y tostado de cacao de la variedad chuncho y criollo.....	69
4.3	Contenido de los ácidos grasos en los granos de cacao de la variedad chuncho y criollo	70
4.3.1	Muestras de cacao chuncho y criollo .....	70
4.3.1.1	Perfil de los ácidos grasos encontrados en los granos de cacao.....	71
4.3.1.1.1	Perfil de ácidos grasos en el grano fermentado seco de cacao .....	71
4.3.1.1.2	Perfil de ácidos grasos del grano fermentado seco de cacao expresado en porcentaje.	73
4.3.1.1.3	Perfil de ácidos grasos en el grano tostado de cacao .....	76
4.3.1.1.4	Perfil de ácidos grasos del grano tostado de cacao expresado en porcentaje..	79
4.3.1.1.5	Comparación de los ácidos grasos durante el proceso de fermentado y tostado de la variedad de cacao chuncho y criollo. ....	81
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>92</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Características diferenciales entre los tipos de cacao. ....	12
<b>Tabla 2</b> Rendimiento de cacao, por año, a nivel distrital (kg/ha).....	14
<b>Tabla 3</b> Características principales de la colección de cacao "chuncho" .....	16
<b>Tabla 4</b> Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao....	25
<b>Tabla 5</b> Análisis fisicoquímico del grano y licor de cacao. ....	25
<b>Tabla 6</b> <i>Ácidos grasos presentes en la manteca de Cacao.</i> .....	27
<b>Tabla 7</b> Especificaciones fisicoquímicas de la Manteca de Cacao. ....	30
<b>Tabla 8</b> Composición de ácidos grasos en la manteca de cacao. ....	30
<b>Tabla 9</b> En la tabla se muestra los usos del cacao. ....	31
<b>Tabla 10</b> Caracterización cualitativa de mazorca.....	43
<b>Tabla 11</b> Caracterización cualitativa de la semilla. ....	44
<b>Tabla 12</b> Caracterización cuantitativa de mazorca y semilla. ....	44
<b>Tabla 13</b> Control de parámetros de fermentado del cotiledón de cacao que se ha adaptado. ....	48
<b>Tabla 14</b> Caracterización cualitativa del fruto de la variedad de cacao Chuncho. ....	54
<b>Tabla 15</b> Caracterización cualitativa del fruto de la variedad de cacao Chuncho. ....	55
<b>Tabla 16</b> Caracterización cualitativa de la semilla de cacao Chuncho.....	57
<b>Tabla 17</b> Contenido del porcentaje de la humedad (H°). ....	69
<b>Tabla 18</b> Grano de cacao chuncho y criollo seleccionadas. ....	70
<b>Tabla 19</b> Contenido de ácido palmítico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	71
<b>Tabla 20</b> Contenido de ácido esteárico presente en los granos fermentados, de	

acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	71
<b>Tabla 21</b> Contenido de ácido oleico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	72
<b>Tabla 22</b> Contenido de ácido linoleico presente en los granos Fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado ....	72
<b>Tabla 23</b> Contenido de ácido cis – 11 – eicosenoico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	73
<b>Tabla 24</b> Resultados comparativos de los ácidos grasos de los granos de cacao fermentado expresados en porcentajes. ....	73
<b>Tabla 25</b> Contenido de ácido palmítico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	76
<b>Tabla 26</b> Contenido de ácido esteárico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	77
<b>Tabla 27</b> Contenido de ácido oleico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	77
<b>Tabla 28</b> Contenido de ácido linoleico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	78
<b>Tabla 29</b> Contenido de ácido cis – 11 – eicosenoico presente en los granos tostados, acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado. ....	78
<b>Tabla 30</b> Resultados comparativos de los ácidos grasos de los granos cacao tostado expresados en porcentajes. ....	79
<b>Tabla 31</b> Resultado comparativo del contenido de los ácidos grasos en el proceso de fermentado y tostado de la variedad de cacao chuncho y criollo. ....	82

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1</b> Cacao Tipo Criollo: Características del fruto (mazorca) y semillas.....	11
<b>Figura 2</b> Vista satelital del germoplasma de cacao chuncho del sector sahuayaco. .....	33
<b>Figura 3</b> Vista satelital del germoplasma de caca criollo Fundo del sector de Pan de Azúcar. ....	34
<b>Figura 4</b> Esquema para la obtención del grano de cacao tostado.....	37
<b>Figura 5</b> Características cuantitativas del fruto de cacao Chuncho. ....	60
<b>Figura 6</b> Características cuantitativas de los granos frescos de cacao chuncho....	62
<b>Figura 7</b> Características cuantitativas de los granos secos de cacao chuncho. ...	64
<b>Figura 8</b> Índice de mazorca de la variedad de cacao Chuncho en estudio. ....	66
<b>Figura 9</b> Contenido del perfil de ácidos grasos en los granos fermentados de cacao expresados en porcentajes.....	74
<b>Figura 10</b> Contenido del perfil de ácidos grasos en los granos de cacao tostado expresados en porcentajes. ....	80

## GLOSARIO

**CARACTERIZACIÓN:** Actividad sensorial que permite describir sistemáticamente un cultivar o especie a través de un conjunto de caracteres cualitativos, denominados “descriptores”

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA:** Descripción y diferenciación de los atributos morfológicos cualitativos (de muy alta heredabilidad), de una variedad o especie mediante descriptores estándar.

**CATÁLOGO DE CULTIVARES:** Documento técnico que contiene información de caracteres morfológicos, agroindustriales y moleculares de un conjunto de variedades en forma ordenada y sistematizada.

**CLON:** Conjunto de plantas con idéntico componente hereditario derivado de una planta madre seleccionada a través de un método de propagación asexual (ramillas, injertos, acodos, etc.)

**CLON AUTOCOMPATIBLE:** Variedad con capacidad de auto fecundarse y originar descendencia viable debido a la ausencia de genes de incompatibilidad.

**CLON AUTOINCOMPATIBLE:** Variedad sin capacidad de auto fecundarse y originar descendencia viable debido a la presencia de genes de incompatibilidad.

**DESCRIPTORES:** Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma y determinar su utilidad potencial.

**CACAO EN GRANO:** Es la semilla proveniente del cacao (*T. cacao* L) sana, limpia, fermentada adecuadamente, secada, privada del mucilago y de la cascara del fruto.

## ABREVIATURA

<b>APPCACAO</b>	Asociación Peruana de Productores de Cacao
<b>CAT</b>	Centro Agronómico Tropical
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – Turrialba, Costa Rica.
<b>GFCH</b>	Grano fermentado chuncho
<b>CFCR</b>	Grano fermentado criollo
<b>GTCH</b>	Grano tostado chuncho
<b>GTCR</b>	Grano tostado criollo
<b>HPCL</b>	cromatografía líquida de alta eficiencia
<b>FAME</b>	Ésteres Metílicos de ácidos grasos
<b>CRU</b>	Universidad de las Indias Occidentales, Trinidad y Tobago
<b>DEVIDA</b>	Desarrollo y Vida sin Drogas
<b>FAO</b>	Organización para la agricultura y la alimentación
<b>ICS</b>	Selección del Colegio Imperial. Clones o colección
<b>INDACO</b>	Industrias de Desarrollo Agroindustrial de La Convención, Cusco
<b>INIA</b>	Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, Perú
<b>IPGRI</b>	Instituto Internacional para los Recursos Filogenéticos, Italia.
<b>L/D</b>	Longitud/Diámetro
<b>MINAG</b>	Ministerio de Agricultura, Lima
<b>NTP</b>	Norma Técnica Peruana
<b>RNCCP</b>	Registro Nacional de Cultivares de Cacao Peruano

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el contenido de ácidos grasos durante el procesamiento de fermentado y tostado de dos variedades de grano de cacao. Para ello, se realizaron la caracterización y evaluación del contenido de ácidos grasos.

Para la caracterización morfológica y agronómica: se utilizó 21 descriptores cualitativos y cuantitativos para la variedad chuncho; se caracterizaron 50 frutos, observándose: en estado inmaduro color verde y maduro color amarillo, su forma básica oblongo y esférico, ápice apezonado y atenuado, rugosidad intermedia y grosor de la cáscara entre intermedia a gruesa. Respecto a las semillas, los descriptores morfológicos son: el corte longitudinal entre oblonga e irregular, corte transversal intermedia y aplanada, de color morado y violeta. Los descriptores agronómicos del fruto: el peso (0.19 – 0.74 kg); longitud (8.34 – 18.9 cm); diámetro (5.3 – 9.4 cm); semillas por fruto (17 – 74 und). Las semillas presentaron un peso (0.38 – 1.34 g), longitud (1.90 – 2.80 cm) y diámetro (1.00 – 1.40 cm). Con un índice de mazorca de 50 frutos para obtener un kilogramo de cacao. Para el contenido de ácidos grasos, se seleccionaron 16 muestras: 8 de granos fermentados (4 de cada variedad) y 8 de granos tostados (4 de cada variedad), se encontró un alto contenido de ácido oleico (49.51 – 52.58 %), ácido palmítico (32.37 – 34.78 %), ácido esteárico (10.42 – 10.78 %), y ácido linoleico (3.47 – 4.34 %), en menor contenido ácido cis-11-eicosenoico (0.96 – 1.11 %).

Palabras claves: Grano, cacao, caracterización, ácidos grasos.

## ABSTRACT

The present research study evaluated the fatty acid content of two cocoa bean varieties during the fermentation and roasting process. To this end, fatty acid content was characterized and evaluated.

For morphological and agronomic characterization, 21 qualitative and quantitative descriptors were used. For the Chunchu variety, 50 fruits were characterized, showing green at the immature stage and yellow at the ripe stage, an oblong and spherical basic shape, a nipple-shaped and attenuated apex, intermediate roughness, and an intermediate to thick shell thickness. Regarding the seeds, the morphological descriptors were: oblong to irregular longitudinal section, intermediate to flattened transverse section, and purple to violet color. The agronomic descriptors of the fruit were: weight (0.19–0.74 kg); length (8.34–18.9 cm); diameter (5.3–9.4 cm); Seeds per fruit (17–74 units). The seeds presented a weight (0.38–1.34 g), length (1.90–2.80 cm), and diameter (1.00–1.40 cm). A pod index of 50 fruits was used to obtain one kilogram of cocoa. For fatty acid content, 16 samples were selected: 8 fermented beans (4 of each variety) and 8 roasted beans (4 of each variety). High contents of oleic acid (49.51–52.58%), palmitic acid (32.37–34.78%), stearic acid (10.42–10.78%), and linoleic acid (3.47–4.34%) were found, with a lower content of cis-11-eicosenoic acid (0.96–1.11%).

Keywords: Bean, cocoa, characterization, fatty acids.

## INTRODUCCIÓN

El fruto de cacao proveniente de la Provincia de la Convención siendo uno de los cultivos de mayor producción en la actualidad y por contar con una variedad propia nativa de la zona como es el cacao chuncho, es uno de los frutos que mayor interés ha despertado en la industria de la producción del chocolate por su alto contenido en grasa y por presentar buenas propiedades físico químicas y organolépticas en su calidad para la industria de la chocolatería.

La grasa de cacao o manteca de cacao de las dos variedades presente en el grano se encuentra en una proporción entre 50 - 55% de sólidos del grano fermentado, posterior a este contenido de grasa durante el tostado la grasa de cacao alcanza hasta un 30 - 35% de sólidos, la cantidad de grasa presente en los diferentes procesos determina la composición química del grano afectando el contenido de los ácidos grasos (saturados – insaturados).

El contenido de ácidos grasos del grano de cacao se determinó mediante el análisis cromatográfico de gases donde se determinó el contenido de los ácidos grasos en el procesamiento de fermentado y tostado que se le realizó a los granos de cacao, los resultados son evaluados mediante un programa de análisis estadístico.

# CAPÍTULO I

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema

La composición física y química de los granos de cacao es muy compleja, cambiando a lo largo del crecimiento del grano, y dependiendo del proceso al cual se somete. Los procesos que se realizan durante el procesamiento del grano hacen que la composición física-química del grano varíe.

Los cambios químicos del grano de cacao cambian mayormente en el proceso de fermentación donde el grano es almacenado en cajas de madera o en pozos de cemento, la fermentación se da porque el grano concentrado alcanza temperaturas elevadas donde el embrión muere y permite que las características organolépticas del grano se desarrollen, la grasa del grano de cacao en este proceso está entre 50 - 55 % de sólidos.

Durante el secado del grano no se dan muchos cambios químicos, en este proceso se da la pérdida de humedad, peso y el cambio de color del grano. El tiempo de secado del grano varía de acuerdo a la variedad y al tipo de secado que se utilizó, el porcentaje de humedad se da entre 7 - 8 % de su peso.

En el proceso del tostado el grano de cacao alcanza temperaturas elevadas entre 130 - 140 °C el cual es necesario para el desarrollo típico del aroma de cacao. Las condiciones de tiempo y temperatura son críticas dando lugar al desarrollo de los componentes volátiles del grano, también disminuye el contenido de la grasa de cacao que se encuentra entre 30 - 35 % de sólidos.

Como podemos observar el cambio físico – químico que se dan en el proceso del grano varían mayormente en el contenido de la grasa del grano, lo que hace suponer que la composición de la grasa del grano cambia durante todos los procesos realizados al grano, como son el contenido de ácidos grasos desde el grano en baba hasta la pasta de chocolate.

De acuerdo a los antecedentes y la revisión bibliográfica revisada solo se han dado estudios de investigación de ácidos grasos obtenidos a partir de la manteca de cacao, mas no en los procesos del grano fermentado seco y tostado.

Con esta investigación a realizar podremos determinar el contenido de ácidos grasos presentes en el grano de cacao fermentado seco y grano tostado para evaluar la composición de los ácidos grasos en las etapas del procesamiento de fermentado y tostado, esto nos permitirá realizar un perfil del contenido de los ácidos grasos del grano de cacao de la variedad chuncho y criollo, que se realizará por la metodología de análisis cromatográfico de gases.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo influye el procesamiento del fermentado y tostado en el contenido de los ácidos grasos del grano de cacao de dos variedades?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las características más comunes que presenta los frutos de cacao?
- ¿Qué alteración puede tener el contenido de los ácidos grasos en el procesamiento de fermentado y tostado del grano de cacao de dos

variedades?

### **1.3 Justificación**

El presente trabajo de investigación pretende resolver algunos vacíos encontrados en el estudio de dos variedades de grano de cacao, como es la composición de los ácidos grasos durante el procesamiento del grano cacao, en la etapa de fermentado y tostado.

Algunos estudios realizados al grano demuestran solo resultados de ácidos grasos obtenidos a partir de la manteca de cacao. Lo que nos demuestra la necesidad de realizar esta investigación con hasta dos variedades de granos de cacao para determinar el contenido de ácidos grasos del grano y evaluar la composición de ácidos grasos durante el procesamiento de fermentado y tostado, y poder realizar un análisis de datos para determinar un perfil del contenido de ácidos grasos en las diferentes etapas del proceso de las dos variedades de grano cacao.

### **1.4 Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar el contenido de los ácidos grasos durante el procesamiento de fermentado y tostado de dos variedades de grano cacao.

#### **1.4.2 Objetivo específico**

- Realizar la caracterización física de la variedad del grano de cacao chuncho.
- Realizar el análisis cromatógrafo de gases durante el procesamiento de fermentado y tostado de dos variedades de grano de cacao.

## **1.5 Hipótesis**

El contenido de ácidos grasos varia, causado por el procesamiento de fermentado y tostado de dos variedades de grano de cacao.

## CAPÍTULO II

### 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Antecedentes de investigación

**Clímaco Álvarez, Velina Pérez y Mary C. Lares. - 2016** "Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua"

El presente estudio tuvo como finalidad comparar las características físicas y químicas de almendras de cacao *Theobroma cacao* L., fermentadas, secas y tostadas en el laboratorio proveniente de 5 genotipos que forman parte de la colección 1995 del Banco de Germo plasma del INIA, con una muestra comercial también tostada en el laboratorio. Las muestras de las almendras previamente fermentadas y secadas al sol se tostaron a 150 °C por 30 minutos en el laboratorio. La composición proximal y algunos índices químicos y parámetros físicos se determinaron según varias metodologías, también se determinó por HPCL (cromatografía líquida de alta precisión) el perfil de ácidos grasos de la manteca extraída de las almendras según el método de Folch. Todos los índices evaluados fueron comparados con una muestra comercial de cacao proveniente de la región de Cuyagua. Los resultados se analizaron estadísticamente con una prueba de ANOVA de una vía y la prueba a posteriori del rango múltiple de Duncan. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre los parámetros evaluados observándose que con excepción de la muestra MAR-4 el contenido de humedad es mayor en la muestra comercial. Así mismo, el contenido de proteína cruda es mayor y la fibra cruda es menor en todas las muestras de los genotipos

evaluados comparado a la muestra comercial. Los otros parámetros tales como: contenido de ceniza, carbohidratos totales, azúcares totales, polifenoles, ácidos grasos saturados y los ácidos palmíticos (C16:0), esteárico (C18:0) y oleico (C18:1) muestran diferencias significativas entre ellos sin una tendencia definida al compararlo con la muestra comercial.

**Claudia Lorena Arriaga. - 2014** "Contenido de Ácidos Grasos de la manteca proveniente de mezclas, en distintas fracciones, de semillas de Theobroma cacao y Theobroma bicolor y su uso en la manufactura de chocolate".

El presente trabajo investigativo de tesis consistió principalmente en analizar ciertos aspectos de la composición química de distintas mezclas de semillas de las especies T. bicolor y T. cacao, así como la determinación del contenido de ácidos grasos de dichas mezclas de semillas mediante el uso de la técnica cromatografía de gases. Fueron realizadas 5 mezclas, utilizando en cada una proporción distinta de las semillas de las especies ya mencionadas.

Los resultados de los análisis de composición química arrojaron datos interesantes. El contenido de humedad de las mezclas trabajadas fue en general bastante bajo, pues las semillas habían sido sometidas a un proceso de tostado, previo al análisis de composición química. Los resultados obtenidos varían entre 1.79 % valor máximo obtenido por la mezcla 50% T. cacao-50% T. bicolor y 1.43 % el cual fue el valor mínimo reportado por la mezcla 25% T. cacao-75% T. bicolor.

Para el contenido graso se encontró un comportamiento inverso al explicado en el contenido de cenizas y proteína cruda, pues existió un incremento en el contenido

graso a medida que aumentó el porcentaje de T. cacao en las muestras. Encontrándose un valor mínimo de 40.91% para la mezcla 100% T. bicolor y un valor máximo de 50.88 % para la mezcla 100% T. cacao.

La determinación del contenido de ácidos grasos de las mezclas examinadas mostró que hay presentes 4 ácidos grasos, ácido esteárico, ácido oleico, ácido palmítico y ácido linoleico. Claramente se evidenció el aumento de ácido esteárico y ácido linoleico a medida que aumentaba el contenido de T. bicolor en las mezclas. El ácido palmítico, mostró por otro lado, un aumento a medida que el contenido de T. cacao en las muestras fue mayor.

**Simoneau. Hannaert y Anklam. - 2013.** "Evaluación de los triglicéridos de equivalentes de manteca de cacao (grasa vegetal añadida al chocolate comercial) presentes en chocolate comercial".

En este estudio se utilizó una columna 5% polimetil-siloxano DB17H a una temperatura máxima de 360 °C con un método de inyección en columna y helio como gas de arrastre. El tratamiento de la muestra consistió en disolver la manteca de cacao en cloroformo hasta lograr una concentración de 100 mg mL<sup>-1</sup> y ellos reportaron un tiempo de análisis de 17 min, lo cual comparado con los 40 min reportados en los estudios por cromatografía líquida representa una disminución del tiempo en más del 50% y sin emplear ningún tipo de derivatización. Sin embargo, está reportado que los límites de temperatura para la columna que utilizaron estos investigadores son 40 °C-280/300 °C y ellos la utilizaron hasta 365 °C lo que perjudica enormemente la integridad de la columna disminuyendo

significativamente su tiempo de vida.

**Sabrina Del Sol C. 2014** "Determinación de ácidos grasos y triglicéridos en manteca de cacao por cromatografía de gases"

La cromatografía de gases también se ha utilizado en el análisis de triglicéridos y ácidos grasos en diferentes matrices. Esta tiene como principio, la separación de los analitos volátiles o susceptibles de ser volatilizados. En este sentido los ácidos grasos requieren de una etapa previa de derivatización con el fin de disminuir el punto de ebullición de los mismos dado que poseen baja volatilidad y así facilitar su análisis y a su vez tiene como objetivo eliminar la interacción que pudiera existir entre el grupo carboxilo de los ácidos grasos con algunos tipos de fases estacionarias de la columna cromatografía.

Las reacciones de esterificación son las más utilizadas al derivatizar ácidos grasos y generalmente se llevan a cabo utilizando mezclas de compuestos tales como HCl/MeOH, HCl/EtOH, HCl/isoPrOH, si se utiliza una esterificación en medio ácido o KOH/MeOH y NaOH/MeOH si es una esterificación alcalina. La selección del reactivo derivatizante y de las condiciones de reacción depende de la naturaleza del problema, aunque generalmente se deben utilizar catalizadores y altas temperaturas. Con esta etapa se favorece el análisis de lípidos dado que mejora la sensibilidad y ofrecen una buena resolución, pero se consume un tiempo largo en el tratamiento de la muestra.

Los métodos por cromatografía de gases han sido utilizados para el análisis de triglicéridos en diferentes matrices. En este caso, los triglicéridos no requieren de

la etapa de derivatización previa ya que estos compuestos no poseen grupos carboxilos que puedan formar enlaces puentes de hidrógeno no deseados con las fases estacionarias de la columna cromatográfica. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos compuestos son poco volátiles, sus puntos de ebullición son bastante altos (mayores a 300 °C) por lo que para su análisis por cromatografía de gases requieren de columnas que resistan temperaturas muy altas. En la literatura encontramos que se han desarrollado metodologías por cromatografía de gases que utilizan diversos tipos de columnas y de sistemas de detección para el análisis de triglicéridos en mantecas de cacao sobre todo de los países con mayor producción. Este estudio se realizó utilizando un método por cromatografía de gases en una columna Alltech empacada con Hi-EEF®-IFF 15 % succinato de dietilenglicol en Chromosorb WAW 8420 80/100 mesh y como sistema de detección se utilizó un detector de ionización de llama.

**Mary Lares Amaiz, Elvira Pérez Siria, Clímaco Álvarez Fernández, José Perozo**

**González y Sandra El Khorí. - 2013** “Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio”.

El beneficio del cacao *Theobroma cacao*, en Venezuela, cambia de una región a otra y está influenciado por las condiciones ambientales de la región, lo cual trae consigo variaciones en la calidad de los productos finales y poco se ha reportado en relación a esto.

Es por ello, que el objetivo del presente trabajo fue caracterizar las propiedades físico-químicas y el perfil de ácidos grasos de los granos de cacao de la cosecha

denominada “San Juanera” en la región de Chuao y en diferentes etapas del beneficio. La tipificación de los granos, composición proximal y perfil de ácidos grasos se determinaron según las metodologías AOACI y COVENIN. Los datos indican una disminución del peso del grano con testa y el porcentaje de testa por efecto de la fermentación, así como diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0,05$ ) en la composición química, pero no en el perfil de ácidos grasos.

La humedad fue drásticamente aumentada por efecto de la fermentación y los otros constituyentes (proteína, grasa y ceniza), disminuyeron ligeramente.

El pH disminuyó y la acidez aumentó por efecto del proceso de fermentación, el perfil de ácidos grasos se vio afectado por el proceso de secado y tostado; disminuyendo las concentraciones de ácido palmítico, esteárico y oleico con respecto al cacao fresco.

## **2.2 Descripción botánica del fruto y semilla del cacao**

El cacao es un árbol esterculiáceo-perenne que varía en su altura según condiciones ambientales o de cultivo. Alcanza su máximo desarrollo a los 10 años; estimándose que una plantación debe mantenerse de 25 a 30 años (Hardy, 1970).

Los árboles son relativamente pequeños, de entre 12 – 15 m de altura y crecen de modo natural en el nivel inferior de la selva tropical perenne. En las plantaciones comerciales a menudo se encuentran paramentados entre otros árboles productores. Son de hoja perenne de unos 300 mm de longitud. Los árboles comienzan a producir mazorcas tras 2 o 3 años, pero el rendimiento pleno no lo alcanza hasta los 6 – 7 años (Valdés, 1972).

Según Braudeau 1980, Cheesman sintetiza las relaciones entre estos dos

grupos en el siguiente diagrama:

- Criollos
- Forasteros Amazónicos
- Trinitarios (híbridos recientes)
- Nativos (chuncho)

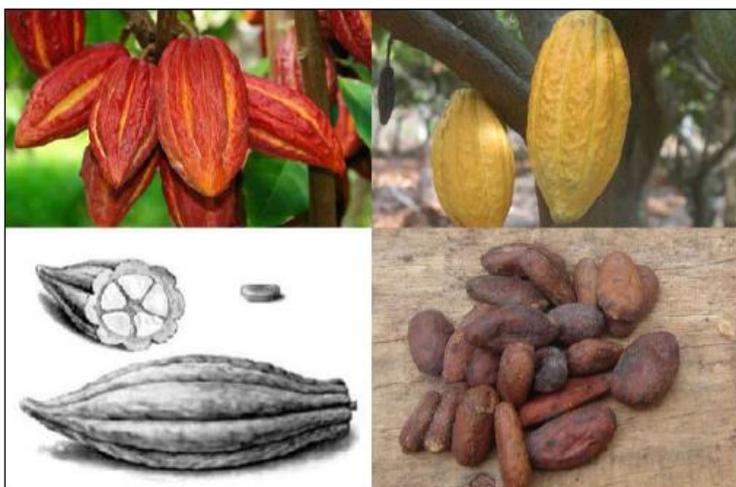
### 2.2.1 El criollo

Crece bajo condiciones semi-silvestre y se distribuyen desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento y más susceptibles a las enfermedades e insectos que los *Forasteros*, y se caracterizan por su alta diversidad morfológica. El fruto (Figura. 1), es de forma variable (los hay alargados, amelonados y cundeamor), con un ápice acuminado; de superficie lisa o rugosa; las mazorcas son rojas o verde al estado inmaduro y tienen un pericarpio ligeramente lignificado. Las almendras son generalmente grandes y gruesas, con cotiledones blancos o rosados y tienen mejor calidad de chocolate que los forasteros.

(García, 2007)

#### Figura 1

*Cacao Tipo Criollo: Características del fruto (mazorca) y semillas.*



Fuente: Worldstandards. (2014)

**Tabla 1***Características diferenciales entre los tipos de cacao.*

Órgano/Característica	Criollo	Forastero	Trinitario
<b>Semilla</b>			
Color de cotiledones	Blanco/violeta	Morado/blanco	Morado
Forma (sec. Transversal)	Redondeadas	Aplanada intermedia	Variable
<b>Fruto</b>			
Color al estado inmaduro	Rojo o verde	Verde	Rojo o verde
Rugosidad	Rugoso lig. Liso	Pigmentado	Variable
Constricción basal	Ausente o ligero	Liso o medio	Variable
Grosor de la cascara	Delgada-medio	Grueso o medio	Delgado o medio
Numero de semillas	20-40	20-60	30-45
<b>Agroindustrial</b>			
Inicio Producción	4-6 años	3-5 años	3-4 años
Periodo de fermentación	3-4 días	5-7 días	5-6 días
Sabor y aroma	Extrafino – fino	Corriente	Fino-medio
Contenido de grasa	Bajo <54%	Variable 45-60 %	Variable 45-57%

**Fuente:** M & O CONSULTING S.A.C. 2008.

## **2.3 Condiciones Ecológicas para el Desarrollo de Cacao**

### **2.3.1 Exigencias edafoclimáticas**

Temperatura: 21 - 25 °C

Agua: 1200 – 1500 mm

Sombra: 25 – 30% luminosidad

Suelo: 4,0 – 7,0 pH

### **2.3.2 Cultivo de Cacao en la Provincia de la Convención**

Según las estadísticas la región Cusco cuenta con una superficie de 21,449 has y una producción aproximada de 7, 192 t que representa el 13.43% de la

producción nacional. Esto en razón que se incluye los distritos de Pichari, Kimbiri y Vilcabamba que por su ubicación geográfica se reportan en el ámbito del VRAE, siendo la producción canalizada a través de empresas de esa región. En tal sentido, en el valle de la Convención según el MINAG Quillabamba, solo se registró para el año 2010 una superficie de 16,004 has con rendimientos promedios de 296 kg/ha/año que determina una producción alrededor de las 4,645 t por año de cacao, aunque para algunos técnicos está muy por debajo de esta cifra (Agencia Agraria la Convención-Oficina de Información Agraria 2010).

En cuanto a las características de la zona, el valle de la Convención presenta condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo del cultivo de cacao. Se estima que el 70% de las plantaciones existentes provienen del cacao nativo denominado “chuncho o común” que según investigaciones provienen de plantas domesticadas de la cuenca de alto amazonas (cuenca del río Urubamba) por las comunidades nativas “Matsiguengas”. Las mayores extensiones de cacao chuncho fueron sembradas desde hace más de 100 años (Ministerio de Economía y Finanzas, 2008).

El 30% de plantaciones corresponde a otras variedades, entre ellas: híbridos que fueron sembradas hace aproximadamente 30 años con semillas provenientes de Tingo María y segregantes de los híbridos sembrados aproximadamente 15 años (Ministerio de Economía y Finanzas, 2008).

En el siguiente cuadro se muestra el rendimiento promedio del cacao en la provincia de la Convención desde el año 2016 al 2022.

**Tabla 2***Rendimiento de cacao, por año, a nivel distrital (kg/ha)*

Distrito	AÑO						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TOTAL	337	247	264	276	296	257	272
Echarate	306	202	216	234	288	275	301
Huayopata							
Maranura	300	203	217	167	193	237	246
Ocobamba	333	202	223	237	186	191	247
Quellouno	364	212	261	250	247	222	258
Santa Ana	300	199	232	179	200	247	287
Santa Teresa	292	267	236	417	550	245	287
Vilcabamba	462	443	463	445	406	380	280

**Fuente:** Agencia Agraria La Convención-Oficina de Información Agraria 2023.

### 2.3.2.1 Cacao variedad Chuncho.

Cusco es la única región que cuenta con esta variedad de cacao en el Perú, la cual cuenta con atributos propios que lo diferencia de los demás cacaos mejorados, en aroma y sabor incomparable, bien caracterizado y textura cremosa.

El cacao Chuncho se produce en los valles de La Convención de la región Cusco, cultivo nativo domesticado por la comunidad nativa “Matsiguenga”, aunque las mayores extensiones fueron sembradas hace más de 100 años, siendo esta una valiosa alternativa ante el cultivo de la coca, los hacendados utilizaron el sistema de siembra conocido como “muca”, que es la siembra directa de 2 a 3 semillas por hoyo en campo definitivo.

La producción del cacao se concentra específicamente en el distrito de Echarate donde se desarrolla la mayor actividad cacaotera. La provincia de La

Convención está ubicada en la “ceja de selva”, zona que se extiende desde los 1400 hasta los 400 m.s.n.m. Posee condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo del cultivo de cacao. En el valle de La Convención existen 14 500 hectáreas de cacao. Los fundos cacaoteros poseen plantaciones de entre 40-80 años, con rendimientos que oscilan entre 250-350 kg/ha. Esta actividad tiene una importancia económica relevante por la capacidad generadora de trabajo. El 80% de los cultivos se encuentran en parcelas menores a 2 ha, y el 20% restante en extensiones que varían entre 2 ha y 5 ha. El 20% de los cultivos pertenecen a la variedad Chuncho y el resto es de variedad híbrido.

En esta zona, las épocas de cosecha son distintas de acuerdo a la variedad y al piso ecológico. El cacao Chuncho se cosecha en su mayor volumen entre los meses de diciembre a febrero, y el restante hasta la quincena de abril. Los híbridos se cosechan todo el año, siendo el mayor volumen entre los meses de abril a julio.

Las poblaciones de cacao Chuncho aún conservan un alto grado de pureza, existiendo al interior de ellas variación de sus caracteres morfo agronómicas e industriales. Estas poblaciones no exhiben una completa uniformidad fenotípica, por lo que existen frutos atípicos del cacao Chuncho que se denominan “Común”, “Pamuco”, “Señorita”, “Sábalo”, “Blanco”, entre otros.

La baja productividad de los árboles de cacao Chuncho se debe al: inadecuado manejo en el campo, la incidencia de las enfermedades: “escoba de bruja” y “podredumbre parda”; así como, por su avanzada edad, elevada altura de la copa (>7m), y su tardía producción. (MINAG, 2009).

**Tabla 3***Características principales de la colección de cacao "chuncho"*

Características	Descripción	Observaciones
N° Plantas colectadas	47	
Tipo de cacao	Chuncho	
Altura de árbol	Mayores a 5 metros	
Color de frutos	Amarillo	
Forma mazorca	Cundeamor, amelonado, calabacillo y angoleta	
Rugosidad mazorca	Verrugoso y liso	
N° mazorcas/plantas	Abundante, intermedio	Abundante: >100; bajo: <30
N° de almendras/mazorca	Mayores a 32 almendras	
Tamaño de mazorca	Medianos a grandes	Grande:<20cm; pqño: 12cm
Tamaño de almendra	Medianos a grandes	Peso: grande>1,2g; pqño: 0.8g
Espesor de cascara	Delgado y mediano	Grueso>1,2cm delgado<0,
Incidencia enfermedad	Baja y ausente	MMS -1 Monilia: ausente
Otras observaciones	Nombres de cultivares: pamuco, señorita, sábaló, sábaló, achoccha, emilia y	

Fuente: C. Rodríguez, 2007 "chuncho" del valle de La Convención, Cusco

**2.4 Proceso de beneficio del cacao**

El Beneficio del cacao se puede definir como la serie de operaciones sucesivas que comienzan con la cosecha y apertura de las mazorcas maduras para la obtención de los granos (desgrane), continúa con la fermentación, secado y limpieza, terminando con la selección, clasificación y almacenamiento del grano. (Álvarez, 2004).

El beneficio de cacao comprende: cosecha, fermentación, secado, clasificación y almacenamiento. Los objetivos del beneficio son:

- a. Descomponer y remover el mucilago azucarado que cubre el grano fresco.
- b. Acondicionar y facilitar las transformaciones bioquímicas que sufre el grano para desarrollar el sabor y aroma del chocolate.
- c. Reducir el contenido de humedad del grano para facilitar su almacenaje. (Liendo, 2004).

#### **2.4.1 Cosecha o Recolección**

Es necesario asegurarse de la madurez adecuada de los frutos antes de la cosecha, para evitar la mezcla de granos con distintos niveles de desarrollo y la pérdida de calidad en la fermentación, provocada por esta situación. (Liendo, 2004).

A pesar de que los frutos maduran a lo largo del año, normalmente se llevan a cabo dos cosechas en un año: la cosecha principal y la cosecha intermedia. La cosecha intermedia es en general menor que la cosecha principal, sin embargo, el volumen de producción varía según a cada país. La temporada de cosecha dura alrededor de 5 meses. La cosecha del cacao consiste en cortar los frutos maduros de los árboles, abrirlos (normalmente con un machete) y extraer las semillas de los frutos. (Moreira, 1994).

Se denomina cosecha al conjunto de prácticas interrelacionadas que tienen que ver con la transformación biológica que deben sufrir las almendras una vez cosechadas y que permiten la expresión de su potencial de calidad. (Saltos, 2005). Cosechar es tomar solo frutos maduros, dejando los próximos a madurar para la siguiente recolección, ya que las mazorcas inmaduras dan origen a granos

deficientemente fermentados, por no tener la pulpa o mucílago suficiente cantidad de azúcar la cual es necesaria para que ocurra una fermentación satisfactoria, además, se obtienen un exceso de granos color violeta, aplastados, arrugados y pizarrosos cuando las mazorcas están inmaduras; también hay reducción del rendimiento en cacao seco y el producto final será de mayor astringencia y acidez. (Saltos, 2005).

La cosecha se realiza en el momento de la maduración de los frutos, cuyo estado se reconoce por el cambio en la coloración de los mismos. Los frutos verdes se tornan amarillos cuando maduran y los de color rojo pasan a una tonalidad naranja (Liendo, 2004).

La cosecha se realiza guiándose por el color de la vaina y por el sonido que hace su interior al ser ligeramente golpeado, el recolector sabe cuándo ha llegado el momento de la cosecha. Tan pronto como las mazorcas maduran, los llamados *tumbadores*, con una hoz o con un cuchillo especial tipo hoz fijado sobre una pértiga, cortan el pedúnculo de la mazorca, teniendo cuidado de no dañar las flores y los brotes cercanos (Rohan, 1964).

En algunas regiones, la recolección del cacao se lleva a cabo durante todo el año, aunque sobre todo entre los meses de mayo a diciembre. En otras partes del mundo, África occidental, por ejemplo, la cosecha principal se recolecta entre septiembre y febrero (Seminario. 2004).

#### **2.4.2 Quiebra**

El desgrane consiste en partir la mazorca empleando un machete o un mazo en forma perpendicular a su mayor diámetro o destrozándola mecánicamente con

una maquina especial para extraer los granos de la placenta en forma manual (Pastorelly, 1992).

El tiempo de desgrane (tiempo transcurrido entre la toma de la mazorca del árbol y la extracción del grano) afecta el posterior proceso de fermentación, razón por el cual este periodo debe variar entre uno y dos días (Ramos, 2006).

La quiebra consiste en partir los frutos y extraer los granos de cacao, debe realizarse antes de los cinco días después de la cosecha, para partir los frutos se utilizará un machete pequeño de 30 cm, también se puede usar un mazo de madera, el corte se efectúa en forma longitudinal y en sesgo con mucho cuidado para no dañar los granos (Braudeau, 1970).

Se cortan las drupas sin estropear las semillas, se sacan con un utensilio en forma de cuchara con la pulpa que las rodea, y se disponen en una base de hojas de plátano. Luego se enrollan las hojas de la base y se añaden otras hojas grandes para envolver los montones completamente.

Así se inicia el proceso de fermentación, que dura entre tres y siete días según el sabor que ellos quieren (Calderón, 2002).

Cuando las mazorcas se parten con objetos cortantes como machetes, se pueden dañar granos que al tener la superficie expuesta (al romperse la cascarilla), se predisponen a sufrir ataques de hongos e insectos. Para evitar herir las almendras se recomienda utilizar mazos de madera para partir los frutos sin dañar los granos (Chirinos, 1997).

### **2.4.3 Fermentación de las almendras de cacao**

La pre-fermentación consiste en guardar los frutos cosechados bajo techo durante cinco a diez días, antes de abrirlos y extraer las almendras, con el propósito de fomentar el desarrollo de procesos bioquímicos en el interior de los granos, que ayudan a mejorar la calidad que se obtiene en la fermentación posterior (Barel, 1987).

La fermentación es un proceso de primordial importancia en relación con la calidad de los granos, que consiste en la colocación de los granos en recipientes adecuados o pilas que deben cubrirse para crear un ambiente semicerrado. Así ocurre la eliminación de la baba o mucilago azucarado y, dentro de la almendra, la muerte del embrión, la transformación de los cotiledones y la formación de las sustancias precursoras del sabor y aroma de chocolate (Chirinos, 1997).

Fermentación es el proceso por medio del cual se da la calidad propia del cacao para hacer chocolate; se limpian las semillas, se mata el embrión y se da buena presentación a las almendras. Para ello se precisa de lugares acondicionados y bien ventilados. Cuando las almendras no fermentan este proceso se realiza mal o en forma deficiente, se produce el llamado cacao corriente (Cros, 1997).

Durante el proceso, la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH y humedad matan el embrión, disminuye el sabor amargo por la pérdida de theobromina y se producen las reacciones bioquímicas que forman el chocolate (Cros, 1997).

Para saber si el cacao está fermentado correctamente, existen varios indicadores:

Debe medirse la temperatura, la cual aumenta por encima de 40°C en los fermentadores trinitarios, al cabo de 48 horas, y por encima de 36°C a las 24 horas, cuando se utiliza el sistema Rohan o el fermentador Reymol (huacal plástico).

El mucilago o baba que cubre el grano empieza a perderse y cambia su color blanco por uno rojo claro o rosado.

Al partir un grano con un objeto afilado, escurre un líquido abundante de color vino tinto (Chirinos, 1997).

#### **2.4.4 Secado**

El objetivo primordial del secado es que el cacao termine de desarrollar el sabor a chocolate que inició durante la fermentación. Si el secado no se hace en forma adecuada, de nada sirve que se haya realizado una fermentación, ya que la muestra no llegará a tener el sabor deseado (Calderón, 2002).

El proceso de secado debe hacerse en forma lenta y gradual, empezando por pocas horas de exposición al sol durante los primeros días y aumentar progresivamente hasta la plena exposición en los últimos días; para eliminar la acidez y el exceso de humedad de las almendras recién fermentadas de aproximadamente 55% al 7% u 8%, como garantía para su posterior almacenaje y comercialización (Ramos, 2006).

#### **2.4.5 Almacenamiento**

Las habas deben almacenarse de modo que no capten agua, ya que podrían enmohecerse una vez su contenido en humedad superarse el 8%. Tradicionalmente se han almacenado en sacos de yute, son fuertes, se apilan bien, y son

biodegradables. Beckett (2000).

El cacao fermentado y seco es un producto delicado cuya calidad puede deteriorarse rápidamente a causas de malas condiciones de almacenamiento (Morales, 1984).

El almacenamiento prolongado de cacao con alto valor de humedad, además de deteriorar los compuestos no grasos de las almendras, provoca la oxidación de la grasa debido al crecimiento de hongos, aumenta el tenor de los ácidos grasos libres, este componente en condiciones normales es aproximadamente igual al 1%. La posibilidad de infestación del producto por insectos y roedores es corregida fumigando con insecticidas a base de fosfato de aluminio ( $AlPO_4$ ) en la proporción de 2,5g por t de cacao. Los almacenes deben limpiarse por lo menos dos veces al año utilizando insecticidas a bases de piretro, normalmente se emplea un producto que como principio activo el butóxido de pirerona (Alvitres y Serra, 1997).

#### **2.4.6 Tostado o Torrefacción**

Es una de las operaciones más importantes cuyo papel es múltiple: permite la separación de la almendra y de las cascarillas; elimina en parte la acidez acética del cacao; desarrolla principios aromáticos que dan al chocolate su aroma característico (Braudeau, 1981).

Esta operación tiene gran importancia para lograr un género con un buen aroma. Hay dos sistemas de tostado. Primero, el tostado con aparato de calefacción por gas o electricidad. El segundo procedimiento se destina a la gran industria, consiste en un aparato de secado. La mejor temperatura es la comprendida entre 130 a 140 grados Celsius, si bien puede emplearse otras más bajas, según el futuro

destino del cacao (Gianola, 1983)

Es necesario, dada su importancia, confiar la torrefacción (que debe ser ligera, graduada y no ha de pasar de los límites de una desecación completa, que generalmente se obtiene en tres cuartos de hora) a operarios hábiles y acostumbrados a realizarla (Lucca, 1961).

## **2.5 Composición del grano de cacao**

El grano de cacao está formado por la semilla, que supone del 78 al 82% del peso del grano de cacao, y por la cascara (10-16%) que la envuelve y la protege. Además, el grano contiene un pequeño porcentaje de humedad (5-8%). La composición de la semilla del cacao depende de factores como el genotipo o las condiciones de crecimiento del árbol (características del suelo, clima, horas de insolación, entre otros) (*Jinap et al. 1995; Kattenberg y Kemmink 1993*).

Aproximadamente del 48 al 57% del peso de la semilla descascarillada y seca del grano de cacao corresponde a su contenido en lípidos. La fracción lipídica del cacao se conoce como la manteca de cacao y es la responsable de buena parte de las tan apreciadas propiedades sensoriales del chocolate.

En la fracción grasa de la semilla de cacao, los ácidos grasos (AG) predominantes son mayoritariamente saturados (AGS), esteárico (C18:0 - 35%) y palmítico (C16:0 - 25%), pero también contiene una alta proporción de AG monoinsaturados (AGMI) representados casi exclusivamente por el ácido oleico (C18:1- 35%) y también una pequeña cantidad de poliinsaturados (AGPI) en forma de linoleico (C18:2 - 3%).

El resto corresponde a un 2-5% de agua, un 11-16% de proteínas, un 6-9% de hidratos de carbono, un 2.6-4.2% de sales minerales y otro 2.1-3.2% de fibra (Parra et al. 2003; Fowler 2009).

La semilla de cacao no procesada es una buena fuente de fibra, principalmente insoluble (15-20% del peso de la semilla). Durante el procesado de las semillas de cacao parte de la fibra se pierde y el contenido medio de fibra en sus derivados -como el cacao en polvo o el chocolate- es del 1 al 9%.

Por tanto, sólo algunos de los derivados del cacao son una buena fuente de fibra. Respecto al contenido en vitaminas y minerales, la semilla de cacao contiene una gran cantidad de éstos, muchos de los cuales siguen estando presentes en altas concentraciones en los subproductos, como posteriormente se muestra en el apartado 2.3 de esta introducción.

Los procesos de fermentación y tratamientos térmicos a los que se somete el grano de cacao conllevan una hidrólisis de los fitatos, hecho que supone que la biodisponibilidad de los minerales que contienen los derivados del cacao no se vea afectada, ya que los fitatos contenidos naturalmente en las semillas del cacao interfieren en la absorción de ciertos minerales (Steinberg et al. 2003).

**Tabla 4***Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.*

Variables (%)	Tipos		
	Criollo	Forastero	Trinitario
Humedad	36.36	36.87	35.86
pH	6.39	6.36	6.35
Acidez total	0.31	0.31	0.35
Taninos	0.68	0.8	0.72
Azucares red.	3.02	3.24	2.9
Azucares totales	8.05	8.07	7.62
Proteínas	13.88	13.59	13.97
Cenizas	3.67	3.59	3.63
Grasa	50.99	49.52	52.24

**Fuente:** Graziani *de farinas et al*, (2003)**Tabla 5***Análisis fisicoquímico del grano y licor de cacao.*

Variables (%)	Grano	Licor
pH	5.91	5.39
Grasa (%)	48.58	54.24
Cenizas totales (%)	3.27	3.37
Sólidos totales (%)	42.92	46.14
Fibra cruda (%)	4.3	3.67
Proteína (%)	12.25	13.07
Humedad (%)	8.5	1.67
Theobromina	0.8 - 1.4	0.71 - 1.5

**Fuente:** Adriazola (2003)

## **2.5.1 Contenido de Ácidos Grasos de Grano de Cacao**

### **LA MANTECA DE CACAO**

La manteca de cacao “es la grasa producida de una o más de las siguientes fuentes: granos de cacao, pasta de cacao, torta de cacao y aquella extraída mediante procesos mecánicos y/o por la vía de solventes permitidos, de la torta o del cacao en polvo”.

La norma NMX-F-343 (1983), define a la manteca de cacao como “el producto graso extraído de la pasta o licor del cacao, mediante la prensa hidráulica, expeler u otro procedimiento mecánico y con o sin ayuda de disolventes autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Es un producto constituido por la mezcla de glicéridos” (Liendo 2004).

#### **a. Localización de la Manteca de Cacao dentro de la semilla.**

El grano de cacao contiene aproximadamente de 50 a 57 % de manteca de cacao dentro de su estructura celular según Bernardini (1981). “Cuando las paredes celulares se rompen, por compresión o molienda, esta grasa sale y moja las partículas de las células rotas” (Kirk & Othmer, 1998). La manteca de cacao se encuentra situada fundamentalmente en células agrupadas, al igual que el almidón (Beckett, 1988).

#### **b. Composición y características de la Manteca de Cacao.**

La manteca de cacao es una grasa. Químicamente, las grasas pertenecen a la clase de compuestos orgánicos conocidos como ésteres, que se forman por la reacción de

un alcohol con ácidos orgánicos. El alcohol que participa en la formación de cada molécula de grasa es el glicerol, y los ácidos son los ácidos grasos. Esto da como resultado la formación de glicéridos (Charley, 2001). “Las grasas están compuestas mayoritariamente por una mezcla de triglicéridos” manifiestan Kirk & Othmer (1998). Los triglicéridos se pueden clasificar en: (a) simples, cuando tienen en su estructura 3 radicales de ácidos grasos idénticos; y (b) mixtos; cuando tienen en su estructura 3 radicales de ácidos grasos diferentes (Liendo, 1996). Según el mismo autor, las concentraciones de los ácidos grasos presentes en la manteca de cacao se pueden resumir en la tabla 6. Allí se puede observar que los ácidos grasos mayoritarios son el ácido palmítico (saturado), esteárico (saturado) y oleico (insaturado).

**Tabla 6**

*Ácidos grasos presentes en la manteca de Cacao.*

<b>Ácidos Grasos</b>	<b>N° carbonos</b>	<b>N° insaturados</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
Laurico	12	0	0-0,1
Mirístico	14	0	0,1-0,2
Palmítico	16	0	23-30
Esteárico	18	0	32-37
Oleico	18	1	30-37
Linoleico	18	2	2,1-4
Linolenico	18	3	0,1-0,3

Fuente: Liendo, R. (1996)

La manteca de cacao está constituida fundamentalmente por triglicéridos (94%), pequeñas cantidades de diglicéridos (aproximadamente 4%) y el resto de los monoglicéridos Liendo (2004). Dentro de los triglicéridos, sólo el 2% están totalmente saturados, es decir, tienen configuración SSS (S=Saturado, I=Insaturado). El 77 %

son disaturados, es decir, con una configuración S2I. De este porcentaje, una gran parte tiene la configuración SIS, donde el oleico (insaturado) suele ocupar la posición central en la molécula de triglicérido, mientras que los ácidos palmítico y esteárico (saturados) suelen estar en los extremos, pudiendo ser idénticos o alternarse opina Charley (2001), y una menor parte de triglicéridos disaturados tiene la configuración SSI (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2002). El 21 % de triglicéridos restantes, tiene diferente configuración. No hay triglicéridos completamente insaturados, es decir, no existe la configuración III (Bernardini, 1981).

### **c. Obtención de la Manteca de Cacao**

Según las características de la materia prima empleada para la extracción de la manteca de cacao y el método de obtención empleado, se pueden establecer distintos tipos de manteca de cacao (Liendo, 1996). Según Kirk & Othmer (1998), entre los principales tipos de manteca de cacao se destacan: • Manteca de cacao obtenida por prensado de los granos de cacao descascarillados y tostados o a partir del licor de cacao, bien sea directamente o después de alcalinizar. Esta se filtra para pasar al mercado directamente o después de su desodorización. • Manteca de cacao obtenida mediante solventes químicos, generalmente hexano, a partir de los granos descascarillados y tostados, del licor de cacao, de la torta de cacao o del polvo de cacao. Esta se debe someter a procedimientos posteriores para eliminar trazas de solvente, alcaloides, olores y sabores indeseables.

### **d. Características Físicas de la Manteca de Cacao**

La grasa de cacao posee una inapreciable característica de fusión. A temperatura

normal por debajo del 26 °C es dura y brillante, funde rápidamente y por completo a la temperatura corporal. “Es amplio el espectro de rangos de fusión que cubre la manteca de cacao; la fusión incipiente está comprendido entre 31,2-32,7 °C y la completa entre 32- 34°C. Esto es debido a las características y posición que ocupan los ácidos grasos en la molécula de triglicéridos en la grasa del cacao que produce como resultado una combinación compleja de puntos de fusión”. Su rango de plasticidad es muy estrecho comparándola con otras grasas alimenticias. Asimismo, sus propiedades de fusión están íntimamente asociadas con la percepción que tiene el público sobre la calidad de un buen chocolate (Liendo, 2004).

“Sus características físicas y químicas son las responsables de las propiedades funcionales en los alimentos cuando entran a formar parte en su formulación; textura suave, plasticidad, fácil liberación del sabor y olor, viscosidad e inigualables características de fusión. Estas propiedades son muy valoradas por la industria y es por esta razón considerada entre todas las grasas la de mayor valor económico” (Liendo, 2004). La manteca de cacao debe de cumplir con las especificaciones sensoriales, físicos químicos y microbiológicos establecidos en, así como lo descrito en la presente norma mexicana.

**Tabla 7***Especificaciones fisicoquímicas de la Manteca de Cacao.*

<b>Parametros</b>	<b>Minino</b>	<b>Maximo</b>
Ácido Mirístico C14:0	-	0,1
Ácido Palmítico C16:0	25	27
Ácido palmitoleico C16:1	0,1	0,3
Ácido margarico C17:9	-	0,1
Ácido esteárico C18:1	31	37
Ácido oleico C18:3	31	35
Ácido linoleic C18:3	2,8	4,0
Ácido Linolenico C18:3	-	0,1
Ácido araquidico C20:0	0,2	1,0

Fuente: Liendo, R. (2004).

**Tabla 8***Composición de ácidos grasos en la manteca de cacao.*

<b>Ácido Graso</b>	<b>[%]</b>
Ácido Láurico	<0.1
Ácido Mirístico	<0.2
Ácido Linolénico ( $\omega$ -3)	<0.3
Ácido Linoleico ( $\omega$ -6)	2 - 4
Ácido Palmítico	23-30
Ácido Oleico ( $\omega$ -9)	30-37
Ácido Esteárico	32-37

Fuente: Furlan, A., Bressani, R

## 2.6 Principales usos del Cacao

En la tabla 9 se muestra a partir de las semillas del cacao se obtiene el cacao en grano, los cuatros productos intermedios (licor de cacao, manteca de cacao, pasta de cacao y cacao en polvo) y el chocolate.

**Tabla 9**

*En la tabla se muestra los usos del cacao.*

Producto	Uso y derivados
Manteca de cacao	Elaboración de chocolate y confitería, y también puede ser usado en la industria cosmética (cremas humectantes y jabones), y la industria farmacéutica
Polvo de cacao	Puede ser usado como ingrediente en casi cualquier alimento: bebidas chocolatadas, postres de chocolate como helado y mouse, salsas, tortas y galletas
Pasta o licor de cacao	Se utiliza para elaborar chocolate

Fuente: Perfil del Mercado y Competitividad Exportadora de Cacao, 2012

## **CAPÍTULO III**

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar y fecha de ejecución**

La investigación realizada se desarrolló en los en los siguientes lugares:

- Centro experimental Sahuayaco (INIA)-Echarate-la Convención.
- Laboratorio de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco-Sede Quillabamba (ISPQ)
- Laboratorio de control de calidad de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras COCLA.
- Laboratorio de Análisis de Ácidos Grasos de la escuela profesional de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco.

##### **3.1.1 Duración de la investigación**

El trabajo de investigación se realizó entre los meses del año 2018 - 2019.

#### **3.2 Materia Prima**

En todas pruebas realizadas para la investigación los granos de cacao provienen de mazorcas con frutos fisiológicamente maduros, las mismas que fueron cosechados de plantas de cacao (*T. cacao L.*) de 8 a 10 años de edad aproximadamente, procedente de la parcela experimental de Sahuayaco (INIA) y Pan de Azúcar-Echarate.

##### **3.2.1 Cacao chuncho**

Para la información de la ubicación de la parcela experimental donde se encuentra la variedad de cacao chuncho se ha utilizado el programa de sistema de

información geográfica (SIG), o también citado como GIS.

Nombre de la Parcela	: Parcela experimental (Sahuayaco)
Región	: Cusco
Provincia	: La Convención
Distrito	: Echarate
Sector	: Sahuayaco
Altitud	: 820 m.s.n.m.
Humedad Relativa	: 81 %
Temperatura Media Anual	: 25 °C
Precipitación Anual	: 1100 mm

## Figura 2

*Vista satelital del germoplasma de cacao chuncho del sector Sahuayaco.*



### 3.2.2 Cacao criollo

Para la información de la ubicación de la parcela experimental donde se encuentra la variedad de cacao criollo se ha utilizado el programa de sistema de información geográfica (SIG), o también citado como GIS.

Nombre de la Parcela : Pan de Azúcar  
Región : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Echarate  
Sector : Pan de Azúcar  
Actitud : 915 m.s.n.m.  
Humedad Relativa : 83 %  
Temperatura Media Anual : 25 °C  
Precipitación anual : 1100 mm

### Figura 3

*Vista satelital del germoplasma de caca criollo Fundo del sector de Pan de Azúcar.*



### 3.3 Materiales y equipos

#### 3.3.1 Materiales

- Vasos de precipitado 250ml 500 ml
- Matraz de vidrio 250 ml

- Bolsa cierre hermético (Tipo Ziploc)
- Nailon
- Mallas raciel
- Navajas de aluminio
- Jarra medidora de plástico
- Cernidor de plástico
- Utensilios
- Mortero de porcelana
- Papel de aluminio
- Jeringas (0,5 ml)
- Marcadores
- Etiquetas
- Tijera podadora
- Costales
- Vernier
- Cintra métrica

### **3.3.2 Equipos**

- Balanza analítica Denver Instruments modelo PI – 314, de sensibilidad 0.1 mg
- Balanza tradicional en peso de kilogramos.
- Estufa de acero inoxidable Memmert de 55 L, modelo UN55.
- Cámara de secado acondicionado a la luz solar.
- Horno eléctrico tostador de grano imaco modelo HE900B, de 3 kilos de capacidad.

- Medidor de humedad Wile modelo 200 coffee.
- Cromatógrafo de gases Hewlett Packard modelo HP 5890 serie II – 2008.

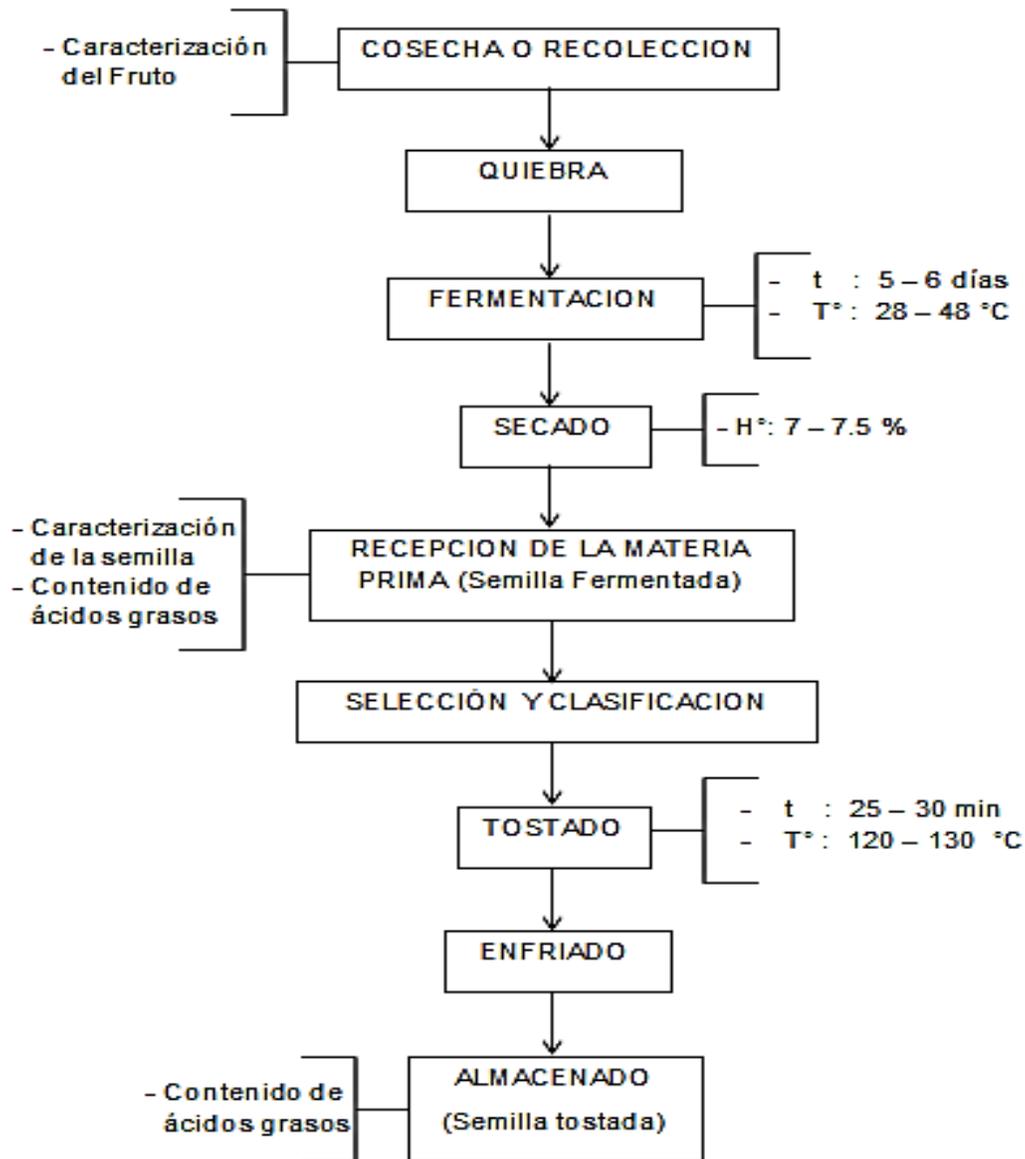
### **3.4 Metodología**

#### **3.4.1 Descripción de la metodología**

En el siguiente flujograma se observa el proceso de la investigación que se realizó de acuerdo con los objetivos trazados, desde la recolección de los frutos (mazorcas de cacao) maduros, donde se desarrolló las siguientes pruebas: como la caracterización de los frutos y semillas, fermentado, la torrefacción (tostado) de las semillas y el análisis de ácidos grasos de las semillas fermentado seco y tostado.

**Figura 4**

*Esquema para la obtención del grano de cacao tostado.*



### **3.4.1.1 Desarrollo y modalidad de la investigación**

La investigación se realizó en el Distrito de Echarate Provincia de la Convención, en los sectores de Pan de Azúcar administrado por el Ing. Carlos Valer Delgado y en el Centro Agronómico Tropical (CAT) (INIA) del sector de Sahuayaco administrado por el Mgt. Wilton Henry Céspedes Del Pozo. El proceso de la

investigación se realizó en diferentes etapas.

Primero se realizó la caracterización morfológica y agronómica de los frutos y semillas de cacao; luego se procedió a realizar la fermentación, secado y tostado de las semillas de cacao; se realizó el análisis de ácidos grasos de los granos fermentados secos y los granos tostados de cacao.

#### **3.4.1.2 Caracterización de los frutos y semillas**

El desarrollo de la caracterización morfológica y agronómica de los frutos y semillas se procedió primero con la identificación y codificación de los frutos (mazorcas) de cacao, luego se pasó a caracterizar los frutos (mazorcas) seleccionados (Apéndice - foto 2).

#### **3.4.1.3 Identificación y codificación**

La identificación y codificación de los frutos (mazorcas) maduros de cacao se seleccionó con características superiores en cuanto a rendimiento y calidad. Se eligió en total 50 frutos de diferentes arboles de cacao, estos fueron identificados y codificados con un marcador de color blanco (corrector) de acuerdo con las accesiones codificadas por el administrador del CAT Sahuayaco que están codificadas con las abreviaturas CC (cacao chuncho) para cada árbol de cada accesión que consta de 07 árboles de un total de más de 50 accesiones que consta la parcela experimental del CAT Sahuayaco. Esta labor se desarrolló durante el tiempo de cosecha normal que se da en la producción de los árboles de cacao entre enero y marzo del año 2018 (Apéndice - foto 2).

#### **3.4.1.4 Caracterización morfológica y agronómica**

Se utilizaron tres tipos de descriptores más utilizados para caracterización

morfológica y agronómica del cultivo de cacao.

**El primero:** Descriptor elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas “DEVIDA” juntamente con el Ing. Luis García Carrión (2010) (Adoptado de la lista de descriptores estándar del Instituto Internacional Para los Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y de lista corta de descriptores del Cocoa Research Unit – Universidad de las Indias Occidentales, trinidad & Tobago (CRU)). (Anexo 1)

**El segundo:** Descriptor elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) por Gladis Ramos C. y Álvaro Gómez M. – Venezuela (2007).

**El tercero:** Descriptor del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) - Costa Rica (2012).

Para la caracterización de los frutos de cacao Chunchu se describieron un total de 21 descriptores en total, de los cuales 14 descriptores del fruto (09 cualitativos y 05 cuantitativos), 7 descriptores de semilla (03 cualitativos y 04 cuantitativos). Esta etapa se desarrolló entre los meses de enero y mayo del 2018 en los laboratorios de la UNIQ instalados en las aulas del Instituto Superior pedagógico Quillabamba encargado por el Mgt. Wilton Henry Cespedes (Anexo 1).

#### **a) Características cualitativas**

- **Características cualitativas del fruto**

De acuerdo con los descriptores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) - Costa Rica, (2012), García, L. (2010) y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Venezuela (2007), se evaluaron 9 características cualitativas del fruto, utilizando 50 frutos maduros

representativos, sin síntomas de enfermedades y daños por plagas. Las características descritas fueron: color del fruto inmaduro, color de fruto maduro, forma del ápice, constricción basal, forma básica del fruto, rugosidad, profundidad de surcos, separación de un par de lomos e intensidad de antocianina en el lomo de fruto tierno. La caracterización de los frutos se realizó entre los meses de febrero y mayo del 2018 (Tabla 10).

- **Características cualitativas de la semilla**

Para realizar la caracterización cualitativa de la semilla se seleccionó 20 semillas de los frutos seleccionados, se procedió a retirar el mucilago (baba de cacao) y se realizaron cortes transversales y longitudinales correspondientes para realizar la descripción. Se evaluaron 03 características cualitativas como: forma del corte longitudinal, forma del corte transversal y color del cotiledón. De acuerdo con el descriptor elaborado por (García, 2010). La caracterización de la semilla se realizó paralela a la caracterización cualitativa del fruto, entre los meses de febrero y mayo del 2018 (Tabla 11).

- b) Características cuantitativas**

Para realizar la caracterización cuantitativa de los frutos de cacao se realizó de acuerdo a los descriptores de la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas “DEVIDA” juntamente con el Ing. Luis García Carrión (2010) (Adoptado de la lista de descriptores estándar del Instituto Internacional Para los Recursos Filogenéticos (IPGRI) y de lista corta de descriptores del Cocoa Research Unit – Universidad de las Indias Occidentales, Trinidad & Tobago (CRU)).

- **Características cuantitativas del fruto**

Para la caracterización cuantitativa de los frutos se tomó en cuenta 5 características cuantitativas, los cuales son: peso del fruto, número de semillas por fruto, longitud o tamaño del fruto, diámetro del fruto, relación L/D; para comenzar con la caracterización se colectaron 20 frutos maduros de acuerdo con lo establecido por el descriptor a utilizar, los frutos de cacao deben estar sanos y libre de daño por plagas y enfermedades. **1)** Peso del fruto: para realizar el pesado del fruto se utilizó una balanza de precisión en gramos, utilizando 50 frutos (mazorca) maduro. **2)** Longitud del fruto: Para determinar la longitud de los frutos se realizó la medida lineal entre los extremos del fruto con una cinta métrica o vernier. **3)** Diámetro del fruto: se realizó la medida en la parte intermedia del fruto utilizándose una cintra métrica o un vernier. **4)** Relación L/D: para determinar la relación longitud – diámetro se dividió el resultado de la longitud del fruto con el resultado del diámetro del fruto. **5)** número de semillas por fruto: para esta evaluación de recolecto 20 frutos, a los cuales se procedió a extraer las semillas, realizando un conteo total y determinando el promedio de numero de semillas por fruto. Esta labor se realizó entre los meses de febrero y mayo del 2018 (Tabla 12).

- **Características cuantitativas de la semilla**

Para la caracterización de la semilla se describieron 3 características: **1)** Longitud y **2)** Diámetro de la semilla: para esta evaluación se tomó 05 semillas al azar extraídas de 20 frutos posteriormente se les retiro el mucilago para luego medir desde la base del embrión hasta el ápice de la semilla. **3)** Peso seco de una semilla (índice de semilla): para obtener el peso seco, se procedió a realizar la micro fermentación de

las semillas extraídas de 20 frutos por cada clon. Para luego pasar a secar y reducir la humedad hasta un 7%. Finalmente se pesaron las semillas secas al azar de cada fruto de cacao. Esta labor se realizó en paralelo a la caracterización de los frutos, entre los meses de febrero y mayo del 2018 (Tabla 12).

- **Índice de mazorca**

La cuantificación de esta variable se hizo utilizando propuesta por Wood y Lass (1984). Este índice es una medida indirecta del tamaño de las mazorcas en función de su peso seco y es una variable de tipo cuantitativo. (Esquivel y Soria, 1967).

Para determinar el índice de mazorca de los clones en estudio se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Mazorca} = \frac{1000 \text{ g}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas por mazorca} \times \text{Peso seco de una semilla (g)}}$$

### **3.5 Descriptores estándar de cacao**

#### **3.5.1 Descriptores morfológicos (frutos, semillas)**

**Tabla 10**

*Caracterización cualitativa de mazorca.*

VARIABLE	DESCRIPTOR MORFOLOGICO	VALOR	CARACTERISTICAS	SEGÚN EL DESCRIPTOR
<b>Características del fruto</b>	Color de fruto inmaduro	1	Verde	De acuerdo a García, L.
		2	Verde pigmentado	
		3	Rojo	
	Color del fruto maduro	1	Amarillo	De acuerdo a García, L.
		2	Amarillo pigmentado	
		3	Rojo-anaranjado	
	Forma básica del fruto	1	Oblongo	De acuerdo a García, L.
		2	Eliptico	
		3	Abovado	
		4	Esferico	
		5	Oblato	
		6	Ovado	
	Forma del ápice	1	Atenuado	De acuerdo a García, L.
		2	Agudo	
		3	Obtuso	
		4	Esferico	
		5	Apezonado	
		6	Dentado	
	Rugosidad de la superficie	0	Ausente (liso)	De acuerdo a García, L.
		3	Ligero	
		5	Intermedio	
		7	Fuerte	
	Constriction basal	0	Ausente	De acuerdo a García, L.
		3	Ligero	
		5	Intermedio	
		7	Fuerte	
	Grosor de cascara hasta nivel del lomo	3	Delgada	De acuerdo a García, L.
5		Intermedia		
7		Gruesa		
Separación de un par de lomos	0	Ninguna (fusionado)	De acuerdo a García, L.	
	1	Ligera		
	3	Intermedio		
	5	Amplia (equidistante)		
Profundidad de surcos hasta el nivel del lomo	3	Superficial	De acuerdo a García, L.	
	5	Intermedio		
	7	Fuerte		

Fuente: Catalogo de cultivares de cacao del Perú 2010

**Tabla 11***Caracterización cualitativa de la semilla.*

VARIABLE	DESCRIPTOR MORFOLOGICO	VALOR	CARACTERISTICAS	SEGÚN EL DESCRIPTOR
Características de la semilla	Forma del corte longitudinal	1	Oblonga	De acuerdo a García, L.
		3	Elíptica	
		5	Ovada	
		7	Irregular	
	Forma de corte transversal	1	Aplanada	De acuerdo a García, L.
		3	intermedia	
		5	Redondeada	
	Color de cotiledón	1	Blanco	De acuerdo a García, L.
		3	Rosado	
		5	Violeta	
7		Morado		
7		Moteado (manchado)		

Fuente: Catalogo de cultivares de cacao del Perú 2010

**3.5.2 Descriptores agronómicos de cacao****Tabla 12***Caracterización cuantitativa de mazorca y semilla.*

Variable	Descriptor Agronomico	Unidad	Según el descriptor
Características del fruto	Peso del fruto	g	De acuerdo a cultivares de cacao Perú (DEVIDA)
	Longitud	cm	
	Diámetro	cm	
	Relación L/D	cm	
	Número de semillas	und.	
Características de la semilla	Peso seco de la semilla	g	De acuerdo a cultivares de cacao Perú (DEVIDA)
	Longitud	Cm	
	Diámetro	Cm	
	Relación L/D	Cm	

Fuente: Catalogo de cultivares de cacao del Perú 2010

### 3.5.3 Descriptores industriales

#### 1. Contenido de grasa (%)

Solamente en los cultivares de cacao conservados en el banco de germoplasma de Tingo María, la determinación del contenido de grasa se realizó por el método Soxhlet, utilizando como reactivo al hexano. Los otros cultivares (extranjeros), los valores que se reportan no se conoce el método utilizado (catálogo de cultivares de cacao del Perú – DEVIDA).

La calificación de esta variable se realizó en base a la siguiente escala (García, 2009):

Muy bueno	:	< 50 %
Bajo	:	50.1 – 54.0 %
Medio	:	54.1 – 57.0 %
Alto	:	57.1 – 59.0 %
Muy alto	:	> 59 %

### 3.6 Fermentado de los cotiledones de cacao

#### FERMENTADO

Para el fermentado de las semillas de cacao chuncho solamente se utilizaron mazorcas maduras, evitando cosechar mazorcas enfermas, sobre maduras y verdes, el proceso de fermentado se realizó en la postcosecha de los frutos (mazorca) provenientes de la parcela experimental, se realizó 09 repeticiones con un promedio de 60 – 70 mazorcas por repetición, el fermentado se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de química de la UNSAAC en los meses de febrero a mayo del 2018.

Para el proceso de fermentado se adaptó al procedimiento sugerido por la experiencia del Mgt. Wilton Henry Cespedes encargado del laboratorio de biotecnología de la UNIQ (Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba) – administrador de la parcela experimental de Sahuayaco, realizando la micro fermentación que a continuación describimos el procedimiento efectuado en 05 pasos (Apéndice, foto 7).

**1). Clasificación e identificación:** Se clasifican los frutos (mazorcas) de acuerdo a la codificación que se les identificó a todas las mazorcas después de la cosecha realizada, las mazorcas son ordenadas de acuerdo al código de cada accesión de la parcela experimental que es identificada por el nombre de la variedad de cacao y por el orden numérico, por ejemplo (CC-05), donde las siglas CC significa cacao chuncho, 05 es el número de árbol posicionado en la parcela. (Apéndice- foto 2, foto 3).

**2). Preparación del inoculante:** Para la preparación del inoculante es necesario seleccionar frutos sobre maduros con cotiledones sanos, luego se introduce los cotiledones en la jarra medidora la cantidad de cotiledones de acuerdo a la cantidad de frutos que serán fermentados en una proporción de 03 frutos por cada 50 frutos, luego se mezcla con agua destilada en la siguiente proporción de 1/1, se agita la mezcla hasta poder combinar el mucilago con el agua destilada para posteriormente ser cernida, luego se extrae el jugo dentro de una matraz, ya para terminar se deja fermentar el inoculante 24 horas con una temperatura de 30 grados Celsius. (Apéndice-foto 6).

**3). Extracción y embolsado de los cotiledones:** Los cotiledones serán extraídos de las mazorcas seleccionadas con una cuchara de madera para evitar cortes o ranuras en los cotiledones, posteriormente serán introducidas en unas mallas adaptadas en forma de bolsa para poder retirar el mucilago durante el proceso e fermentación, se embolsara en bolsas de cierre hermético, luego se inyecta el inoculante con una jeringa de 0,5 ml dentro de las bolsas de malla, finalmente se sella las bolsas de polietileno, (Apéndice-foto 6).

**4). Fermentación de los cotiledones:** Se introducirá en la estufa (horno de laboratorio) de fermentación las bolsas herméticas con sus respectivos códigos de acuerdo a la capacidad del fermentador que es un promedio de 50 a 70 bolsas. (Apéndice - foto 7).

**5). Control de la fermentación:** El proceso de la fermentación se muestra en el siguiente cuadro donde se observa los parámetros de temperatura, tiempo y días de fermentado que se realizará, la fecha es de acuerdo a la cosecha realizada de las mazorcas de cacao (Tabla 13).

**Tabla 13**

*Control de parámetros de fermentado del cotiledón de cacao que se ha adaptado.*

Fermentado De Cacao Chuncho				
Días	Temperatura	Fecha	Hora	Actividad
1	28	09/02/2019	20:00	Inicio
2	30	10/02/2019	08:00	
	32	10/02/2019	20:00	
3	35	11/02/2019	08:00	1 volteo
	38	11/02/2019	20:00	
4	42	12/02/2019	08:00	2 volteo
	46	12/02/2019	20:00	
5	48	13/02/2019	08:00	3 volteo
	48	13/02/2019	20:00	
6	48	14/02/2019	08:00	Final
	48	14/02/2019	20:00	

### **3.7 Secado y tostado de las semillas de cacao**

#### **SECADO**

Una vez fermentados se procede a realizar el secado de los cotiledones, para lo cual, se utilizó una cámara de secado adaptada en una carpa de fierro, la estructura metálica es forrada con plástico transparente para que pueda pasar la luz solar. Los cotiledones son separados en canastillas de plástico (cernidor) de acuerdo a la codificación registrada durante la recolección de los frutos, las canastillas son instaladas dentro de la cámara de secado, el secado de los cotiledones se realiza a temperatura ambiente 28 °C durante un promedio de 4 a 5 días (Apéndice-foto 8).

## **TOSTADO**

El tostado de las semillas se realizó en un horno eléctrico de 3 kg de volumen que se utiliza para pruebas de laboratorio en evaluación sensorial, se realizó el proceso en el laboratorio de biotecnología de la UNIQ, las semillas a tostar se han seleccionado de acuerdo a las características de la semilla como es el tamaño de las semillas debe ser tamaño estándar, medio o grande para poder tener un tostado uniforme.

Los parámetros del tostado de las semillas se efectuaron a una temperatura de 120 - 130 °C por 25 a 30 minutos, con la finalidad de eliminar agua y el desarrollo de las características organolépticas del licor de cacao. (Apéndice - foto 11).

### **3.8 Análisis físico**

Entre los análisis que se realizaran a las semillas de cacao para determinar las pruebas físicas son el % humedad, prueba de corte, peso, tamaño y grados de fermentación, los análisis se determinaran según la norma técnica peruana ITINTEC (NTP 208.003:2015) utilizando el instrumental de análisis Métodos Oficiales de Análisis Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

Para evaluar las semillas de cacao se tomaron las dos variedades de cacao chuncho y criollo, la muestra tomada debe de contar con los siguientes datos: como la fecha, lugar de procedencia, cantidad de sacos, productor y fecha de ingreso. El análisis físico de las semillas se realizó en las instalaciones de la Cooperativa Agraria Cafetalera COCLA en el área de control de calidad.

Las características empleadas para la clasificación de la materia prima son:

- **Estado sanitario:** las semillas de cacao deben estar constituidas por semillas

limpias, secas y bien fermentadas y que sean razonablemente homogéneo en tamaño.

- **Peso:** Las semillas a utilizar deben tener tamaño uniforme, como regla general no más del 10% de los mismos deberían tener un peso superior o inferior a un tercio al peso medio.
- **Cutícula:** La cutícula deberá estar suelta y entera, en lo posible deberá estar limpia y libre de adherencia de pulpa seca, etc., que pueda dificultar la separación de las semillas en sí.
- **Aromas extraños:** Las semillas a usar deberán estar exentas de todo aroma y en particular del aroma a humo, también es necesario cuidar durante el transporte y almacenamiento los aromas a combustible, insecticidas, etc.
- **Contenido de humedad:** Las almendras de cacao secas deberán ser almacenadas con las debidas condiciones para evitar la producción de mohos, el contenido debe fluctuar de 7 a 7.5 %según la NTP.
- **Grado de fermentación:** La semilla de cacao a utilizar deberá ser fermentada cuidadosamente, el grado óptimo de fermentación puede definirse en la práctica en función de la prueba de corte; que consiste en partir una semilla de cacao por la mitad y la coloración deberá ser castaño y no violáceo.

### 3.9 Análisis de los ácidos grasos de la semilla de cacao

Análisis de Ácidos Grasos de acuerdo a los Métodos Oficiales de Análisis Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Las grasas y los aceites constituyen los lípidos más abundantes e importantes en el estudio de los alimentos. Ambos grupos están constituidos por triacilglicéridos. El perfil de ácidos grasos se

estableció mediante el uso de cromatografía de gases, para lo cual las semillas de cacao se trataron previamente para realizar el análisis cromatográfico. Los derivados metílicos de los triglicéridos que conforman la grasa de la semilla de cacao, son especies cuya formación es primordial, ya que su volatilidad les permite ser sometidas al análisis cromatográfico de gases.

Preparación de las muestras:

- Moler las semillas de cacao en mortero de porcelana.
- Pesar la muestra de 100 mg en un tubo de ensayo de 20 ml (con tapón de rosca) o un vial de reacción.
- Disolver la muestra en 10 ml de hexano.
- Agregue 100  $\mu$ L de hidróxido de potasio 2 N en metanol (11.2 g en 100 ml).
- Cierre el tubo o vial y agite en vórtex durante 30 segundos.
- Centrífugo.
- Transfiera el sobrenadante transparente a un vial de muestreador automático de 2 ml.

Determinación por cromatografía:

- Utilizar una Columna (30-m x 0.25-um DB-Wax (part no. 122-7032)
- Establecer la temperatura del inyector a 250 °C y el Detector FID a 280° C
- Programar el Horno a 100°C, con rampa de 10 °C / min. hasta 250°C, 10 min.
- Inyectar 1  $\mu$ l de las muestras a analizar.

- Monitorear con el Sistema cromatográfico Agilent 6890 GC y el software Chem Station (estación química).

## **Proceso de detección de ácidos grasos en cromatógrafo de gases**

### **a. Cromatógrafo de gases**

La muestra de FAME se introduce en el CG. Los FAME se separan en función de sus propiedades físicas químicas de la columna cromatográfica, que puede ser capilar o empacada

### **b. Detección**

Una vez separados, los FAME son detectados por un detector, como el detector de ionización de llama (FID), que proporciona una señal para cada ácido grasos.

### **c. Análisis del cromatograma**

Los picos en el cromatograma representan los FAME detectados. La identificación de cada ácido graso se realiza comparando el tiempo de retención de cada pico con el de estándares de referencia.

### **d. Cuantificación**

El área de cada pico es proporcional a la concentración del FAME correspondiente, lo que permite la cuantificación de los ácidos grasos.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Caracterización cualitativa de la variedad de cacao Chuncho del sector en estudio**

La caracterización de la variedad de cacao chuncho, se realizó evaluando los frutos (mazorcas) y las semillas (granos/habas). Se recopilaron tantos datos cualitativos como cuantitativos, siguiendo la metodología propuesta por los descriptores morfológicos para cacao de la Cocoa Research Unit-University of West Indians (Trinidad y Tobago). En la tabla 14 se muestra los datos obtenidos durante su evaluación.

##### **4.1.1 Características cualitativas de la variedad de cacao Chuncho**

**Tabla 14**

*Caracterización cualitativa del fruto de la variedad de cacao Chuncho.*

VARIABLE	DESCRIPTOR MORFOLOGICO	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Característica del fruto	Color de fruto inmaduro	Verde	50	100.00%
		Verde pigmentado	0	0.00%
		Rojo	0	0.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Color del fruto maduro	Amarillo	50	100.00%
		amarillo pigmentado	0	0.00%
		Rojo-anaranjado	0	0.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Forma básica del fruto	Oblongo	15	30.00%
		Elíptico	22	44.00%
		Abovado	0	0.00%
		Esférico	13	26.00%
		Oblato	0	0.00%
		Ovado	0	0.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Forma del ápice	Atenuado	11	22.00%
		Agudo	0	0.00%
		Obtuso	14	28.00%
		Esférico	0	0.00%
		Apezonado	25	50.00%
		Dentado	0	0.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Rugosidad de la superficie	Ausente (liso)	0	0.00%
		Ligero	12	24.00%
		Intermedio	25	50.00%
		Fuerte	13	26.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Constricción basal	Ausente	30	60.00%
Ligero		10	20.00%	
Intermedio		5	10.00%	
Fuerte		5	10.00%	
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100.00%</b>	
Grosor de cascara hasta nivel del lomo	Delgada	10	20.00%	
	Intermedia	23	46.00%	
	Gruesa	17	34.00%	
	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>	

**Tabla 15***Caracterización cualitativa del fruto de la variedad de cacao Chuncho.*

	DESCRIPTOR		CANTIDAD	PORCENTAJE
	MORFOLOGICO	CARACTERISTICAS		
Características del fruto	Separación de un par de lomos	Ninguna (fusionado)	0	0.00%
		Ligera	41	82.00%
		Intermedio	9	18.00%
		Amplia (equidistante)	0	0.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>
	Profundidad de surcos hasta el nivel del lomo	Superficial	14	28.00%
		Intermedio	21	42.00%
		Fuerte	15	30.00%
		<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.00%</b>

En las Tablas 14 y 15 se muestran los datos obtenidos en la descripción cualitativa del fruto de los 50 frutos de cacao Chuncho en estudio. Para el color del fruto inmaduro el 100% de los frutos presentaron frutos de color verde, esto concuerda con lo indicado por (García, 2010), quien indica que los frutos de cacao Chuncho en estado inmaduro puede ser verde o verde pigmentado. Para el color de fruto maduro el 100% de los árboles presentaron color amarillo, mientras que (Torres, 2016), encontró frutos de color amarillo y verde amarillo en los frutos de cacao Chuncho. Para la forma básica del fruto se determinó que el 44.00% de los frutos presentan forma elíptica, 30.00% de forma oblonga y 26.00% de forma redondeada (esférica). Estos datos están dentro de lo establecido por (García, 2010) quien determinó que los frutos de cacao Chunchos presentan formas

elípticas, esférica u oblonga. En la forma del ápice del fruto el 50.00% presentan frutos con ápice apezonado, 28.00% con ápice atenuado y 22.00% ápice obtuso, los datos obtenidos concuerdan con datos de (Torres, 2016), quien menciona que en los frutos de cacao Chuncho existen formas de ápice apezonado, obtuso, dentada y atenuado características encontradas en esta investigación a excepción del ápice dentada. La rugosidad del fruto, el 50.00% presentan frutos con una rugosidad intermedia, 26.00%% rugosidad fuerte y 24.00% rugosidad ligera.

Esto presenta similitud con lo indicado por (García, 2010), quien menciona que la rugosidad es variable (rugoso a liso). Corroborado por (Torres, 2016), quien determinó que la rugosidad varía desde fuerte, intermedia y ligera. Para la constricción basal del fruto el 60.00% presentan una constricción basal ausente y el 20.00% presenta una constricción basal ligera, un 10.00% resultaron ser de constricción basal intermedia y un 10.00% de constricción fuerte. Estas características se asemejan a los obtenidos por (Torres, 2016), quien determinó que un mayor porcentaje de frutos de cacao chuncho presentan frutos sin constricción basal y en un menor porcentaje frutos con una constricción basal fuerte seguida de una constricción basal intermedia.

El grosor de cascara hasta el nivel del lomo presentó en el fruto 46.00% de grosor intermedio, 34.00% delgada y 20.00% grueso lo que nos muestra los resultados coinciden en su mayoría lo establecido por (Torres, 2016) quien determino que un mayor porcentaje de frutos de cacao chuncho presentan un grosor intermedio y grueso. En separación de un par de lomos el 82.00% presenta frutos con una separación ligera y el 18.00% presenta separación intermedia. Sin embargo, lo obtenido por (Torres, 2016), indica que la separación de lomos se

presenta de amplia disposición, disposición intermedia, disposición fusionada y ligera. La profundidad de surcos presentó una profundidad intermedia de 42.00%, fuerte 30.00% y presento una profundidad superficial de 28.00%. Esto coincide con lo obtenido por (Torres, 2016), quien menciona que la profundidad de surco puede ser intermedia, profundo y superficial. De igual manera estudios realizados por (García, 2010), quien determinó que la profundidad de surcos puede ser variable (superficial – profunda).

- **Características cualitativas de la semilla**

**Tabla 16**

*Caracterización cualitativa de la semilla de cacao Chuncho.*

Variable	Descriptor Morfológico	Características	Cantidad	Porcentaje
Características de la semilla	Forma del corte longitudinal	Oblonga	20	40.00%
		Elíptica	0	0.00%
		Ovada	0	0.00%
		Irregular	30	60.00%
		Total	50	100.00%
	Forma de corte transversal	Aplanada	7	14.00%
		intermedia	43	86.00%
		Redondeada	0	0.00%
		Total	50	100%
	Color de cotiledón	Blanco	0	0.00%
		Rosado	0	0.00%
		Violeta	19	38.00%
		Morado	31	62.00%
		Moteado (manchado)	0	0.00%
		Total	50	100%

En la Tabla 16, se muestran los resultados de la caracterización cualitativa de las semillas de las semillas de cacao Chuncho en estudio. En la forma del corte longitudinal el 60.00% de los clones presentan semillas de forma irregular y el 40.00% semillas de forma oblonga, estos resultados coinciden con (García, 2016), quien identificó frutos con semilla oblonga seguida de la forma irregular, elíptica y ovada.

Para la forma del corte transversal 86.00% de las semillas de cacao presentaron semilla de forma intermedia y el 14.00% se presentaron forma aplanada, estos resultados se asemejan con lo manifestado por (Torres, 2010), quien determinó que las semillas del cacao Chuncho presentan forma aplanada e intermedia, de igual manera (García, 2016), encontró semillas de forma intermedia, aplanada y redondeada.

En cuanto al color del cotiledón el 62.00% de las semillas presentaron semillas de color morado y un 38.00% color violeta. Estos datos concuerdan con (García, 2010), quien determinó que los clones chuncho presentan colores de cotiledones morado, violeta y blanco no encontrándose en esta investigación semillas de color blanco.

#### **4.1.2 Características Cuantitativas de la variedad de cacao Chuncho**

##### **4.1.2.1 *Descriptor*es Agronómicos**

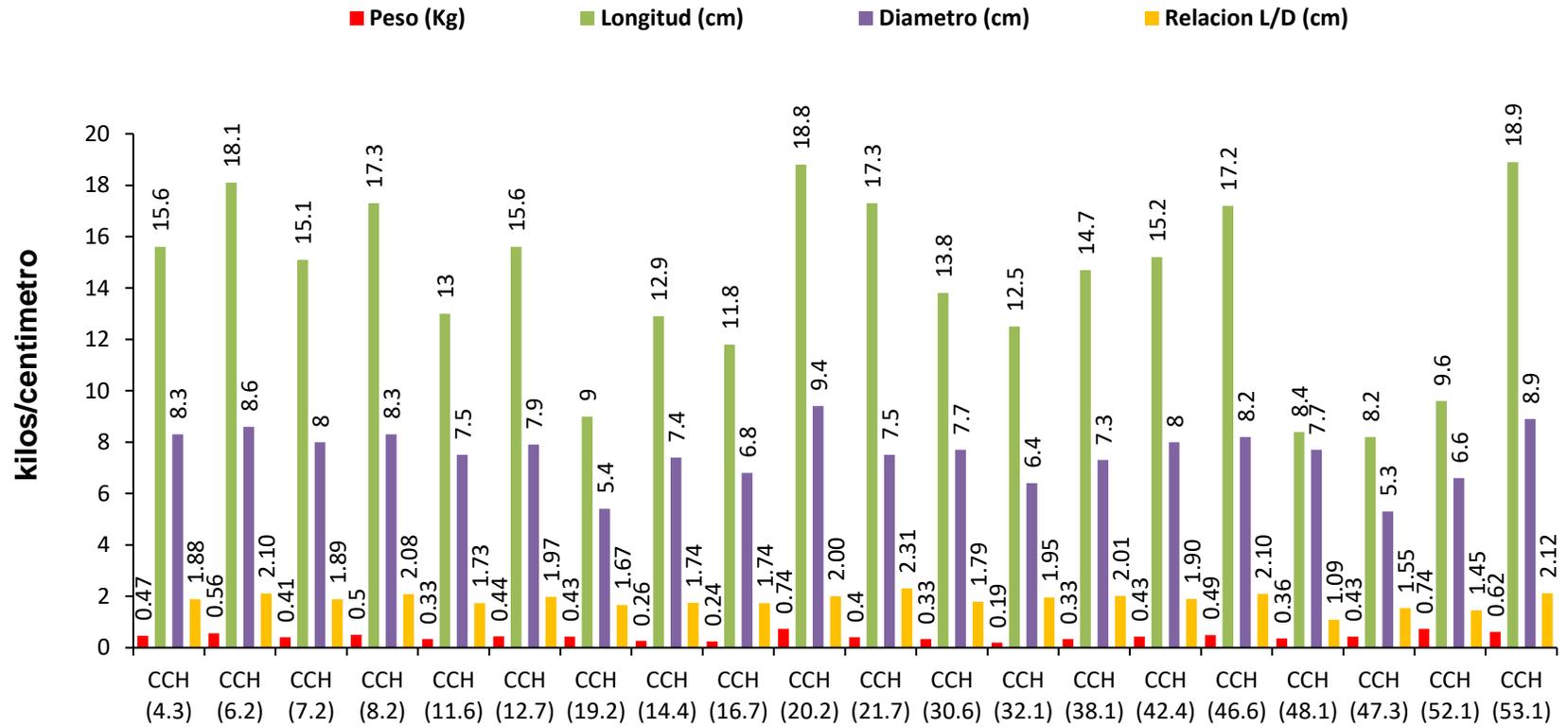
- **Características cuantitativas del fruto.**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la caracterización cuantitativa que se realizó al fruto y semilla de cacao chuncho, se seleccionaron 20

frutos (mazorcas) de acuerdo a lo establecido por descriptor elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas “DEVIDA” conjuntamente con el Ing. Luis García Carrión (2010) (Adoptado de la lista de descriptores estándar del Instituto Internacional Para los Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y de lista corta de descriptores del Cocoa Research Unit – Universidad de las Indias Occidentales, trinidad & Tobago (CRU)).

**Figura 5**

*Características cuantitativas del fruto de cacao Chuncho.*



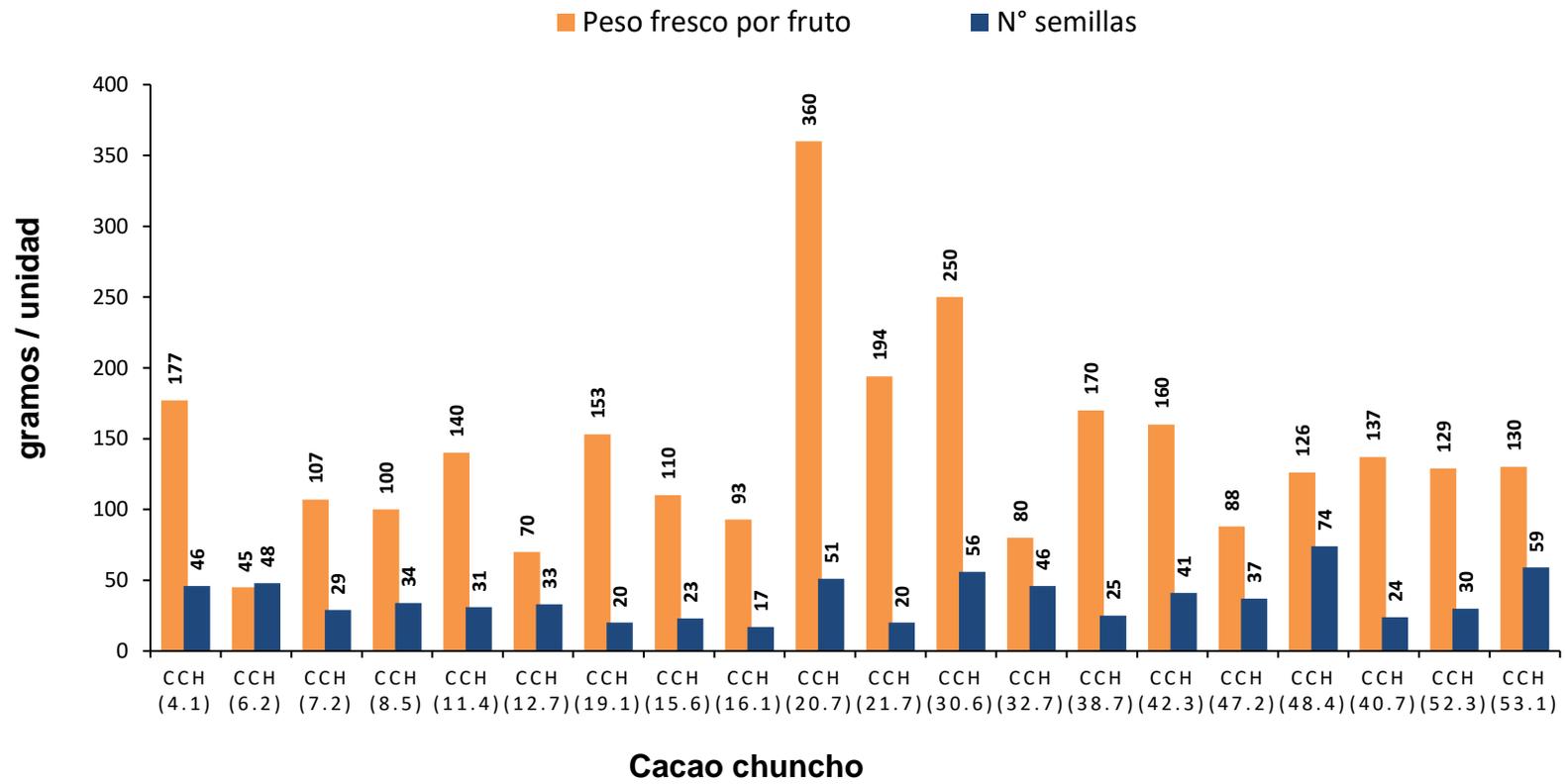
En la Figura 5. Se detalla los siguientes resultados: El rango obtenido para el peso del fruto en cada repetición varió de 0.19 kg como mínimo a 0.74 kg como máximo. Donde los resultados obtenidos están dentro del rango obtenido por (Torres, 2016), quien obtuvo un peso de fruto del cacao Chuncho que varía de 150 g a 1000 g.

En cuanto a longitud del fruto el promedio varía la medición de 8.4 cm a 18.9 cm, encontrándose estos resultados dentro del rango obtenido por (Torres, 2016), quien obtuvo una longitud de las mazorcas que varió de 11 a 22.40 cm. Para el diámetro del fruto el rango varió de 5.3 cm a 9.4 cm, estos resultados no se asemejan a lo determinado por (Torres, 2016), quien obtuvo un diámetro de los frutos de cacao Chuncho de 7.23 cm a 10.43 cm.

Para la relación longitud - diámetro del fruto los resultados variaron de 1.09 a 2.31 cm, estos resultados presentan semejanza con los obtenidos por (CATIE, 2012), quien determinó que el resultado obtenido para la relación L/D en clones híbridos varía de 1 cm a 2,3 cm.

**Figura 6**

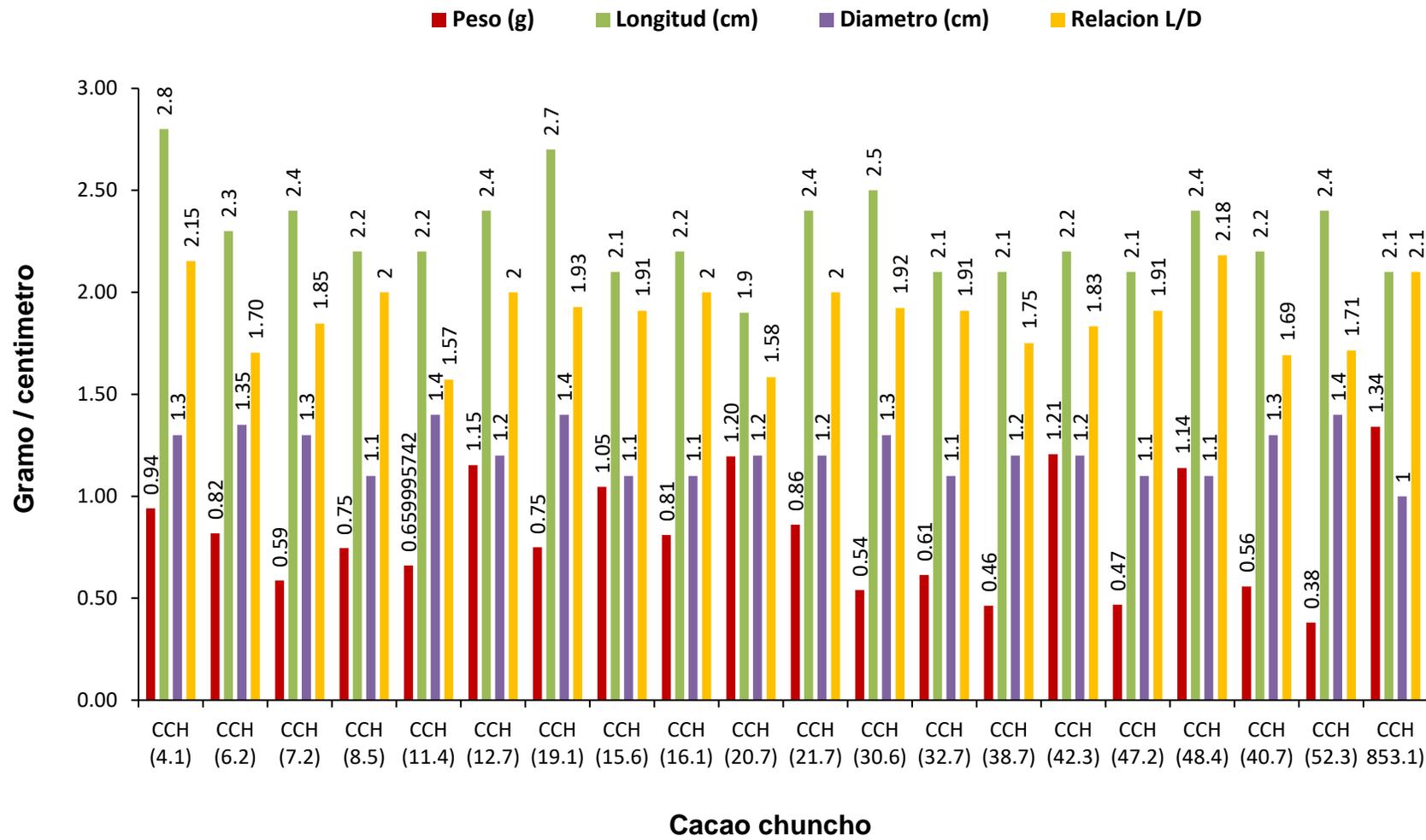
*Características cuantitativas de los granos frescos de cacao chuncho.*



En la figura 6 el peso fresco de los granos por fruto tiene una variación de peso desde un mínimo de 45 gramos hasta un máximo como de 360 gramos, con un promedio de 202.5 gramos. Donde los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango obtenido por (García, 2010), quien determinó un peso fresco total de semillas que varió de 35 g a 400 g. Para el número de granos por fruto se presentó un mínimo de 17 granos y un máximo de 74 granos con un promedio de 45.5 semillas. Donde los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango obtenido por (Torres, 2016), quien determinó un total de semillas de cacao Chuncho que varió de 16 a 85 unidades por fruto.

- **Características cuantitativas de los granos de cacao chuncho.**

Figura 7 Características cuantitativas de los granos secos de cacao chuncho.



En la Figura 7. Se muestran los resultados de la descripción cuantitativa de los promedios obtenidos de los granos evaluadas. El peso seco de una semilla de acuerdo a los resultados varió de 0.38 g como mínimo y 1.34 g, donde los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango encontrado por (Torres, 2016), quien determinó un peso seco unitario de semilla que varió 0.30 g a 1.66 g.

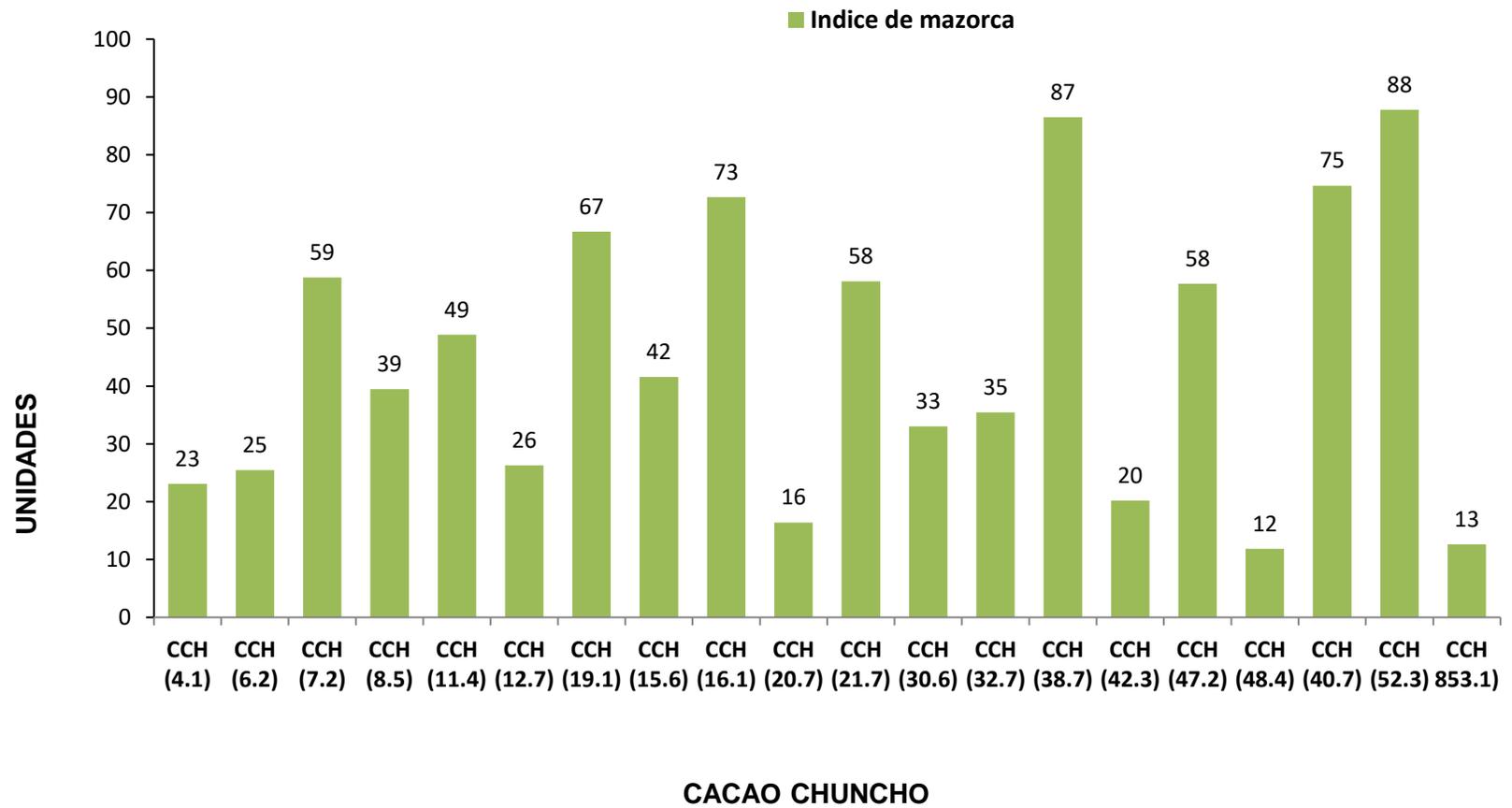
En longitud de los granos, los resultados variaron de 1.90 cm a 2.80 cm de longitud como promedio. Donde los resultados obtenidos presentan similitud en el valor mínimo y difieren en el valor máximo con lo obtenido por (Torres, 2016), quien determinó una longitud de grano de 1.74 cm a 3.54 cm. para el cacao Chuncho.

En cuanto al diámetro de los granos la medida varia de 1.00 cm a 1.40 cm teniendo como promedio, donde los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango obtenido por (Torres, 2016), quien obtuvo un diámetro de grano que vario de 0.92 cm a 1.40 cm.

- **Índice de mazorca**

**Figura 8**

*Índice de mazorca de la variedad de cacao Chuncho en estudio.*



En la Figura 8, se muestra los resultados del índice de mazorca de cacao Chuncho. Teniendo como mínimo 12 frutos y máximo 88 frutos con un promedio de 50 frutos, para obtener un Kg de semillas de cacao seco. Estos datos demuestran que los frutos evaluados en el sector de Sahuayaco, presentan un índice de mazorca diferente con lo obtenido por (García, 2010), quien indica que el cacao Chuncho presentan un índice de mazorca de 29. Sin embargo, lo obtenido en esta investigación se encuentra dentro del rango establecido por (Torres, 2016), quien obtuvo un índice de mazorca que varió de 15 a 76 mazorcas para obtener un kilogramo de cacao fermentado seco.

#### **4.1.3 Cacao de variedad CRIOLLO**

Para la caracterización de la variedad de cacao criollo se tomó: como referencia la investigación realizado por la Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA), Ministerio de Agricultura, utilizando el documento catálogo de “CULTIVARES DE CACAO DEL PERU”, elaborado por el autor Ing. Luis Fernando García Carrión, en este catálogo considera al cacao criollo dentro de la variedad nativo o propio de la zona, donde indica que los estudios realizados para la caracterización se realizó también en la Región del Cusco – Provincia de la Convención – Distrito Echarate (Anexo 1)

#### **A. Descriptores Morfológicos**

##### **DE LA FLOR**

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Color del pedúnculo                   | : Verde    |
| 2. Antocianina en la lígula del pétalo   | : Ausente  |
| 3. Antocianina en el filamento estaminal | : Presente |
| 4. Antocianina en los estaminodios       | : Presente |

5. Antocianina en la parte superior del ovario: Ausente
6. N° óvulos por ovario : DNA

#### **DEL FRUTO**

1. Color al estado inmaduro : Verde, rojo, verde pigmentado
2. Forma básica : Oblonga
3. Forma del ápice : Obtuso y en punta (acuminado)
4. Rugosidad : Variable (rugoso – lisa)
5. Constricción basal : Ausente
6. Grosor de cascara : Delgada
7. Separación de un par de lomos: ligera – intermedia
8. Profundidad de surcos : Superficial

#### **DE LA SEMILLA**

1. Forma en sección longitudinal: Elíptica
2. Forma en sección transversal : Intermedia
3. Color de cotiledones :Blanco, violeta pálido

#### **B. Descriptores Agronómicos**

##### **DE PRODUCTIVIDAD**

1. Tamaño del fruto: grande
2. N° de semillas por fruto: 30 - 35
3. Tamaño de semilla : intermedia
4. Peso seco de semilla : 1.4 – 1.6 g (x: 1.5 g)
5. Índice de mazorca 20
6. Rendimiento estimado : dnd
7. Compatibilidad : auto compatible

#### **C. Descriptores Industriales**

1. Contenido de grasa: 45%

## 4.2 Control de calidad del grano fermentado y tostado de cacao de la variedad chuncho y criollo.

**Tabla 17**

*Contenido del porcentaje de la humedad (H°).*

DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LAS DOS VARIEDADES CACAO			
N°	Grano	% H° Grano fermentado	% H° Grano tostado
1	GCH (4.7)	7.38	7.32
	GCH (4.6)	7.45	7.39
	GCH (7.2)	7.22	7.15
2	GCH (4.6)	7.34	7.22
	GCH (7.1)	7.14	7
	GCH (7.2)	7.16	6.89
3	GCH (11.4)	8.21	7.79
	GCH (11.6)	7.45	7.44
	GCH (6.5)	8.3	7.3
4	GCH (4.6)	7.96	7.17
	GCH (7.1)	7.33	7
	GCH (4.7)	7.91	7.19
5	GCR (10)	7.99	7.03
	GCR (10)	7.87	7.45
	GCR (10)	7.72	7.18
6	GCR (5)	7.95	7.5
	GCR (5)	7.92	7.8
	GCR (5)	7.9	7.68
7	GCR (7)	7.23	7.2
	GCR (7)	8.4	7.4
	GCR (7)	7.98	7.53
8	GCR (26)	7.81	7.6
	GCR (26)	7.64	7.1
	GCR (26)	7.9	7.39

GCH (7.2) =Grano chuncho codificado por su accesión de parcela, GCR (10) =Grano chuncho codificado por su accesión de parcela

En la Tabla 17 se muestra los resultados obtenidos de la determinación de humedad de las semillas fermentadas y tostadas donde se observa que el porcentaje de humedad está de acuerdo a lo establecido por la Norma Técnica Peruana entre 7% a un 8.5% de humedad para realizar cualquier tipo de prueba o

transformación de la semilla que se le realice.

### 4.3 Contenido de los ácidos grasos en los granos de cacao de la variedad chuncho y criollo

#### 4.3.1 Muestras de cacao chuncho y criollo

**Tabla 18**

*Grano de cacao chuncho y criollo seleccionados.*

Grano	Muestras	Grano Fermentado seco	Grano Tostado
Grano de caca chuncho	1	GFCH (7.2)*	GTCH (7.2)
	2	GFCH (7.2)	GTCH (7.2)
	3	GFCH (7.4)	GTCH (7.4)
	4	GFCH (4.7)	GTCH (4.7)
Grano de cacao criollo	1	GFCR (05)	GTCR (05)
	2	GFCR (07)	GTCR (07)
	3	GFCR (10)	GTCR (10)
	4	GFCR (26)	GTCR (26)

\*GFCH (7.2) = Grano Fermentado Chuncho - codificado por accesiones (parcela) N° 7- germoplasma (árbol de cacao) N° 2.

Para determinar el contenido de ácidos grasos, los granos de la variedad chuncho y criollo han sido seleccionadas de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 208.003 2015). En la Tabla 18 se muestran los granos seleccionados que se realizaron durante la caracterización y el proceso de fermentado y tostado que se realizó a los granos de cacao proveniente del fundo de Sahuayaco y Pan de azúcar, estos granos fueron codificadas como GFCH grano fermentado chuncho, GTCH grano tostado chuncho y GFCR grano fermentado criollo, GTCR grano tostado criollo tostado con su respectiva codificación y accesión de parcela (Anexo 2).

#### 4.3.1.1 Perfil de los ácidos grasos encontrados en los granos de cacao

##### 4.3.1.1.1 Perfil de ácidos grasos en el grano fermentado seco de cacao

**Tabla 19**

*Contenido de ácido palmítico presente en los granos fermentados, de acuerdo con el perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Palmítico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GFCH	1	1620.54	1597.56	1615.74	16.11
	2	1585.53	1621.29	1569.32	15.92
	3	1027.95	1006.46	968.82	10.01
	4	1128.3	1068.58	1058.48	10.85
GFCR	1	1337.56	1319.02	1462.04	13.73
	2	1417.29	1414.5	1335.58	13.89
	3	1329.61	1355.64	1275.21	13.20
	4	1169.67	1181.88	1187.83	11.80

**Tabla 20**

*Contenido de ácido esteárico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Esteárico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GFCH	1	470.24	463.38	469.48	4.68
	2	483.85	495.55	479.38	4.86
	3	381.06	375.11	359.19	3.72
	4	398.73	371.77	371.39	3.81
GFCR	1	394.33	388.45	431.45	4.05
	2	362.76	359.78	340.9	3.54
	3	445.22	454.5	427.34	4.42
	4	371.44	376.81	378.96	3.76

**Tabla 21**

*Contenido de ácido oleico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Oleico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GFCH	1	2399.16	2367.74	2386.28	23.84
	2	2567.36	2613.26	2541.99	25.74
	3	1815.92	1777.79	1706.03	17.67
	4	1900.4	1781.69	1701.78	17.95
GFCR	1	1908.16	1884.36	2081.96	19.58
	2	1840.54	1830.9	1725.76	17.99
	3	2053.31	2097.61	1978.85	20.43
	4	1681.97	1706.88	1712.6	17.00

**Tabla 22**

*Contenido de ácido linoleico presente en los granos Fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Granos de cacao		Ácido Linoleico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GFCH	1	160.84	159.94	161.57	1.61
	2	154.76	158.68	152	1.55
	3	125.12	123.58	117.59	1.22
	4	126.39	119.09	117.17	1.21
GFCR	1	129.87	127.25	141.19	1.33
	2	163.46	163.97	153.29	1.60
	3	177.5	180.9	170.81	1.76
	4	161.05	164.21	164.09	1.63

**Tabla 23**

Contenido de ácido cis – 11 – eicosenoico presente en los granos fermentados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.

Grano de cacao		Ácido cis-11-Eicosenoico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		N°. 1	N°. 2	N°. 3	
GFCH	1	46.12	45.56	46.13	0.46
	2	40.58	41.03	40.16	0.41
	3	29.77	29.05	27.83	0.29
	4	40.88	37.54	37.99	0.39
GFCR	1	43.67	42.44	47.45	0.45
	2	40.84	41	38.53	0.40
	3	44.1	44.46	41.39	0.43
	4	39.2	39.64	39.42	0.39

#### 4.3.1.1.2 Perfil de ácidos grasos del grano fermentado seco de cacao expresado en porcentaje.

**Tabla 24**

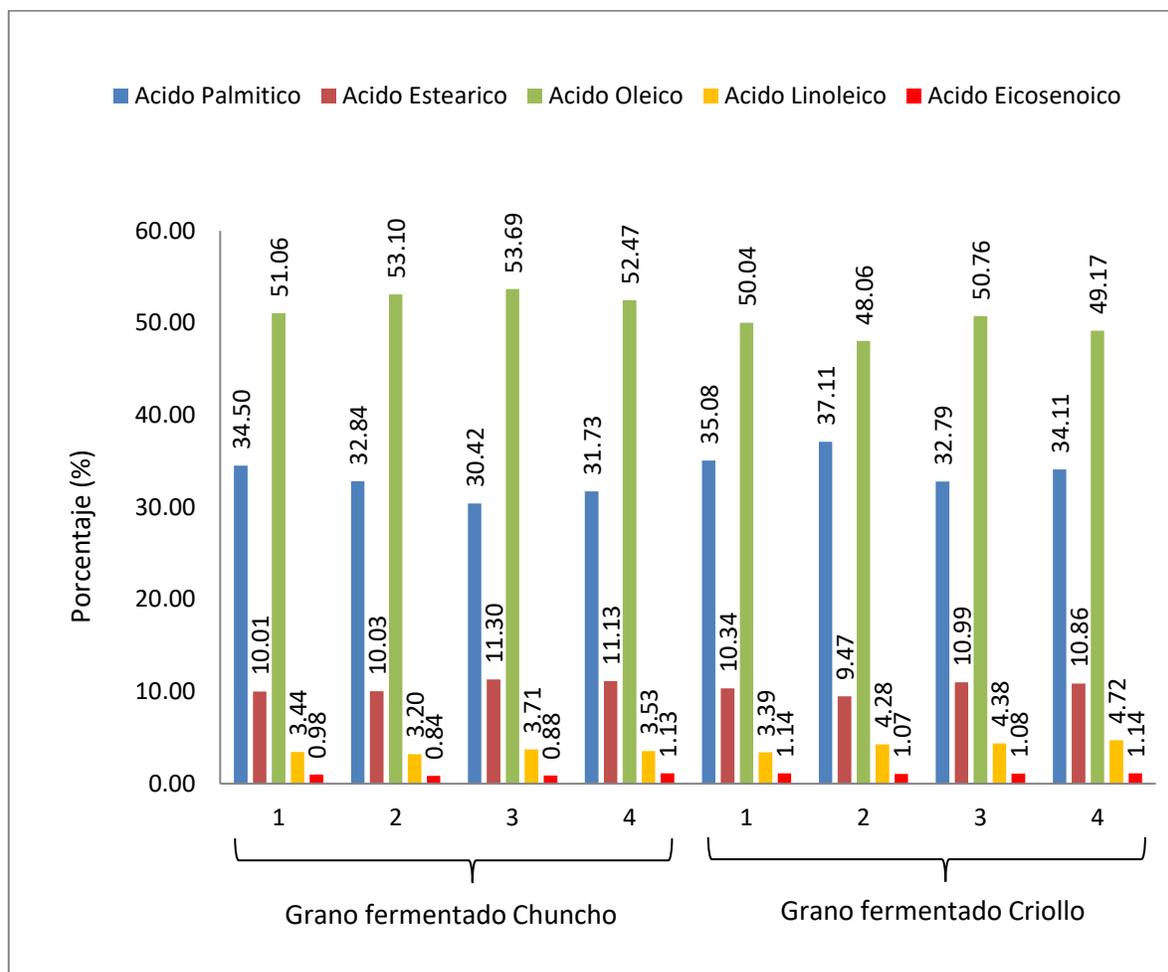
Resultados comparativos de los ácidos grasos de los granos de cacao fermentado expresados en porcentajes.

GRANO DE CACAO		Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oleico	Ácido Linoleico	Ácido Cis-11-Eicosenoico
		(%)				
GFCH	1	34.50	10.01	51.06	3.44	0.98
	2	32.84	10.03	53.10	3.20	0.84
	3	30.42	11.30	53.69	3.71	0.88
	4	31.73	11.13	52.47	3.53	1.13
GFCR	1	35.08	10.34	50.04	3.39	1.14
	2	37.11	9.47	48.06	4.28	1.07
	3	32.79	10.99	50.76	4.38	1.08
	4	34.11	10.86	49.17	4.72	1.14

GTCH=Grano tostado chuncho; GTCR=Grano tostado criollo.

**Figura 9**

*Contenido del perfil de ácidos grasos en los granos fermentados de cacao expresados en porcentajes.*



En la Figura 9, se observan los resultados obtenidos durante la evaluación de los ácidos grasos, estos valores se expresan en porcentajes para su mejor comprensión.

Para la variedad de grano de cacao **CHUNCHO**, en los granos fermentados secos se han encontrado cuatro ácidos grasos, como son el ácido palmítico, ácido estearico, ácido oleico, ácido linoleico y ácido cis-11-eicosenoico. Los valores

determinados para el ácido palmítico varían desde 30.42% como mínimo hasta un valor máximo de 34.50%, estos valores no se asemejan a los resultados de 23% - 30% de ácido palmítico obtenidos por (Furlan, A., Bressani, R), de igual forma no se asemejan a los resultados de 25 – 27% de ácido palmítico por (Liendo, R). Para el ácido esteárico se encontraron valores de 10.31 - 11.30%, estos valores no se asemejan a los resultados obtenidos por (Furlan, A., Bressani, R.) que obtuvieron entre 32 - 37% de ácido esteárico, de igual forma con los 31 – 37% obtenidos por (Liendo, R). En cambio, para el ácido oleico se encontraron valores de 51.06 - 53.69%, estos resultados están por debajo de lo resultados obtenidos de 30% - 37% de ácido oleico por (Furlan, A., Bressani, R.), de igual forma con los resultados de (Liendo, R) que están entre un 31 – 35% de ácido oleico. El ácido linoleico presentó valores de 3.20 - 3.71%, estos resultados se asemejan a los resultados encontrados 2% - 4% de ácido linoleico por (Furlan, A., Bressani, R.), a la vez estos resultados están en el porcentaje de ácido linoleico de 2.8 – 4.0% de (Liendo, R). El ácido cis-11-eicosenoico es el que menor contenido tiene con referencia a los otros ácidos desde 0.84 - 1.13%, este ácido no es frecuente encontrar en la composición de la grasa de cacao de acuerdo con la revisión bibliográfica de otras investigaciones.

Para la variedad del grano de cacao **CRIOLLO**, en los granos fermentados secos se han encontrados cuatro ácidos grasos, para el ácido palmítico de 32.79 – 37.11%, estos valores están por encima de los obtenido por (Furlan, A., Bressani y Liendo, R) que se encuentran en un promedio de 23 – 30% de ácido palmítico. Para el ácido esteárico los ácidos grasos se encuentran entre un 9.47 – 10.99%, estos valores están por debajo de los resultados obtenido por (Furlan, A., Bressani, R.,

Liendo, R) que están en un promedio de 31 – 37% de ácido esteárico. Para el ácido oleico el porcentaje se encuentra de un mínimo de 48.06% hasta un máximo de 50.76 %, estos valores se encuentran por encima de 30, 35, 37% obtenido por (Furlan, A., Bressani, Liendo, R), Para el ácido linoleico los porcentajes están entre 3.39 – 4.72% este valor se encuentra en el rango obtenido por (Furlan, A., Bressani, Liendo, R) que están entre un promedio de 2 a 4% de ácido linoleico. Para el ácido cis-11-eicosenoico se encuentra entre 1.07 – 1.14%, este ácido es el que menor porcentaje tiene con referencia a los otros ácidos, de acuerdo con la bibliografía revisado en otras investigaciones no se ha encontrado este ácido presente en otras variedades de cacao.

#### 4.3.1.1.3 Perfil de ácidos grasos en el grano tostado de cacao

**Tabla 25**

*Contenido de ácido palmítico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Palmítico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GTCH	1	1119.8	1096.7	1121.67	11.13
	2	1479.81	1496.6	1486.13	14.88
	3	1566.16	1565.79	1445.87	15.26
	4	1147.35	1143.74	1119.83	11.37
GTCR	1	904.65	922.37	908.87	9.12
	2	969.52	1052.35	1073.89	10.32
	3	1370.17	1364.02	1381.11	13.72
	4	1637.63	1650.09	1637.19	16.42

**Tabla 26**

*Contenido de ácido esteárico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Esteárico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GTCH	1	438.47	428.95	438.64	4.35
	2	452.51	457.97	454.56	4.55
	3	487.02	487.54	448.57	4.74
	4	311.98	312.69	304.37	3.10
GTCR	1	288	293.88	289.32	2.90
	2	367.57	400.48	407.68	3.92
	3	482.8	480.21	486.08	4.83
	4	461.71	464.86	463.71	4.63

**Tabla 27**

*Contenido de ácido oleico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Oleico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GTCH	1	2147.90	2092.39	2121.50	21.21
	2	2163.53	2187.32	2177.78	21.76
	3	2302.76	2300.78	2123.11	22.42
	4	1725.4	1715.27	1684.26	17.08
GTCR	1	1488.93	1521.22	1499.15	15.03
	2	1757.83	1907.23	1934.11	18.66
	3	2062.56	2034.17	2063.51	20.53
	4	2271.52	2285.63	2274.55	22.77

**Tabla 28**

*Contenido de ácido linoleico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Linoleico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GTCH	1	132.86	129.20	129.69	1.31
	2	192.95	197.84	195.52	1.95
	3	156.75	157.75	144.37	1.53
	4	118.18	117.36	115.38	1.17
GTCR	1	101.50	102.45	102.18	1.02
	2	158.94	170.82	174.61	1.68
	3	165.85	164.28	168.05	1.66
	4	227.52	231.68	228.20	2.29

**Tabla 29**

*Contenido de ácido cis – 11 – eicosenoico presente en los granos tostados, de acuerdo al perfil de ácidos grasos realizado.*

Grano de cacao		Ácido Cis-11-Eicosenoico (u/ml)			Promedio (g/100 gr)
		Nº. 1	Nº. 2	Nº. 3	
GTCH	1	37.21	36.22	36.87	0.37
	2	44.76	44.9	44.92	0.45
	3	45.42	45.28	41.6	0.44
	4	28.02	28.24	27.74	0.28
GTCR	1	23.67	24.17	23.91	0.24
	2	35.12	38.25	39.11	0.37
	3	49.51	49.19	49.69	0.49
	4	47.38	48.11	47.6	0.48

**4.3.1.1.4 Perfil de ácidos grasos del grano tostado de cacao expresado en porcentaje.**

**Tabla 30**

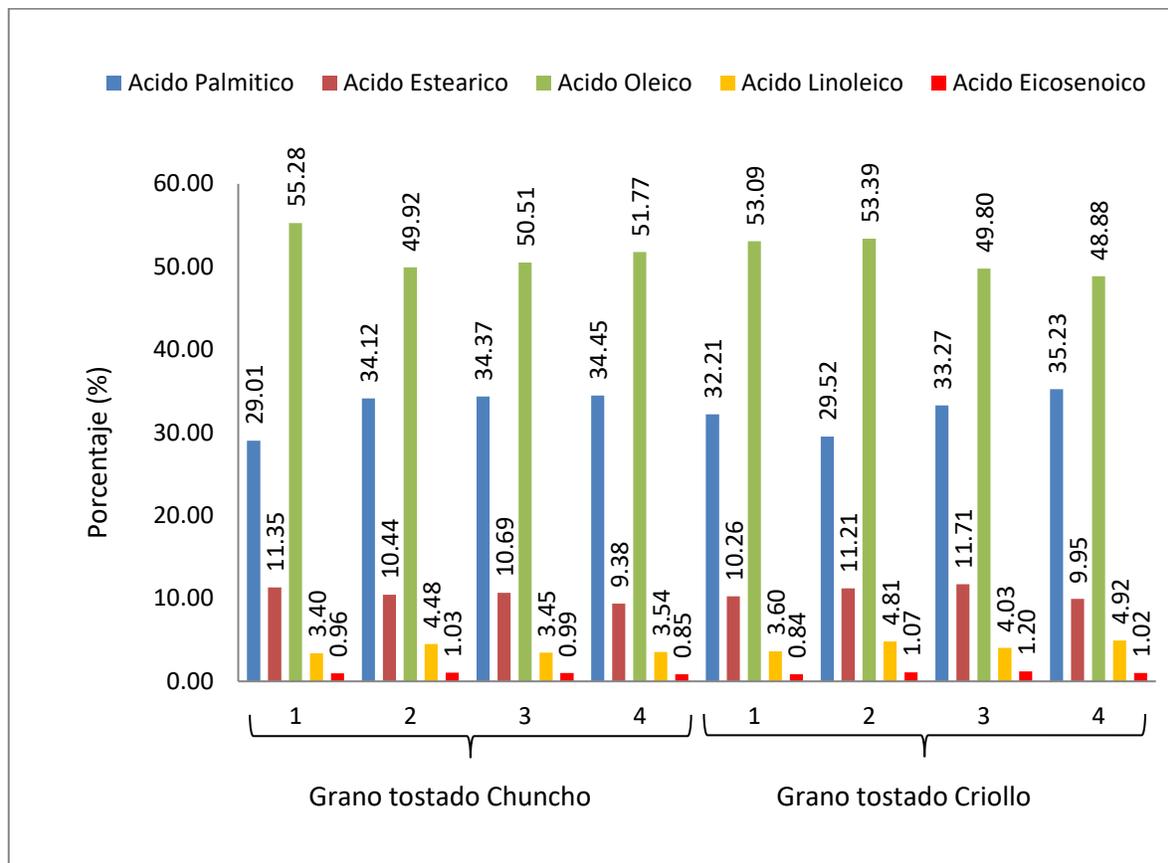
*Resultados comparativos de los ácidos grasos de los granos cacao tostado expresados en porcentajes.*

GRANO DE CACAO		Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oleico	Ácido Linoleico	Ácido Cis-11-Eicosenoico
		(%)				
GTCH	1	29.01	11.35	55.28	3.40	0.96
	2	34.12	10.44	49.92	4.48	1.03
	3	34.37	10.69	50.51	3.45	0.99
	4	34.45	9.38	51.77	3.54	0.85
GTCR	1	32.21	10.26	53.09	3.60	0.84
	2	29.52	11.21	53.39	4.81	1.07
	3	33.27	11.71	49.80	4.03	1.20
	4	35.23	9.95	48.88	4.92	1.02

GTCH=Grano tostado chuncho; GTCR=Grano tostado criollo.

**Figura 10**

*Contenido del perfil de ácidos grasos en los granos de cacao tostado expresados en porcentajes.*



En Figura 10, se muestran resultados de los valores obtenidos durante el análisis de ácidos grasos para los granos tostados de la variedad de grano de cacao **CHUNCHO** expresados en porcentajes.

Los ácidos grasos encontrados en los granos tostados presentan contenido ácido palmítico que determino valores entre 29.01 - 34.45%, estos valores no se encuentran dentro del rango obtenido de 23 – 30% (Liendo, R). Contenido de ácido de 9.38 - 11.35%, estos resultados están por debajo de los resultados de (Liendo, R) que son de 32 – 37%. El ácido oleico se encontró valores mayores de 50.44 – 55.82% con referencia a los otros ácidos encontrados como el el ácido linoleico que

se encuentra entre un 3.44 - 4.53%. El ácido cis-11-eicosenoico es el que menor perfil de ácido graso presentó con valores de 0.85 – 1.03%, este ácido no se encuentra con frecuencia en la bibliografía e investigaciones realizados a los ácidos grasos de cacao.

Los ácidos grasos encontrados para los granos tostados de la variedad **CRIOLLO** como el palmítico se encuentra entre un mínimo de 29.52 y un máximo de 35.23% de promedio, estos resultados se ajustan a los encontrados por (Liendo, R) que se encuentra entre un de 23 – 30% de su contenido. Para el ácido esteárico los resultados obtenidos de porcentaje de 9.95 – 11.71% comparado con los 32 – 37% de (Liendo, R) están por debajo de estos resultados. Para el ácido oleico que presento porcentajes mayores y diferentes a los otros ácidos encontrados los resultados como 48.88 – 53.39% existe una diferencia por encima de los encontrado por (Liendo, R) que oscilan entre los 30 – 37% de su contenido, en cambio para el ácido linoleico existe una semejanza en los resultados obtenidos por (Liendo, R) de 2 – 4% que se encuentran entre 3.60 – 4.81%. El ácido cis-11-eicosenoico presentó 0.84 – 1.20%, este ácido graso no se encuentra con frecuencia en las investigaciones citadas.

#### **4.3.1.1.5 Comparación de los ácidos grasos durante el proceso de fermentado y tostado de la variedad de cacao chuncho y criollo.**

**Tabla 31**

*Resultado comparativo del contenido de los ácidos grasos en el proceso de fermentado y tostado de la variedad de cacao chuncho y criollo.*

Proceso	Grano de cacao	Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oleico	Ácido Linoleico	Ácido cis-11-Eicosenoico
FERMENTADO	GFCH	32.37 ± 1.73 b	10.62 ± 0.69 a	52.58 ± 1.13 a	3.47 ± 0.21 b	0.96 ± 0.13 b
	GFCR	34.78 ± 1.82 a	10.42 ± 0.69 a	49.51 ± 1.16 c	4.19 ± 0.56 a	1.11 ± 0.04 a
	CTCH	32.99 ± 2.66 b	10.46 ± 0.82 a	51.87 ± 2.40 b	3.72 ± 0.51 b	0.96 ± 0.08 b
TOSTADO	CTCR	32.56 ± 2.38 b	10.78 ± 0.82 a	51.29 ± 2.29 b	4.34 ± 0.63 a	1.04 ± 0.15 a

GFCH=Grano fermentado chuncho; GFCR=Grano fermentado criollo; GTCH=Grano tostado chuncho; GTCR=Grano tostado criollo.

\*Los resultados expresan el promedio ± la desviación estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (P≤0.05)

En la tabla 31, se observa en forma comparativa el perfil del contenido de ácidos grasos extraída de los GFCH, GFCR, GTCH y GTCR, los ácidos oleicos, palmítico y esteárico son los ácidos grasos más representativos y en menor porcentaje se observa el ácido linoleico y cis -11- eicosenoico. El proceso de fermentación y tostado transforma ciertos compuestos; como por ejemplo las enzimas que actúan sobre los polifenoles y las proteínas, las altas temperaturas favorecen la oxidación atribuyendo de los ácidos grasos, que podrían estar ocurriendo reacciones similares. (Clímaco Álvarez F.)

El ácido esteárico y cis-11-eicosenoico muestra concentraciones semejantes, al comparar el cacao fermentado con el cacao tostado para las dos variedades. En el caso del ácido palmítico se observó una disminución significativa ( $P \leq 0,05$ ) en el cacao tostado criollo, mientras para el ácido oleico se observó un incremento significativo en el cacao tostado criollo. (Anexo 3)

Al comparar el porcentaje de ácido palmítico, oleico y linoleico en los GF y GT, se observaron diferencias significativas, mientras que en el ácido esteárico y ácido cis-11-eicosenoico no se observó un aumento manteniendo su contenido tanto para el proceso de fermentado como tostado, asociándose estos resultados con reacciones entre los ácidos grasos insaturados de oxidación o re arreglos en la estructura de los ácidos grasos saturados (Clímaco Álvarez F.) (Anexo 3).

## CONCLUSIONES

1. En la caracterización de la variedad de cacao chuncho se encontró una alta variabilidad morfológica, donde se demuestra que cada fruto evaluado es diferente uno con respecto de otro, siendo las características del fruto en las que se presentan mayores diferencias con respecto a las semillas.
2. El perfil de los ácidos grasos presentes en el grano fermentado seco y tostado de las dos variedades de grano de cacao chuncho y criollo, indica la presencia de ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico y ácido cis-11-eicosenoico.
3. El contenido de ácidos grasos es muy similar después de los procesos de fermentado y tostado de las variedades de grano de cacao chuncho y criollo, las diferencias son mínimas en sus porcentajes.
4. El ácido oleico, el ácido palmítico presentan porcentajes mayores en el contenido de los granos fermentados secos y tostados de las dos variedades de cacao chuncho y criollo con respecto al ácido esteárico y linoleico.
5. El contenido de los ácidos grasos para las dos variedades de grano de cacao chuncho y criollo no se vio afectado por los procesos de fermentado y tostado, las diferencias no son significativas.
6. La evaluación del perfil del contenido de ácidos grasos es importante en los diferentes procesos que se realiza al grano, ya que la calidad de un chocolate está en función de la cantidad y tipo de ácidos grasos presentes en el grano de cacao.

7. En conclusión, los ácidos grasos son componentes esenciales de la pasta de cacao, desempeñando un papel vital en la textura, el sabor, la estabilidad y el comportamiento del chocolate.

## RECOMENDACIONES

- Realizar más investigaciones en la caracterización del cacao chuncho y zonificar los cultivos para realizar mayores estudios y facilitar las investigaciones posteriores que se realicen.
- Realizar más pruebas de análisis de ácidos grasos en los diferentes procesos de beneficio y en la pasta de cacao con fines de calidad en el procesamiento.
- Realizar un análisis amplio por la presencia del ácido graso cis-11-eicosenoico.
- Evaluar otras variedades de cacao en el proceso de transformación de los granos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ARCINIEGAS, A. (2005).** Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el Programa de Mejoramiento Genético del CATIE. Tesis de Magíster Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación, Turrialba, Costa Rica.
2. **ADRIAN, J.; POTUS, J. Y POIFFAIT, A. 2000.** Análisis Nutricional de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 292 p.
3. **AMORES PF, ESPIN MS, SAMANIEGO I, HOLLYWOOD N, RAMOS G, BUTTLER, D, VAN LOO R. (2006).** Determinación de los contenidos de teobromina, cafeína y teofilina en almendras de cacao usando HPLC. Quito (Ecuador), INIAPpp. 1-4,13-19.
4. **ÁLVAREZ, C.; PINTO, H.; PÉREZ, E.** "Caracterización físico-química de granos (tostados) y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la región de Cumboto", "Memorias del primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria", disponible en [www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html](http://www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html); 2004.
5. **BEKELE, F.; G. BIDAISEE, G. PERSAD & J. BHOLA. 2004.** Examining phenotypic relationships among upper amazon forastero clones. In: Annual report 2004. St. Augustine. Trinidad y Tobago. Cocoa Research Unit. The University of the West Indies. pp: 27- 42.
6. **B.D. QUIMBY, L.M. BLUMBERG, M.S. KLEE Y P.L. WYLIE,** "Escala precisa de tiempo de los métodos de cromatografía de gases utilizando el método

Traducción y retención de bloqueo de tiempo ", Nota de aplicación de Agilent, Publicación 5967-5820E, mayo de 1998.

7. **BRAUDEAU, JEAN. (1970)** "El Cacao", Traducido por A. Hernández Cardona, Barcelona, España, Editorial Blumé, p. 185-234.
8. **BRESSANI, R. FURLAN, A. 1997.** Chemical characterization of the seed and pulp of *Theobroma bicolor*. *Coffee and Cocoa News*. Vol.2. 17-22 pp.
9. **CATIE (2012)** Catálogo de clones de cacao. Autores Wilbert Phillips - Mora Adriana Arciniegas Leal Allan Mata - Quirós Juan Carlos Motamayor- Arias – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Programa de Mejoramiento Genético de Cacao – Programa Agroambiental Mesoamericano – Proyecto Cacao Centroamérica - Turrialba, Costa Rica, 2012.
10. **CALDERÓN, L. (2002).** "Evaluación de los compuestos fenólicos del cacao (*Theobroma cacao* L.) de tipo fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación en relación con la calidad". Tesis Lic. en Química, Quito Ecuador, Pontificia Universidad Católica. 144 p.
11. **CHIRINOS, J., C. VILORIA, E. PORTILLO Y D. ESPARZA. (1997).** "Evaluación de los diferentes métodos de fermentación en cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Zona Sur del Lago de Maracaibo". Tesis Ing. Agro. LUZ – Maracaibo. Venezuela.; 86 p.
12. **CLIMACO ALVAREZ F. 2018.** Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (*theobroma cacao* l.) Cosechados en Caucagua estado Miranda. Venezuela, título Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

- 13. CROSS, E. 1997.** Factores condicionantes de la calidad del cacao. Memorias del I Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. 13p.
- 14. Egan, H.; Kirk, r, s. y sawyer, r. 1993.** Análisis Químico de Alimentos de Pearson. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 586p.
- 15. FURLAN, A., BRESSANI, R.** Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y de las semillas de *Theobroma bicolor*. Sometidos a Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas, Venezuela.
- 16. GARCÍA, L. F. (2010).** “Catálogo de cultivares de cacao del Perú”. Dirección General de Competitividad Agraria - Lima - Ministerio de Agricultura / DEVIDA.
- 17. GARCÍA, L. F. (2007).** Guía de campo. Identificación de cultivares de cacao. Tarapoto: Universidad Agraria de la Selva.
- 18. GARCÍA, L. F. (2000).** Grupos y variedades de cacao. En M. Arca Bielick (ed.), Cultivo del cacao en la Amazonía peruana (pp. 15-26). Lima: Ministerio de Agricultura.
- 19. GOITLA, W., JAFFE, K. (1997)** Morfología comparativa de la flor de *Theobroma cacao* L., *T. bicolor* Humb. & Bonpl., *T. grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. Y *Herrania* sp. 1997. Venezuela. Resumen Técnico. Disponible en: <http://atta.labb.usb.ve/Klaus/art107.pdf> Consultado el 03 abril de 2015.
- 20. INFOCAFES (2016).** “Manual del cultivo de cacao”, <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/Manual-de-cacao-24.09.pdf> pag.10.

- 21. IPGRI, (2000).** (International Plant Genetic Resources Institute, FR). Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection. Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI project Worksop 1998 Montpellier, FR. Ed. Eskes, AB; Engels, JMM; Lass, RA .176 p.
- 22. LIENDO, RIGEL J. (2004).** “EL BENEFICIO DEL CACAO”. Revista Digital Ceniap. Maracay, Aragua, Venezuela.
- 23. M & O CONSULTING S.A.C. (2008)** “Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú para” - “Proyecto de cooperación UE-Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio - apoyo al programa estratégico nacional exportaciones (PENX 2003-2013)” Lima, septiembre, 2008 – pág. 11-12. 134
- 24. MENDOZA, C. (2015).** “Compatibilidad genética de 64 clones élites de cacao (*Theobroma cacao L.*) tipos nacional y trinitario” tesis para optar el título de ingeniera agropecuaria. Universidad técnica estatal de Quevedo – Los Ríos – Ecuador.
- 25. MÉTODOS OFICIALES DE ANÁLISIS DE LA AOAC (1990),** método 969.33.
- 26. MINAGRI (2012).** (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú, 3da. Edición. Lima-Perú.
- 27. MINAG (2009)** “Super árboles de Cacao Chunchu del Cusco Sistematización del Primer Concurso Regional en el distrito de Echarate” pág. 11.
- 28. MINAGRI (2015).** Ministerio de Agricultura – Cadenas productivas. Ministerio de Agricultura.

- 29. MORALES, O.; BORDA, A.; ARGANDOÑA, A.; FARACH, R.; GARCÍA, L.; LAZO, K. (2015).** La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma - Cacao Cusco. La Convención Chuncho y Porcelana de Piura pág. 21 - Universidad ESAN, Lima-Perú.
- 30. MOREIRA, D. M. (1994).** “La Calidad del Cacao”, Revista INIAP No 4, 24-26.
- 31. ORTIZ, JULIETA. 2004.** Caracterización Físicoquímica de la Grasa de semillas de *Theobroma Bicolor* de Guatemala. Trabajo de Investigación para optar al grado de maestría de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad del Valle de Guatemala. 1-32 p.
- 32. TORRES, L. (2016).** Tesis titulada “Caracterización agro botánica de 21 clones promisorios de cacao Chuncho (*Theobroma cacao* L.)” Centro Agronómico Tropical Sahuayaco, La Convención- Cusco- Perú.
- 33. W.W. CHRISTIE,** Cromatografía de gases y lípidos, Guía práctica, 1989, The Oily Press, Ayr, Escocia (ISBN 0-9514171-O-X).

# APÉNDICE

## APÉNDICE 01: FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Fotografía 1. Recolección de los frutos (mazorcas) de cacao.





Fotografía 2. Selección y limpieza de los frutos (mazorca).



Fotografía 3. Codificando los frutos de cacao.



Fotografía 4. Caracterización cuantitativa del fruto



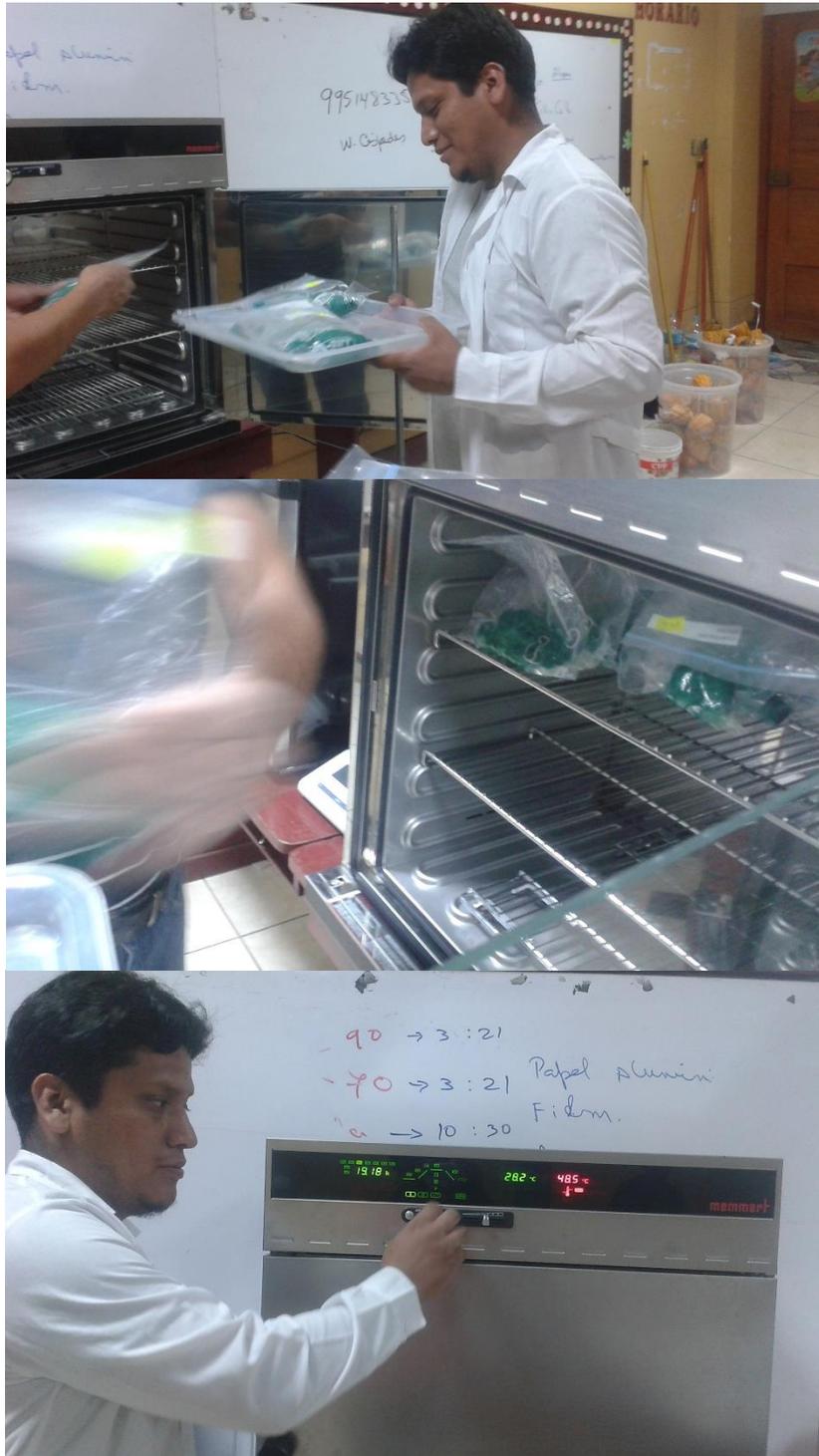
Fotografía 5. Extracción de los cotiledones.



Fotografía 6. Embolsado de los cotiledones.



Fotografía7. Fermentado de los cotiledones.



Fotografía 8. Secado de los cotiledones fermentados.





Fotografía 09. Caracterización cuantitativa de la semilla.



Fotografía 10. Pesado y embolsado de las semillas secas de cacao.



Fotografía 11. Tostado de las semillas de cacao.





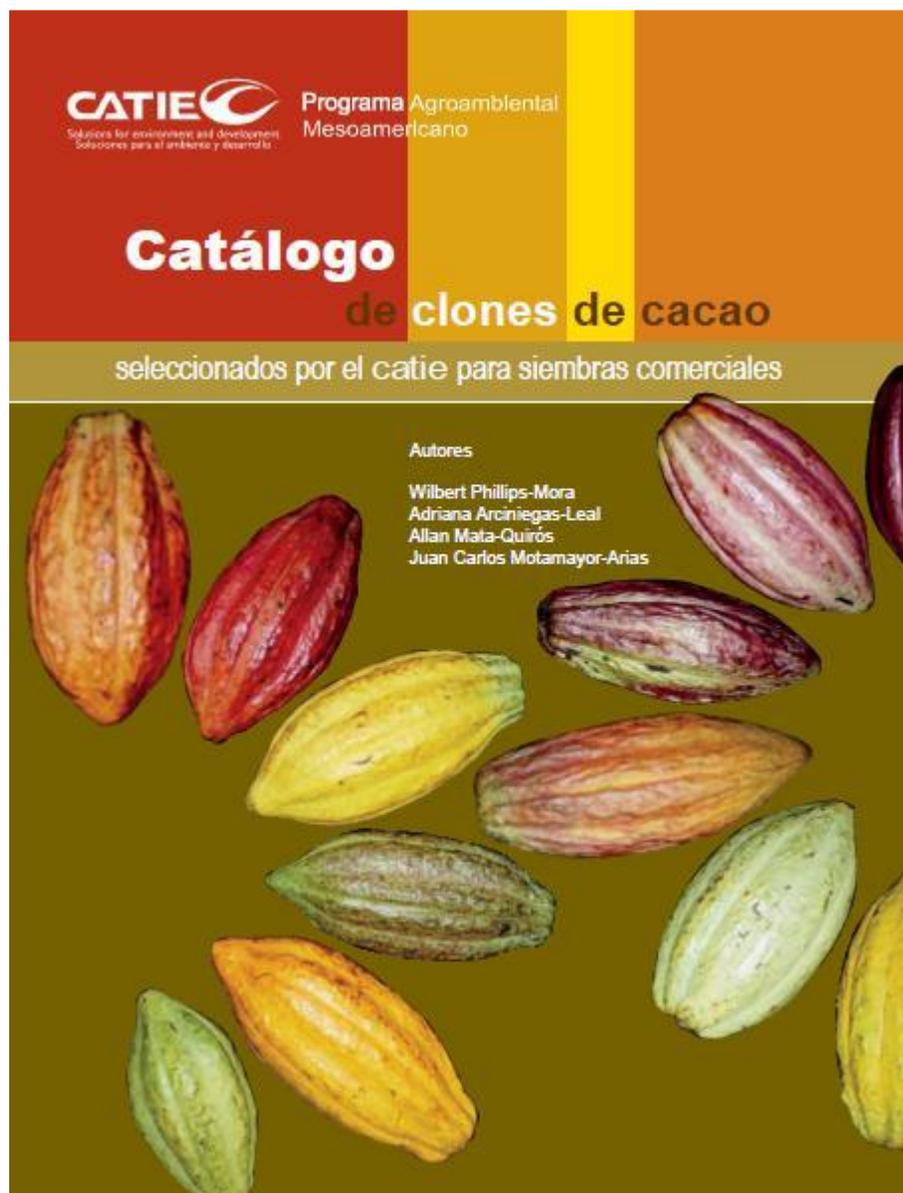
# ANEXO

## ANEXO 01: DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS.



La Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas “DEVIDA” conjuntamente con el Ing. Luis García Carrión (2007) (Adoptado de la lista de descriptores estándar del Instituto Internacional Para los Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y de lista corta de descriptores del Cocoa Research Unit (CRU) – Universidad de las Indias Occidentales, trinidad & Tobago),

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) - Costa Rica, (2012).



## ANEXO 02: RESULTADOS DE LABORATORIO

### RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL CONTENIDO DE LOS ACIDOS GRASOS DE GRANO DE CACAO FERMENTADO

#### Resultado del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.2)

##### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 4-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 16:47  
 Operator : JCHP  
 Sample : 4  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:54:08 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev (Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0		N.D.	
2) Capric Acid	0.000		0		N.D.	
3) Lauric Acid	0.000		0		N.D.	
4) Tridecanoic Acid	0.000		0		N.D.	
5) Myristic Acid	14.602	1608	1737		N.D.	
6) Myristoleic Acid	0.000		0		N.D.	
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	838		N.D.	
8) Palmitic Acid	18.425	2330	953766	1620.54	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	2332		N.D.	
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	7310		N.D.	
11) Stearic Acid	21.867	2980	896057	470.24	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	21.973	3000	232		N.D.	
13) Oleic Actd	22.280	3058	382943	2399.16	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	28078	160.84	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.948	3373	2360		N.D.	
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	24547	46.12	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.452	3657	281	88.35	ug/ml#	46
18) Behenic Acid	28.221	4180	4081		N.D.	
19) Erucic Acid	28.941	4316	306		N.D.	

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:54:08 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 4-2.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 17:31  
 Operator : JCHP  
 Sample : 4  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:54:57 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.607	1609	1681	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	862	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	940243	1597.56	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2248	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	7441	N.D.		
11) Stearic Acid	21.862	2979	882992	463.38	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.026	3010	234	N.D.		
13) Oleic Actd	22.280	3058	377927	2367.74	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	27921	159.94	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.959	3375	2370	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	24246	45.56	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.457	3658	331	104.07	ug/ml#	41
18) Behenic Acid	28.221	4180	4135	N.D.		
19) Erucic Acid	29.137	4353	453	35.14	ug/ml#	34
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:54:57 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 4-3.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 18:14  
 Operator : JCHP  
 Sample : 4  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:55:38 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

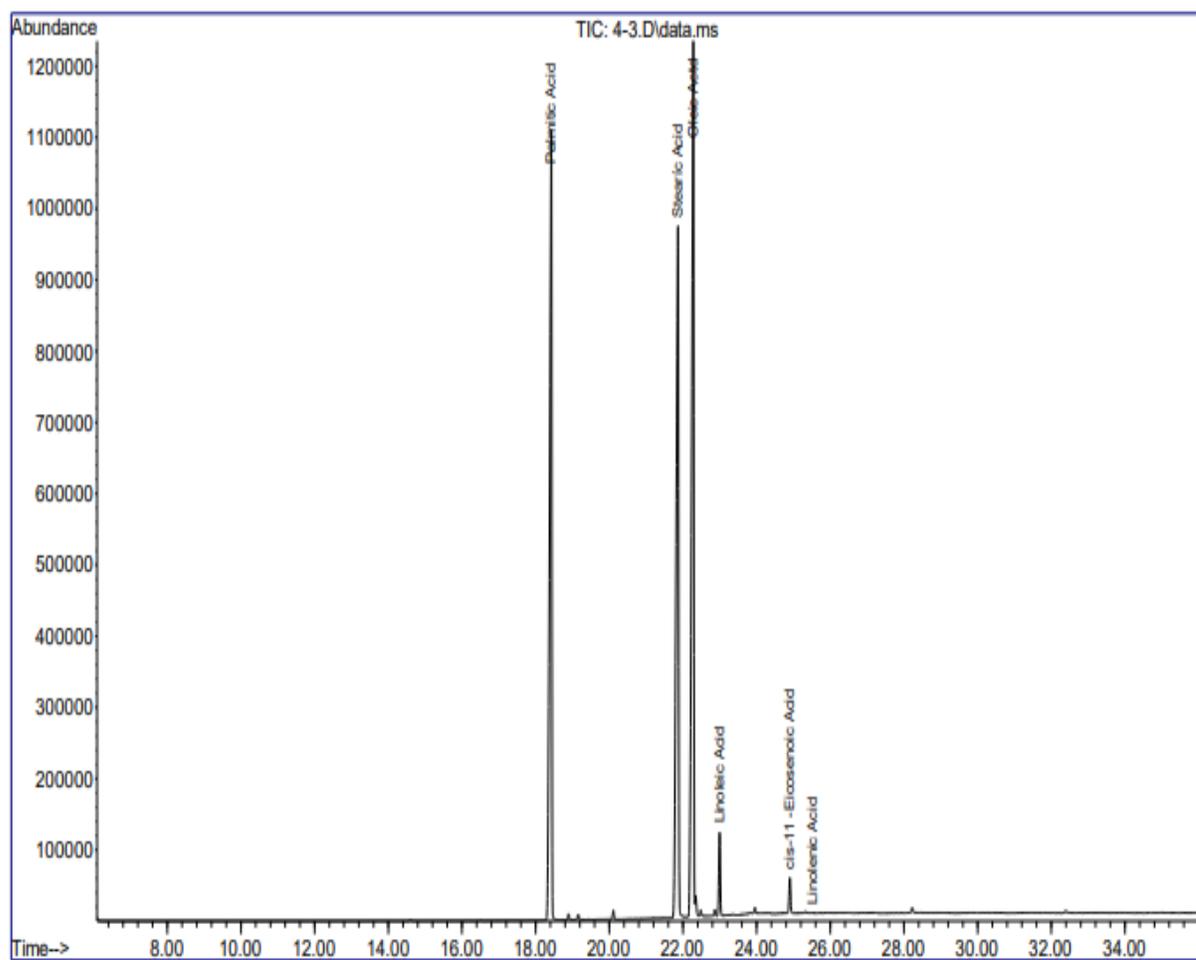
Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)	
-----							
Target Compounds							Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.			
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.			
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.			
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.			
5) Myristic Acid	14.607	1609	1736	N.D.			
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.			
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	399	N.D.			
8) Palmitic Acid	18.425	2330	950938	1615.74	ug/ml#		88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2273	N.D.			
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	7390	N.D.			
11) Stearic Acid	21.867	2980	894608	469.48	ug/ml#		88
12) Elaidic Acid	22.137	3031	217	N.D.			
13) Oleic Actd	22.280	3058	380887	2386.28	ug/ml#		85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	28206	161.57	ug/ml#		84
15) Arachidic Acid	23.953	3374	2335	N.D.			
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	24550	46.13	ug/ml#		63
17) Linolenic Acid	25.526	3671	401	126.07	ug/ml#		51
18) Behenic Acid	28.216	4179	4058	N.D.			
19) Erucic Acid	29.127	4351	292	N.D.			
-----							

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:55:39 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.2)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\4-3.D  
Operator : JCHP  
Acquired : 9 Apr 2019 18:14 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M  
Instrument : UNSSAC  
Sample Name: 4  
Misc Info :  
Vial Number: 4



## Resultado del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.2)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 5-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 18:58  
 Operator : JCHP  
 Sample : 5  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:56:45 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	3144	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	1011	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	933162	1585.53	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1816	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	9068	34.17	ug/ml#	87
11) Stearic Acid	21.872	2981	921998	483.85	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	21.856	2978	268	31.42	ug/ml#	27
13) Oleic Actd	22.285	3059	409790	2567.36	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	27018	154.76	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	2411	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	21599	40.58	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.340	3636	294	92.43	ug/ml#	11
18) Behenic Acid	28.216	4179	3359	N.D.		
19) Erucic Acid	29.105	4347	375	N.D.		
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:56:45 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 5-2.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 19:42  
 Operator : JCHP  
 Sample : 5  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:58:18 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev (Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	3101	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	1015	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	954208	1621.29	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1931	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	9165	34.53	ug/ml#	87
11) Stearic Acid	21.867	2980	944284	495.55	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.174	3038	240	N.D.		
13) Oleic Actd	22.285	3059	417116	2613.26	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	27701	158.68	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.948	3373	2290	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	21835	41.03	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.494	3665	212	66.65	ug/ml#	29
18) Behenic Acid	28.216	4179	3432	N.D.		
19) Erucic Acid	29.116	4349	332	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:58:18 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 5-3.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 20:26  
 Operator : JCHP  
 Sample : 5  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:59:10 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprillic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	3012	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	968	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	923621	1569.32	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1755	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	9044	34.08	ug/ml#	86
11) Stearic Acid	21.861	2979	913465	479.38	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	21.973	3000	290	34.00	ug/ml#	63
13) Oleic Actd	22.285	3059	405741	2541.99	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	26536	152.00	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.953	3374	2335	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	21375	40.16	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.378	3643	338	106.27	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.216	4179	3352	N.D.		
19) Erucic Acid	29.121	4350	336	N.D.		
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:59:10 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.2)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019VAG-GRANO-CACAO ALINO\5-1.D

Operator : JCHP

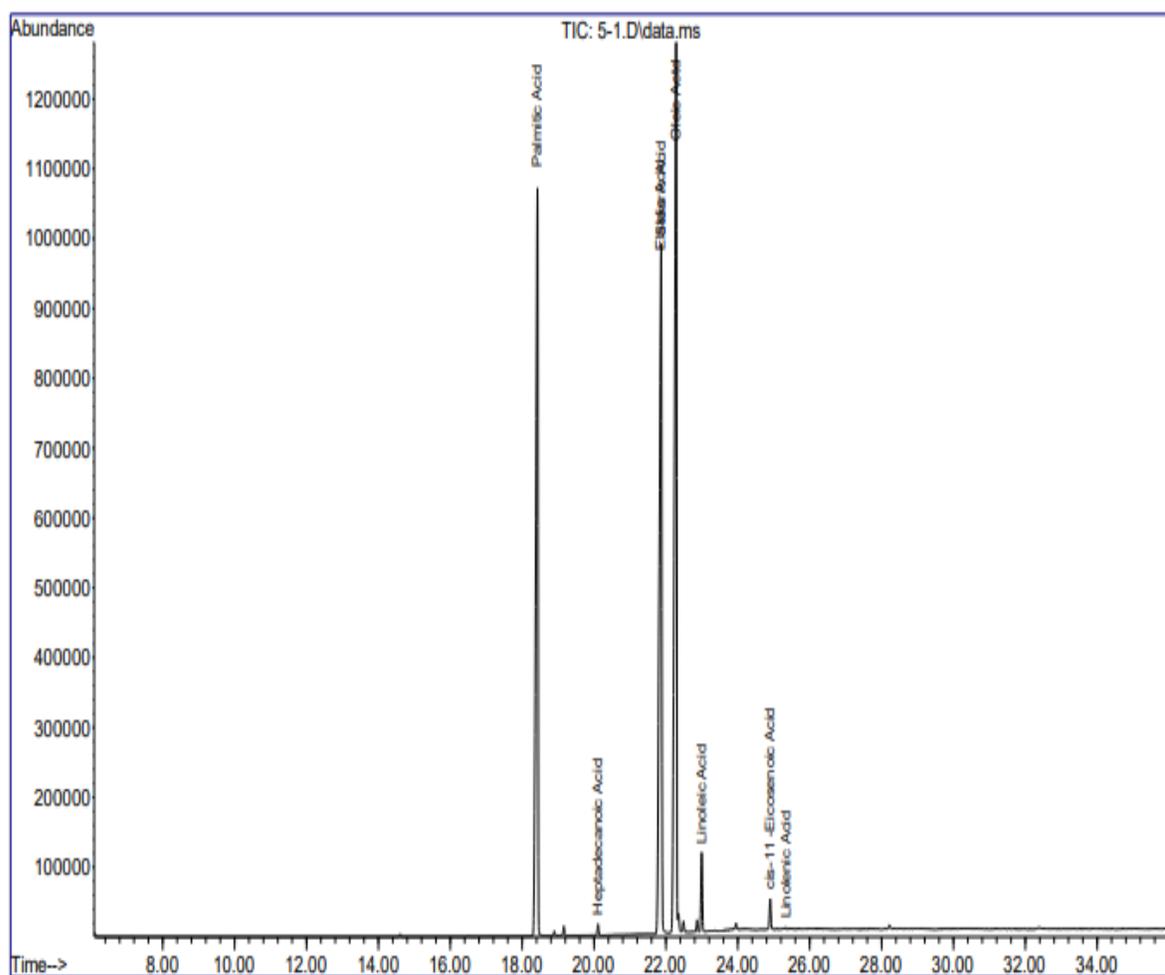
Acquired : 9 Apr 2019 18:58 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 5

Misc Info :

Vial Number: 5



## Resultado del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.4)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 6-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 21:10  
 Operator : JCHP  
 Sample : 6  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:01:41 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.596	1607	1908	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.497	1966	448	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.398	2325	604996	1027.95	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	1317	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	4434	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	726123	381.06	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	21.989	3003	241	28.26	ug/ml#	66
13) Oleic Actd	22.264	3055	289848	1815.92	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	21843	125.12	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1706	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	15842	29.77	ug/ml#	66
17) Linolenic Acid	25.542	3674	250	78.60	ug/ml#	34
18) Behenic Acid	28.216	4179	2334	N.D.		
19) Erucic Acid	29.058	4338	386	29.95	ug/ml#	34
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:01:41 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 6-2.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 21:53  
 Operator : JCHP  
 Sample : 6  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:02:47 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.596	1607	1917	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	378	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	592349	1006.46	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	1270	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	4338	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	714775	375.11	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.227	3048	246	28.84	ug/ml#	29
13) Oleic Actd	22.259	3054	283762	1777.79	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	21575	123.58	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1700	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	15463	29.05	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.457	3658	353	110.98	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.221	4180	2327	N.D.		
19) Erucic Acid	29.100	4346	332	25.76	ug/ml#	31

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:02:48 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
Data File : 6-3.D  
Acq On : 9 Apr 2019 22:38  
Operator : JCHP  
Sample : 6  
Misc :  
ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:03:43 2019  
Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
Quant Title : Acido graso en Cacao  
QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprillic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1839	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	339	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	570196	968.82	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	1229	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	4121	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	684450	359.19	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.237	3050	278	32.60	ug/ml#	26
13) Oleic Actd	22.264	3055	272309	1706.03	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	20529	117.59	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1672	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	14811	27.83	ug/ml#	66
17) Linolenic Acid	25.526	3671	328	103.12	ug/ml#	48
18) Behenic Acid	28.226	4181	2183	N.D.		
19) Erucic Acid	29.084	4343	407	31.58	ug/ml#	37

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:03:43 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.4)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\6-3.D

Operator : JCHP

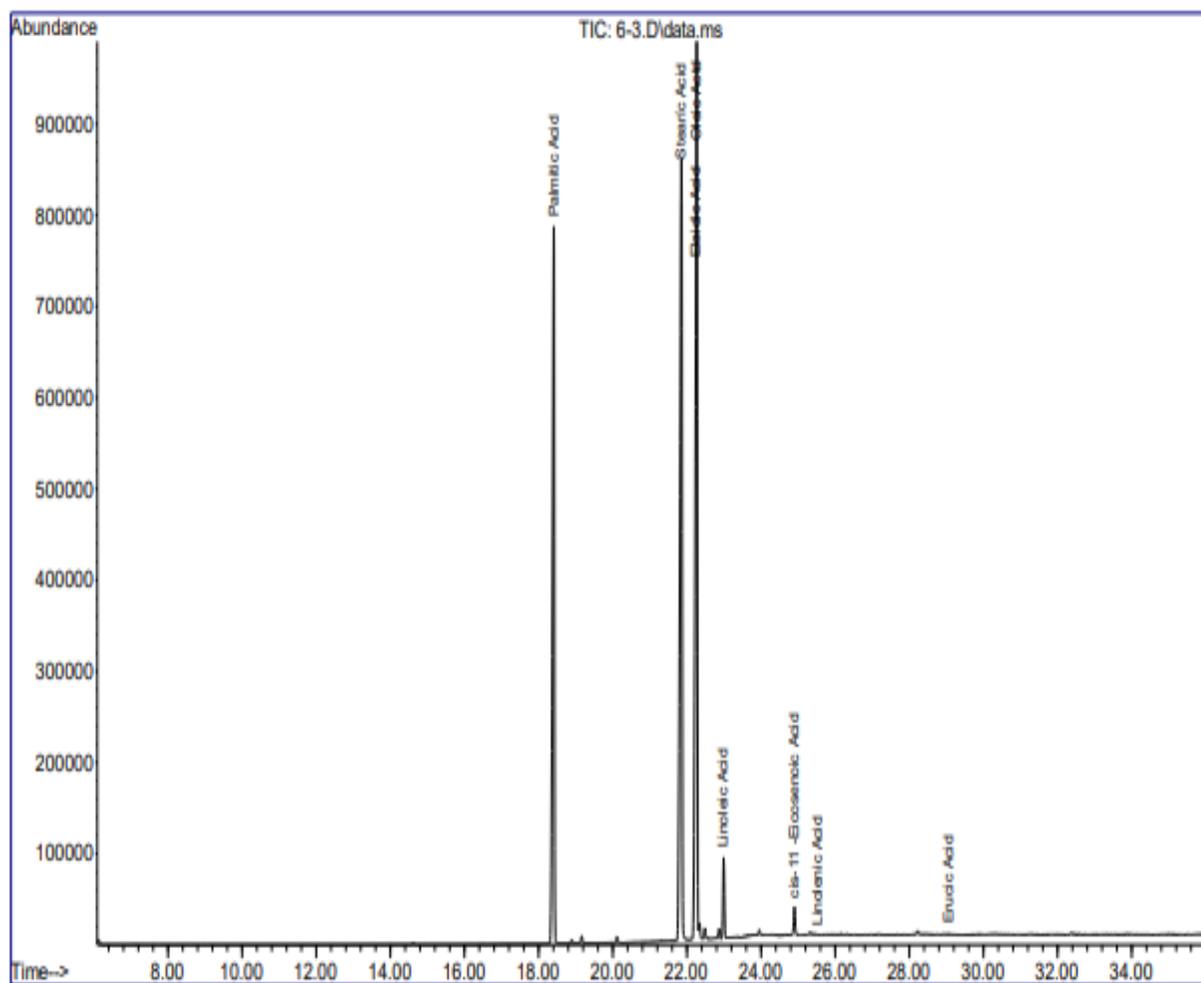
Acquired : 9 Apr 2019 22:38 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 6

Misc Info :

Vial Number: 6



## Resultado del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (4.7)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 11-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 8:15  
 Operator : JCHP  
 Sample : 11  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:16:35 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	1568	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	490	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.398	2325	664061	1128.30	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	1950	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	3905	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	759788	398.73	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.068	3018	339	39.75	ug/ml#	31
13) Oleic Actd	22.259	3054	303333	1900.40	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	22065	126.39	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1860	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	21755	40.88	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.409	3649	341	107.21	ug/ml#	64
18) Behenic Acid	28.216	4179	3457	N.D.		
19) Erucic Acid	29.058	4338	420	32.58	ug/ml#	43

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:16:35 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 11-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 8:59  
 Operator : JCHP  
 Sample : 11  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:17:30 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.586	1605	1472	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	432	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.399	2325	628909	1068.58	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	1860	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	3549	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	708415	371.77	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.095	3023	221	25.91	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.254	3053	284385	1781.69	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	20790	119.09	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1832	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	19978	37.54	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.505	3667	392	123.24	ug/ml#	67
18) Behenic Acid	28.216	4179	2908	N.D.		
19) Erucic Acid	29.143	4354	322	24.98	ug/ml#	58

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:17:30 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 11-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 9:43  
 Operator : JCHP  
 Sample : 11  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:22:04 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

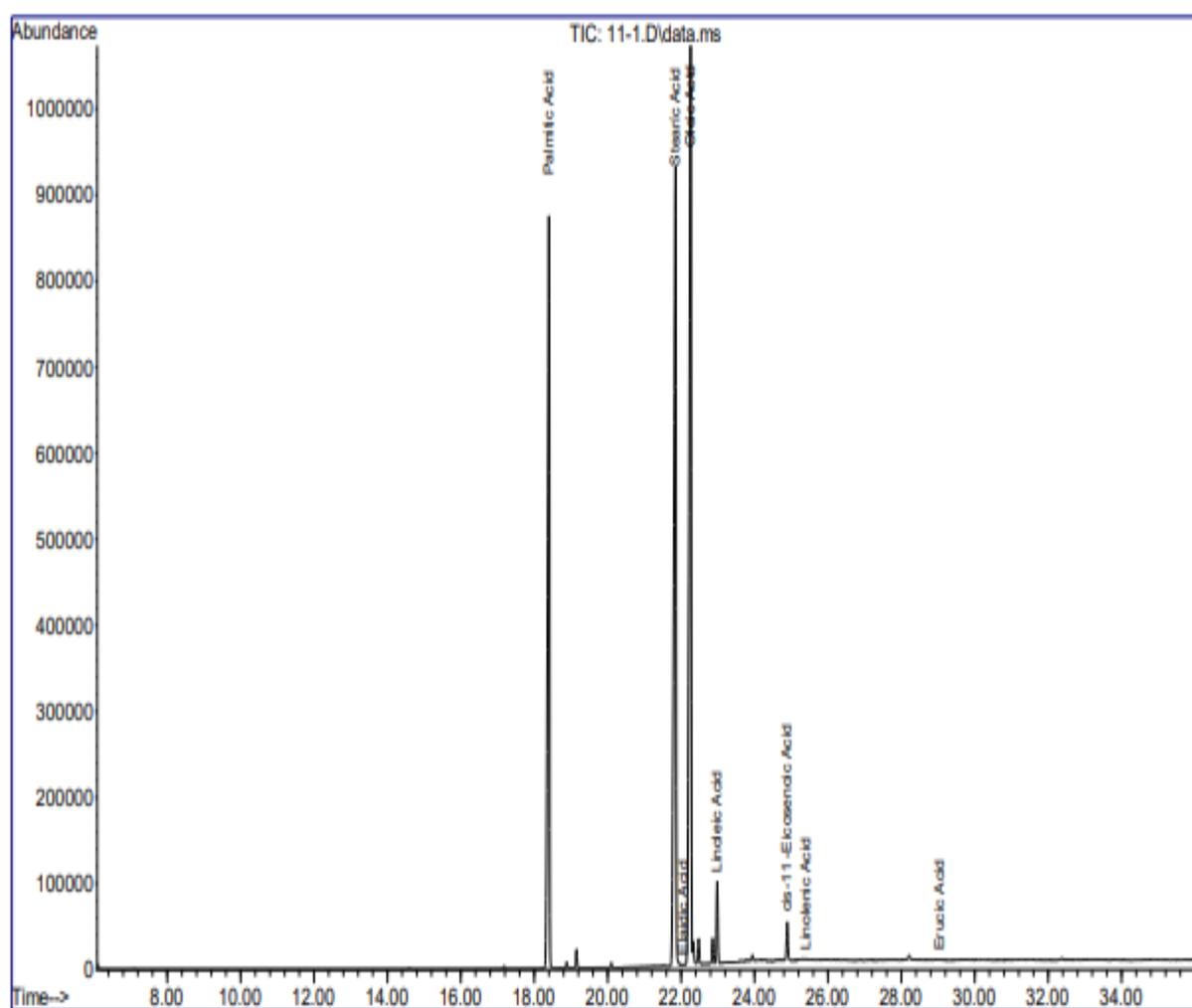
Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	1534	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	430	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.399	2325	622968	1058.48	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	1859	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	3514	N.D.		
11) Stearic Acid	21.840	2975	707701	371.39	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.010	3007	381	44.67	ug/ml#	63
13) Oleic Actd	22.254	3053	271630	1701.78	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	20455	117.17	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	643	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	20220	37.99	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.309	3630	284	89.29	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.216	4179	3049	N.D.		
19) Erucic Acid	29.053	4337	533	41.35	ug/ml#	74
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:22:04 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho fermentado GFCH (7.4)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\11-1.D  
Operator : JCHP  
Acquired : 10 Apr 2019 8:15 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M  
Instrument : UNSSAC  
Sample Name: 11  
Misc Info :  
Vial Number: 3



## Resultado del grano de cacao criollo fermentado GFCR (05)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 12-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 10:26  
 Operator : JCHP  
 Sample : 12  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:23:06 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.596	1607	1576	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	566	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	787218	1337.56	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2470	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	3636	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	751401	394.33	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.227	3048	293	34.35	ug/ml#	30
13) Oleic Actd	22.259	3054	304571	1908.16	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	22673	129.87	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2020	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	23243	43.67	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.394	3646	242	76.08	ug/ml#	43
18) Behenic Acid	28.216	4179	3682	N.D.		
19) Erucic Acid	28.915	4311	377	29.25	ug/ml#	73
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:23:06 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 12-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 11:10  
 Operator : JCHP  
 Sample : 12  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:24:04 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	1576	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	518	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	776308	1319.02	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2410	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	3568	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	740196	388.45	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.095	3023	231	27.08	ug/ml#	26
13) Oleic Actd	22.264	3055	300773	1884.36	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	22214	127.25	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1984	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	22589	42.44	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.489	3664	236	74.20	ug/ml#	46
18) Behenic Acid	28.216	4179	3682	N.D.		
19) Erucic Acid	29.074	4341	400	31.03	ug/ml#	46
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:24:04 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 12-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 11:54  
 Operator : JCHP  
 Sample : 12  
 Misc :  
 ALS Vial : 4 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:24:47 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

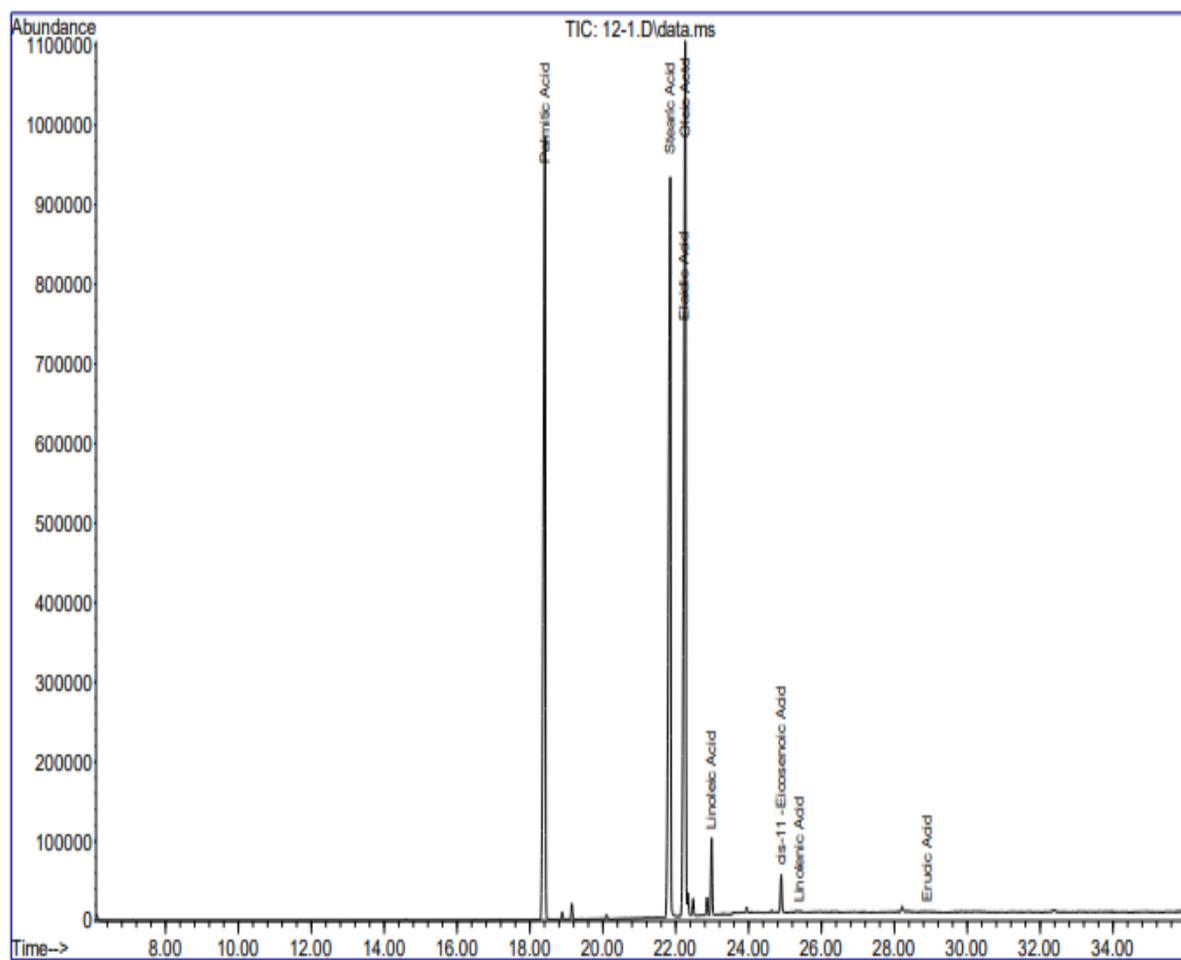
Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.597	1607	1739	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.498	1966	596	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	860480	1462.04	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	2549	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4014	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	822134	431.45	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.111	3026	339	39.75	ug/ml#	31
13) Oleic Actd	22.269	3056	332313	2081.96	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	24649	141.19	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2151	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	25253	47.45	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.431	3653	250	78.60	ug/ml#	45
18) Behenic Acid	28.274	4190	32	N.D.		
19) Erucic Acid	29.106	4347	344	26.69	ug/ml#	50

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:24:47 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo fermentado GFCR (05)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\12-1.D  
Operator : JCHP  
Acquired : 10 Apr 2019 10:26 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M  
Instrument : UNSSAC  
Sample Name: 12  
Misc Info :  
Vial Number: 4



## Resultado del grano de cacao criollo fermentado GFCR (07)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 13-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 12:38  
 Operator : JCHP  
 Sample : 13  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:25:26 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.597	1607	2258	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	303	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	834141	1417.29	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1139	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4098	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	691256	362.76	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.978	3001	301	35.29	ug/ml#	57
13) Oleic Actd	22.259	3054	293778	1840.54	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28537	163.46	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1953	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	21734	40.84	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.346	3637	278	87.40	ug/ml#	34
18) Behenic Acid	28.216	4179	3346	N.D.		
19) Erucic Acid	29.032	4333	436	33.83	ug/ml#	62
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:25:27 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 13-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 13:21  
 Operator : JCHP  
 Sample : 13  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:26:15 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	2277	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	241	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	832502	1414.50	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	2671	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	3971	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	685568	359.78	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.105	3025	267	31.31	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.259	3054	292239	1830.90	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28625	163.97	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1959	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	21819	41.00	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.616	3688	392	123.24	ug/ml#	37
18) Behenic Acid	28.216	4179	3290	N.D.		
19) Erucic Acid	28.872	4303	314	24.36	ug/ml#	41
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:26:15 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 13-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 14:05  
 Operator : JCHP  
 Sample : 13  
 Misc :  
 ALS Vial : 5 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:27:40 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	2111	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.497	1966	542	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	786054	1335.58	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2428	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	3893	N.D.		
11) Stearic Acid	21.835	2974	649598	340.90	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.195	3042	304	35.64	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.259	3054	275457	1725.76	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	26760	153.29	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	721	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	20508	38.53	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.367	3641	203	63.82	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.216	4179	3112	N.D.		
19) Erucic Acid	29.063	4339	371	28.78	ug/ml#	46

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:27:40 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo fermentado GFCR (07)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\13-1.D

Operator : JCHP

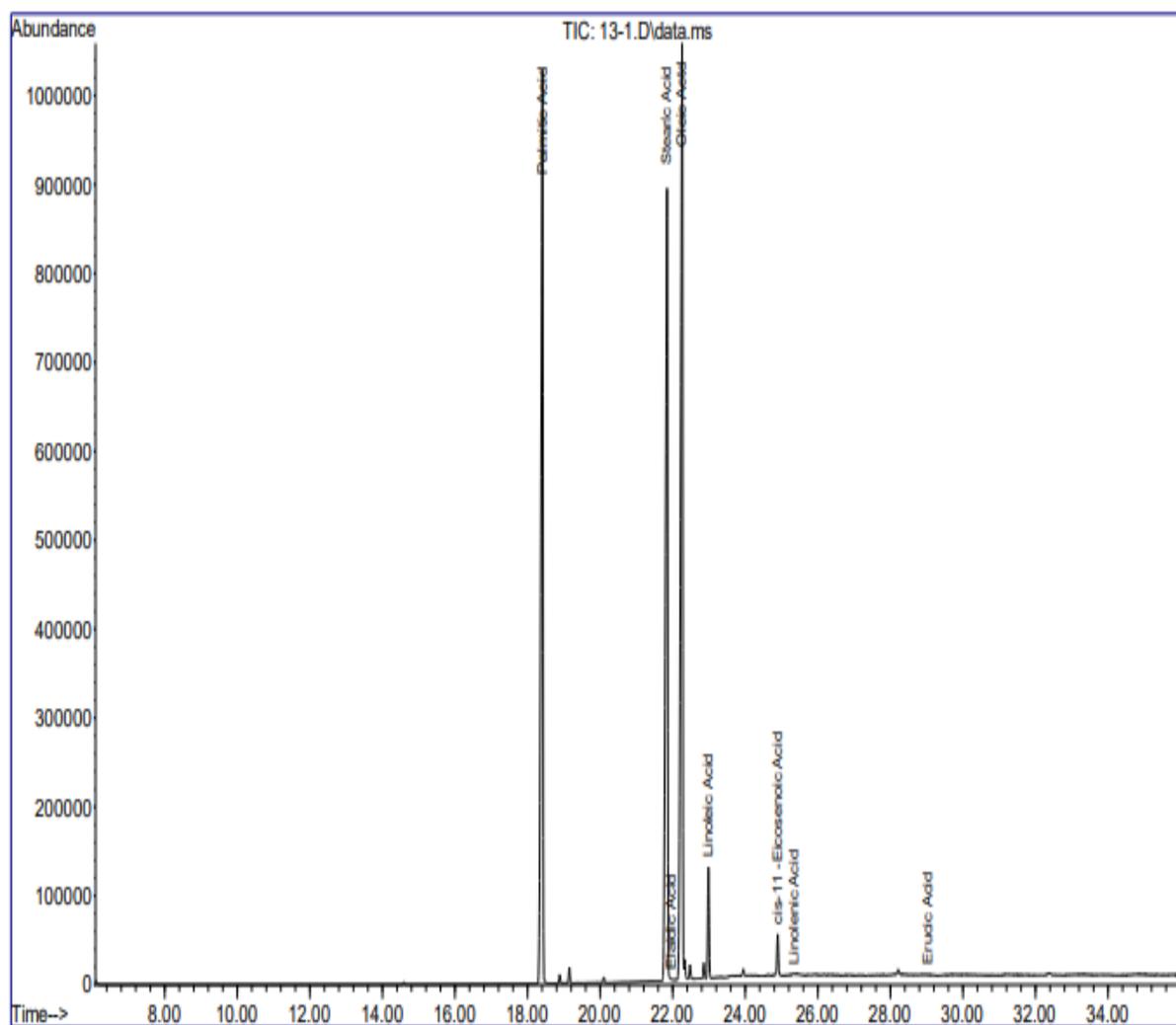
Acquired : 10 Apr 2019 12:38 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 13

Misc Info :

Vial Number: 5



## Resultado del grano de cacao criollo fermentado GFCR (10)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 16-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 19:12  
 Operator : JCHP  
 Sample : 16  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:33:57 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)	
-----							
Target Compounds							Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.			
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.			
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.			
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.			
5) Myristic Acid	14.596	1607	1647	N.D.			
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.			
7) Pentadecanoic Acid	16.492	1965	524	N.D.			
8) Palmitic Acid	18.404	2326	782542	1329.61	ug/ml#		89
9) Palmitoleic Acid	18.885	2417	2586	N.D.			
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	4640	N.D.			
11) Stearic Acid	21.846	2976	848376	445.22	ug/ml#		89
12) Elaidic Acid	22.020	3009	240	28.14	ug/ml#		24
13) Oleic Actd	22.264	3055	327740	2053.31	ug/ml		86
14) Linoleic Acid	22.984	3191	30987	177.50	ug/ml#		86
15) Arachidic Acid	23.937	3371	2032	N.D.			
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	23474	44.10	ug/ml#		64
17) Linolenic Acid	25.229	3615	546	171.66	ug/ml#		73
18) Behenic Acid	28.210	4178	3711	N.D.			
19) Erucic Acid	29.021	4331	339	26.30	ug/ml#		42
-----							

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:33:57 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 16-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 19:55  
 Operator : JCHP  
 Sample : 16  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:35:02 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	1682	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.497	1966	531	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	797862	1355.64	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2607	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	4775	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	866066	454.50	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.232	3049	314	36.82	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.264	3055	334810	2097.61	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.984	3191	31580	180.90	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.937	3371	2065	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	23661	44.46	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.282	3625	283	88.97	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.205	4177	3747	N.D.		
19) Erucic Acid	29.047	4336	297	23.04	ug/ml#	49

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:35:02 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 16-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 20:40  
 Operator : JCHP  
 Sample : 16  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:35:39 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	1612	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	526	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	750520	1275.21	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2465	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	4345	N.D.		
11) Stearic Acid	21.856	2978	814316	427.34	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.872	2981	381	44.67	ug/ml#	53
13) Oleic Actd	22.264	3055	315854	1978.85	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.984	3191	29819	170.81	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.937	3371	1956	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	22029	41.39	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.314	3631	329	103.44	ug/ml#	39
18) Behenic Acid	28.216	4179	3523	N.D.		
19) Erucic Acid	29.105	4347	311	24.13	ug/ml#	34

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:35:39 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo fermentado GFCR (10)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\16-1.D

Operator : JCHP

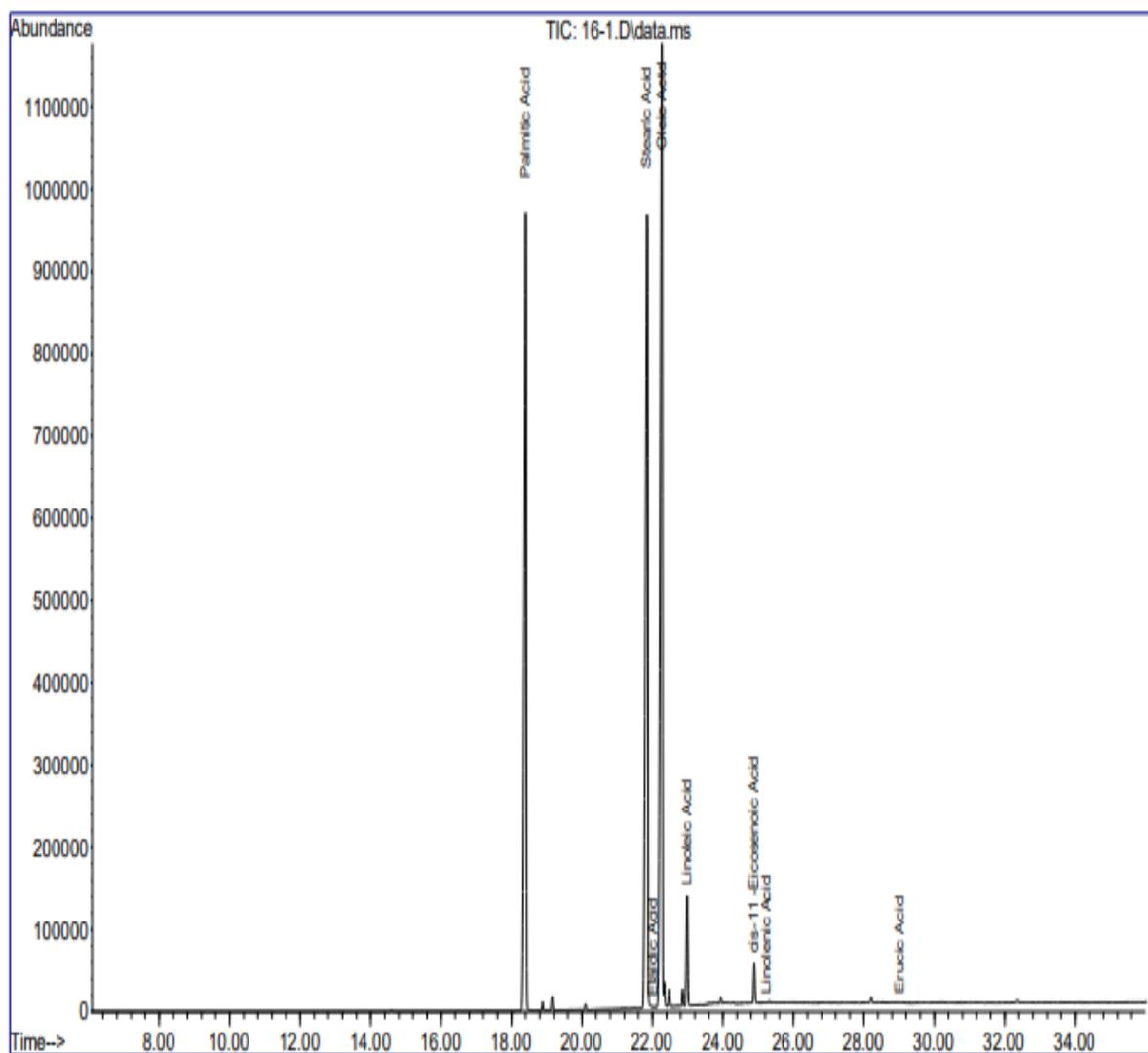
Acquired : 10 Apr 2019 19:12 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 16

Misc Info :

Vial Number: 8



## Resultado del grano de cacao criollo fermentado GFCR (26)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 18-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 23:37  
 Operator : JCHP  
 Sample : 18  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:39:07 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.607	1609	2193	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	208	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	688406	1169.67	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	1997	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	3813	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	707795	371.44	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.110	3026	315	36.93	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.253	3053	268468	1681.97	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28115	161.05	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.943	3372	1682	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	20865	39.20	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.399	3647	377	118.53	ug/ml#	52
18) Behenic Acid	28.205	4177	3308	N.D.		
19) Erucic Acid	29.116	4349	300	23.27	ug/ml#	60
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:39:07 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 18-2.D  
 Acq On : 11 Apr 2019 00:22  
 Operator : JCHP  
 Sample : 18  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:39:48 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	2309	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	702	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	695596	1181.88	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.885	2417	1972	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	3838	N.D.		
11) Stearic Acid	21.845	2976	718025	376.81	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.052	3015	463	54.29	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.253	3053	272444	1706.88	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28667	164.21	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.942	3372	1680	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	21098	39.64	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.409	3649	306	96.21	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.205	4177	3406	N.D.		
19) Erucic Acid	29.052	4337	369	28.63	ug/ml#	57

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:39:48 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 18-3.D  
 Acq On : 11 Apr 2019 1:06  
 Operator : JCHP  
 Sample : 18  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:40:35 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.607	1609	2220	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	276	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	699092	1187.83	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2010	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	3879	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	722115	378.96	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.211	3045	297	34.82	ug/ml#	33
13) Oleic Actd	22.253	3053	273357	1712.60	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28647	164.09	ug/ml#	86
15) Arachidic Acid	23.942	3372	1809	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	20980	39.42	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.388	3645	418	131.42	ug/ml#	38
18) Behenic Acid	28.211	4178	3355	N.D.		
19) Erucic Acid	29.058	4338	402	31.19	ug/ml#	50
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:40:35 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo fermentado GFCR (10)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\18-1.D

Operator : JCHP

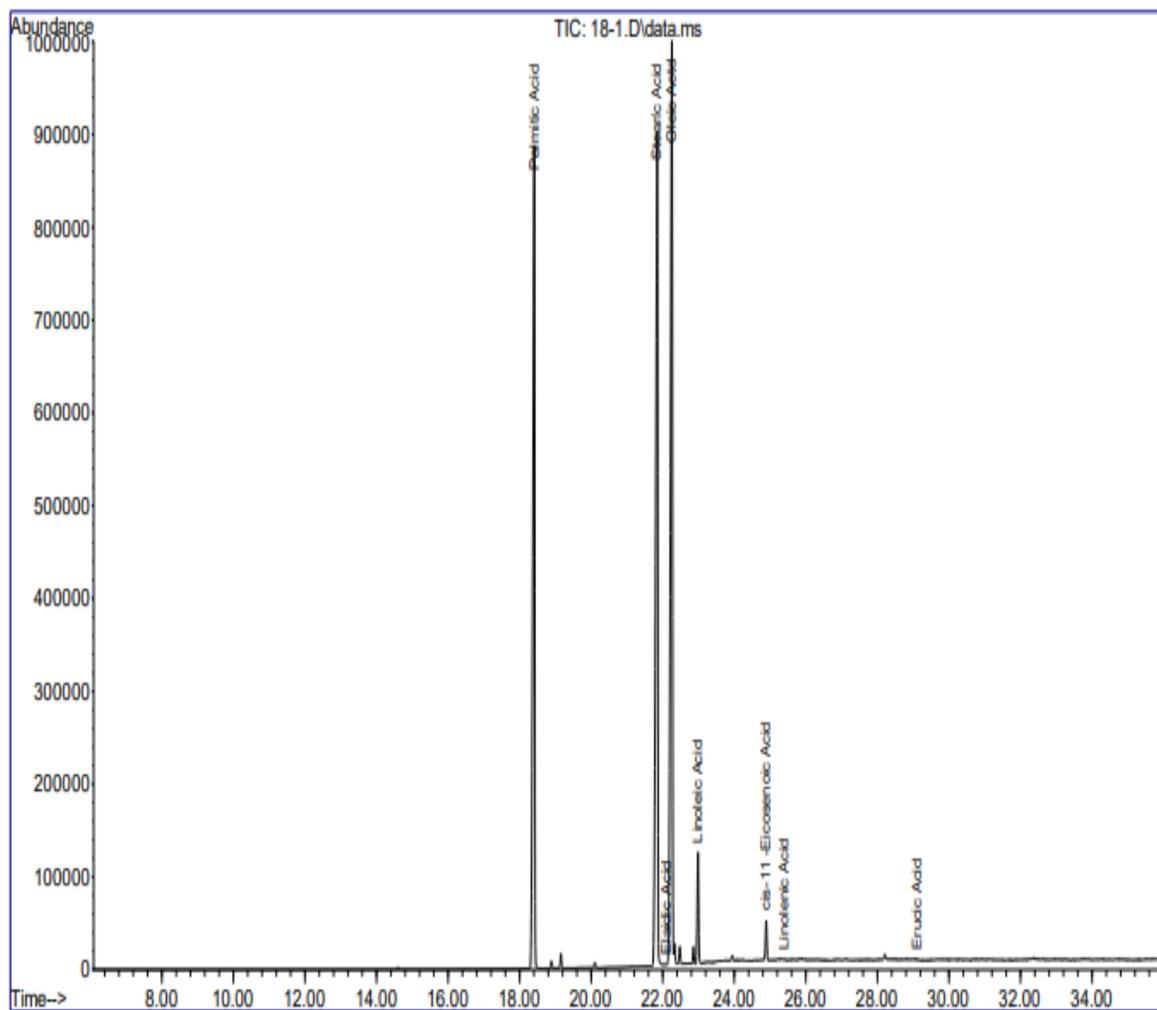
Acquired : 10 Apr 2019 23:37 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 18

Misc Info :

Vial Number: 2



## RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL CONTENIDO DE LOS ACIDOS GRASOS DE GRANO DE CACAO TOSTADO

### Resultado del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.2)

#### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 2-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 12:24  
 Operator : JCHP  
 Sample : 2  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:39:18 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.607	1609	572	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.524	1971	74	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	659058	1119.80	ug/ml#	87
9) Palmitoleic Acid	18.902	2420	986	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	5335	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	835520	438.47	ug/ml#	87
12) Elaidic Acid	21.872	2981	411	48.19	ug/ml#	1
13) Oleic Actd	22.280	3058	342837	2147.90	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	23.000	3194	23194	132.86	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1999	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	19806	37.21	ug/ml#	62
17) Linolenic Acid	25.372	3642	301	94.63	ug/ml#	40
18) Behenic Acid	28.227	4181	2896	N.D.		
19) Erucic Acid	29.005	4328	226	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:39:18 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
Data File : 2-2.D  
Acq On : 9 Apr 2019 13:08  
Operator : JCHP  
Sample : 2  
Misc :  
ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:44:21 2019  
Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
Quant Title : Acido graso en Cacao  
QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	913	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	341	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	645459	1096.70	ug/ml#	87
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	891	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	5193	N.D.		
11) Stearic Acid	21.862	2979	817373	428.95	ug/ml#	87
12) Elaidic Acid	22.195	3042	347	40.69	ug/ml#	32
13) Oleic Actd	22.280	3058	333978	2092.39	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	22.995	3193	22555	129.20	ug/ml#	83
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1909	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	19279	36.22	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.653	3695	332	104.38	ug/ml#	46
18) Behenic Acid	28.232	4182	2843	N.D.		
19) Erucic Acid	29.000	4327	369	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:44:21 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 2-3.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 13:52  
 Operator : JCHP  
 Sample : 2  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:46:01 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	707	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	319	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	660156	1121.67	ug/ml#	87
9) Palmitoleic Acid	18.902	2420	881	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	5248	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	835850	438.64	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.110	3026	298	34.94	ug/ml#	53
13) Oleic Actd	22.280	3058	338623	2121.50	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	23.000	3194	22641	129.69	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.959	3375	2040	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	19624	36.87	ug/ml#	62
17) Linolenic Acid	25.367	3641	346	108.78	ug/ml#	43
18) Behenic Acid	28.227	4181	2908	N.D.		
19) Erucic Acid	29.174	4360	649	50.35	ug/ml#	48
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:46:01 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.2)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\2-2.D

Operator : JCHP

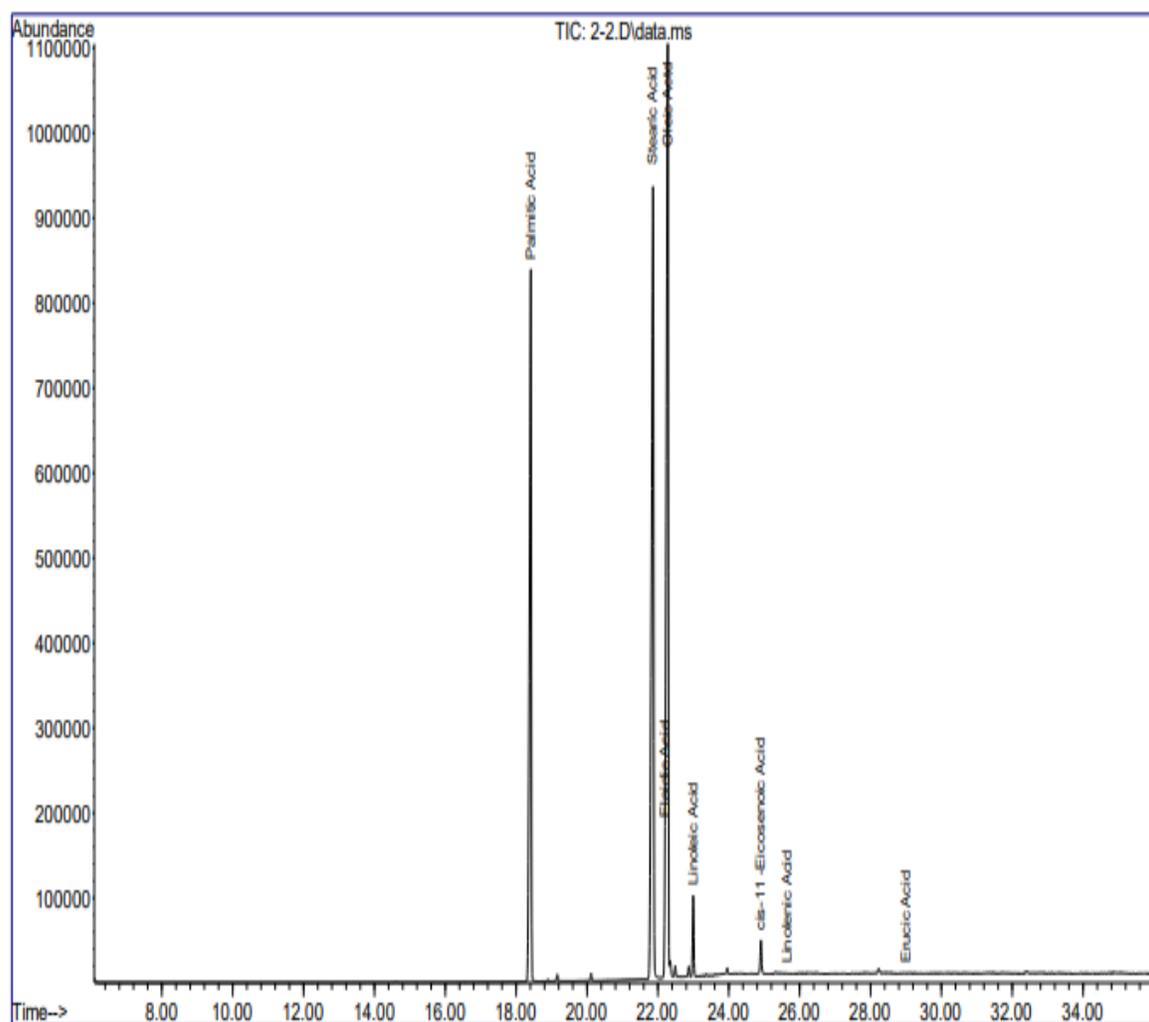
Acquired : 9 Apr 2019 13:08 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 2

Misc Info :

Vial Number: 2



## Resultado del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.2)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 3-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 14:36  
 Operator : JCHP  
 Sample : 3  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:50:29 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	2786	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	286	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	870940	1479.81	ug/ml#	87
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	3308	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	4834	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	862281	452.51	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.200	3043	384	45.02	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.280	3058	345333	2163.53	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	23.000	3194	33685	192.95	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.959	3375	2088	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.912	3555	23825	44.76	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.346	3637	397	124.82	ug/ml#	54
18) Behenic Acid	28.232	4182	3963	N.D.		
19) Erucic Acid	29.164	4358	270	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:50:29 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 3-2.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 15:19  
 Operator : JCHP  
 Sample : 3  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:52:26 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	2801	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	636	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	880821	1496.60	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	3361	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	5049	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	872669	457.97	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.137	3031	235	N.D.		
13) Oleic Actd	22.280	3058	349129	2187.32	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	23.000	3194	34539	197.84	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.958	3375	2101	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	23897	44.90	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.489	3664	314	98.72	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.232	4182	3930	N.D.		
19) Erucic Acid	29.026	4332	279	N.D.		
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:52:26 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 3-3.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 16:03  
 Operator : JCHP  
 Sample : 3  
 Misc :  
 ALS Vial : 3 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 07:53:14 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	2837	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.518	1970	313	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	874658	1486.13	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	3321	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	4968	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	866177	454.56	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.121	3028	279	32.71	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.280	3058	347607	2177.78	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	23.000	3194	34134	195.52	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.953	3374	2077	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	23909	44.92	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.393	3646	345	108.47	ug/ml#	57
18) Behenic Acid	28.232	4182	3893	N.D.		
19) Erucic Acid	29.142	4354	197	N.D.		

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 07:53:14 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.2)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\3-1.D

Operator : JCHP

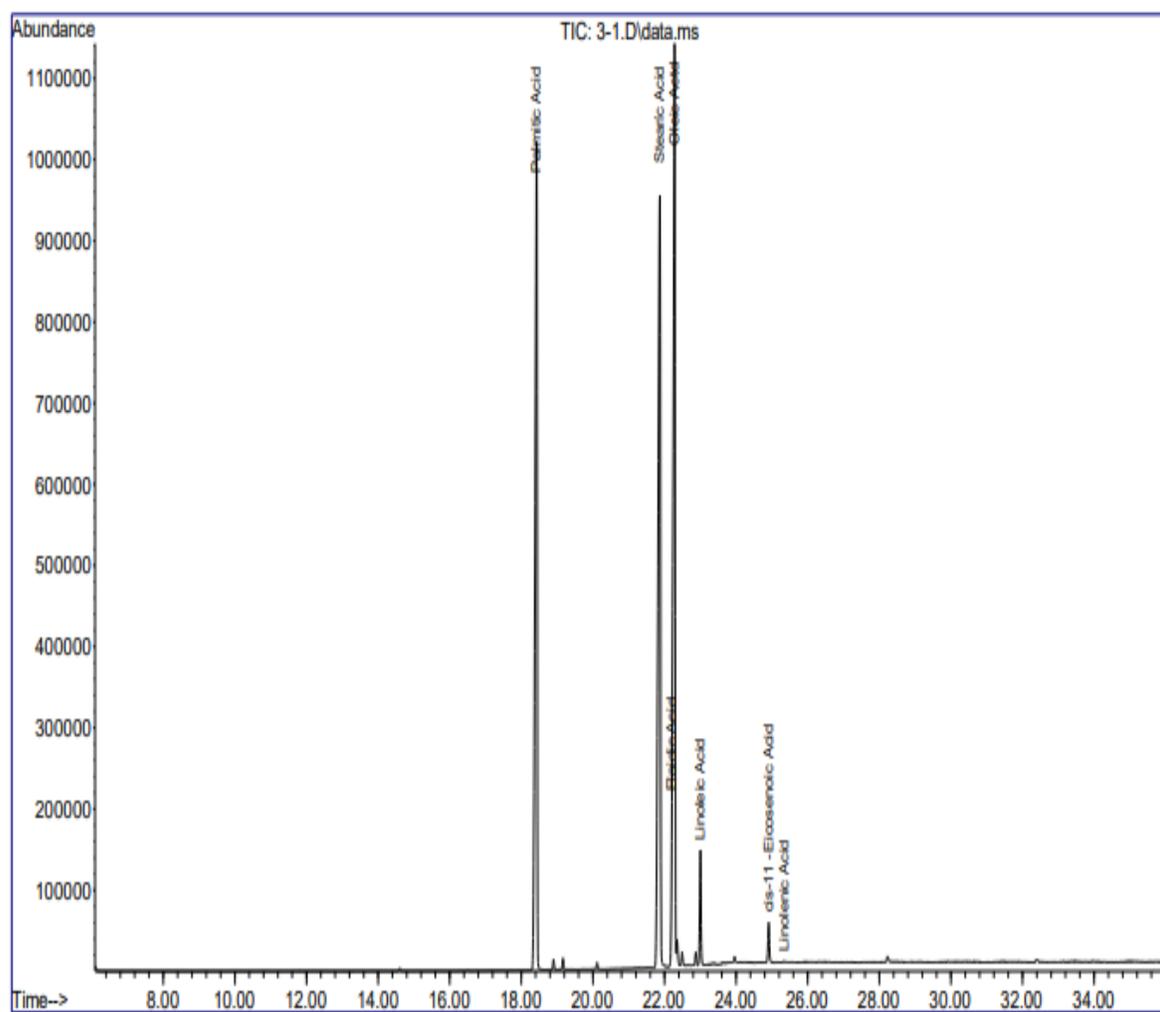
Acquired : 9 Apr 2019 14:36 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 3

Misc Info :

Vial Number: 3



## Resultado del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.4)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 7-1.D  
 Acq On : 9 Apr 2019 23:23  
 Operator : JCHP  
 Sample : 7  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:04:49 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.618	1611	993	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	438	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.435	2332	921763	1566.16	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.907	2421	2408	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.119	2650	5548	20.91	ug/ml#	86
11) Stearic Acid	21.877	2982	928024	487.02	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.994	3004	361	42.33	ug/ml#	49
13) Oleic Actd	22.285	3059	367555	2302.76	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	23.000	3194	27365	156.75	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.958	3375	2289	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.906	3554	24173	45.42	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.277	3624	271	85.20	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.226	4181	3544	N.D.		
19) Erucic Acid	29.100	4346	335	25.99	ug/ml#	40
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:04:49 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 7-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 00:07  
 Operator : JCHP  
 Sample : 7  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:06:01 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1015	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	441	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.430	2331	921545	1565.79	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	2330	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	5605	21.12	ug/ml#	87
11) Stearic Acid	21.867	2980	929028	487.54	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.232	3049	252	29.55	ug/ml#	14
13) Oleic Actd	22.285	3059	367239	2300.78	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	27539	157.75	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.958	3375	2303	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	24097	45.28	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.452	3657	248	77.97	ug/ml#	15
18) Behenic Acid	28.772	4284	65	N.D.		
19) Erucic Acid	29.111	4348	337	26.15	ug/ml#	43
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:06:01 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 7-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 00:52  
 Operator : JCHP  
 Sample : 7  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:06:43 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

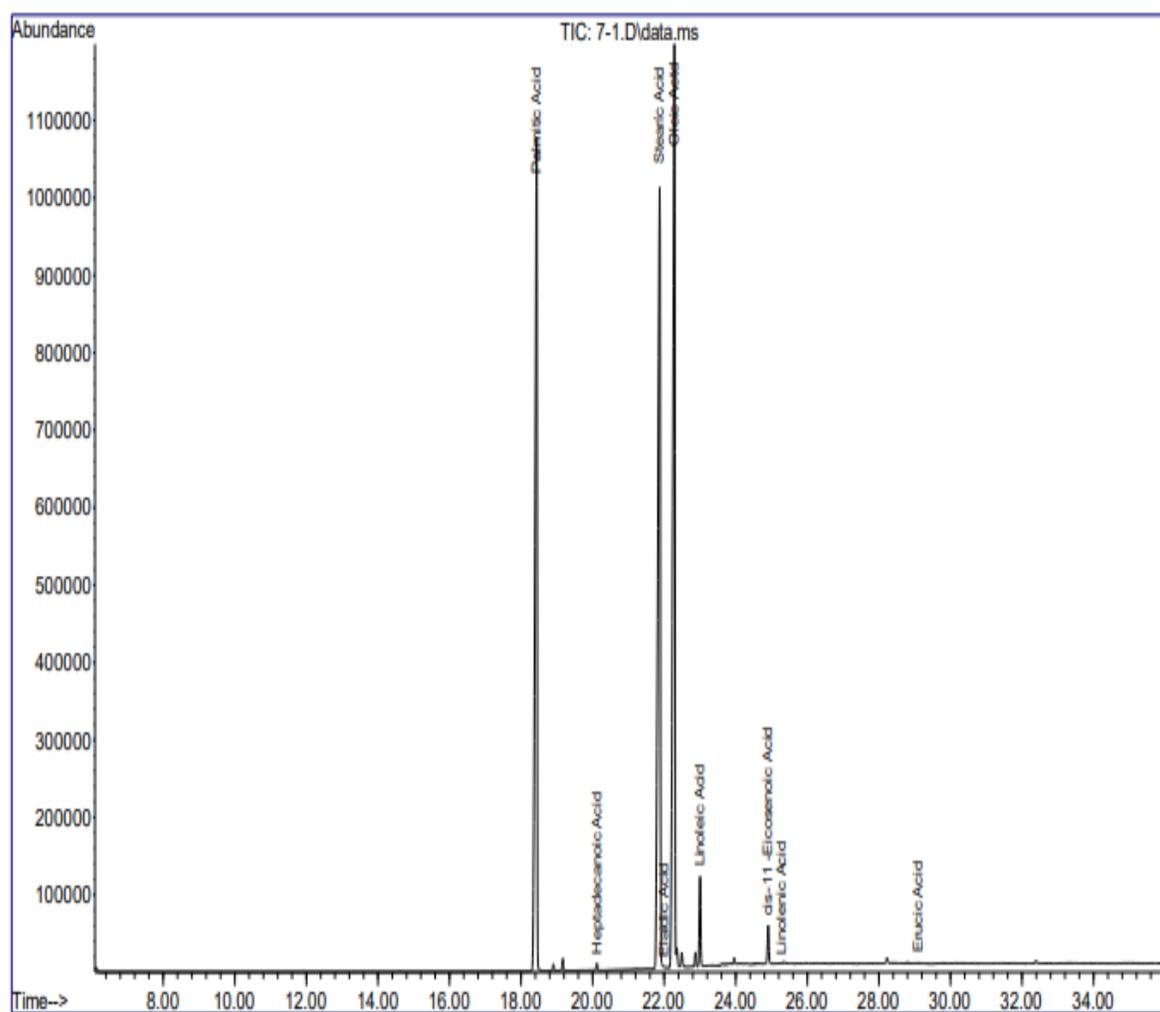
Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.623	1612	909	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	349	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.425	2330	850961	1445.87	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.902	2420	2155	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	5173	N.D.		
11) Stearic Acid	21.867	2980	854757	448.57	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.248	3052	344	40.33	ug/ml#	25
13) Oleic Actd	22.275	3057	338880	2123.11	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.995	3193	25204	144.37	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.959	3375	2078	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	22139	41.60	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.484	3663	457	143.68	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.221	4180	3265	N.D.		
19) Erucic Acid	29.090	4344	389	30.18	ug/ml#	67

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:06:43 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho tostado GTCH (7.4)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\7-1.D  
Operator : JCHP  
Acquired : 9 Apr 2019 23:23 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M  
Instrument : UNSSAC  
Sample Name: 7  
Misc Info :  
Vial Number: 7



## Resultado del grano de cacao chuncho tostado GTCH 4.7)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 8-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 1:36  
 Operator : JCHP  
 Sample : 8  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:07:26 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)	
-----							
Target Compounds							Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.			
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.			
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.			
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.			
5) Myristic Acid	14.612	1610	1660	N.D.			
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.			
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	594	N.D.			
8) Palmitic Acid	18.414	2328	675269	1147.35	ug/ml#		88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	1546	N.D.			
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	4486	N.D.			
11) Stearic Acid	21.846	2976	594484	311.98	ug/ml#		88
12) Elaidic Acid	21.846	2976	438	51.36	ug/ml#		1
13) Oleic Actd	22.259	3054	275400	1725.40	ug/ml#		85
14) Linoleic Acid	22.990	3192	20631	118.18	ug/ml#		85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1748	N.D.			
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	14915	28.02	ug/ml#		65
17) Linolenic Acid	25.531	3672	256	80.49	ug/ml#		33
18) Behenic Acid	28.221	4180	2521	N.D.			
19) Erucic Acid	29.137	4353	484	37.55	ug/ml#		58
-----							

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:07:26 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 8-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 2:21  
 Operator : JCHP  
 Sample : 8  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:08:41 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1615	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	498	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	673148	1143.74	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	1567	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	4517	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	595839	312.69	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.163	3036	347	40.69	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.264	3055	273783	1715.27	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	22.989	3192	20489	117.36	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1777	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.901	3553	15032	28.24	ug/ml#	63
17) Linolenic Acid	25.473	3661	326	102.49	ug/ml#	21
18) Behenic Acid	28.221	4180	2475	N.D.		
19) Erucic Acid	29.106	4347	298	23.12	ug/ml#	44

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:08:41 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 8-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 3:05  
 Operator : JCHP  
 Sample : 8  
 Misc :  
 ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:09:26 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1621	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	593	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	659074	1119.83	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1544	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	4374	N.D.		
11) Stearic Acid	21.846	2976	579996	304.37	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.121	3028	263	30.84	ug/ml#	32
13) Oleic Actd	22.259	3054	268833	1684.26	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	20143	115.38	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.958	3375	1765	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	14763	27.74	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.494	3665	326	102.49	ug/ml#	42
18) Behenic Acid	28.221	4180	2341	N.D.		
19) Erucic Acid	28.952	4318	400	31.03	ug/ml#	54
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:09:27 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho tostado GTCH (4.7)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\8-1.D

Operator : JCHP

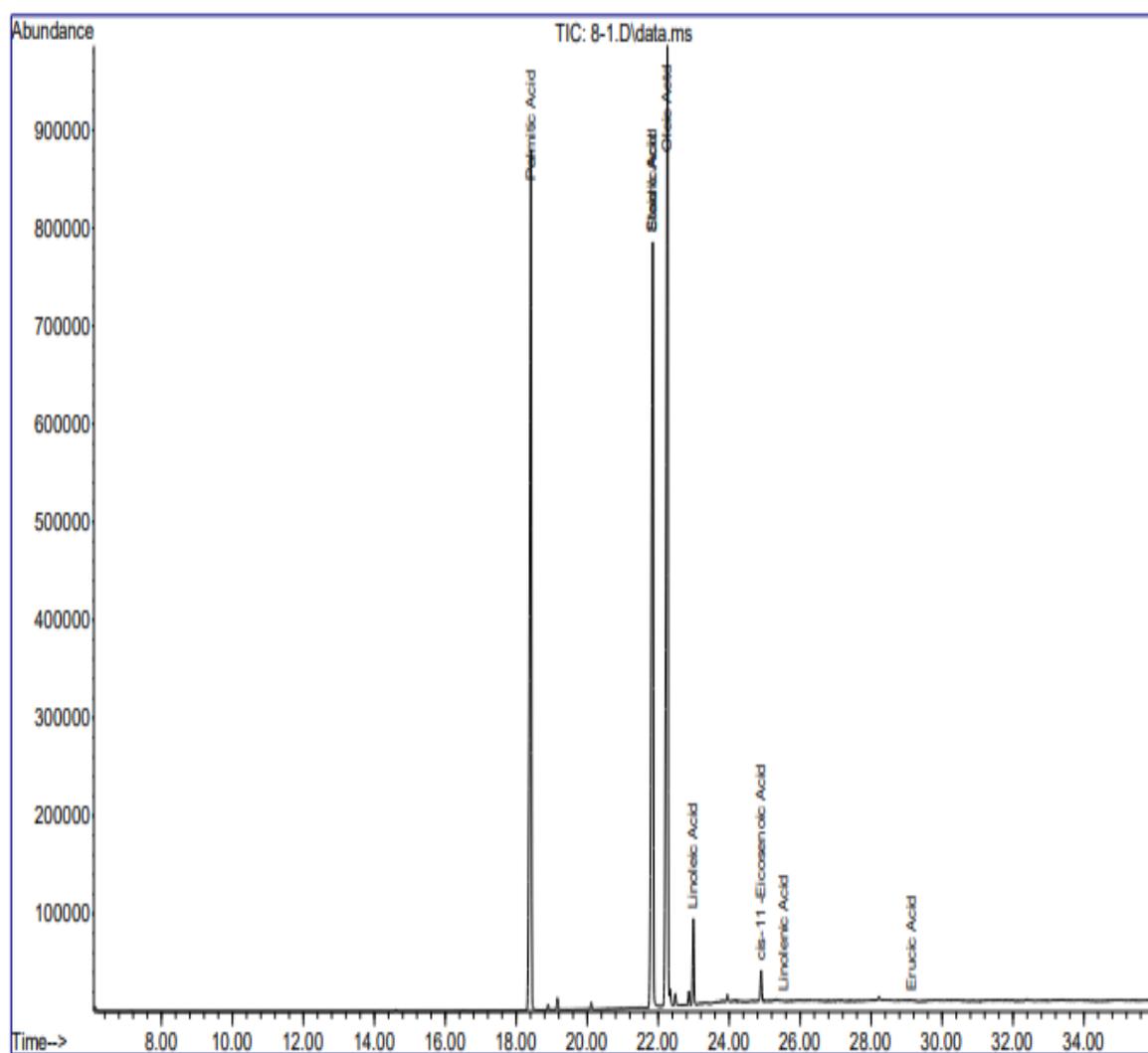
Acquired : 10 Apr 2019 1:36 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 8

Misc Info :

Vial Number: 8



## Resultado del grano de cacao criollo tostado GTCR (05)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 9-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 3:50  
 Operator : JCHP  
 Sample : 9  
 Misc :  
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:10:11 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1668	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	314	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	532430	904.65	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.902	2420	1516	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	3886	N.D.		
11) Stearic Acid	21.840	2975	548793	288.00	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	21.925	2991	215	25.21	ug/ml#	29
13) Oleic Actd	22.253	3053	237656	1488.93	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.990	3192	17719	101.50	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.953	3374	1690	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	12600	23.67	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.468	3660	281	88.35	ug/ml#	34
18) Behenic Acid	28.221	4180	1975	N.D.		
19) Erucic Acid	29.074	4341	372	28.86	ug/ml#	39

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:10:12 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 9-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 4:34  
 Operator : JCHP  
 Sample : 9  
 Misc :  
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:11:15 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.618	1611	639	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	128	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	542861	922.37	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.896	2419	1460	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	3950	N.D.		
11) Stearic Acid	21.840	2975	559994	293.88	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.153	3034	236	27.67	ug/ml#	25
13) Oleic Actd	22.254	3053	242810	1521.22	ug/ml#	84
14) Linoleic Acid	22.990	3192	17886	102.45	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.948	3373	1650	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	12864	24.17	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.404	3648	315	99.04	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.269	4189	32	N.D.		
19) Erucic Acid	29.122	4350	400	31.03	ug/ml#	72

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:11:15 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 9-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 5:18  
 Operator : JCHP  
 Sample : 9  
 Misc :  
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:13:18 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.612	1610	1641	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	310	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.398	2325	534911	908.87	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	1465	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.103	2647	3899	N.D.		
11) Stearic Acid	21.840	2975	551301	289.32	ug/ml#	88
12) Elaidic Acid	22.004	3006	277	32.48	ug/ml#	65
13) Oleic Actd	22.248	3052	239287	1499.15	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	17838	102.18	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.948	3373	1715	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	12725	23.91	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.468	3660	278	87.40	ug/ml#	37
18) Behenic Acid	28.216	4179	1968	N.D.		
19) Erucic Acid	28.973	4322	429	33.28	ug/ml#	50

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:13:18 2019 UNSAAC

# Resultado del cromatograma del grano de cacao chuncho criollo GTCR (05)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\9-1.D

Operator : JCHP

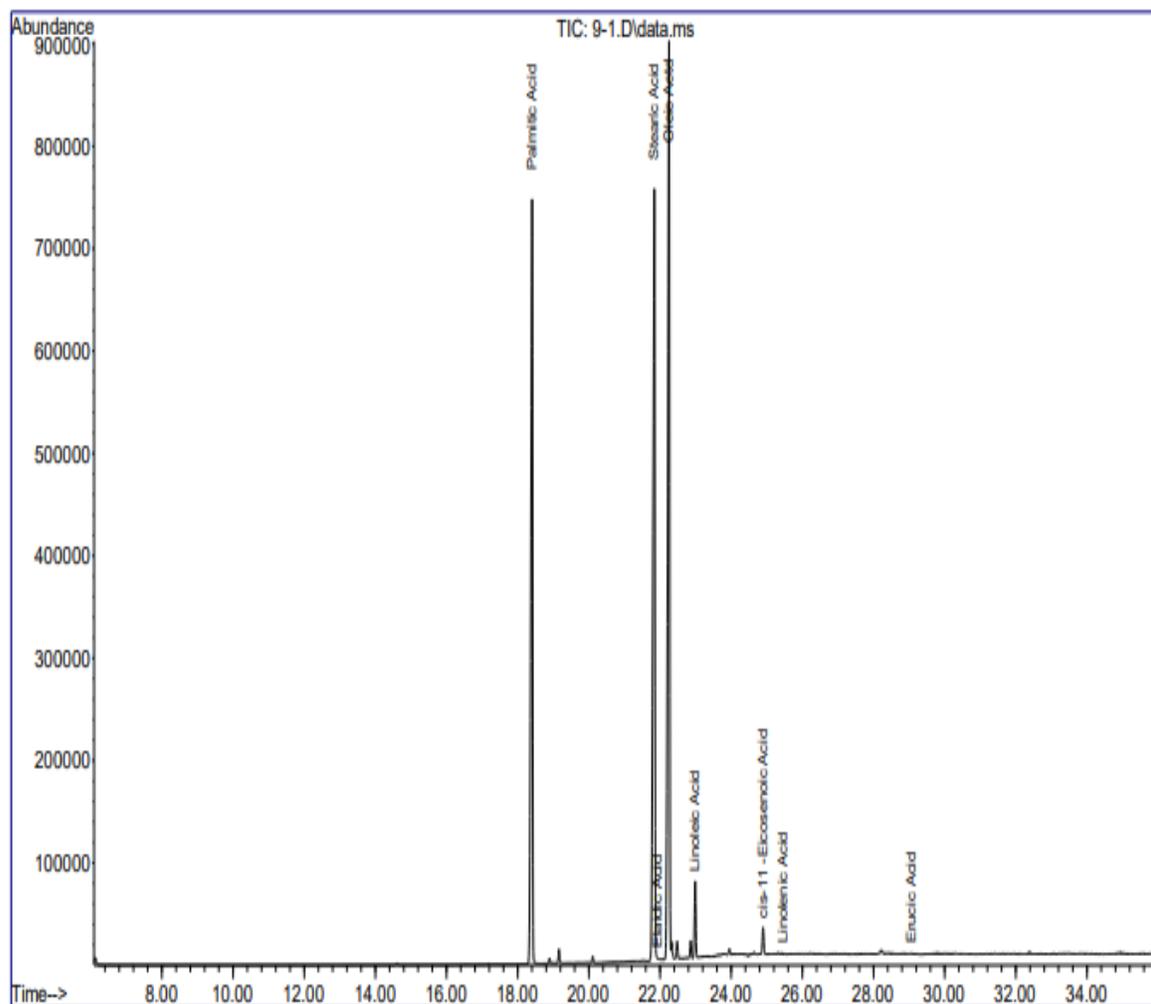
Acquired : 10 Apr 2019 3:50 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 9

Misc Info :

Vial Number: 1



## Resultado del grano de cacao criollo tostado GTCR (07)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 10-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 6:03  
 Operator : JCHP  
 Sample : 10  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:14:03 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprillic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.628	1613	273	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.513	1969	350	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	570611	969.52	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2410	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.114	2649	3484	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	700409	367.57	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.259	3054	565	66.25	ug/ml#	1
13) Oleic Actd	22.259	3054	280577	1757.83	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	27748	158.94	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.948	3373	1588	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	18693	35.12	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.489	3664	269	84.57	ug/ml#	54
18) Behenic Acid	28.221	4180	3058	N.D.		
19) Erucic Acid	29.111	4348	484	37.55	ug/ml#	56
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:14:03 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 10-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 6:47  
 Operator : JCHP  
 Sample : 10  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:14:54 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.607	1609	1361	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.519	1970	406	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.404	2326	619359	1052.35	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.891	2418	2656	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	3644	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	763120	400.48	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.973	3000	257	30.13	ug/ml#	41
13) Oleic Actd	22.264	3055	304423	1907.23	ug/ml#	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	29821	170.82	ug/ml#	84
15) Arachidic Acid	23.948	3373	1736	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	20356	38.25	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.611	3687	229	72.00	ug/ml#	1
18) Behenic Acid	28.221	4180	1533	N.D.		
19) Erucic Acid	29.132	4352	303	23.51	ug/ml#	45
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:14:54 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 10-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 7:31  
 Operator : JCHP  
 Sample : 10  
 Misc :  
 ALS Vial : 2 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:15:34 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	1303	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	452	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.398	2325	632036	1073.89	ug/ml#	88
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2680	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.109	2648	3786	N.D.		
11) Stearic Acid	21.851	2977	776841	407.68	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.068	3018	243	28.49	ug/ml#	20
13) Oleic Actd	22.264	3055	308713	1934.11	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	30482	174.61	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.942	3372	1785	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	20814	39.11	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.467	3660	235	73.88	ug/ml#	21
18) Behenic Acid	28.216	4179	3486	N.D.		
19) Erucic Acid	29.206	4366	379	29.40	ug/ml#	34
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:15:34 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo tostado GTCR (07)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\10-1.D

Operator : JCHP

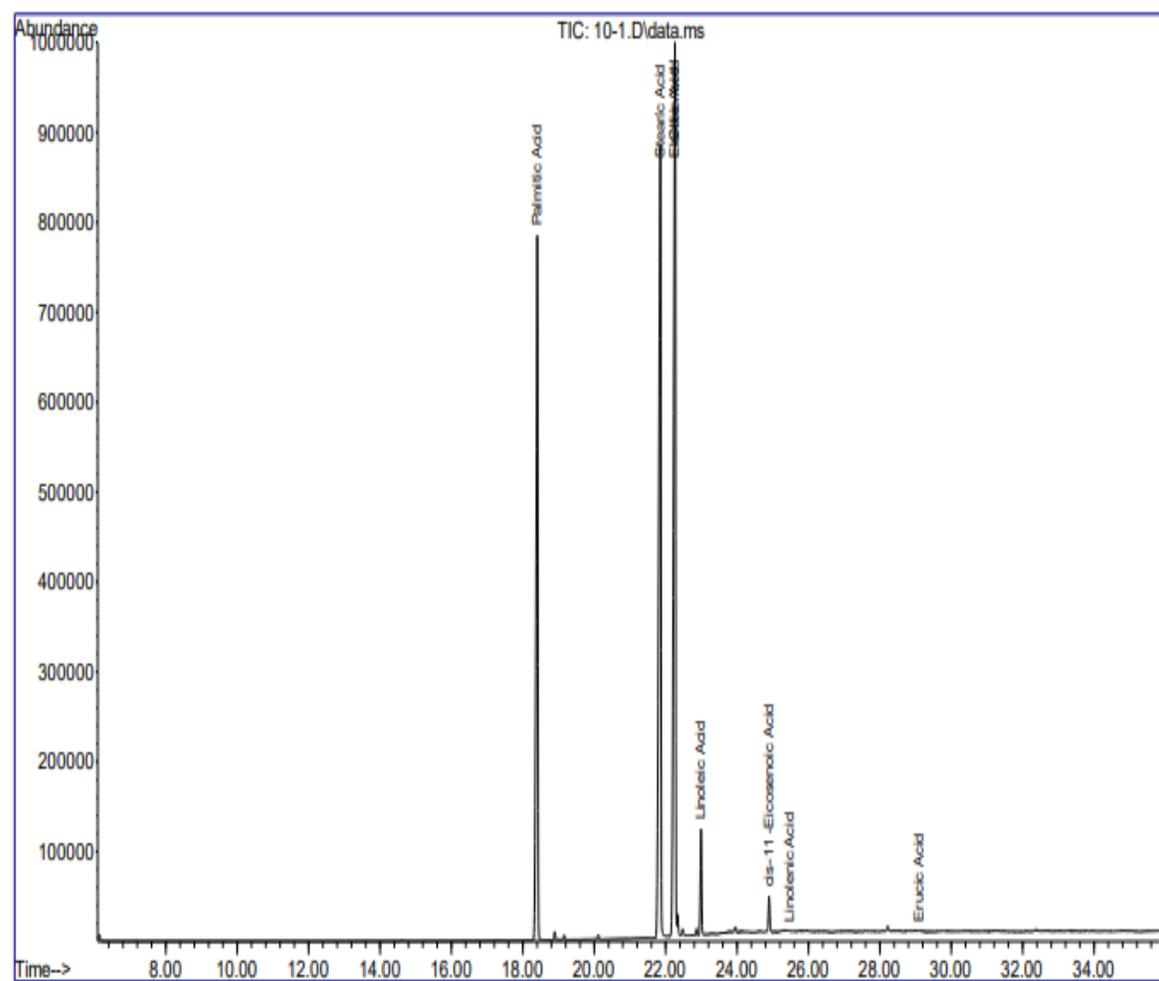
Acquired : 10 Apr 2019 6:03 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 10

Misc Info :

Vial Number: 2



## Resultado del grano de cacao criollo tostado GTCR (10)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 14-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 14:49  
 Operator : JCHP  
 Sample : 14  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:28:25 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	2276	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.508	1968	671	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	806409	1370.17	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	2856	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4776	N.D.		
11) Stearic Acid	21.862	2979	919990	482.80	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.253	3053	305	35.76	ug/ml#	14
13) Oleic Actd	22.269	3056	329216	2062.56	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.989	3192	28953	165.85	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.948	3373	1982	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	26350	49.51	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.335	3635	399	125.44	ug/ml#	8
18) Behenic Acid	28.221	4180	4366	N.D.		
19) Erucic Acid	29.058	4338	419	32.51	ug/ml#	46
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:28:25 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 14-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 15:33  
 Operator : JCHP  
 Sample : 14  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:30:31 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.586	1605	2416	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.497	1966	652	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.409	2327	802793	1364.02	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2823	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	4858	N.D.		
11) Stearic Acid	21.856	2978	915051	480.21	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	22.084	3021	362	42.44	ug/ml#	33
13) Oleic Actd	22.264	3055	324685	2034.17	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.984	3191	28679	164.28	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.942	3372	1947	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	26183	49.19	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.388	3645	366	115.07	ug/ml#	47
18) Behenic Acid	28.211	4178	4234	N.D.		
19) Erucic Acid	29.068	4340	355	27.54	ug/ml#	33

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:30:32 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 14-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 16:16  
 Operator : JCHP  
 Sample : 14  
 Misc :  
 ALS Vial : 6 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:31:08 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)	
-----							
Target Compounds							Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.			
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.			
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.			
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.			
5) Myristic Acid	14.597	1607	2377	N.D.			
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.			
7) Pentadecanoic Acid	16.492	1965	649	N.D.			
8) Palmitic Acid	18.409	2327	812849	1381.11	ug/ml#		89
9) Palmitoleic Acid	18.880	2416	2886	N.D.			
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4978	N.D.			
11) Stearic Acid	21.856	2978	926246	486.08	ug/ml#		89
12) Elaidic Acid	22.222	3047	296	34.71	ug/ml#		29
13) Oleic Actd	22.264	3055	329368	2063.51	ug/ml		85
14) Linoleic Acid	22.984	3191	29338	168.05	ug/ml#		85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2027	N.D.			
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	26446	49.69	ug/ml#		63
17) Linolenic Acid	25.388	3645	335	105.32	ug/ml#		42
18) Behenic Acid	28.205	4177	4340	N.D.			
19) Erucic Acid	29.010	4329	405	31.42	ug/ml#		37
-----							

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:31:08 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo tostado GTCR (10)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\14-1.D

Operator : JCHP

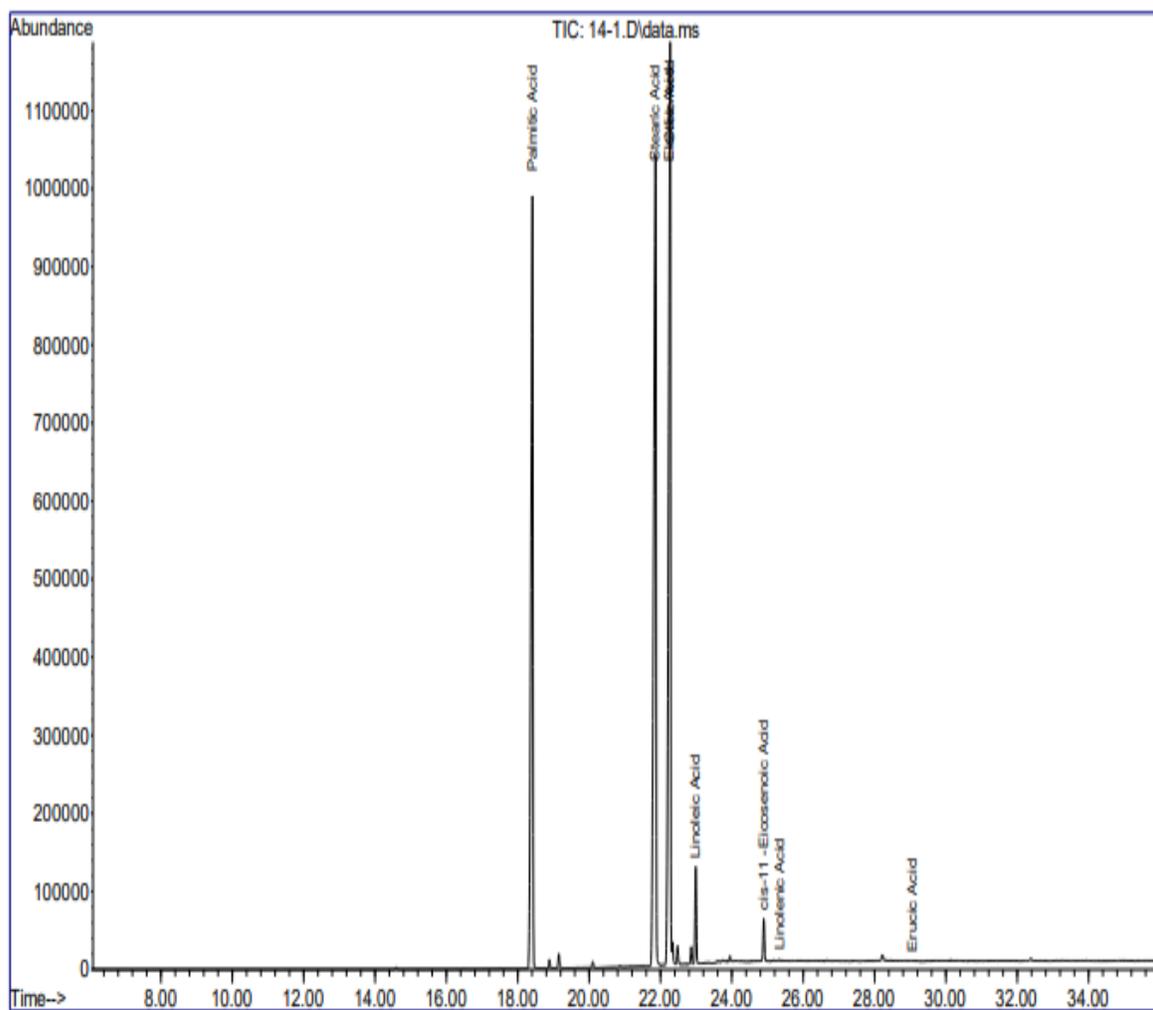
Acquired : 10 Apr 2019 14:49 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 14

Misc Info :

Vial Number: 6



## Resultado del grano de cacao criollo tostado GTCR (26)

### Prueba 1

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 15-1.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 17:00  
 Operator : JCHP  
 Sample : 15  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:31:54 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprylic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.597	1607	2049	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.498	1966	850	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.420	2329	963822	1637.63	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	3345	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4674	N.D.		
11) Stearic Acid	21.856	2978	879805	461.71	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.925	2991	337	39.51	ug/ml#	79
13) Oleic Actd	22.269	3056	362569	2271.52	ug/ml	85
14) Linoleic Acid	22.990	3192	39719	227.52	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2372	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.891	3551	25219	47.38	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.399	3647	237	74.51	ug/ml#	56
18) Behenic Acid	28.211	4178	4095	N.D.		
19) Erucic Acid	29.137	4353	419	32.51	ug/ml#	50

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:31:54 2019 UNSAAC

## Prueba 2

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 15-2.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 17:44  
 Operator : JCHP  
 Sample : 15  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:32:38 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprilic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.591	1606	2155	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.492	1965	894	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.414	2328	971159	1650.09	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	3318	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.098	2646	4655	N.D.		
11) Stearic Acid	21.856	2978	885802	464.86	ug/ml#	89
12) Elaidic Acid	21.856	2978	461	54.05	ug/ml#	1
13) Oleic Actd	22.269	3056	364821	2285.63	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.989	3192	40445	231.68	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2400	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.890	3551	25606	48.11	ug/ml#	65
17) Linolenic Acid	25.499	3666	267	83.94	ug/ml#	33
18) Behenic Acid	28.216	4179	4020	N.D.		
19) Erucic Acid	29.021	4331	304	23.59	ug/ml#	33

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:32:38 2019 UNSAAC

### Prueba 3

Data Path : D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\  
 Data File : 15-3.D  
 Acq On : 10 Apr 2019 18:28  
 Operator : JCHP  
 Sample : 15  
 Misc :  
 ALS Vial : 7 Sample Multiplier: 1

Quant Time: May 31 08:33:19 2019  
 Quant Method : C:\msdchem\1\methods\ACIDO GRASO-19r.M  
 Quant Title : Acido graso en Cacao  
 QLast Update : Wed May 29 16:26:27 2019  
 Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Caprillic Acid	0.000		0	N.D.		
2) Capric Acid	0.000		0	N.D.		
3) Lauric Acid	0.000		0	N.D.		
4) Tridecanoic Acid	0.000		0	N.D.		
5) Myristic Acid	14.602	1608	2137	N.D.		
6) Myristoleic Acid	0.000		0	N.D.		
7) Pentadecanoic Acid	16.503	1967	510	N.D.		
8) Palmitic Acid	18.420	2329	963562	1637.19	ug/ml#	89
9) Palmitoleic Acid	18.886	2417	3340	N.D.		
10) Heptadecanoic Acid	20.104	2647	4688	N.D.		
11) Stearic Acid	21.856	2978	883612	463.71	ug/ml#	90
12) Elaidic Acid	22.206	3044	268	31.42	ug/ml#	29
13) Oleic Actd	22.269	3056	363053	2274.55	ug/ml	86
14) Linoleic Acid	22.990	3192	39838	228.20	ug/ml#	85
15) Arachidic Acid	23.943	3372	2374	N.D.		
16) cis-11 -Eicosenoic Acid	24.896	3552	25333	47.60	ug/ml#	64
17) Linolenic Acid	25.468	3660	389	122.30	ug/ml#	56
18) Behenic Acid	28.211	4178	4117	N.D.		
19) Erucic Acid	29.031	4333	390	30.26	ug/ml#	43
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO GRASO-19r.M Fri May 31 08:33:19 2019 UNSAAC

## Resultado del cromatograma del grano de cacao criollo tostado GTCR (26)

File :D:\DATA MSD\ACIDOS GRASOS\2019\AG-GRANO-CACAO ALINO\15-1.D

Operator : JCHP

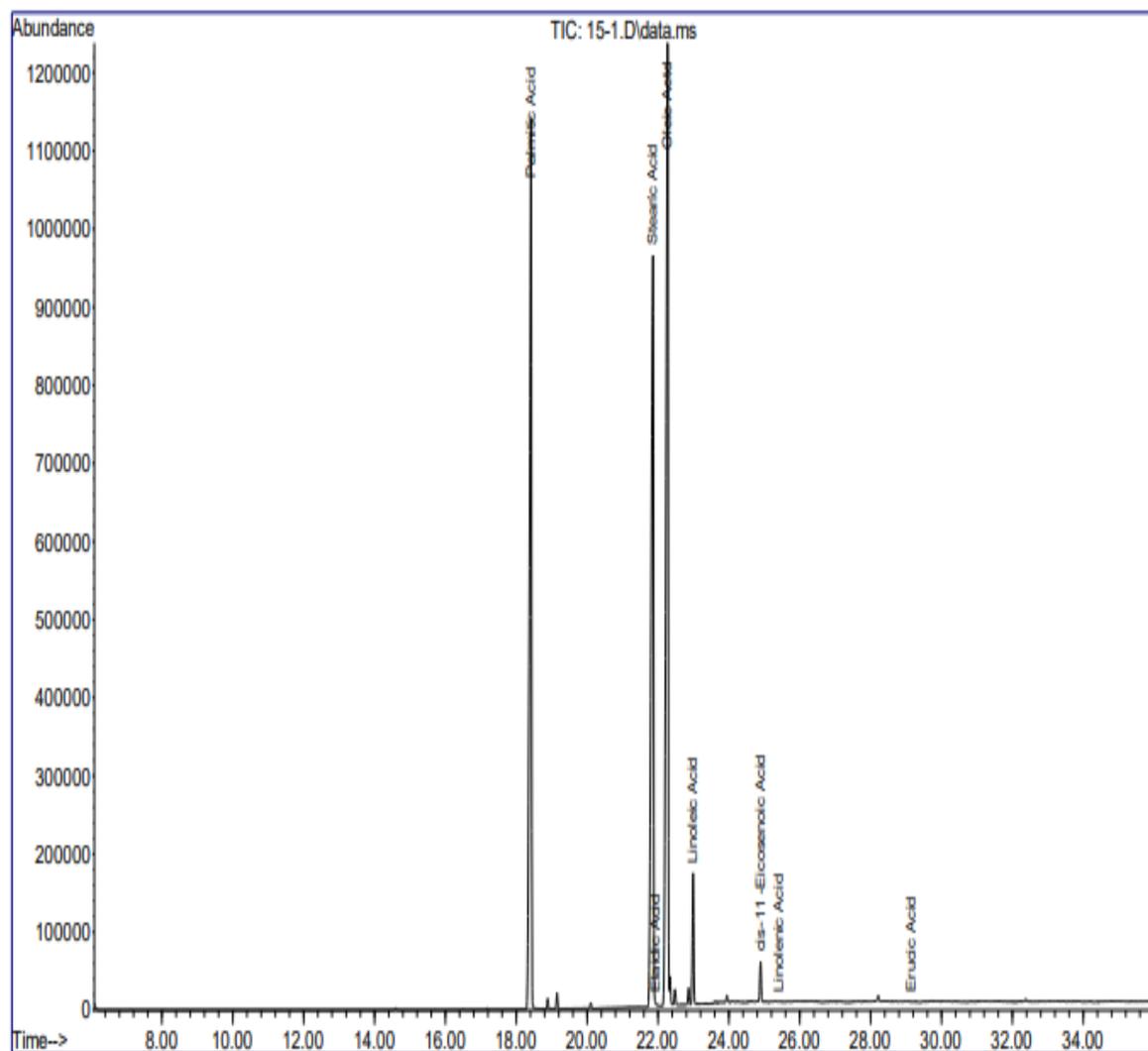
Acquired : 10 Apr 2019 17:00 using AcqMethod ACIDO GRASO-19R.M

Instrument : UNSSAC

Sample Name: 15

Misc Info :

Vial Number: 7



## ANEXO 03: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### Análisis de Varianza (ANOVA)

**CHUNCHO  
FERMENTADO**

	a	B	c	d	e	
CCHF	1	34.50	10.01	51.06	3.44	0.98
	2	32.84	10.03	53.10	3.20	0.84
	3	30.42	11.30	53.69	3.71	0.88
	4	31.73	11.13	52.47	3.53	1.13

Análisis de varianza de un factor

**RESUMEN**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>	<i>Desv est</i>
a	4	129.491753	32.3729382	2.987770512	1.73
b	4	42.4727991	10.6181998	0.478468384	0.69
c	4	210.314252	52.5785631	1.275597156	1.13
d	4	13.8880969	3.47202422	0.04522646	0.21
e	4	3.83309906	0.95827476	0.017615181	0.13

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para-F</i>
Entre grupos	7752.92732	4	1938.23183	2017.025858	2.77048E-20	3.055568276
Dentro de los grupos	14.4140331	15	0.96093554			
Total	7767.34135	19				

$$F > F_c \quad 2017.02 > 3.05$$

## CRIOLLO FERMENTADO

		a	B	c	d	e
CCRF	1	35.08	10.34	50.04	3.39	1.14
	2	37.11	9.47	48.06	4.28	1.07
	3	32.79	10.99	50.76	4.38	1.08
	4	34.11	10.86	49.17	4.72	1.14

Análisis de varianza de un factor

### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Desv est
a	4	139.103845	34.7759613	3.306159878	1.82
b	4	41.6665921	10.416648	0.476081394	0.69
c	4	198.031543	49.5078857	1.348992267	1.16
d	4	16.7725074	4.19312684	0.319139996	0.56
e	4	4.42551267	1.10637817	0.00140147	0.04

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7150.84468	4	1787.71117	1639.568001	1.3058E-19	3.055568276
Dentro de los grupos	16.355325	15	1.090355			
Total	7167.2	19				

$$F > F_c \quad 1639.5 > 3.05$$

**CHUNCHO  
TOSTADO**

	a	B	c	d	e	
CCHT	1	29.01	11.35	55.28	3.40	0.96
	2	34.12	10.44	49.92	4.48	1.03
	3	34.37	10.69	50.51	3.45	0.99
	4	34.45	9.38	51.77	3.54	0.85

Análisis de varianza de un factor

**RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Desv est
a	4	131.957644	32.9894111	7.067547607	2.66
b	4	41.8570477	10.4642619	0.66613787	0.82
c	4	207.478265	51.8695662	5.765210653	2.40
d	4	14.8776219	3.71940548	0.262957902	0.51
e	4	3.8294212	0.9573553	0.006098732	0.08

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para-F
Entre grupos	7612.0177	4	1903.00442	691.0992713	8.28707E-17	3.055568276
Dentro de los grupos	41.3038583	15	2.75359055			
Total	7653.32156	19				

F>Fc	691.01>3.05
------	-------------

## CRIOLLO TOSTADO

		a	B	c	d	e
CCRT	1	32.21	10.26	53.09	3.60	0.84
	2	29.52	11.21	53.39	4.81	1.07
	3	33.27	11.71	49.80	4.03	1.20
	4	35.23	9.95	48.88	4.92	1.02

Análisis de varianza de un factor

### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Desv est
a	4	130.227217	32.5568044	5.675331633	2.382295455
b	4	43.1271472	10.7817868	0.675176065	0.821690979
c	4	205.147147	51.2867866	5.230284423	2.286981509
d	4	17.3580829	4.33952074	0.39799273	0.63086665
e	4	4.14040585	1.03510146	0.021602288	0.146977167

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para-F
Entre grupos	7305.71919	4	1826.4298	760.9878645	4.04041E-17	3.055568276
Dentro de los grupos	36.0011614	15	2.40007743			
Total	7341.72035	19				

$$F > F_c \quad 760.9 > 3.05$$

## Prueba de Tukey

PROCESO	GRANO DE CACAO	Ácido Palmítico	Ácido Estearico	Ácido Oleico	Ácido Linoleico	Ácido cis-11-Eicosenoico
FERMENTADO	CCHF	32.37	10.62	52.58	3.47	0.96
	CCRF	34.78	10.42	49.51	4.19	1.11
TOSTADO	CCHT	32.99	10.46	51.87	3.72	0.96
	CCRT	32.56	10.78	51.29	4.34	1.04
	Promedio	33.18	10.57	51.31	3.93	1.02

Análisis de varianza de un factor

### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	132.7	33.18	1.2121667
Columna 2	4	42.28	10.57	0.0270667
Columna 3	4	205.25	51.31	1.7222917
Columna 4	4	15.72	3.93	0.1638
Columna 5	4	4.07	1.02	0.005225

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para-F
Entre grupos	7446.23353	4	1861.558383	2973.213	1.5166E-21	3.055568276
Dentro de los grupos	9.39165	15	0.62611			
Total	7455.62518	19				

$$F > F_c \quad 2973.21 > 3.05$$

## Valor de Tukey

Tabla de Tukey	4.37	Resultado	1.55
error	0.63		
n	5		

## Diferencia de medias

	a	b	C	d	e
a		22.605	18.14	29.245	32.16
b			40.74	6.64	9.55
c				47.38	50.30
d					2.91
e					

## Diferencia Significativa

(a,b,c,d,e)	medias (promedios)
Valor de Tukey	1.55

a-b	22.60 > 1.55	si hay dif. significativa
a-c	18.13 > 1.55	si hay dif. significativa
a-d	29.24 > 1.55	si hay dif. significativa
a-e	32.15 > 1.55	si hay dif. significativa
b-c	40.74 > 1.55	si hay dif. significativa
b-d	6.64 > 1.55	si hay dif. significativa
b-e	9.55 > 1.55	si hay dif. significativa
c-d	47.38 > 1.55	si hay dif. significativa
c-e	50.29 > 1.55	si hay dif. significativa
d-e	2.912 > 1.55	si hay dif. significativa