



**“Estudio de las características físico químicas del aceite de maní (*Arachis hypogaea* L.), Considerando tres variedades y tres métodos de extracción”.**

Macas Moreira, Marjorie Karla

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Neira Mosquera, Juan Alejandro PhD.

Santo Domingo – Ecuador

4 de marzo del 2021



Documento	<a href="#">-TESIS_Marjorie_Macas_Moreira.pdf</a> (D96472659)
Presentado	2021-02-24 17:37 (-05:00)
Presentado por	janeira1@espe.edu.ec
Recibido	janeira1.espe@analysis.orkund.com
Mensaje	Proyecto de Investigación Srta. Marjorie Macas <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 8% de estas 50 páginas, se componen de texto presente en 32 fuentes.



firmado electrónicamente por:  
JUAN ALEJANDRO  
NEIRA MOSQUERA

.....  
Juan Alejandro, Neira Mosquera PhD.

C.C. 0501644470



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **"ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL ACEITE DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.), CONSIDERANDO TRES VARIEDADES Y TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN"** fue realizado por la señorita **Macas Moreira, Marjorie Karla** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 4 de marzo del 2021

Firma:



Firmado digitalmente por:  
**JUAN ALEJANDRO  
NEIRA MOSQUERA**

Juan Alejandro, Neira Mosquera PhD.

C.C. 0501644470



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo **Macas Moreira, Marjorie Karla**, con cédula de ciudadanía n° 230068649-6, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL ACEITE DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.), CONSIDERANDO TRES VARIEDADES Y TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Santo Domingo, 4 de marzo del 2021**

Firma

---

**Macas Moreira Marjorie Karla**

C.C. 230068649-6



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo **Macas Moreira, Marjorie Karla**, con cédula de ciudadanía n° 230068649-6, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **"ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL ACEITE DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.), CONSIDERANDO TRES VARIEDADES Y TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Santo Domingo, 4 de marzo del 2021**

Firma

---

**Macas Moreira Marjorie Karla**

C.C. 230068649-6

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado especialmente a Dios por siempre guiarme por el buen camino, por brindarme la salud y las fuerzas necesarias para poder llegar a mi meta.

A mis padres Alis Moreira y Gonzalo Macas por el apoyo que me han dado durante todos los días de mi vida.

A mis hermanos por la compañía y ayuda otorgada en cada etapa.

A mis amigos que me han brindado su amistad, ayuda y momentos agradables a lo largo de mi carrera universitaria.

**Marjorie Karla Macas Moreira**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por otorgarme el regalo de la vida y ayudarme a cumplir este que era uno de mis mayores deseos.

A mis padres Alis Moreira y Gonzalo Macas por darme la mejor herencia que los padres pueden dejar a sus hijos que es el estudio.

A mis hermanos que de una u otra manera me han ayudado durante mi vida estudiantil.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" por brindarme la oportunidad de formarme en tan prestigiosa institución y otorgarme valiosos conocimientos que serán de gran ayuda durante mi vida profesional.

A mi director de tesis Ph.D. Juan Neira por su aporte para la realización de este trabajo de investigación.

A la Ph.D. Sungey Sánchez por su valiosa ayuda y paciencia brindada durante todo este proceso.

A la Ingeniera Katty Medina por su invaluable colaboración en los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" y a los Ingenieros Xavier Romero, Vinicio Uday y Jhoan Plua por su aporte en el presente trabajo.

Al Ingeniero Marcelo Patiño por su gran apoyo como docente y director de carrera, por siempre ayudar en gran manera durante cada proceso universitario.

A los docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" que han impartido valiosos conocimientos durante el transcurso de mi carrera universitaria.

A Bryan por haber sido siempre una grata compañía y un gran apoyo durante el transcurso de la carrera hasta el final, contribuyendo así en este logro.

A mis amigas Anita, Mabelyn y Yadira por brindarme su amistad y ayuda incondicional y de igual manera a Juan Carlos por ser un gran amigo para mí.

**Marjorie Karla Macas Moreira**

## Índice de contenidos

Carátula.....	1
Análisis urkund.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos .....	8
Índice de tablas .....	13
Índice de figuras.....	16
Resumen .....	18
Abstract.....	19
Capítulo I.....	20
Introducción.....	20
Objetivos .....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Hipótesis .....	23
Hipótesis para el Factor A (Método de Extracción).....	23
Hipótesis para el factor B (Variedades) .....	23
Capítulo II.....	24
Revisión de Literatura .....	24
Orígenes y breve historia del maní .....	24
Generalidades del cultivo de maní.....	24
Taxonomía .....	24
Características climáticas del cultivo.....	25
Propiedades del maní .....	25
Variedades de semillas de maní.....	25
Variedad INIAP 380 (Charapotó o Negro) .....	25
Origen .....	25
Características agronómicas: .....	25
Variedad INIAP 381 (Rosita) .....	26
Características agronómicas: .....	26



Variedad INIAP 382 (Caramelo).....	27
Origen .....	27
Características importantes .....	28
Agronómicas .....	28
Morfológicas .....	29
<i>Características morfológicas del maní INIAP 382.</i> ....	29
Rendimiento.....	29
Contenido nutritivo .....	30
Situación actual del cultivo de maní en el Ecuador .....	31
Usos del aceite de maní .....	32
Propiedades del aceite de maní .....	33
Métodos de extracción de aceites vegetales .....	33
Extracción de aceites por prensado .....	33
Prensado en caliente.....	34
Prensado en frío.....	35
Extracción con disolventes .....	36
Soxhlet .....	36
Éter etílico.....	38
Análisis fisicoquímico en Aceites.....	39
Pruebas físicas.....	39
Pruebas químicas .....	40
Prueba toxicológica.....	40
Análisis de costos de producción .....	40
Capítulo III.....	42
Materiales y Métodos .....	42
Ubicación del lugar de investigación.....	42
Ubicación Política.....	42
Ubicación Ecológica.....	42
Ubicación Geográfica .....	42
Materiales .....	44
Materiales de Laboratorio.....	44
Rendimiento.....	44
Índice de saponificación .....	44
Índice de acidez.....	44
Determinación de la solubilidad.....	45

Determinación de la coloración .....	45
Determinación de Humedad .....	45
Determinación de la Densidad .....	46
Determinación de pH .....	46
<i>Recursos necesarios para la determinación del pH.</i> .....	46
Determinación de Ceniza .....	46
Determinación de impurezas por centrifugación .....	47
Recuento e identificación de poblaciones microbianas .....	47
Determinación del Índice de Yodo .....	48
Determinación del Índice de peróxido .....	48
Determinación de Cianuro del Aceite .....	49
Extracción del Aceite .....	49
Materiales de Oficina .....	50
Materiales de Campo .....	51
Métodos.....	51
Obtención de la materia prima .....	51
Método de extracción de aceite .....	52
Análisis fisicoquímico del aceite de Maní.....	52
Análisis de costos de producción .....	52
Diseño Experimental .....	53
Factores del experimento .....	53
Tratamientos.....	53
Tipo de diseño.....	54
Repeticiones.....	54
Características de la unidad experimental .....	54
Análisis Estadístico .....	54
Esquema del análisis de varianza .....	54
Análisis Funcional.....	54
Análisis Económico.....	55
Variables a medir .....	55
Rendimiento.....	55
Pruebas fisicoquímicas del Aceite .....	55
Índice de saponificación.....	55
Índice de Acidez .....	56
Solubilidad .....	56

Coloración .....	57
Determinación de Humedad .....	57
Determinación de pH .....	57
Densidad .....	57
Determinación de cenizas .....	58
Análisis microbiológico.....	59
Determinación de impurezas por centrifugación .....	59
Índice de Yodo.....	59
Índice de peróxidos:.....	60
Determinación de Cianuro .....	61
Métodos específicos de manejo del experimento .....	62
Capítulo IV.....	63
Resultados.....	63
Resultados del rendimiento, características físico químicas y microbiológicas del aceite de maní. .....	63
Análisis de varianza del rendimiento del aceite de maní .....	63
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A) .....	63
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).....	64
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B) .....	66
Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico.....	67
Análisis de varianza de las características fisicoquímicas del aceite de maní.....	68
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) análisis fisicoquímicos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A) .....	74
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) análisis fisicoquímicos del aceite de maní, Variedades de maní (Factor B).....	77
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B) .....	80
Análisis de varianza del conteo de bacterias del aceite de maní.....	85
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A) .....	87
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).....	89
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B) .....	91
Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico conteo de bacterias. ..	94

Análisis de varianza del conteo de hongos del aceite de maní.....	95
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de <i>hongos</i> del aceite de maní, Método de extracción (Factor A) .....	96
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).....	98
<i>Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).</i> .....	98
Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B). .....	101
Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico conteo de hongos ....	104
Diagrama de Flujo de la obtención de Aceite de Maní.....	105
Balance de materiales Agronómicos .....	108
Costos de producción.....	110
Capítulo V.....	112
Discusión.....	112
Factor A (Método de Extracción) .....	112
Factor B (Variedad) .....	113
Interacción A*B (Método de Extracción* Variedad) .....	115
Análisis de costos de producción .....	117
Capitulo VI.....	118
Conclusiones y Recomendaciones .....	118
Conclusiones .....	118
Factor A (Método de Extracción) .....	118
Factor B (Variedad) .....	119
Interacción A*B (Método de Extracción* Variedad) .....	120
Análisis de costos de producción .....	122
Recomendaciones.....	123
Capítulo VII.....	124
Bibliografía.....	124

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Clasificación taxonómica del maní</i> .....	24
<b>Tabla 2</b> <i>Características Agronómicas del maní INIAP 382</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Características morfológicas del maní INIAP 382</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Rendimiento comparativo de INIAP 382-Caramelo con cuatro cultivares de maní</i> .....	29
<b>Tabla 5</b> <i>Contenido de vitaminas del maní INIAP 382</i> .....	30
<b>Tabla 6</b> <i>Contenido de minerales del maní INIAP 382</i> .....	30
<b>Tabla 7</b> <i>Contenido de 30 g de grano de maní INIAP 382</i> .....	31
<b>Tabla 8</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del rendimiento del aceite</i> .....	44
<b>Tabla 9</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del índice de saponificación.</i> .....	44
<b>Tabla 10</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del índice de acidez.</i> .....	44
<b>Tabla 11</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de la solubilidad</i> .....	45
<b>Tabla 12</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de la coloración</i> .....	45
<b>Tabla 13</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de la Humedad</i> .....	45
<b>Tabla 14</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de la Densidad</i> .....	46
<b>Tabla 15</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del pH</i> .....	46
<b>Tabla 16</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de ceniza.</i> .....	46
<b>Tabla 17</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de impurezas por centrifugación</i> .....	47
<b>Tabla 18</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del recuento e identificación de poblaciones microbianas.</i> .....	47
<b>Tabla 19</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del Índice de Yodo.</i> .....	48
<b>Tabla 20</b> <i>Recursos necesarios para la determinación del Índice de Peróxido.</i> .....	48
<b>Tabla 21</b> <i>Recursos necesarios para la determinación de Cianuro del aceite.</i> .....	49
<b>Tabla 22</b> <i>Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Soxhlet.</i> .....	49
<b>Tabla 23</b> <i>Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Prensado en Frío.</i> ....	50
<b>Tabla 24</b> <i>Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Prensado en Caliente.</i>	50
<b>Tabla 25</b> <i>Recursos utilizados en oficina.</i> .....	50
<b>Tabla 26</b> <i>Recursos utilizados en fase de campo del proyecto.</i> .....	51
<b>Tabla 27</b> <i>Factores y niveles a probar en el estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción</i> .....	53

<b>Tabla 28</b> <i>Tratamientos a comparar en el estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción</i> .....	53
<b>Tabla 29</b> <i>Esquema del análisis de varianza del estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción.</i> .....	54
<b>Tabla 30</b> <i>Análisis de varianza rendimiento del aceite de maní</i> .....	63
<b>Tabla 31</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).</i> .....	63
<b>Tabla 32</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).</i> ..	64
<b>Tabla 33</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	66
<b>Tabla 34</b> <i>Análisis de varianza Índice de saponificación (mgKOH/g) del aceite de maní.</i> .....	68
<b>Tabla 35</b> <i>Análisis de varianza Índice de saponificación (mgKOH/g) del aceite de maní.</i> .....	69
<b>Tabla 36</b> <i>Análisis de varianza Índice de acidez (mg/g) del aceite de maní</i> .....	69
<b>Tabla 37</b> <i>Análisis de varianza Humedad (%) del aceite de maní</i> .....	70
<b>Tabla 38</b> <i>Análisis de varianza pH del aceite de maní.</i> .....	70
<b>Tabla 39</b> <i>Análisis de varianza Densidad (gr/cm<sup>3</sup>) del aceite de maní.</i> .....	71
<b>Tabla 40</b> <i>Análisis de varianza Cenizas (%) del aceite de maní.</i> .....	71
<b>Tabla 41</b> <i>Análisis de varianza Impurezas (%) del aceite de maní</i> .....	72
<b>Tabla 42</b> <i>Análisis de varianza Índice de yodo (cg/g) del aceite de maní</i> .....	72
<b>Tabla 43</b> <i>Análisis de varianza Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) del aceite de maní</i> .....	73
<b>Tabla 44</b> <i>Análisis de varianza Cianuro (ppm) del aceite de maní</i> .....	73
<b>Tabla 45</b> <i>Prueba de significación análisis fisicoquímico del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)</i> .....	74
<b>Tabla 46</b> <i>Prueba de significación análisis fisicoquímico del aceite de maní, Variedades de maní (Factor B).</i> .....	77
<b>Tabla 47</b> <i>Prueba de significación (Tukey p&lt;0,05) de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	800
<b>Tabla 48</b> <i>Análisis de varianza para 10<sup>-2</sup> (UFC/ml) bacterias del aceite de maní</i> .....	85
<b>Tabla 49</b> <i>Análisis de varianza para 10<sup>-4</sup> (UFC/ml) bacterias del aceite de maní</i> .....	86
<b>Tabla 50</b> <i>Análisis de varianza para 10<sup>-5</sup> (UFC/ml) bacterias del aceite de maní</i> .....	86
<b>Tabla 51</b> <i>Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)</i> .....	87

<b>Tabla 52</b> Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B) .....	89
<b>Tabla 53</b> Prueba de significación conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B) .....	91
<b>Tabla 54</b> Análisis de varianza para $10^{-2}$ (UFC/ml) hongos del aceite de maní .....	95
<b>Tabla 55</b> Análisis de varianza para $10^{-4}$ (UFC/ml) hongos del aceite de maní. ....	95
<b>Tabla 56</b> Análisis de varianza para $10^{-5}$ (UFC/ml) hongos del aceite de maní .....	96
<b>Tabla 57</b> Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A) .....	96
<b>Tabla 58</b> Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B) .....	98
<b>Tabla 59</b> Prueba de significación conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B) .....	101
<b>Tabla 60</b> Balance de materiales agronómicos por Método de Soxhlet.....	108
<b>Tabla 61</b> Balance de materiales por Método de Prensado en Caliente.....	108
<b>Tabla 62</b> Balance de materiales por Método de Prensado en Frío.....	109
<b>Tabla 63</b> Costos de producción del aceite de maní en cada uno de los tratamientos.....	110

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Semillas de maní de la variedad INIAP 380 (Charapotó o negro).</i> .....	26
<b>Figura 2</b> <i>Semillas de maní de la variedad INIAP 381 (Rosita)</i> .....	27
<b>Figura 3</b> <i>Semillas de maní de la variedad INIAP 382 (Caramelo).</i> .....	31
<b>Figura 4</b> <i>Máquina utilizada para el prensado en caliente</i> .....	34
<b>Figura 5</b> <i>Máquina utilizada para el prensado en frío</i> .....	35
<b>Figura 6</b> <i>Equipo de Soxhlet</i> .....	37
<b>Figura 7</b> <i>Ubicación geográfica del área de investigación</i> .....	43
<b>Figura 8</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)</i> .....	64
<b>Figura 9</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).</i> .	65
<b>Figura 10</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	66
<b>Figura 11</b> <i>Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos</i> .....	67
<b>Figura 12</b> <i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción (Factor A)</i> .....	74
<b>Figura 13</b> <i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Variedades de maní (Factor B)</i> .....	78
<b>Figura 14</b> <i>Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	81
<b>Figura 15</b> <i>Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).</i> .....	87
<b>Figura 16</b> <i>Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B)</i> .....	89
<b>Figura 17</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	92
<b>Figura 18</b> <i>Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos del conteo de bacterias</i> .....	94
<b>Figura 19</b> <i>Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)</i> .....	97
<b>Figura 20</b> <i>Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).</i> .....	99



<b>Figura 21</b> <i>Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción * Variedad de maní (Factor A*B)</i> .....	102
<b>Figura 22</b> <i>Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos del conteo de hongos</i> .....	104
<b>Figura 23</b> <i>Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Soxhlet</i> .....	105
<b>Figura 24</b> <i>Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Prensado en Caliente</i> .....	106
<b>Figura 25</b> <i>Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Prensado en Frío</i> .....	107
<b>Figura 26</b> <i>Egresos, Ingresos y Utilidad neta de la producción de aceite de maní en cada uno de los tratamientos</i> .....	111

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo el estudio de las características fisicoquímicas del aceite de maní (*Arachis hypogaea* L.) de tres variedades, obtenido a partir de tres métodos de extracción. La presente investigación se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, parroquia Luz de América. Se aplicó un estudio estadístico mediante ANOVA en DBCA con arreglo bifactorial (Variedades: INIAP 380 - Maní Negro, INIAP 381 - Maní Rosita e INIAP 382 - Maní Caramelo; Métodos de extracción: Soxhlet, Prensado en Caliente y Prensado en Frío) conformado por 9 tratamientos con tres repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales, para identificar aspectos de calidad se evaluaron variables físicas como: rendimiento, solubilidad, humedad, pH, densidad, cenizas, determinación de impurezas; pruebas químicas: índice de saponificación, índice de acidez, índice de yodo, índice de peróxido, y se realizó análisis toxicológicos: contenido de cianuro. Para identificar diferencias entre las medias de los tratamientos estudiados, se aplicó Tukey ( $p > 0,05$ ), los resultados identificaron como mejores tratamientos en promedio al T6 y T9 tomando en cuenta el rendimiento de 20,58 y 24,06 %, Índice de saponificación de 189,34 y 190,74 mgKOH/g, Índice de acidez de 3,68 y 2,98 mg/g, humedad de 0,08 y 0,13 %, pH de 4,02 y 3,96 %, densidad de 0,913 y 0,914  $g/cm^3$ , cenizas de 0,344 y 0,233 %, determinación de impurezas de 0,04 y 0,09 %, índice de yodo de 94,01 y 94,14 cg/g, índice de peróxido de 4 y 4,13  $meq O_2/Kg$  y contenido de cianuro de 0,64 y 0,56 ppm, de esta forma el aceite se encontró dentro de los rangos adecuados según las normas.

### **-Palabras clave:**

- **ACEITE DE MANÍ**
- **MÉTODOS DE EXTRACCIÓN MANÍ**
- **PRUEBAS FÍSICAS MANÍ**
- **PRUEBAS QUÍMICAS MANÍ**
- **PRUEBA TOXICOLÓGICA MANÍ**

### Abstract

This research aimed to study the physicochemical characteristics of the peanut (*Arachis hypogaea* L.) oil of three varieties, obtained from three extraction methods. This research was carried out in the Bromatology laboratory of the University of the Armed Forces "ESPE" located in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Luz de América parish. A statistical study was applied through ANOVA in DBCA with bifactorial arrangement (Varieties: INIAP 380 - Black Peanut, INIAP 381 - Rosita Peanut and INIAP 382 - Caramel Peanut; Extraction Methods: Soxhlet, Hot Pressed and Cold Pressed) consisting of 9 treatments with three repetitions, with a total of 27 experimental units, to identify quality aspects, physical variables were evaluated such as: yield, solubility, humidity, pH, density, ash, determination of impurities; Chemical tests: saponification number, acid number, iodine number, peroxide number, and toxicological analysis was performed: cyanide content. To identify differences between the means of the treatments studied, Tukey was applied ( $p > 0.05$ ), the results identified T6 and T9 as the best treatments on average, taking into account the performance of 20.58 and 24.06 %, saponification index of 189.34 and 190.74 mgKOH/g, Acid number of 3.68 and 2.98 mg/g, humidity of 0.08 and 0.13 %, pH of 4.02 and 3.96 %, density of 0.913 and 0.914  $g/cm^3$ , ashes of 0.344 and 0.233 %, determination of impurities of 0.04 and 0.09 %, iodine number of 94.01 and 94.14 cg/g, peroxide number of 4 and 4.13  $meqO_2/Kg$  and cyanide content of 0.64 and 0.56 ppm, in this way the oil was found within the appropriate ranges according to the standards.

#### **-Keywords:**

- **PEANUT OIL**
- **PEANUT EXTRACTION METHODS**
- **PHYSICAL TESTS PEANUT**
- **CHEMICAL TESTS PEANUT**
- **PEANUT TOXICOLOGICAL TEST**

## Capítulo I

### Introducción

El cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el Ecuador tiene una producción media anual de 591 a 909 kg/ha/año, misma que no alcanza a cubrir las necesidades de consumo interno, habiendo un déficit en la industria de aceites, confitería y gasas vegetales, debido a la falta de variedades mejoradas y a que su explotación no ha tenido un adecuado desarrollo constituyéndose más bien como una actividad de tipo familiar (Ullaury, Guamán, & Álava, 2004).

El maní es nativo de América del Sur, específicamente de Perú, es considerado como uno de los frutos secos de mayor popularidad a nivel mundial, actualmente se encuentra expandida por todos los continentes del mundo donde contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los países donde es cultivado. Es una planta fibrosa y rústica que por lo general se produce en todos los climas tropicales y templados, siendo en el país su mayor producción en las provincias de Manabí, El Oro, Loja y Guayas con una producción de 800 kg/ha en cáscara (Cevallos, 2011).

Según (Franco, 2012), la industrialización del aceite de maní se realiza en algunos países como Ecuador siendo cada vez más importante en la comercialización debido a las propiedades que contiene este producto para el cuidado de la salud de las personas pudiendo ser un producto alternativo al aceite de palma y de oliva. El producto tiene una característica cuyo aroma, color amarillo pálido y sabor característico representa una identificación inmediata en el mercado de la oferta y demanda debido a que en los países consumidores se lo emplea mayormente como aceite de cocina y en frituras.

Los procesos de extracción de aceite de productos naturales han adquirido una gran importancia a nivel mundial, especialmente en la industria alimenticia (PISSA & UNISON, 2002).

En la actualidad predominan las tendencias hacia el consumo de productos naturales que provean beneficios a la salud de las personas y han logrado tener un auge en los últimos años por la necesidad de los consumidores hacia este tipo de productos por los beneficios que contiene el aceite de maní, como es el ayudar a conservar las defensas, su poder antioxidante y el contenido de vitamina E (Suarez Aguayo, 2015).

El uso del maní para la elaboración de aceite se constituye en una alternativa económica y con menor problemas de producción que la palma aceitera que actualmente resulta afectada por la pudrición del cogollo (PC) y su consecuente disminución de la producción. Durante los últimos años la producción mundial de maní se ubicó en cuarto lugar en cuanto a su importancia dentro de la producción de oleaginosas. Se cultiva en diversos países sin embargo sus derivados en especial el aceite de maní no ha tenido una mayor difusión y demanda en el mercado nacional (Suarez Aguayo, 2015).

La falta de conocimiento y emprendimiento por parte de los productores y la industria en nuestro país ha generado que no haya un mayor aprovechamiento de los subproductos que se pueden generar a partir del maní, como es el caso del aceite. En Ecuador la industria aceitera se basa exclusivamente en dos tipos de oleaginosas: palma y soya, se utiliza en mayor proporción el aceite de palma (73,6%), seguido por el aceite de soya (24%) y otros aceites como maní y algodón en un 2,4% (Pilco Saca, 2015).

Existe poca variabilidad de subproductos del maní en el mercado, principalmente del aceite por la tendencia y costumbres de consumir solamente aceite de palma y de soya, desconociendo los beneficios que posee como su alto contenido de ácidos grasos insaturados (más del 75%), predominando el ácido oleico (48%) y omega 6 (34%). También contiene grasas saturadas pero en niveles más bajos (18%) siendo su proporción de ácidos grasos nutricionalmente similar al aceite de oliva (Aceites Esenciales, 2016).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar las características físico químicas del aceite de maní (*Arachis hypogaea* L.) considerando tres variedades y tres métodos de extracción de aceite.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar las características físico químicas y toxicológicas del aceite de maní de tres variedades.
- Evaluar el método de extracción más eficiente en la obtención de aceite de maní.
- Realizar un análisis de costos de producción para la obtención de aceite de maní con los estándares de calidad requeridos para la elaboración de aceites.
- Demostrar mediante un balance de materiales el rendimiento a fin de optimizar el proceso de extracción.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis para el Factor A (Método de Extracción)**

**Ho:** Los distintos métodos de extracción de aceite no influyen en sus características fisicoquímicas.

**Ha:** Los distintos métodos de extracción de aceite influyen en sus características fisicoquímicas.

### **Hipótesis para el factor B (Variedades)**

**Ho:** No existe diferencia en la calidad del aceite extraído de tres variedades de maní.

**Ha:** Existe diferencia en la calidad del aceite extraído de tres variedades de maní.

## Capítulo II

### Revisión de Literatura

#### Orígenes y breve historia del maní

El maní (*Arachis hypogaea* L.), es una planta oleaginosa de la familia de las leguminosas. En Ecuador es cultivado en pequeñas superficies y sus cosechas se entregan en centros de acopio. A nivel mundial los principales países productores son India, China y Nigeria, siendo China, Estados Unidos y Argentina los mayores exportadores del mundo. Por otro lado los mercados de La Unión Europea, Canadá e Indonesia son los que importan en mayor cantidad este producto. El 80% del maní se comercializa descascarado, los usos más frecuentes son para la elaboración de aceites y la confitería, además que los residuos pueden ser utilizados para la alimentación del ganado (UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, 2010).

#### Generalidades del cultivo de maní

##### Taxonomía

**Tabla 1**

Clasificación taxonómica del maní

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Sub clase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Sub familia</b>	Faboideae
<b>Tribu</b>	Hedysarea (Arachidinea)
<b>Género</b>	Arachis
<b>Especie</b>	hypogaea
<b>Nombre Científico</b>	<i>Arachis hypogaea</i> L.

Nota: (Soberanis, 2002).



### **Características climáticas del cultivo**

El cultivo de maní se adapta a varias regiones pero requiere de ciertas condiciones ambientales, mismas que son necesarias para su producción. Se puede producir hasta los 1250 msnm, con temperaturas que van desde los 25°C a 35°C para un adecuado crecimiento y fructificación. Con Temperaturas menores a 20°C y mayores a 35°C hay pérdidas en la producción (Ullaury, Guamán, & Álava, 2004).

### **Propiedades del maní**

El maní es fuente de proteínas de origen vegetal y de vitaminas, las proteínas ayudan en el desarrollo y crecimiento y las vitaminas proporcionan minerales que ayudan al organismo en muchos procesos internos. El fruto contiene fibras que ayudan al sistema digestivo. Además la sensación de saciedad al comerlo produce beneficios en el régimen de reducción de peso. Por otro lado, la grasa del maní no contiene colesterol al ser un 80% grasas insaturadas pueden disminuir en algunos casos el riesgo de padecer algunas enfermedades cardiovasculares ya que ayudan a disminuir el colesterol malo LDL y triglicéridos en la sangre, los cuales son factores de riesgo para enfermedades coronarias (INIAP, 2010).

### **Variedades de semillas de maní**

#### **Variedad INIAP 380 (Charapotó o Negro)**

#### **Origen**

La variedad INIAP 380 fue desarrollada por el Programa Regional de Soya del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias entre 1990 y 1992, proviene del material genético introducido de la India. Tiene tolerancia al gusano cogollero (*Stegasta bosquella*), *Cercospora* (*Cercospora arachidicola*) y Roya (*Puccinia arachidis*) (Agroscopio, 2020).

#### **Características agronómicas:**

- El hábito de crecimiento es semierecto
- Días a la cosecha desde la siembra: 120 y 125 días
- Altura varía de 40 a 70 cm
- Color de las hojas es verde oscuro
- Produce de 20 a 25 vainas por planta.
- Posee cada vaina de 3 a 4 semillas
- Peso promedio de 57 g/100 semillas y son de color morado.

- Contenido de aceite de 48% y de proteína 32%
- Rendimiento: 2600 kg/ha en cáscara (57 qq)
- Densidad de siembra: 100 kg/ha (150000 a 18800 plantas/ha) (Agroscopio, 2020).

### Figura 1

*Semillas de maní de la variedad INIAP 380 (Charapotó o negro).*



### Variedad INIAP 381 (Rosita)

Es una variedad de tipo Valencia, tiene un crecimiento semirrecto y tallo rojizo, posee buen rendimiento y sus granos son de color rosado. Es tolerante a enfermedades como *Puccinia arachidis* (Roya), y la *Cercospora arachidicola* (Viruela del maní) (Herrera Carrillo & Silva Hinojosa, 2015).

#### Características agronómicas:

- Ciclo vegetativo de 90 a 100 días
- Altura máxima de 43 cm
- Produce aproximadamente 15 vainas por planta
- Vainas grandes y lisas
- Cada vaina posee de 3 a 4 semillas
- Peso promedio de 39 g/100 semillas

- Contenido de aceite de 45% y de proteína 34%
- Rendimiento 2 600 Kg/ha (Herrera Carrillo & Silva Hinojosa, 2015).

## Figura 2

*Semillas de maní de la variedad INIAP 381 (Rosita).*



## Variedad INIAP 382 (Caramelo)

### Origen

Fue obtenida por selección, proviene de cultivares introducidos de la República Argentina, grano de tipo Runner que fue evaluado inicialmente en Loja (INIAP, 2010).

Los materiales de tipo Runner poseen crecimiento rastrero, no tienen flores en el eje central y presentan abundante ramificación, siendo de tipo alternada su disposición de yemas productivas. Sus frutos tienen reticulaciones uniformes y granos medianos casi sin constricciones entre ellos, con tegumento seminal de diversas coloraciones de crema a rojo o combinado. Además los contenidos de ácidos grasos insaturados son altos, sobresaliendo el oleico (monoinsaturado) sobre el linoleico (INIAP, 2010).

## Características importantes

### Agronómicas

**Tabla 2**

*Características Agronómicas del maní INIAP 382.*

<b>Crecimiento</b>	<b>Rastrero</b>
<b>Días a la floración</b>	33 a 36
<b>Días a la cosecha</b>	130 a 140
<b>Altura de la planta (cm)</b>	23 a 34
<b>Ramas por planta</b>	3 a 6
<b>Vainas por planta</b>	14 a 28
<b>Granos por planta</b>	25 a 35
<b>Granos por vaina</b>	2
<b>Vaneamiento (%)</b>	4 a 8
<b>Relación cáscara/semilla (%)</b>	25 a 35
<b>Peso de 100 granos (g)</b>	50 a 60
<b>Rendimiento promedio (Kg/ha)</b>	3341
<b>Concentración de aceite (%)</b>	48
<b>Concentración de proteína (%)</b>	28

Nota: (INIAP, 2010).

### Morfológicas

**Tabla 3**

*Características morfológicas del maní INIAP 382.*

<b>Color de hipocótilo</b>	Púrpura
<b>Color de flor</b>	Amarilla
<b>Color de hoja</b>	Verde oscuro
<b>Forma de Foliolo</b>	Elíptico – angosto
<b>Color de grano</b>	Abigarrado (rojo-púrpureo-blanco)
<b>Estrangulamiento de la vaina</b>	Ligero
<b>Reticulación de la vaina</b>	Ligero – moderado
<b>Forma de grano</b>	Esférica – redondeada

Nota: (INIAP, 2010).

### Rendimiento

La variedad INIAP 382-Caramelo, ha sido evaluada en 14 ensayos establecidos en siete localidades de las provincias de Loja, Manabí y Guayas, donde en promedio ha producido 3348 Kg/ha de maní en cáscara, que representa un incremento del 25% con relación a la variedad comercial INIAP 381-Rosita (INIAP, 2010).

**Tabla 4**

*Rendimiento comparativo de INIAP 382-Caramelo con cuatro cultivares de maní*

Cultivares	Rendimiento en cáscara	
	Kg/ha	qq/ha
<b>INIAP 382 - Caramelo</b>	3348	74
<b>INIAP 381 - Rosita</b>	2665	59
<b>Caramelo Mejorado</b>	2718	60
<b>Caramelo Boliviano</b>	2772	61
<b>Caramelo Rojo</b>	2815	62

Nota: (INIAP, 2010).

### Contenido nutritivo

Se considera que 50 g de maní cubren la cuarta parte de las necesidades diarias de proteínas y 30 g contienen las siguientes propiedades:

**Tabla 5**

*Contenido de vitaminas del maní INIAP 382.*

Vitamina B1	0,12 mg
Vitamina B2	0,03 mg
Vitamina B3	3,83 mg
Vitamina B6	0,07 mg
Ácido fólico	41,19 mg

Nota: (INIAP, 2010).

**Tabla 6**

*Contenido de minerales del maní INIAP 382*

Calcio	15,30 mg
Fósforo	108,60 mg
Hierro	0,60 mg
Magnesio	49,90 mg
Sodio	1,40 mg
Potasio	186,50 mg
Zinc	0,820 mg

Nota: (INIAP, 2010).

**Tabla 7**

*Contenido de 30 g de grano de maní INIAP 382*

Kilocalorías	166 g
Fibra	2 g
Proteína	7 g
Grasa	14 g, de la cual:
Grasa insaturada	12 g
Grasa saturada	2 g

Nota: (INIAP, 2010).

**Figura 3**

*Semillas de maní de la variedad INIAP 382 (Caramelo).*



### **Situación actual del cultivo de maní en el Ecuador**

El maní en el Ecuador se produce en diferentes provincias debido a que no es tan exigente a las condiciones de suelo ya que solo necesita un suelo franco arenoso. De acuerdo al Departamento de Coordinación de Fomento Agropecuario en la provincia del Oro la producción es altamente rentable sobre todo en los cantones de Arenillas y Santa Rosa (Diario Hoy, 2014).

El maní Negro o Charapotó es procesado artesanalmente en forma de pasta y es exclusivo para consumo humano, el maní Rosita se exporta a Colombia en forma de grano crudo y el volumen total producido por estas dos variedades llega a alrededor de las 500 toneladas. La producción de maní es significativamente variable cada año a causa de la inestabilidad rentable que tiene el cultivo frente a otros, pero aun así es uno de los alimentos más importantes en el trópico y subtrópico (Diario Hoy, 2014).

### **Usos del aceite de maní**

Se caracteriza por ser uno de los aceites vegetales que más alto punto de calentamiento posee (es mayor si es refinado), es decir soporta altas temperaturas de fritura (Gastronomía & Cia, 2009).

Entre sus principales usos están:

- **En la industria:** Para producir margarina o refinar sopas y especias. Además se usa para la producción de jabones o agentes de recubrimiento. Una prueba reciente ha demostrado que el aceite de maní puede ser adecuado en la combustión de motores.
- **En farmacológico y médico:** Sirve de soporte para ingredientes activos solubles en la gaseosa para uso externo, enteral o parenteral.
- **En medicina natural:** Se usa en la naturopatía para tratar o incluso curar la arteriosclerosis, infecciones, quemadura solar, estrés, entre otras.
- **Uso cosmético:** Es un buen lubricante y se absorbe lentamente en la piel, siendo usado como aceite de masajes ayudando a aliviar tensiones y prevenir reumatismo.
- **En la cocina:** Por su alto punto de inflamación posee buena estabilidad térmica, siendo muy adecuada para freír y refreír.

El subproducto que se obtiene luego de la producción de aceite es la torta de prensa, misma que es fácil de procesar y puede convertirse en alimento para animales siendo rico en proteínas o puede usarse como fertilizante de suelo (Florapower, 2017).



### **Propiedades del aceite de maní**

- Reduce la formación de ateromas que se pueden depositar en las paredes arteriales y reducir el calibre de las mismas.
- Mejora la circulación y oxigenación de la sangre
- Reduce la oxidación del colesterol
- Mejora el metabolismo celular
- Aumenta la formación de colesterol bueno o HDL
- Disminuye la síntesis de colesterol malo o LDL (EcuRed, 2018).

100 cc de aceite de maní aportan:

- 17 g de ácidos grasos saturados
- 46 g de ácidos grasos mono insaturados
- 32 g de ácidos grasos poliinsaturados
- 40 mg de vitamina E (EcuRed, 2018).

### **Métodos de extracción de aceites vegetales**

Mientras las semillas oleaginosas se encuentren frescas, estas seguirán conteniendo aceite. Es importante que las semillas se conserven secas y sin alterar sus propiedades porque de no ser así podrían desarrollar mohos y sabores desagradables que al pasar al aceite haría más difícil su refinación (Infantes García, 2014).

El aceite de las semillas se puede extraer por dos procedimientos: por prensado y con disolventes.

#### **Extracción de aceites por prensado**

Para lograr separar el aceite de las semillas se emplean prensas hidráulicas o mecánicas. El prensado se puede realizar tanto en frío como en caliente (Infantes García, 2014).

### Prensado en caliente

Requiere la aplicación de calor con el prensado mecánico. La máquina de prensado en aceite utiliza este determinado calor sobre las semillas oleaginosas que eleva la temperatura a un punto específico con el fin de extraer más aceite de las semillas (KMEC, 2016).

Características de la máquina de prensado en caliente:

- Todos los componentes principales de la máquina están hechos de acero de alto gado, mejorando su durabilidad.
- La configuración se puede ajustar para manejar gran variedad de tipos de semillas para producir aceite de la más alta calidad (KMEC, 2016).

#### Figura 4

*Máquina utilizada para el prensado en caliente.*



Las temperaturas que se alcanza durante el proceso es de 80 a 120°C, y las materias vegetales sufren una serie de tratamientos químicos muy invasivos que privan a los productos terminados de una parte considerable de vitaminas, antioxidantes y ácidos grasos esenciales (Gómez, 2018).

## Prensado en frío

Es un método de extracción mecánico que se realiza a baja temperatura conservando la proporción de ácidos grasos esenciales, antioxidantes naturales, vitamina E y no requiere de ningún aditivo.

Para la extracción de aceites mediante este método las semillas deben ser descascaradas y limpias mediante ventilación y zarandeo con el fin de eliminar impurezas, posteriormente la semilla es llevada a la prensa donde se debe cuidar que la temperatura no supere los 45°C asegurando así la estabilidad molecular de los ácidos grasos poliinsaturados. Luego durante varios días el aceite bruto se debe de decantar en tanques de acero inoxidable, posteriormente se bombea por un filtro de algodón descartable y se envasa en botellas de vidrio oscuro o envases de hojalata para evitar la oxidación del aceite por acción de la luz ultravioleta. El refinado se hace innecesario y el aceite conserva el suave olor propio de la semilla de la que proviene (Gómez, 2018).

### Figura 5

*Máquina utilizada para el prensado en frío.*



### **Extracción con disolventes**

En este método la muestra debe estar seca y molida para luego ponerse en contacto con disolventes orgánicos. Se lo emplea en laboratorio porque a nivel de industria resulta costoso por el valor comercial de los disolventes (Peredo, 2009).

Este tipo de extracción tiene importantes desventajas, además de requerir de períodos de tiempo largos los aceites obtenidos contienen trazas de los disolventes utilizados, limitando su uso en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica (Peredo, 2009).

A nivel de laboratorio se emplea el uso del equipo de Soxhlet para la extracción con disolventes.

### **Soxhlet**

Ha sido el método estándar de extracción de muestras sólidas más utilizado, se debe tener en cuenta: la selección del solvente, la matriz sólida y las condiciones de operación (Caldas Avila, 2012).

En este procedimiento la muestra sólida finamente pulverizada se coloca en un cartucho de material poroso, se calienta el disolvente extractante, se condensan sus vapores que caen gota a gota sobre el cartucho que contiene la muestra extrayendo los analitos solubles (Caldas Avila, 2012).

Cada nivel del disolvente condensado en la cámara alcanza la parte superior del sifón lateral, el disolvente con los analitos disueltos asciende por el sifón y retorna al matraz de ebullición. El proceso se repite hasta que se completa la extracción de los analitos de la muestra y se concentran en el disolvente (Caldas Avila, 2012).

**Figura 6**

*Equipo de Soxhlet*



Ventajas del Método de Soxhlet:

- La extracción se realiza con el disolvente caliente favoreciendo la solubilidad de los analitos.
- La muestra está en contacto repetidas veces con porciones frescas de disolvente.
- No es necesaria la filtración luego de la extracción
- No depende de la matriz
- La metodología usada es simple
- Se obtienen excelentes recuperaciones.

Desventajas del método de Soxhlet:

- La cantidad de disolvente orgánico (50-300 ml)
- No es posible la agitación del sistema
- El tiempo requerido para la extracción normalmente es de 6-24 horas

- Hay descomposición térmica de los analitos termolábiles, porque la temperatura del disolvente orgánico está próximo a su punto de ebullición.
- No es fácilmente automatizable
- Es necesaria una etapa final de evaporación del disolvente para la concentración de analitos.

### **Éter etílico**

El éter etílico o dietiléter es un éter líquido, inflamable, incoloro, de sabor acre y ardiente, con un bajo punto de ebullición. Es menos denso que el agua e insoluble en ella (PISSA & UNISON, 2002).

### **Propiedades físicas y químicas**

- Apariencia: Líquido incoloro y transparente.
- Olor: Dulce, etéreo.
- Solubilidad: 8,43% en peso/H<sub>2</sub>O a 15°C.
- Densidad: 0,7134 g/cm<sup>3</sup> a 20°C.
- Punto de ebullición: 35°C.
- Punto de fusión: -123°C.
- Densidad de vapor: 2,6.
- Presión de vapor (mm/Hg): 440 a 20°C.
- Grado de evaporación (BuAc=1): 37,5.
- Punto de inflamabilidad: -45°C.
- Calor de formación: -907 cal/g.
- Calor de combustión: -8,807 kcal/g (PISSA & UNISON, 2002).

### **Aplicaciones**

Fue el primer producto usado como anestésico y en la actualidad aún posee dicho uso. Además es utilizado como disolvente de grasas, resinas, aceites, ceras, perfume, gomas y colorantes, principalmente (PISSA & UNISON, 2002).

### **Método de obtención**

Se obtiene por la deshidratación de etanol con ácido sulfúrico a 140°C o como subproducto en la producción de etanol a través de la hidratación en fase de vapor de etileno, usando el ácido fosfórico como catalizador (PISSA & UNISON, 2002).

### **Análisis fisicoquímico en Aceites**

Los análisis fisicoquímicos de los aceites conllevan una serie de parámetros que se detallan a continuación:

#### **Pruebas físicas**

- **Solubilidad**

Es la presencia o ausencia en la sustancia de ciertos grupos funcionales y en la posibilidad de interacción de estos grupos con las moléculas del disolvente (Cruz & Melendez , 2004).

- **Humedad**

Esta variable es un índice de estabilidad y calidad, siendo también importante en para el almacenamiento, manejo y transporte (Cruz & Melendez , 2004).

- **Ph**

Es el valor dado por el potenciómetro, mismo que es capaz de producir valores de pH de 0,02 unidades utilizando dos electrodos indicadores los cuales son sensibles a la actividad del ion hidrógeno como el electrodo de vidrio y un electrodo de referencia (Cruz & Melendez , 2004).

- **Densidad**

Es la masa de una sustancia por su unidad de volumen (Cruz & Melendez , 2004).

- **Cenizas**

Se realiza con el fin de determinar el porcentaje del material en prueba que es volatilizado y sometido bajo las condiciones especificadas (Cruz & Melendez , 2004).

- **Determinación de impurezas**

Ayuda a determinar la cantidad de sedimentos que se encuentran presentes dentro de una muestra (Cruz & Melendez , 2004).

**Pruebas químicas**

- **Índice de saponificación**

Indica el peso en miligramos de KOH necesarios para saponificar completamente un gramo de aceite (Florían García, 2014).

- **Índice de acidez**

Se define como los miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar los ácidos libres presentes en 1 gr de aceite (Florían García, 2014).

- **Índice de yodo**

Es la medida de la insaturación de los aceites, se define como la cantidad de gramos de yodo que son absorbidos por 100 gr de grasa (Florían García, 2014).

- **Índice de peróxido**

Indica el grado de oxidación que tienen los aceites, sirve para el reconocimiento del comienzo y progreso de la descomposición auto oxidativa (Florían García, 2014).

**Prueba toxicológica**

- **Cianuro**

Es la cantidad (ppm) permitidos en un aceite, lo cual ayuda a determinar si posee o no toxicidad (Cruz & Melendez , 2004).

**Análisis de costos de producción**

Es importante realizar un análisis de los costos de producción para determinar la viabilidad de un proyecto, negocio o empresa. El análisis costo-beneficio es una herramienta que ayuda a medir la relación que existe entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión, esto con el fin de conocer si es o no rentable (CreceNegocios, 2019).



El análisis costo-beneficio mide fundamentalmente la relación costo-beneficio (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, mismo que se obtiene de la división entre el Valor Actual de los Ingresos totales netos (VAI) y el Valor Actual de los Costos de inversión (VAC) de un proyecto (CreceNegocios, 2019).

La fórmula de la relación costo-beneficio es:

$$B/C = VAI/VAC$$

Donde:

- **B/C:** Relación costo-beneficio.
- **VAI:** Valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos.
- **VAC:** Valor actual de los costos de inversión o costos totales.

Según el análisis costo-beneficio un proyecto de inversión es rentable si la relación costo-beneficio es mayor que la unidad y no será rentable si la relación costo-beneficio es igual o menor a la unidad (CreceNegocios, 2019).

## Capítulo III

### Materiales y Métodos

#### Ubicación del lugar de investigación

##### Ubicación Política

- País : Ecuador
- Provincia : Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón : Santo Domingo de los Colorados
- Parroquia : Luz de América
- Sector : Km 24 Vía Quevedo

##### Ubicación Ecológica

- Zona de Vida : Bosque Húmedo Tropical
- Temperatura : 24°C
- Precipitación : 2860 mm
- Humedad Relativa : 85%
- Heliofanía actual : 680 horas/luz
- Suelo : Franco-Arenoso

Fuente: Estación Agro Meteorológica Puerto Ila – Vía Quevedo km 34

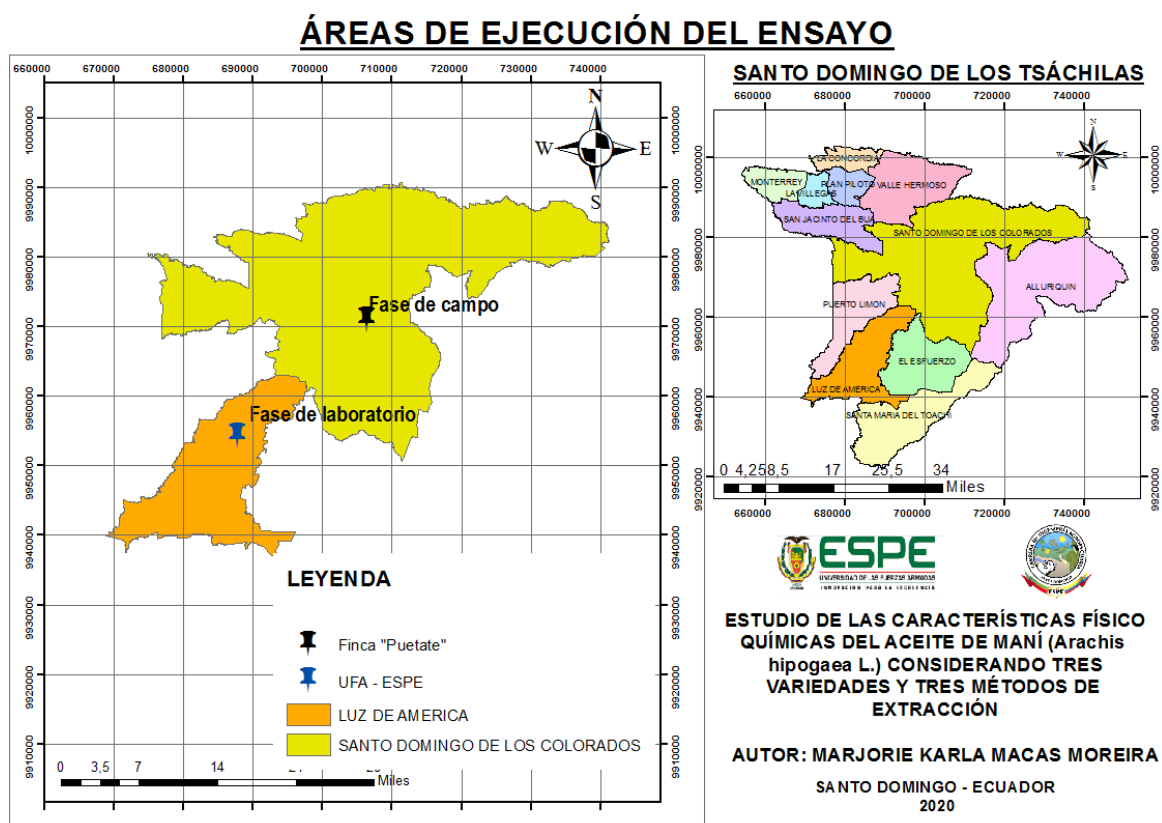
##### Ubicación Geográfica

El presente estudio se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, las pruebas bioquímicas y bromatológicas se realizaron en el área de laboratorios en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Extensión Santo Domingo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo.

- X : 689068,6 m
- Y : 9955430,6 m
- Altitud : 294 msnm

Figura 7

Ubicación geográfica del área de investigación



La fase de campo se realizó en la Finca Puetate, ubicada en la Cooperativa Mira Flores, en la Av. La Lorena en el cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

- X : 706313 UTM
- Y : 9971048 UTM
- Altitud : 587 msnm

**Materiales****Materiales de Laboratorio****Rendimiento****Tabla 8***Recursos necesarios para la determinación del rendimiento del aceite.*

<b>Material</b>	<b>Equipo</b>	<b>Muestra</b>
Vaso de precipitación	Balanza analítica	Aceite de maní
Probeta graduada		

**Índice de saponificación****Tabla 9***Recursos necesarios para la determinación del índice de saponificación.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Baño maría	Matraz Erlenmeyer	KOH al 0,5N	Aceite de maní
Agitador	Vaso de precipitación	HCl al 0,5N	
Equipo de titulación		Fenolftaleína	
Plancha térmica magnética			
Balanza analítica			

**Índice de acidez****Tabla 10***Recursos necesarios para la determinación del índice de acidez.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Equipo de titulación	Matraz Erlenmeyer	Alcohol neutro	Aceite de maní
Agitador	Vaso de precipitación	NaOH al 0,1N	
Plancha térmica magnética		Fenolftaleína	
Balanza analítica			

### Determinación de la solubilidad

**Tabla 11**

*Recursos necesarios para la determinación de la solubilidad.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Agitador	Tubos de ensayo	Alcohol etílico	Aceite de maní
	Gradilla metálica	Cloroformo	
	Pipeta automática	Éter etílico	
	Puntas desechables	Agua destilada	

### Determinación de la coloración

**Tabla 12**

*Recursos necesarios para la determinación de la coloración.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Agitador	Tubos de ensayo	Sudán III	Aceite de maní
	Gradilla metálica	Tinta roja	
	Pipeta automática		
	Puntas desechables		

### Determinación de Humedad

**Tabla 13**

*Recursos necesarios para la determinación de la Humedad.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Determinador de humedad	Pinza	Aceite de maní
METTLER TOLEDO	Pipeta automática	
	Puntas desechables	

### Determinación de la Densidad

**Tabla 14**

*Recursos necesarios para la determinación de la Densidad.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Cocineta	Picnómetros de 10 ml	Agua destilada	Aceite de maní
Baño maría	Termómetro digital		
Balanza analítica	Vaso de precipitación de 1000 ml		

### Determinación de pH

**Tabla 15**

*Recursos necesarios para la determinación del pH.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Potenciómetro	Vasos de precipitación de 100 ml	Aceite de maní

### Determinación de Ceniza

**Tabla 16**

*Recursos necesarios para la determinación de ceniza.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Mufla	Crisoles	Aceite de maní
Estufa	Desecador	
Cocineta	Gotero	
Balanza analítica		

### Determinación de impurezas por centrifugación

**Tabla 17**

*Recursos necesarios para la determinación de impurezas por centrifugación.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Centrífuga	Tubos de ensayo de 10 ml con tapa Gradilla metálica Pipeta automática Puntas desechables	Aceite de maní

### Recuento e identificación de poblaciones microbianas

**Tabla 18**

*Recursos necesarios para la determinación del recuento e identificación de poblaciones microbianas.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Autoclave	Tubos de ensayo	Agua destilada	Aceite de maní
Incubadora	Láminas de Petri film	Agua de peptona	
Balanza analítica	Mechero		
Cámara de flujo laminar	Asa de platino		
Agitador	Matraz Erlenmeyer		
Plancha térmica magnética	Vasos de precipitación		
	Pipeta automática		
Contador de colonias	Puntas desechables		

### Determinación del Índice de Yodo

**Tabla 19**

*Recursos necesarios para la determinación del Índice de Yodo.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Destilador de gases	Matraz Erlenmeyer	Cloroformo	Aceite de maní
Equipo de titulación	con tapón	Yodo bromuro	
Balanza analítica	Papel aluminio	(Reactivo de	
	Vasos de precipitación	Hanus)	
	Probeta graduada	Yoduro de potasio	
	Pipeta automática	al 10%	
	Puntas desechables	Tiosulfato de	
		Sodio al 0,5N	
		Solución de	
		almidón al 1%	

### Determinación del Índice de peróxido

**Tabla 20**

*Recursos necesarios para la determinación del Índice de Peróxido.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Equipo de titulación	Matraz Erlenmeyer	Ácido acético	Aceite de maní
Agitador	Vasos de precipitación	glacial	
Plancha térmica	Probeta graduada	Cloroformo	
magnética	Pipeta automática	Yoduro de potasio	
Balanza analítica	Puntas desechables	al 10%	
		Tiosulfato de	
		Sodio al 0,1N	
		Solución de	
		almidón al 0,1N	
		Agua destilada	



### Determinación de Cianuro del Aceite

**Tabla 21**

*Recursos necesarios para la determinación de Cianuro del aceite.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Equipo de titulación	Matraz Erlenmeyer	Yoduro de potasio	Aceite de maní
Agitador	Vasos de precipitación	al 10%	
Balanza analítica	Probeta graduada	Nitrato de plata	
	Embudo	Nitrato de cadmio	
	Papel filtro	Agua destilada	
	Pipeta automática		
	Puntas desechables		

### Extracción del Aceite

**Tabla 22**

*Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Soxhlet.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Muestra</b>
Extractor Soxhlet 45/50	Papel filtro	Éter Di etílico	Semillas secas y
con matraz redondo de	Recipientes metálicos		trituradas de maní
500 ml	para cocción		
Malla calentadora	Mortero con pistilo		
Estufa	Pinza metálica		
Balanza analítica	Espátula		

**Tabla 23**

*Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Prensado en Frío.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Prensa hidráulica	Cedazo	Semillas secas de maní
	Lienzo	
	Recipientes	
	Frascos	

**Tabla 24**

*Recursos necesarios para la Extracción del aceite por método de Prensado en Caliente.*

<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestra</b>
Prensa hidráulica	Cedazo	Semillas secas de maní
Cocineta	Lienzo	
Baño maría	Recipientes	
	Frascos	
	Termómetro	

### **Materiales de Oficina**

**Tabla 25**

*Recursos utilizados en oficina.*

<b>Materiales</b>
Hojas de papel bond
Esferos
Computadora
Impresora

## Materiales de Campo

**Tabla 26**

*Recursos utilizados en fase de campo del proyecto.*

<b>Materiales</b>	<b>Insumos</b>	<b>Muestras</b>
Machete	Insecticida	Semillas de maní de la
Estacas	Fungicida	variedad INIAP 380
Piola tomatera	Herbicida Paraquat	(Charapotó o Negro)
Bomba manual de 20 lt	Fertilizante edáfico	
Letreros	y foliar	Semillas de maní de la
Libreta de campo		variedad INIAP 381
Esferos		(Rosita)
Pala		
Azadón		Semillas de maní de la
Rastrillo		variedad INIAP 382
		(Caramelo).

## Métodos

### Obtención de la materia prima

Para la obtención de la materia prima se realizó la siembra de semillas de maní de las variedades: INIAP 380 (Negro o Charapotó), INIAP 381 (Rosita) e INIAP 382 (Caramelo) en un área de 200 m<sup>2</sup>. Se manejó desde la siembra hasta su cosecha realizando las actividades agronómicas de: preparación de terreno, siembra, aplicación de fertilizante edáfico y foliar, control de plagas y enfermedades, aporque, control de malezas y cosecha.

Para la extracción del aceite de las semillas de maní se pesaron 6 kg de cada una de las variedades y se dejaron secar las muestras por completo.

### **Método de extracción de aceite**

Se utilizó tres métodos para la extracción del aceite de las semillas de maní, el primer método fue por medio de un extractor de Soxhlet 45/50 con matraz redondo de 500 mL en el cuál se colocó 3 gr de muestra seca y triturada contenido en un papel filtro por cada dedal. Para la extracción se empleó Éter Di etílico.

El segundo método de extracción fue por prensado en caliente, las semillas secas fueron sometidas a baño maría hasta alcanzar una temperatura de 80°C, luego por medio de un lienzo y con ayuda de una prensa hidráulica se logró extraer el aceite contenido en las semillas de maní.

El tercer método de extracción fue por prensado en frío, las semillas secas fueron introducidas en una prensa hidráulica por medio de un lienzo y se logró extraer el aceite contenido en las semillas de maní.

### **Análisis fisicoquímico del aceite de Maní**

Se determinaron las propiedades del aceite obtenido de cada uno de los tratamientos según las normas INEN, se evaluaron variables como índice de yodo, índice de peróxidos, índice de acidez, contenido de humedad, rendimiento, índice de saponificación, entre otros, adicional se realizó una prueba toxicológica de cada tratamiento para determinar el contenido de cianuro del aceite obtenido.

### **Análisis de costos de producción**

Se realizó un análisis costo – beneficio de todo el proceso empleado para la obtención del aceite de maní, tomando en cuenta desde la siembra hasta la obtención del producto final, considerando los estándares de calidad requeridos para la elaboración de aceites.

## Diseño Experimental

### Factores del experimento

**Tabla 27**

*Factores y niveles a probar en el estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción.*

Factores	Niveles
	$a_0$ = Método de Soxhlet
Factor A: Métodos de Extracción	$a_1$ = Prensado en caliente
	$a_2$ = Prensado en Frío
	$b_0$ = INIAP 380 (Negro)
Factor B: Variedades de Maní	$b_1$ = INIAP 381 (Rosita)
	$b_2$ = INIAP 382 (Caramelo)

### Tratamientos

**Tabla 28**

*Tratamientos a comparar en el estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción.*

Tratamiento	Factores	Descripción
T1	$a_0b_0$	Soxhlet + INIAP 380
T2	$a_0b_1$	Soxhlet + INIAP 381
T3	$a_0b_2$	Soxhlet + INIAP 382
T4	$a_1b_0$	Prensado en Caliente + INIAP 380
T5	$a_1b_1$	Prensado en Caliente + INIAP 381
T6	$a_1b_2$	Prensado en Caliente + INIAP 382
T7	$a_2b_0$	Prensado en Frío + INIAP 380
T8	$a_2b_1$	Prensado en Frío + INIAP 381
T9	$a_2b_2$	Prensado en Frío + INIAP 382

### Tipo de diseño

Se empleó un esquema bifactorial (3x3) conducido a un DBCA con tres repeticiones por cada tratamiento.

### Repeticiones

El experimento se conformó de tres repeticiones por tratamiento, obteniendo un total de 27 unidades experimentales.

### Características de la unidad experimental

La unidad experimental se conformó por 1 kg de materia prima (semillas de maní) para cada repetición de acuerdo a cada tratamiento según lo indicado en la tabla 28.

### Análisis Estadístico

#### Esquema del análisis de varianza

**Tabla 29**

*Esquema del análisis de varianza del estudio de la obtención de aceite de maní considerando tres variedades y tres métodos de extracción.*

<i>Fuentes de Variación</i>		<i>Grados de Libertad</i>
<i>Bloques</i>	<i>r-1</i>	2
<i>Variedades</i>	<i>B-1</i>	2
<i>Métodos de Extracción</i>	<i>A-1</i>	2
<i>Variedades x Métodos de Extracción</i>	<i>(B-1)(A-1)</i>	4
<i>Error Experimental</i>	<i>(t-1)(r-1)</i>	16
<i>Total</i>		26

### Análisis Funcional

Para establecer la diferencia de los resultados de las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de significancia de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Análisis Económico

Para realizar el análisis económico se cuantificó:

- La inversión económica necesaria y como se financió.
- Los costos y gastos del proyecto.
- Los posibles ingresos y se realizó un cálculo aproximado de los beneficios del proyecto (OBS, 2020).

### VARIABLES A MEDIR

- **Rendimiento**

Se evaluó la cantidad de aceite extraído en mL por cada kg de semillas de maní. Para determinar el rendimiento se aplicó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{m_{\text{Aceite}}}{m_{\text{Semilla}}} * 100$$

Donde:

R= Rendimiento

m Aceite= Cantidad de aceite obtenido (g)

m Semilla= Cantidad de semilla alimentada (g) (Badui, 1997).

### Pruebas fisicoquímicas del Aceite

- **Índice de saponificación**

Para realizar esta prueba se usó la Norma INEN 40, como se detalla a continuación:

Se colocó en un matraz con tapón esmerilado 2 g de muestra, a continuación se agregó 25 ml de solución alcohólica de hidróxido de potasio 0,5 N. Posteriormente se dejó en baño maría durante 30 min agitando constantemente, luego se dejó enfriar la solución y posteriormente se valoró con solución 0,5 N de ácido clorhídrico, usando dos gotas de fenolftaleína como indicador.

Simultáneamente se realizó un blanco. Esta variable se realizó con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$I.S = \frac{(C_1 - C_2) * 28,05}{P}$$

Donde:

$I.S$  = Índice de saponificación del producto en mg/g

$C_1$  = Gasto del blanco en la valoración (HCL)

$C_2$  = Gasto en la valoración con muestra

$P$  = Gramos de la muestra.

- **Índice de Acidez**

Se aplicó el método de la norma INEN 38: 1973-08, como se detalla a continuación:

Se pesaron 50 gr de la muestra en un matraz Erlenmeyer de 300 mL, se añadió 100 mL de alcohol neutro y tres gotas de fenolftaleína, posteriormente se tituló con Hidróxido de Sodio al 0,1N hasta que la muestra tomo un color rosa suave. Para determinar el Índice de Acidez se aplicó la siguiente formula:

$$A = \frac{56,1 * V * N}{m}$$

Donde:

A= acidez de la muestra

V= volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en  $cm^3$ .

N= normalidad de la solución de hidróxido de sodio

m= Masa de la muestra analizada en gr (Grasso, 2013).

- **Solubilidad**

Para esta prueba se consideró la normativa para determinar solubilidad en lípidos, como se detalla a continuación:



Se colocó 0,5 ml de muestra en cuatro tubos de ensayo, luego se añadió a cada tubo 1 mL de diferentes solventes orgánicos (alcohol etílico, cloroformo, éter etílico) y agua destilada, posteriormente se agito y dejo reposar por 5 minutos y luego se observó si el aceite se disolvió o no.

- **Coloración**

Los lípidos se colorean selectivamente de rojo-anaranjado con el colorante Sudán III.

Para realizar esta prueba primero se colocó 2 ml de la muestra en tubos de ensayo y a unos se les añadió 5 gotas de solución alcohólica de Sudán III, y a los demás 5 gotas de tinta roja, se agitaron los tubos y se dejó reposar por 5 minutos, posteriormente se observaron los resultados.

- **Determinación de Humedad**

Para realizar esta prueba se usó un determinador halógeno de Humedad METTLER TOLEDO, inicialmente se pesó 3 gr de la muestra y se colocó en el equipo hasta obtener la lectura final del mismo.

- **Determinación de pH**

Para esta prueba se utilizó el procedimiento detallado en la norma INEN 389, como se detalla a continuación:

Inicialmente se comprobó la validez del potenciómetro con la solución de buffer con pH 4 a 30°C, posteriormente se colocó 50 gr en un vaso de precipitación y se introdujo el potenciómetro hasta obtener la lectura final del mismo.

- **Densidad**

Para determinar la densidad del aceite se aplicó la norma INEN 35:2012, la cual se detalla a continuación:

En una balanza se pesaron los picnómetros vacíos y secos, posteriormente evitando la formación de burbujas los picnómetros fueron llenados con agua destilada recién hervida y enfriada a 20°C y sumergido en un baño maría a 25°C por 30 minutos, y transcurrido este tiempo se pesaron nuevamente. Se realizó el mismo procedimiento con la muestra de aceite.

Se calculó la densidad con la siguiente fórmula:

$$P_{25} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

Donde:

$P_{25}$  = Densidad relativa 25/25.

$m_0$  = Es la masa en gramos del picnómetro vacío.

$m_1$  = Es la masa en gramos del picnómetro lleno de agua.

$m_2$  = Es la masa en gramos del picnómetro lleno de la muestra.

- **Determinación de cenizas**

Para realizar esta prueba se utilizó la norma INEN 348:1978, la cual se detalla a continuación:

Inicialmente se pesaron los crisoles vacíos, posteriormente se colocaron 3 gr de muestra de cada tratamiento y se llevaron a una cocineta donde se incinero la muestra, luego se llevó a la mufla por de 4 horas a una temperatura de 600°C, finalmente luego de transcurrido el tiempo se llevó al desecador por 45 minutos y se pesaron los crisoles con la ceniza. Para determinar el % de ceniza, se utilizó la siguiente formula:

$$\%C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

Donde:

$\%C$  = Porcentaje de cenizas.

$m_1$  = Masa de la cápsula vacía, en gr.

$m_2$  = Masa de la cápsula con la muestra, en gr.

$m_3$  = Masa de la cápsula con las cenizas, en gr.

- **Análisis microbiológico**

- Inoculación en Lámina Petri film**

Inicialmente se pesaron 15 gr de agua de peptona y se añadió en 1 lt de agua destilada caliente, una vez homogenizada y enfriada la solución se colocó 9 ml en cada tubo de ensayo correspondiente cada uno de los tratamientos, posteriormente se dejaron en el autoclave junto a un kit de sutura y puntas desechables por un tiempo de 30 minutos.

Luego en la cámara de flujo laminar se prepararon diluciones de la muestra del aceite ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ ) en los tubos de ensayo. Para la inoculación tanto de hongos como de bacterias, se transfirió 1 mL del inóculo a la superficie de la lámina de Petri Film de las diluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ . Una vez realizada la inoculación se deslizó cuidadosamente la película del Petri Film con el fin de evitar que haya presencia de burbujas de aire.

Finalmente se incubaron los Petri film de bacterias a 38°C por 48 horas y los Petri Film de hongos a 24°C por 24 horas.

- Conteo de Colonias**

Una vez transcurrido el tiempo de incubación tanto de hongos como de bacterias se procedió a llevar los Petri film al contador de colonias para determinar el número exacto de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), mismo que se realizó con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Recuento} \left( \frac{\text{UFC}}{\text{mL}} \right) = \frac{\# \text{ de colonias por placa} * \text{factor de dilución}}{\text{volumen inoculado en la placa}}$$

- **Determinación de impurezas por centrifugación**

Para realizar esta prueba se colocaron 5 mL de la muestra en tubos de ensayo, posteriormente fueron llevados a la centrífuga por un tiempo de 5 minutos a 3000 rpm, luego se determinó el contenido de impurezas con una regla de tres relacionando el volumen de la muestra con el volumen sedimentado en el tubo.

- **Índice de Yodo**

Se aplicó el método de la normal INEN 37, como se detalla a continuación:

Inicialmente se colocó 0,5 gr de la muestra en un matraz Erlenmeyer de 300 mL, se agregaron 10 mL de Cloroformo y 12 mL de Yodo Bromuro (Reactivo de Hanus), de mezcló y se dejó reposar en un lugar oscuro durante 30 minutos, luego se añadió 7 mL de Yoduro de Potasio al 10%, se agito y se agregó 100 mL de agua destilada.

Luego se tituló con solución de Tiosulfato de Sodio al 0,1N hasta alcanzar un color amarillo pálido y luego se añadió 1 mL de solución de Almidón hasta que se obtuvo un color blanquecino transparente. Simultáneamente se realizó un blanco, y con los datos obtenidos se aplicó la siguiente fórmula:

$$I.Y = \frac{(VB - VM) * N * 12,67}{P}$$

Donde:

I.Y= Índice de yodo de la muestra en cg/g

VB= El número de mililitros de tiosulfato 0,1N requeridos por el blanco.

VM= El número de mililitros de tiosulfato 0,1N requeridos en la muestra.

N= Normalidad de la solución de Tiosulfato de Sodio.

P= Peso de la muestra analizada, en g (Grasso, 2013).

- **Índice de peróxidos:**

Se aplicó el método basado en la Norma INEN 277: 1978-02, como se detalla a continuación:

En una balanza analítica se pesaron 5 gr de muestra en un matraz de 250 mL y se añadió 30 mL de la solución de Ácido acético glacial y Cloroformo (18 y 12 mL respectivamente), una vez disuelto el contenido del matraz se agregó 0,5 mL de solución saturada de Yoduro de Potasio recién preparada, luego se agito nuevamente la solución y se adicionó 30 mL de agua destilada.

Posteriormente se tituló con la solución de Tiosulfato de Sodio al 0,1N hasta que el color amarillo casi desapareció de la muestra, luego se añadió 0,5 mL de la solución indicadora de almidón y se siguió titulando hasta que en la muestra el color azul desapareció completamente (liberación de todo el yodo de las capas de cloroformo). Igualmente se realizó un blanco.

Para determinar el Índice de Peróxido se empleó siguiente fórmula:

$$I = \frac{vN}{m} * 1000$$

Donde:

I= índice de peróxidos en meq. de  $O_2$  por kg de producto

v= volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en titulación de la muestra en  $cm^3$  (corregido del blanco).

N= Normalidad de la solución del tiosulfato de sodio

m= Masa de la muestra analizada en gr (Grasso, 2013).

- **Determinación de Cianuro**

Para realizar esta prueba se consideró la prueba de cianuro libre descrita por (Nava, Elorza, Uribe, & Pérez, 2007), como se detalla a continuación:

Se agregó 2,5 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, se adicionó 10 mL de Nitrato de Cadmio y se dejó filtrar por unos minutos mediante un papel filtro y a la solución se le añadió tres gotas de Yoduro de Potasio al 10% y finalmente se tituló con Nitrato de Plata hasta llegar a un color amarillo escarlata. Para determinar el contenido de cianuro se aplicó la siguiente fórmula:

$$NaCN = \frac{a}{V}$$

Donde:

NaCN = Cianuro de sodio en ppm.

a = Volumen de la solución de  $AgNO_3$  usado.

V = Volumen de la muestra.

### **Métodos específicos de manejo del experimento**

- Recepción de la materia prima.
- Selección de las semillas de mejores características físicas en cada una de las variedades.
- Secado de las semillas seleccionadas.
- Pesaje de la cantidad de semillas a utilizar en cada uno de los tratamientos a evaluados (1 kg).
- Aplicación de cada uno de los tratamientos en las distintas variedades de maní.

## Capítulo IV

### Resultados

**Resultados del rendimiento, características físico químicas y microbiológicas del aceite de maní.**

#### Análisis de varianza del rendimiento del aceite de maní

**Tabla 30**

*Análisis de varianza rendimiento del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	716,354	2	358,177	327268,26	0,0000
B:Variedad de maní	128,149	2	64,0744	58545,17	0,0000
C:Réplicas	0,00468889	2	0,00234444	2,14	0,1499
A*B	66,5345	4	16,6336	15198,24	0,0000
Error experimental	0,0175111	16	0,00109444		
TOTAL	911,059	26			

En la tabla 30 del análisis de varianza del rendimiento del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

#### Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)

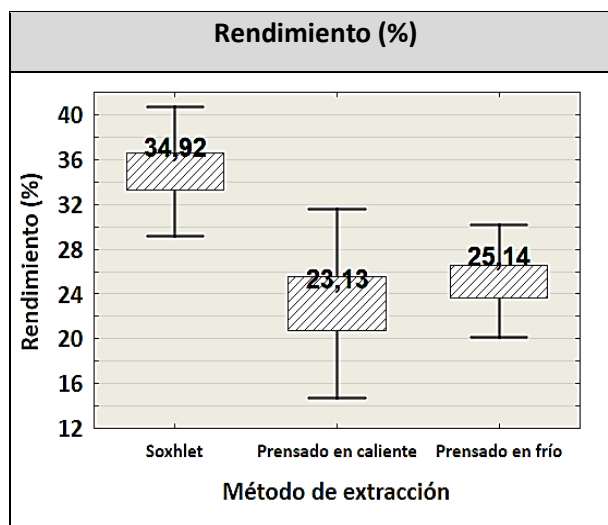
**Tabla 31**

*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*

<b>Método de extracción</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
a0: Soxhlet	34,92 <sup>C</sup>
a1: Prensado en caliente	23,13 <sup>A</sup>
a2: Prensado en frío	25,14 <sup>B</sup>

**Figura 8**

*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*



En la figura 8 se puede observar que para la variable rendimiento se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por prensado en caliente con un valor de 23,13 %, mientras que el valor alto se observó en el método de extracción por Soxhlet con un valor de 34,92 %.

#### **Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B)**

**Tabla 32**

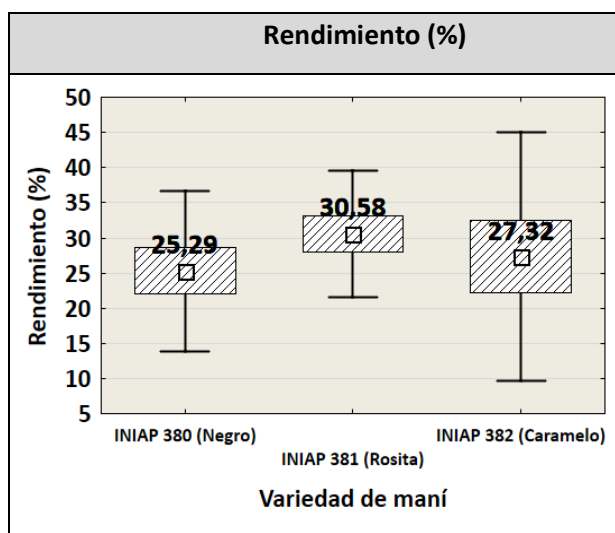
*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).*

Variedad de maní	Rendimiento (%)
b0: INIAP 380 (Negro)	25,29 <sup>A</sup>
b1: INIAP 381 (Rosita)	30,58 <sup>C</sup>
b2: INIAP 382 (Caramelo)	27,32 <sup>B</sup>



**Figura 9**

*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).*



En la figura 9 se observa que para la variable rendimiento se presentó el valor bajo cuando se usó las semillas de la variedad INIAP 380 con un valor de 25,2 %, mientras que el valor alto se observó en las semillas de la variedad INIAP 381 con un valor de 30,58 %.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del rendimiento del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B)**

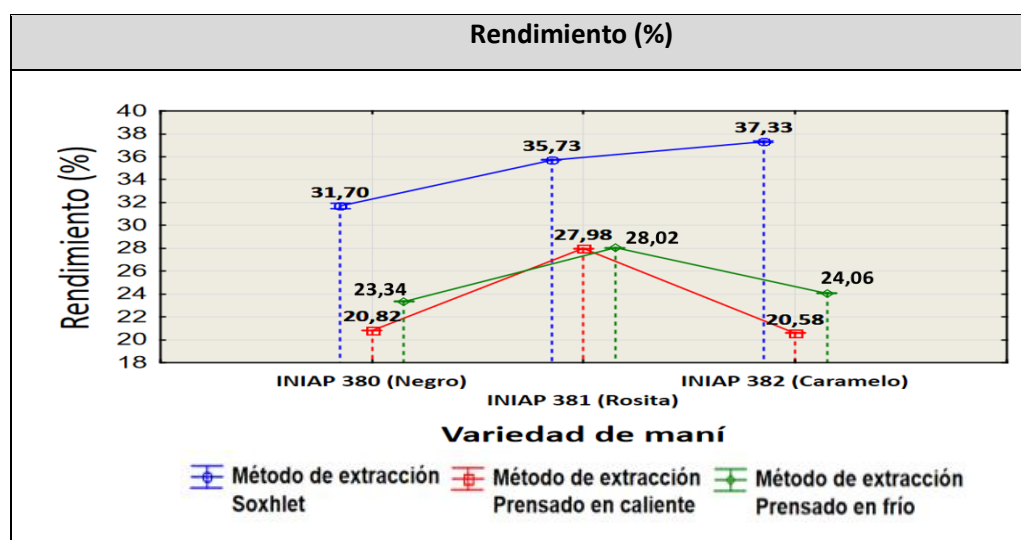
**Tabla 33**

*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).*

Método de extracción	Rendimiento (%)
a0b0: Soxhlet + INIAP 380 (Negro)	31,70 <sup>F</sup>
a0b1: Soxhlet + INIAP 381 (Rosita)	35,73 <sup>G</sup>
a0b2: Soxhlet + INIAP 382 (Caramelo)	37,33 <sup>H</sup>
a1b0: Prensado en caliente + INIAP 380 (Negro)	20,82 <sup>B</sup>
a1b1: Prensado en caliente + INIAP 381 (Rosita)	27,98 <sup>E</sup>
a1b2: Prensado en caliente + INIAP 382 (Caramelo)	20,58 <sup>A</sup>
a2b0: Prensado en frío + INIAP 380 (Negro)	23,34 <sup>C</sup>
a2b1: Prensado en frío + INIAP 381 (Rosita)	28,02 <sup>E</sup>
a2b2: Prensado en frío + INIAP 382 (Caramelo)	24,06 <sup>D</sup>

**Figura 10**

*Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).*

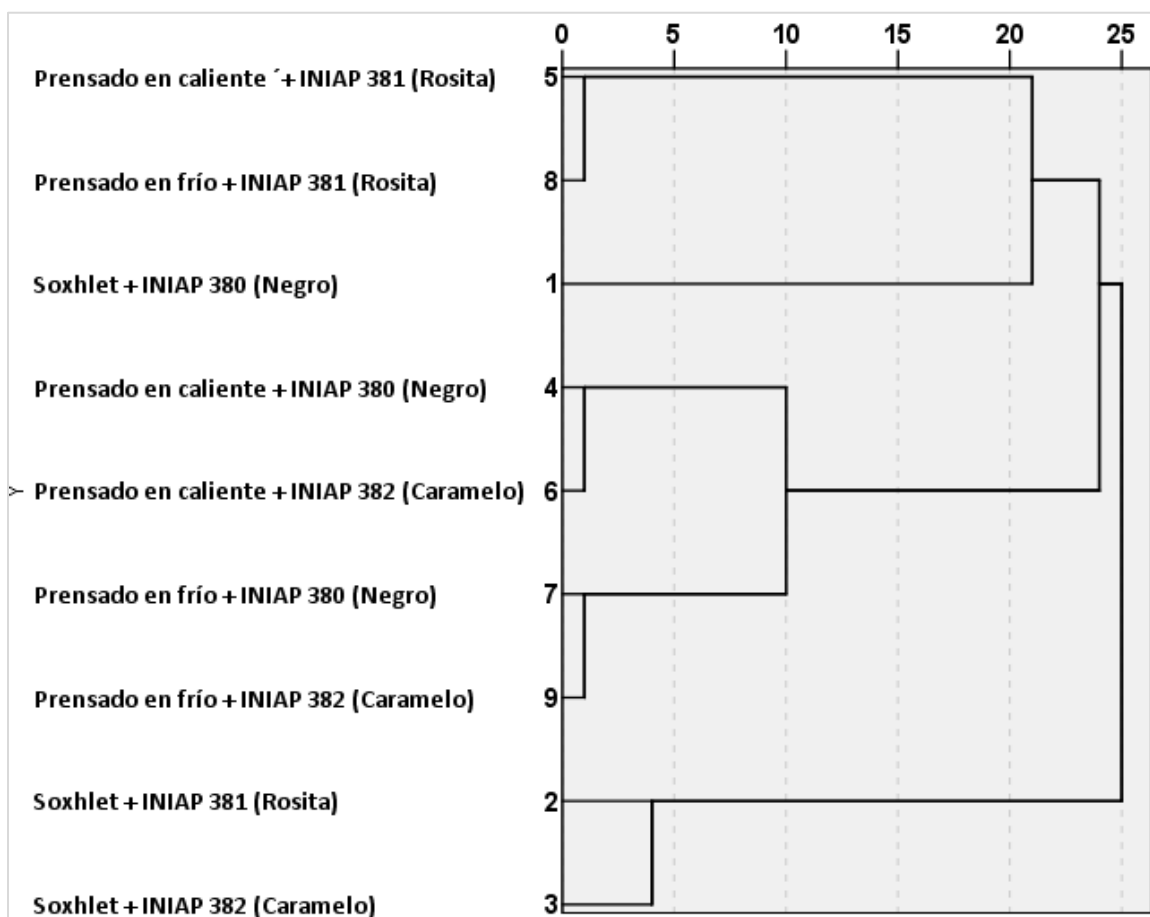


En la figura 10 se observa mayor rendimiento en el método de extracción por Soxhlet con semillas de maní de la variedad INIAP 382 ya que se obtuvo un valor de 37,33 %, por el contrario el método de extracción por prensado caliente con semillas de maní de la variedad INIAP 382 se obtuvo menor rendimiento de aceite con un valor de 20,58 %.

### Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico

**Figura 11**

*Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos.*



En la figura 11 se observa el dendograma de clasificación de vecinos más cercanos usando la clasificación por clúster jerárquico donde existen cuatro grupos de vecinos más cercanos en la variable rendimiento, el primer grupo se conforma del tratamiento de prensado en caliente + INIAP 381 con el tratamiento de prensado en frío + INIAP 381, el segundo grupo de vecinos cercanos se conforma del tratamiento de prensado en caliente + INIAP 380 con el tratamiento de prensado en caliente + INIAP 382, el tercer grupo de vecinos se conforma del tratamiento de prensado en frío + INIAP 380 con el tratamiento de prensado en frío + INIAP 382, y finalmente el cuarto grupo se conforma del tratamiento de Soxhlet + INIAP 381 con el tratamiento de Soxhlet + INIAP 382.

#### Análisis de varianza de las características fisicoquímicas del aceite de maní

**Tabla 34**

*Análisis de varianza Índice de saponificación (mgKOH/g) del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	69168,2	2	34584,1	9948,05	0,0000
B:Variedad de maní	32,7415	2	16,3707	4,71	0,0247
C:Réplicas	2,78516	2	1,39258	0,40	0,6765
A*B	27,5116	4	6,87791	1,98	0,1465
Error experimental	55,6235	16	3,47647		
TOTAL	69286,8	26			

En la tabla 34 del análisis de varianza del índice de saponificación (mgKOH/g) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B, mientras que en la réplica C y en la interacción A\*B no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 35***Análisis de varianza Acidez (%) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	30,0608	2	15,0304	6050,26	0,0000
B:Variedad de maní	61,2685	2	30,6342	12331,34	0,0000
C:Réplicas	0,00891852	2	0,00445926	1,80	0,1980
A*B	16,2831	4	4,07079	1638,63	0,0000
Error experimental	0,0397481	16	0,00248426		
TOTAL	107,661	26			

En la tabla 35 del análisis de varianza de la Acidez (%) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 36***Análisis de varianza Índice de acidez (mg/g) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	157,079	2	78,5397	8575,76	0,0000
B:Variedad de maní	324,262	2	162,131	17703,10	0,0000
C:Réplicas	0,0434	2	0,0217	2,37	0,1255
A*B	101,788	4	25,4469	2778,55	0,0000
Error experimental	0,146533	16	0,00915833		
TOTAL	583,319	26			

En la tabla 36 del análisis de varianza del Índice de acidez (mg/g) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 37**

*Análisis de varianza Humedad (%) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	0,00506667	2	0,00253333	4,62	0,0261
B:Variedad de maní	0,00308889	2	0,00154444	2,82	0,0896
C:Réplicas	0,000155556	2	0,0000777778	0,14	0,8689
A*B	0,0277778	4	0,00694444	12,66	0,0001
Error experimental	0,00877778	16	0,000548611		
TOTAL	0,0448667	26			

En la tabla 37 del análisis de varianza de la Humedad (%) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el factor A y en la interacción A\*B, mientras que en el Factor B y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 38**

*Análisis de varianza pH (%) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	0,148096	2	0,0740481	0,52	0,6052
B:Variedad de maní	1,09987	2	0,549937	3,85	0,0432
C:Réplicas	0,370585	2	0,185293	1,30	0,3006
A*B	0,623148	4	0,155787	1,09	0,3944
Error experimental	2,28561	16	0,142851		
TOTAL	4,52732	26			

En la tabla 38 del análisis de varianza del pH (%) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el en el Factor B, mientras que en el factor A, en la réplica C y en la interacción A\*B no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 39**

*Análisis de varianza Densidad (gr/cm<sup>3</sup>) del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	0,00000362963	2	0,00000181481	0,49	0,6215
B:Variedad de maní	0,0000316296	2	0,0000158148	4,27	0,0327
C:Réplicas	0,00000740741	2	0,0000037037	1,00	0,3897
A*B	0,0000459259	4	0,0000114815	3,10	0,0456
Error experimental	0,0000592593	16	0,0000037037		
TOTAL	0,000147852	26			

En la tabla 39 del análisis de varianza de la Densidad (gr/cm<sup>3</sup>) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en el factor A y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 40**

*Análisis de varianza Cenizas (%) del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	0,294202	2	0,147101	10,27	0,0013
B:Variedad de maní	0,0493621	2	0,024681	1,72	0,2099
C:Réplicas	0,0276412	2	0,0138206	0,97	0,4020
A*B	0,258315	4	0,0645787	4,51	0,0125
Error experimental	0,229089	16	0,0143181		
TOTAL	0,858609	26			

En la tabla 40 del análisis de varianza de *Cenizas (%) del aceite de maní* se aprecia que existe diferencia significativa en el Factor A y en la interacción A\*B, mientras que en el factor B y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 41**

*Análisis de varianza Impurezas (%) del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	0,032563	2	0,0162815	12,68	0,0005
B:Variedad de maní	0,00200741	2	0,0010037	0,78	0,4744
C:Réplicas	0,00145185	2	0,000725926	0,57	0,5792
A*B	0,00134815	4	0,000337037	0,26	0,8977
Error experimental	0,0205481	16	0,00128426		
TOTAL	0,0579185	26			

En la tabla 41 del análisis de varianza de Impurezas (%) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en el Factor A, mientras que en el factor B, en la réplica C y en la interacción A\*B no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 42**

*Análisis de varianza Índice de yodo (cg/g) del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	5270,47	2	2635,23	25,30	0,0000
B:Variedad de maní	653,846	2	326,923	3,14	0,0708
C:Réplicas	639,873	2	319,937	3,07	0,0743
A*B	1550,93	4	387,732	3,72	0,0252
Error experimental	1666,71	16	104,169		
TOTAL	9781,82	26			

En la tabla 42 del análisis de varianza del índice de yodo (cg/g) se aprecia que existe diferencia significativa en el Factor A y en la interacción A\*B, mientras que en el factor B y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.



**Tabla 43**

*Análisis de varianza Índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	55,6207	2	27,8104	1,28	0,3037
B:Variedad de maní	145,514	2	72,757	3,36	0,0604
C:Réplicas	11,5319	2	5,76593	0,27	0,7695
A*B	350,85	4	87,7126	4,05	<b>0,0186</b>
Error experimental	346,281	16	21,6426		
TOTAL	909,799	26			

En la tabla 43 del análisis de varianza del índice de peróxido (meqO<sub>2</sub>/Kg) del aceite de maní se aprecia que existe diferencia significativa en la interacción A\*B, mientras que en el Factor A, factor B y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 44**

*Análisis de varianza Cianuro (ppm) del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	0,1824	2	0,0912	51,30	<b>0,0000</b>
B:Variedad de maní	0,0128	2	0,0064	3,60	0,0512
C:Réplicas	0,000355556	2	0,000177778	0,10	0,9054
A*B	0,0448	4	0,0112	6,30	<b>0,0030</b>
Error experimental	0,0284444	16	0,00177778		
TOTAL	0,2688	26			

En la tabla 44 del análisis de varianza del contenido de *cianuro (ppm) del aceite de maní* se aprecia que existe diferencia significativa en el Factor A y en la interacción A\*B, mientras que en el factor B y en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) análisis fisicoquímicos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)**

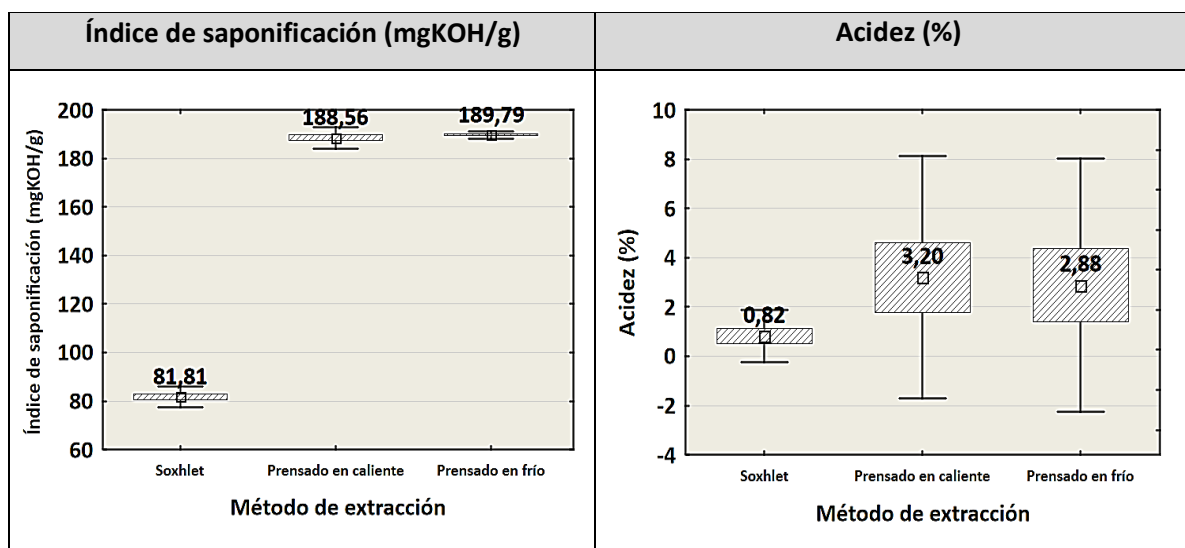
**Tabla 45**

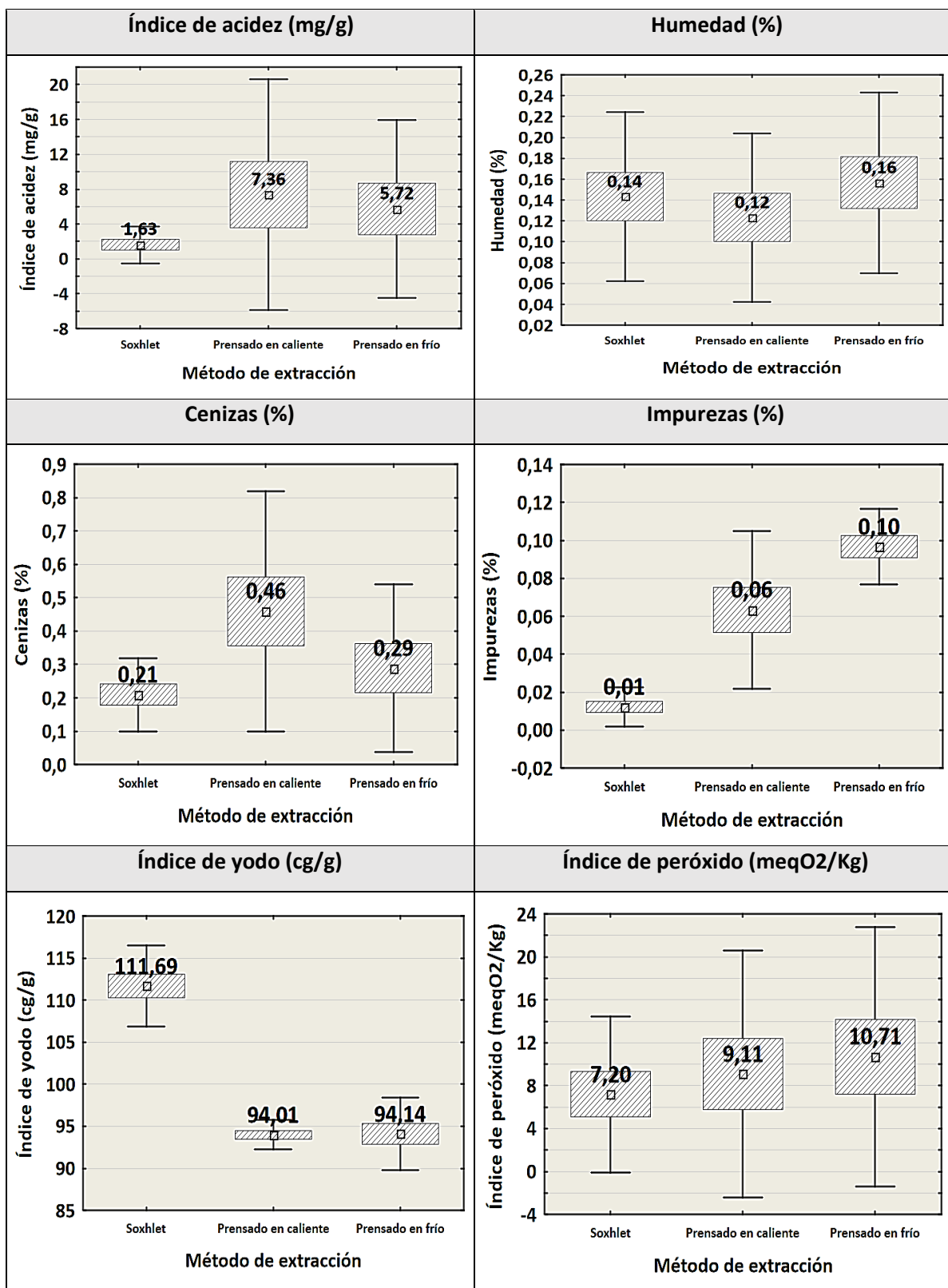
*Prueba de significación análisis fisicoquímico del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*

Método de extracción	Índice de saponificación (mgKOH/g)	Acidez (%)	Índice de acidez (mg/g)	Humedad (%)	pH	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Cenizas (%)	Impurezas (%)	Índice de yodo (cg/g)	Índice de peróxido (meqO <sub>2</sub> /Kg)	Cianuro (ppm)
a0: Soxhlet	81,81 <sup>A</sup>	0,82 <sup>A</sup>	1,63 <sup>A</sup>	0,14 <sup>AB</sup>	4,14 <sup>A</sup>	0,91 <sup>A</sup>	0,21 <sup>A</sup>	0,01 <sup>A</sup>	111,69 <sup>B</sup>	7,20 <sup>A</sup>	0,72 <sup>C</sup>
a1: Prensado en caliente	188,56 <sup>B</sup>	3,20 <sup>C</sup>	7,36 <sup>C</sup>	0,12 <sup>A</sup>	4,02 <sup>A</sup>	0,91 <sup>A</sup>	0,46 <sup>B</sup>	0,10 <sup>B</sup>	89,19 <sup>A</sup>	9,11 <sup>A</sup>	0,64 <sup>B</sup>
a2: Prensado en frío	189,79 <sup>B</sup>	2,88 <sup>B</sup>	5,72 <sup>B</sup>	0,16 <sup>B</sup>	4,14 <sup>A</sup>	0,91 <sup>A</sup>	0,29 <sup>A</sup>	0,06 <sup>B</sup>	78,11 <sup>A</sup>	10,71 <sup>A</sup>	0,52 <sup>A</sup>

**Figura 12**

*Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción (Factor A).*





En la figura 12 se observa los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos en cuanto al método de extracción (Factor A).

Se observa que para la variable índice de saponificación se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 81,81 mgKOH/g, mientras que los valores más altos se pudieron observar en los métodos de extracción por prensado en caliente con (188,56 mgKOH/g) y prensado en frío con 189,79 mgKOH/g.

En la variable acidez se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 8,82 %, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por prensado en caliente con un valor de 3,20 %.

En la variable del índice de acidez se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 1,63 mg/g, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por prensado en caliente con un valor de 7,36 mg/g.

En la variable humedad se presentaron los valores más bajo cuando se usaron los métodos de extracción por prensado en caliente con un valor de 0,12 % y de Soxhlet con 0,14 %, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por prensado en frío con un valor de 0,16 %.

En la variable de cenizas se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 0,21 %, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por prensado en caliente con un valor de 0,46 %.

En la variable del índice de impurezas se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 0,01 %, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por prensado en caliente con un valor de 0,10 %.

En la variable del índice de yodo se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por prensado en frío con un valor de 78,11 cg/g, mientras que el valor alto se pudo observar en el método de extracción por Soxhlet con un valor de 111,69 cg/g.

En la variable de Índice de peróxido se presentó el valor bajo cuando se usó el método de extracción por Soxhlet con un valor de 7,20 meqO<sub>2</sub>/Kg, en cambio con el método de extracción por prensado en frío se pudo observar el valor alto, que fue de 10,71 meqO<sub>2</sub>/Kg.

**Prueba de significación (Tukey p<0,05) análisis fisicoquímicos del aceite de maní, Variedades de maní (Factor B)**

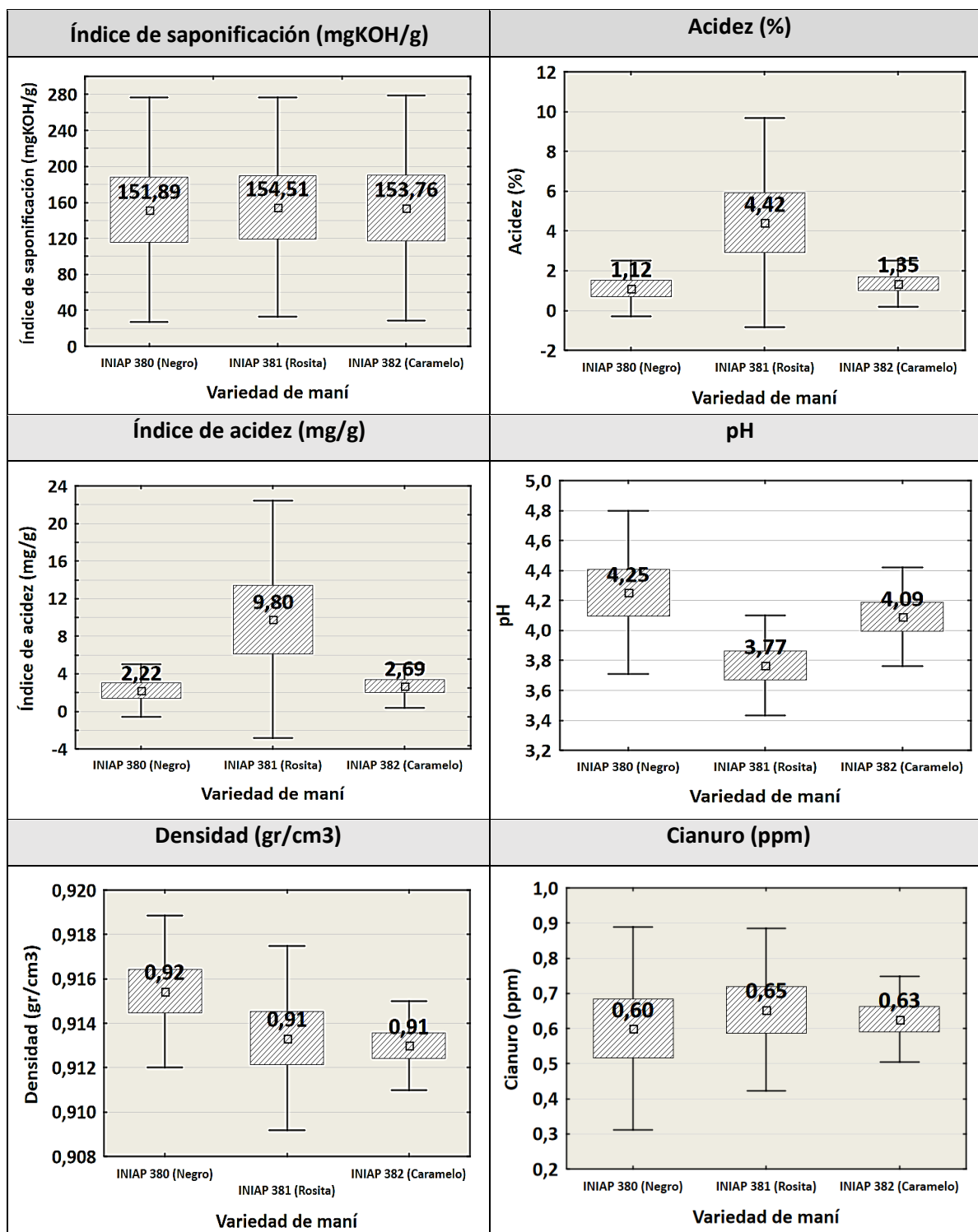
**Tabla 46**

*Prueba de significación análisis fisicoquímico del aceite de maní, Variedades de maní (Factor B).*

Método de extracción	Índice de saponificación (mgKOH/g)	Acidez (%)	Índice de acidez (mg/g)	Humedad (%)	pH	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Cenizas (%)	Impurezas (%)	Índice de yodo (cg/g)	Índice de peróxido (meqO <sub>2</sub> /Kg)	Cianuro (ppm)
b0: INIAP											
380 (Negro)	151,89 <sup>A</sup>	1,12 <sup>A</sup>	2,22 <sup>A</sup>	0,14 <sup>A</sup>	4,25 <sup>B</sup>	0,91 <sup>B</sup>	0,36 <sup>A</sup>	0,07 <sup>A</sup>	90,70 <sup>A</sup>	10,11 <sup>A</sup>	0,060 <sup>A</sup>
b1: INIAP											
381 (Rosita)	154,51 <sup>B</sup>	4,42 <sup>C</sup>	9,80 <sup>C</sup>	0,16 <sup>A</sup>	3,77 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,34 <sup>A</sup>	0,06 <sup>A</sup>	88,46 <sup>A</sup>	11,13 <sup>A</sup>	0,65 <sup>B</sup>
b2: INIAP											
382 (Caramelo)	153,76 <sup>AB</sup>	1,35 <sup>B</sup>	2,69 <sup>B</sup>	0,13 <sup>A</sup>	4,09 <sup>AB</sup>	0,91 <sup>A</sup>	0,26 <sup>A</sup>	0,05 <sup>A</sup>	99,83 <sup>A</sup>	5,78 <sup>A</sup>	0,63 <sup>AB</sup>

Figura 13

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Variedades de maní (Factor B).



En la figura 13 se observa los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos en cuanto a la variedad (Factor B).

El índice de saponificación presentó el valor bajo cuando se usó la variedad INIAP 380 con un valor de 151,89 mgKOH/g, mientras que los valores más altos se pudieron observar en la variedad INIAP 382 con 153,76 mgKOH/g y la variedad INIAP 381 con 154,51 mgKOH/g.

En la variable acidez se presentó el valor bajo cuando se usó semillas de la variedad INIAP 380 con un valor de 1,12 %, mientras que el valor alto se pudo observar en semillas de la variedad INIAP 381 con un valor de 4,42 %.

En la variable del índice de acidez se presentó el valor bajo cuando se usó semillas de la variedad INIAP 380 con un valor de 2,22 mg/g, mientras que el valor alto se pudo observar con semillas de la variedad INIAP 381 con un valor de 9,80 mg/g.

El pH presentó el valor bajo en la variedad INIAP 381 con un valor de 3,77 %, mientras que el valor alto se pudo observar en la variedad INIAP 380 con un valor de 4,25 %.

En la variable de densidad se presentó el valor bajo cuando se usó semillas de la variedad INIAP 382 con un valor de 0,91  $gr/cm^3$ , mientras que los valores más altos se pueden observar con semillas de la variedad INIAP 381 con un valor de 0,91  $gr/cm^3$  y con semillas de la variedad INIAP 380 con un valor de 0,91  $gr/cm^3$ .

En la variable de contenido de cianuro se presentó el valor bajo cuando se usó semillas de la variedad INIAP 380 con un valor de 0,60 ppm, mientras que los valores más altos se pueden observar en semillas de la variedad INIAP 382 con un valor de 0,63 ppm y semillas de la variedad INIAP 381 con un valor de 0,65 ppm.

**Prueba de significación (Tukey  $p<0,05$ ) de resultados de análisis fisicoquímicos,  
Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B)**

**Tabla 47**

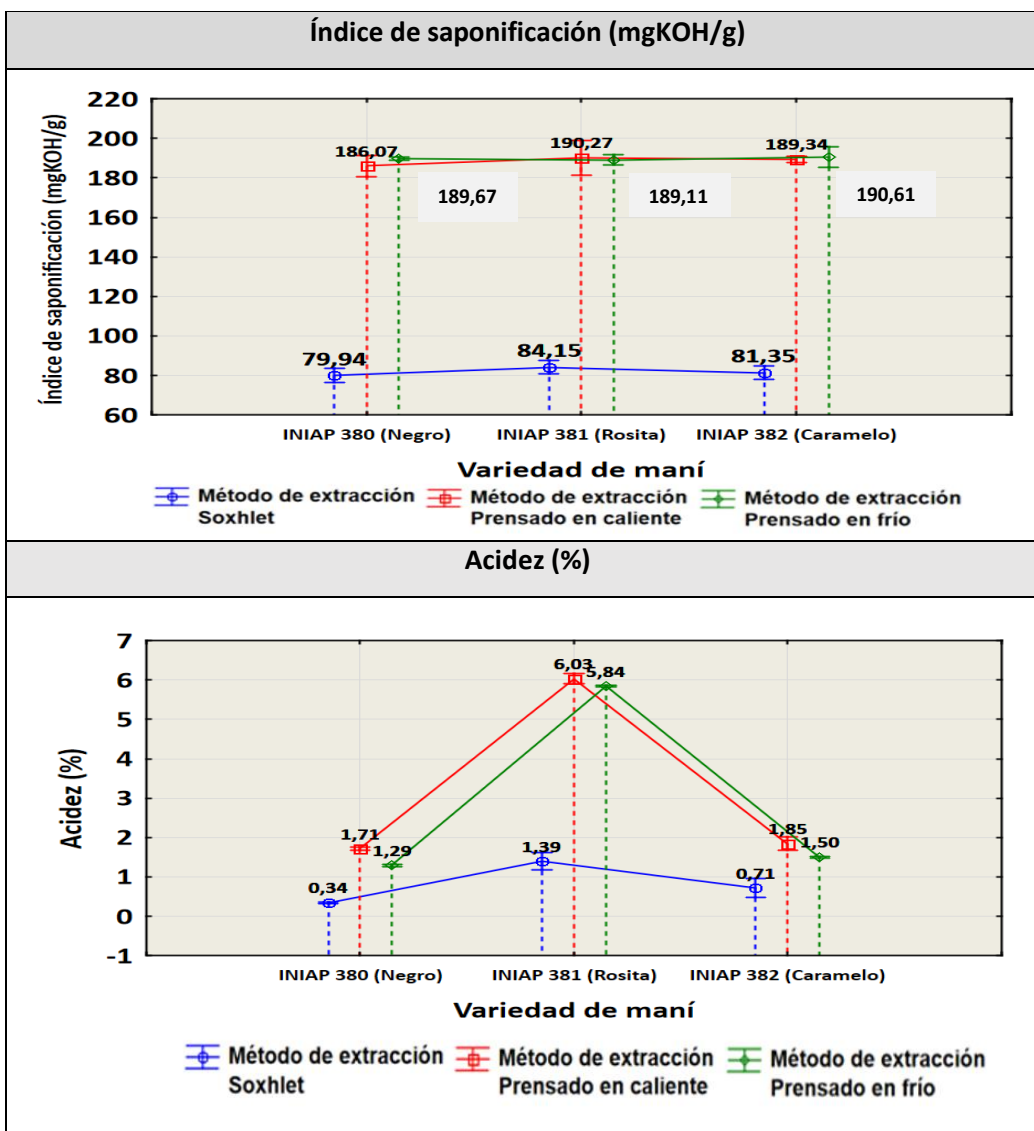
*Prueba de significación (Tukey  $p<0,05$ ) de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).*

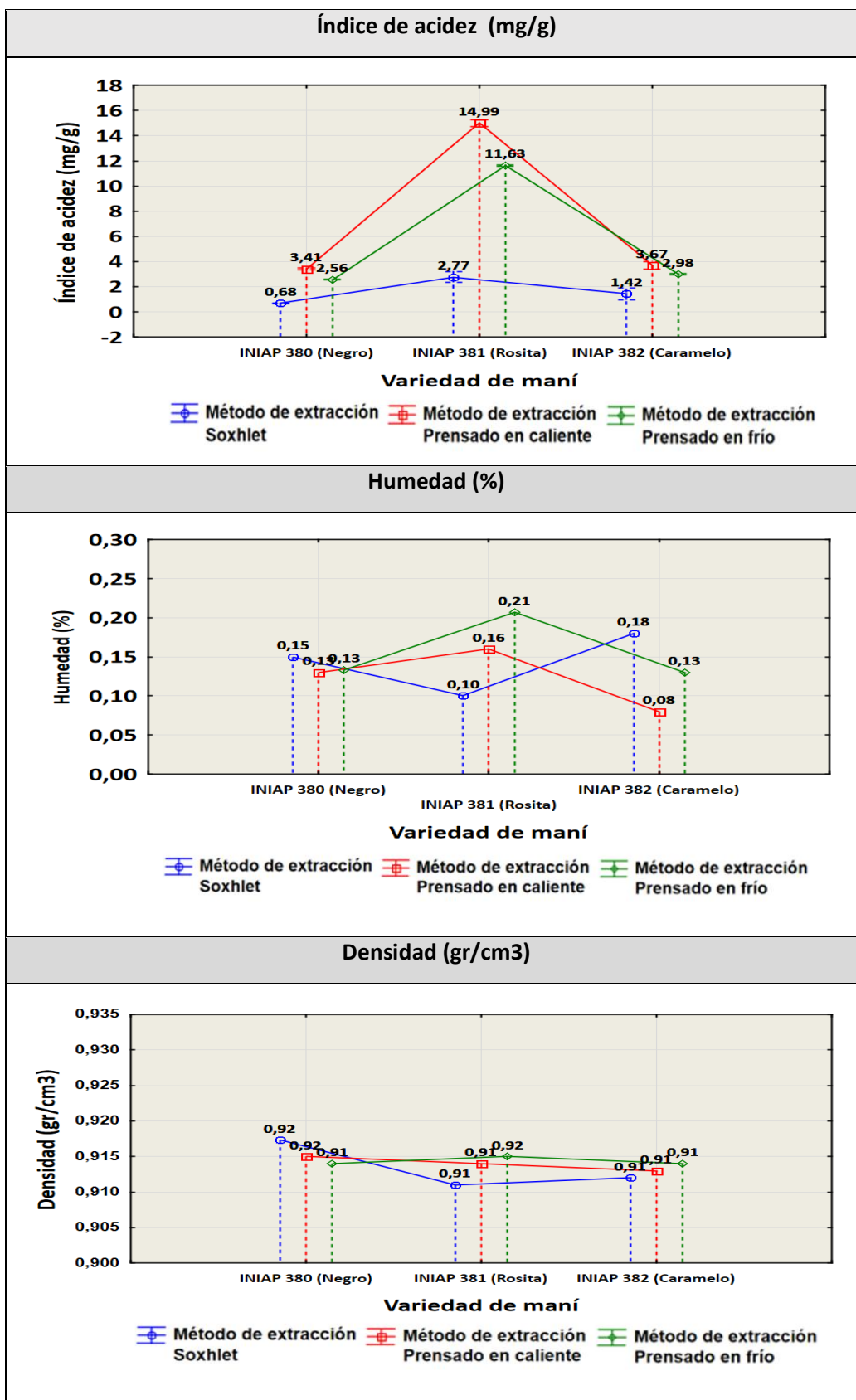
Método de extracción	Índice de saponificación (mgKOH/g)	Acidez (%)	Índice de acidez (mg/g)	Humedad (%)	Ph	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Cenizas (%)	Impurezas (%)	Índice de yodo (cg/g)	Índice de peróxido (meqO <sub>2</sub> /kg)	Cianuro (ppm)
<b>a0b0:</b> Soxhlet + INIAP											
380 (Negro)	79,94 <sup>A</sup>	0,34 <sup>A</sup>	0,68 <sup>A</sup>	0,15 <sup>BCD</sup>	4,55 <sup>A</sup>	0,92 <sup>B</sup>	0,27 <sup>A</sup>	0,02 <sup>A</sup>	109,55 <sup>BCD</sup>	3,00 <sup>A</sup>	0,76 <sup>D</sup>
<b>a0b1:</b> Soxhlet + INIAP											
381 (Rosita)	84,15 <sup>A</sup>	1,39 <sup>CD</sup>	2,77 <sup>CD</sup>	0,10 <sup>AB</sup>	3,58 <sup>A</sup>	0,91 <sup>A</sup>	0,16 <sup>A</sup>	0,01 <sup>A</sup>	114,28 <sup>D</sup>	9,40 <sup>A</sup>	0,72 <sup>D</sup>
<b>a0b2:</b> Soxhlet + INIAP											
382 (Caramelo)	81,35 <sup>A</sup>	0,71 <sup>B</sup>	1,42 <sup>B</sup>	0,18 <sup>CD</sup>	4,28 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,20 <sup>A</sup>	0,01 <sup>A</sup>	111,24 <sup>CD</sup>	9,20 <sup>A</sup>	0,02 <sup>CD</sup>
<b>a1b0:</b> Prensado en caliente + INIAP 380 (Negro)	186,07 <sup>B</sup>	1,71 <sup>E</sup>	3,41 <sup>E</sup>	0,13 <sup>ABC</sup>	4,19 <sup>A</sup>	0,92 <sup>AB</sup>	0,37 <sup>AB</sup>	0,08 <sup>A</sup>	80,45 <sup>AB</sup>	15,33 <sup>A</sup>	0,56 <sup>ABC</sup>
<b>a1b1:</b> Prensado en caliente + INIAP 381 (Rosita)	190,27 <sup>B</sup>	6,03 <sup>G</sup>	14,99 <sup>G</sup>	0,16 <sup>BCD</sup>	3,85 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,67 <sup>B</sup>	0,07 <sup>A</sup>	76,52 <sup>A</sup>	8,00 <sup>A</sup>	0,72 <sup>D</sup>
<b>a1b2:</b> Prensado en caliente + INIAP 382 (Caramelo)	189,34 <sup>B</sup>	1,85 <sup>E</sup>	3,67 <sup>E</sup>	0,08 <sup>A</sup>	4,02 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,34 <sup>AB</sup>	0,04 <sup>A</sup>	110,59 <sup>CD</sup>	4,00 <sup>A</sup>	0,64 <sup>BCD</sup>
<b>a2b0:</b> Prensado en frío + INIAP 380 (Negro)	189,67 <sup>B</sup>	1,29 <sup>C</sup>	2,56 <sup>C</sup>	0,13 <sup>ABC</sup>	4,02 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,43 <sup>AB</sup>	0,11 <sup>A</sup>	82,10 <sup>ABC</sup>	12,00 <sup>A</sup>	0,48 <sup>A</sup>
<b>a2b1:</b> Prensado en frío + INIAP 381 (Rosita)	189,11 <sup>B</sup>	5,84 <sup>F</sup>	11,63 <sup>F</sup>	0,21 <sup>D</sup>	3,88 <sup>A</sup>	0,92 <sup>AB</sup>	0,20 <sup>A</sup>	0,10 <sup>A</sup>	74,56 <sup>A</sup>	16,00 <sup>A</sup>	0,52 <sup>AB</sup>
<b>a2b2:</b> Prensado en frío + INIAP 382 (Caramelo)	190,61 <sup>B</sup>	1,50 <sup>D</sup>	2,98 <sup>D</sup>	0,13 <sup>ABC</sup>	3,98 <sup>A</sup>	0,91 <sup>AB</sup>	0,23 <sup>A</sup>	0,09 <sup>A</sup>	77,67 <sup>A</sup>	4,13 <sup>A</sup>	0,56 <sup>ABC</sup>

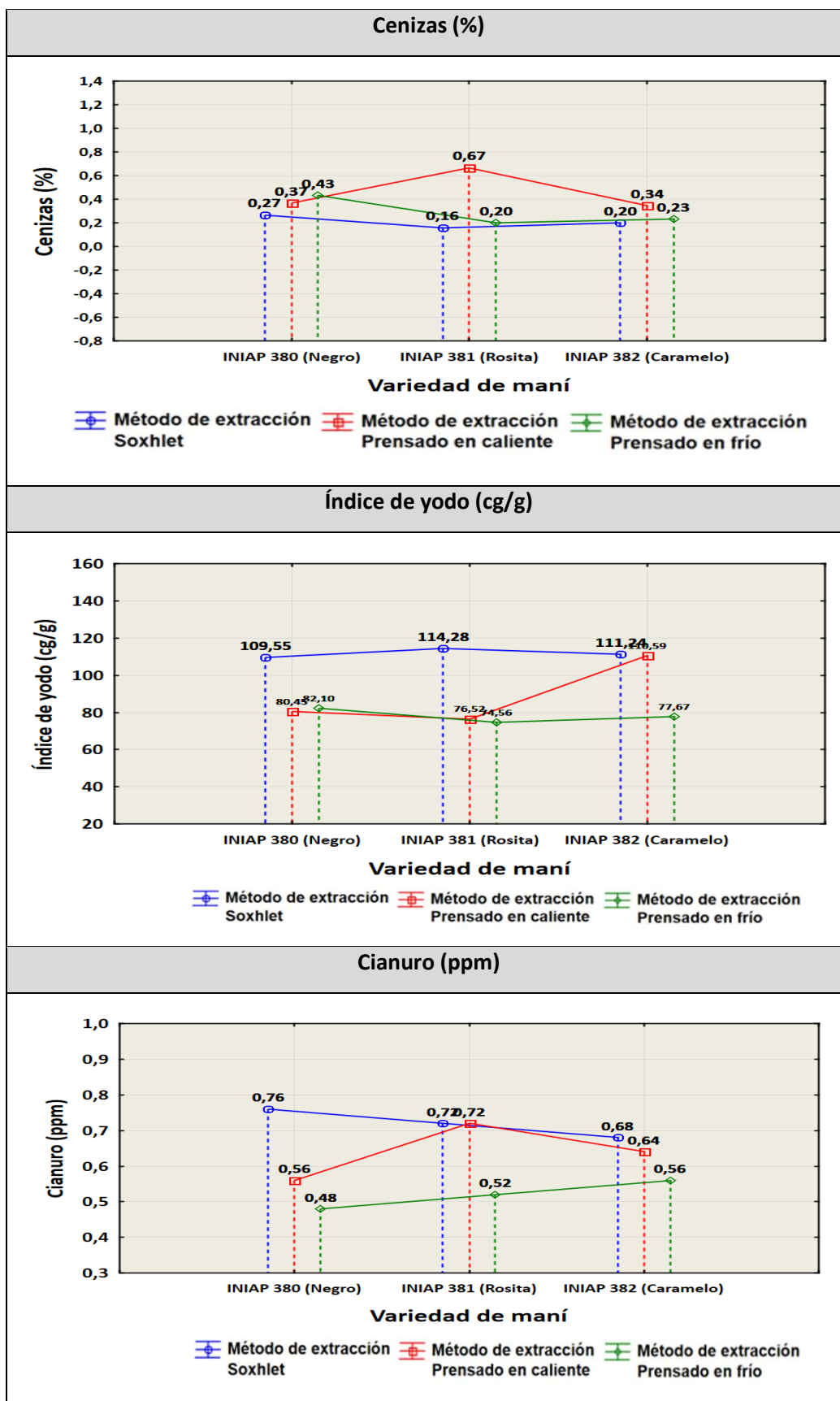


Figura 14

Variables con diferencia significativa de resultados de análisis fisicoquímicos, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).







En la figura 14 se observa los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa de los análisis fisicoquímicos en cuanto a la interacción A\*B (Método de Extracción\*Variedad).

Se pudo observar que para la variable índice de saponificación se presentó el valor bajo en la interacción Soxhlet + INIAP 380 con un valor de 79,4 mgKOH/g, mientras que los valores más altos se pudieron observar en la interacción Prensado en caliente + INIAP 381 con 190,27 mgKOH/g) y Prensado en frío + INIAP 382 con 190,61 mgKOH/g.

En la variable acidez se presentó el valor bajo en la interacción por Soxhlet + INIAP 380 con un valor de 0,34 %, mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Prensado en caliente + INIAP 381 con un valor de 6,03 %.

En la variable del índice de acidez se presentó el valor bajo en la interacción por Soxhlet + INIAP 380 con un valor de 0,68 mg/g, mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Prensado en caliente + INIAP 381 con un valor de 14,99 mg/g.

En la variable humedad se presentó el valor bajo en la interacción Prensado en caliente + INIAP 382 con un valor de 0,08 %, mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Prensado en frío + INIAP 381 con un valor de 0,21 %.

En la variable densidad se presentó el valor bajo en la interacción Soxhlet + INIAP 381 con un valor de 0,91  $gr/cm^3$ , mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Soxhlet + INIAP 380 con un valor de 0,92  $gr/cm^3$ .

En la variable de cenizas se presentaron los valores más bajos en las interacciones Soxhlet + INIAP 382 y Prensado en frío + INIAP 381 con un valor de 0,20 % cada uno, mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Prensado en caliente + INIAP 381 con un valor de 0,67 %.

En la variable del índice de yodo se presentaron los valores más bajos en las interacciones Prensado en frío + INIAP 381 con un valor de 74,56 cg/g, Prensado en caliente + INIAP 381 con un valor de 76,52 cg/g, y Prensado en frío + INIAP 382 con un valor de 77,67 cg/g, mientras que el valor alto se pudo observar en la interacción Soxhlet + INIAP 381 con un valor de 114,28 cg/g.

En la variable de contenido de cianuro se presentó el valor bajo en la interacción Prensado en frío + INIAP 380 con un valor de 0,48 ppm, mientras que los valores más altos se presentaron en las interacciones Soxhlet + INIAP 381 con un valor de 0,72 ppm, Prensado en caliente + INIAP 381 con un valor de 0,72 ppm y Soxhlet + INIAP 380 con un valor de 0,76 ppm.

#### Análisis de varianza del conteo de bacterias del aceite de maní

**Tabla 48**

*Análisis de varianza para  $10^{-2}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	2,28625E <sup>9</sup>	2	1,14312E <sup>9</sup>	187056,55	0,0000
B:Variedad de maní	1,21305E <sup>9</sup>	2	6,06523E <sup>8</sup>	99249,27	0,0000
C:Réplicas	2222,22	2	1111,11	0,18	0,8355
A*B	2,34283E <sup>9</sup>	4	5,85708E <sup>8</sup>	95843,18	0,0000
Error experimental	97777,8	16	6111,11		
TOTAL	5,84223E <sup>9</sup>	26			

En la tabla 48 del análisis de varianza para  $10^{-2}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 49**

*Análisis de varianza para  $10^{-4}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>GI</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	9,36E <sup>10</sup>	2	4,68E <sup>10</sup>	765,82	0,0000
B:Variedad de maní	2,66E <sup>10</sup>	2	1,33E <sup>10</sup>	217,64	0,0000
C:Réplicas	2,22222E <sup>7</sup>	2	1,11111E <sup>7</sup>	0,18	0,8355
A*B	1,48E <sup>10</sup>	4	3,7E <sup>9</sup>	60,55	0,0000
Error experimental	9,77778E <sup>8</sup>	16	6,11111E <sup>7</sup>		
TOTAL	1,36E <sup>11</sup>	26			

En la tabla 49 del análisis de varianza para  $10^{-4}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 50**

*Análisis de varianza para  $10^{-5}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>GI</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	6,43622E <sup>15</sup>	2	3,21811E <sup>15</sup>	1287244,00	0,0000
B:Variedad de maní	6,43622E <sup>15</sup>	2	3,21811E <sup>15</sup>	1287244,00	0,0000
C:Réplicas	2,E <sup>10</sup>	2	1,E <sup>10</sup>	4,00	0,0690
A*B	1,30497E <sup>16</sup>	4	3,26242E <sup>15</sup>	1304966,00	0,0000
Error experimental	4,E <sup>10</sup>	16	2,5E <sup>9</sup>		
TOTAL	2,59222E <sup>16</sup>	26			

En la tabla 50 del análisis de varianza para  $10^{-5}$  (UFC/ml) bacterias del aceite de maní se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)**

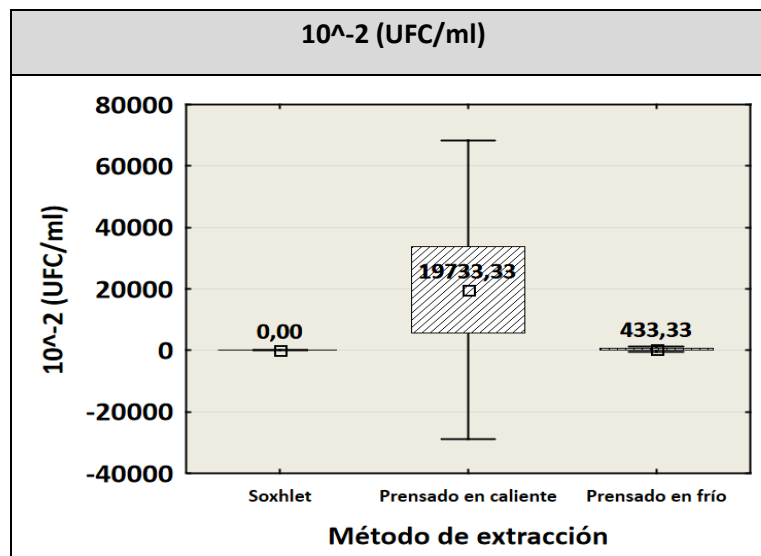
**Tabla 51**

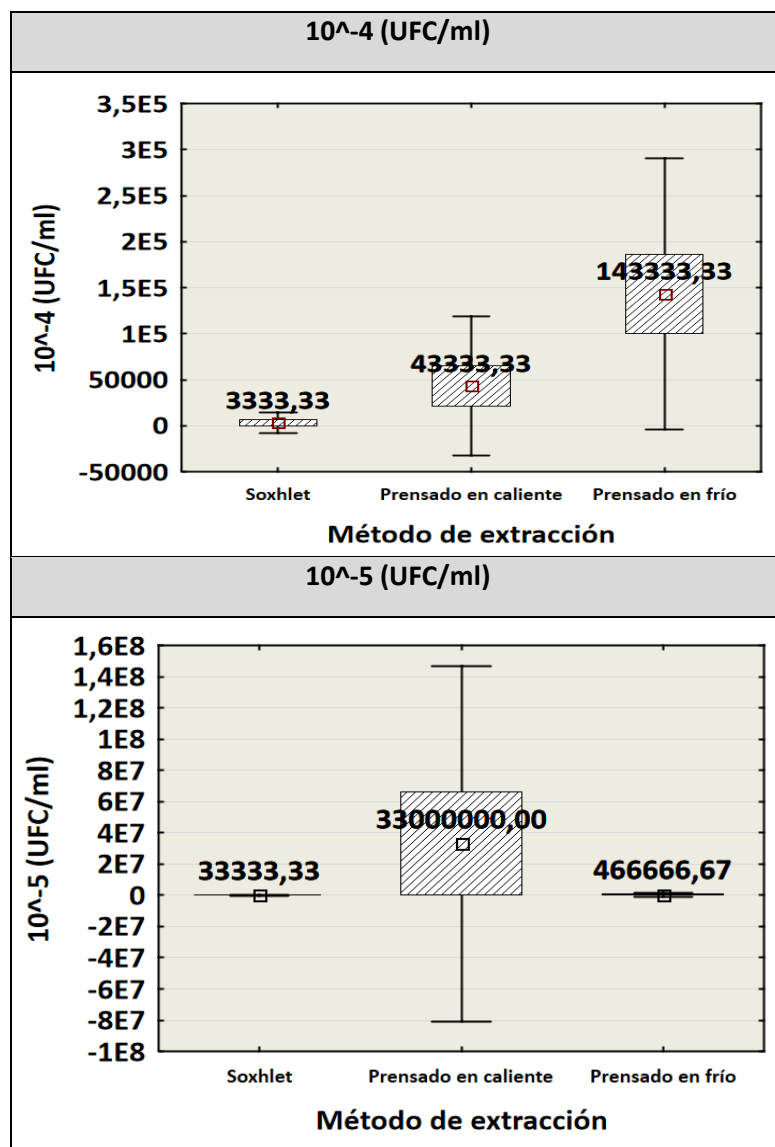
*Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*

Método de extracción	$10^{-2}$ (UFC/ml)	$10^{-4}$ (UFC/ml)	$10^{-5}$ (UFC/ml)
a0: Soxhlet	0,00 <sup>A</sup>	3333,33 <sup>A</sup>	33333,33 <sup>A</sup>
a1: Prensado en caliente	19733,33 <sup>B</sup>	43333,33 <sup>B</sup>	16666,67 <sup>C</sup>
a2: Prensado en frío	433,33 <sup>B</sup>	143333,33 <sup>C</sup>	466666,67 <sup>B</sup>

**Figura 15**

*Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*





En la figura 15 se observa la prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).

Se evidencia que en la dilución  $10^{-2}$  mediante el método de extracción por Soxhlet hay una inocuidad total ya que no hubo presencia de bacterias, en cambio en el método de extracción por Prensado caliente hubo la mayor presencia de bacterias con un valor de 19733,33 UFC/mL en promedio.

En la dilución  $10^{-4}$  con el método de extracción por Soxhlet hubo la menor presencia de bacterias con un valor de 3333,33 UFC/mL en promedio, a diferencia del método de extracción por Prensado en frío donde hubo 143333,33 UFC/mL en promedio.



En la dilución  $10^{-5}$  igualmente la menor presencia de bacterias se presentó mediante el método de extracción por Soxhlet con un valor de 33333,33 UFC/mL en promedio mientras que en el método de prensado en frío hubo un total de 466666,67 UFC/mL en promedio.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).**

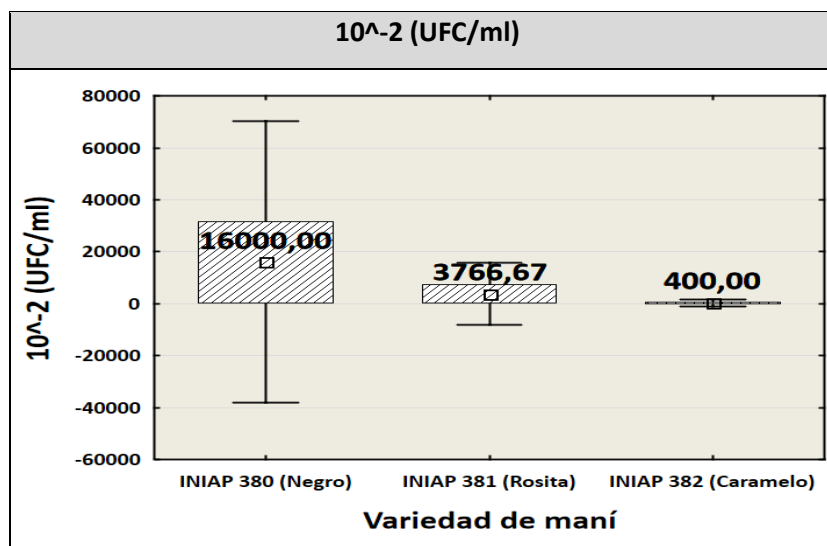
**Tabla 52**

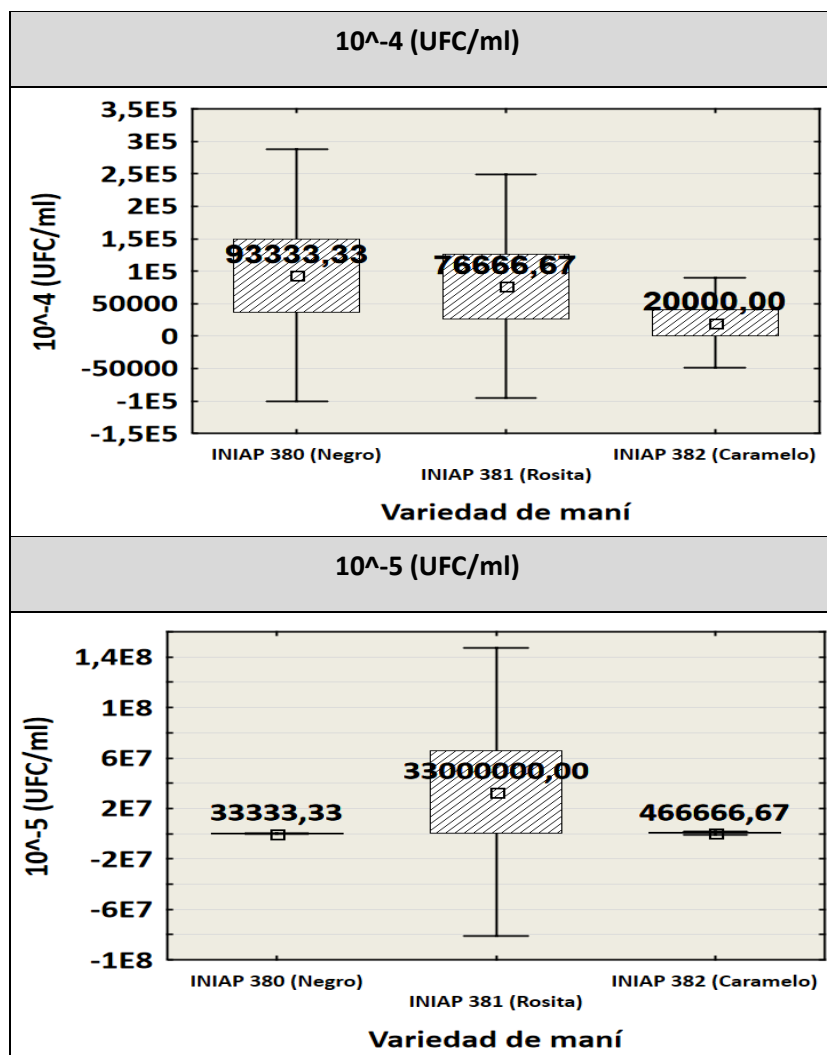
*Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).*

Método de extracción	$10^{-2}$ (UFC/ml)	$10^{-4}$ (UFC/ml)	$10^{-5}$ (UFC/ml)
a0: INIAP 380 (Negro)	16000,00 <sup>C</sup>	93333,33 <sup>C</sup>	33333,33 <sup>A</sup>
a1: INIAP 381 (Rosita)	3766,67 <sup>B</sup>	76666,67 <sup>B</sup>	3300000,00 <sup>C</sup>
a2: INIAP 382 (Caramelo)	400,00 <sup>A</sup>	20000,00 <sup>A</sup>	466666,67 <sup>B</sup>

**Figura 16**

*Prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).*





En la figura 16 se puede observar la prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).

Se puede evidenciar que en las diluciones  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$  mediante el uso de la variedad INIAP 382 (Caramelo) hay menor presencia de bacterias con un valor de 400,00 UFC/mL y 20000,00 UFC/mL en promedio respectivamente, en cambio en semillas de la variedad INIAP 380 hubo mayor presencia de bacterias con un valor de 16000,00 UFC/mL y 93333,33 UFC/mL en promedio respectivamente.

En la dilución  $10^{-5}$  mediante el uso de la variedad INIAP 380 (Negro) hay menor presencia de bacterias con un valor de 33333,33 UFC/mL en promedio, en cambio en semillas de la variedad INIAP 381 (Rosita) hubo mayor presencia de bacterias con un valor de 33000000,00 UFC/mL en promedio.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de bacterias del aceite de maní,  
Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B)**

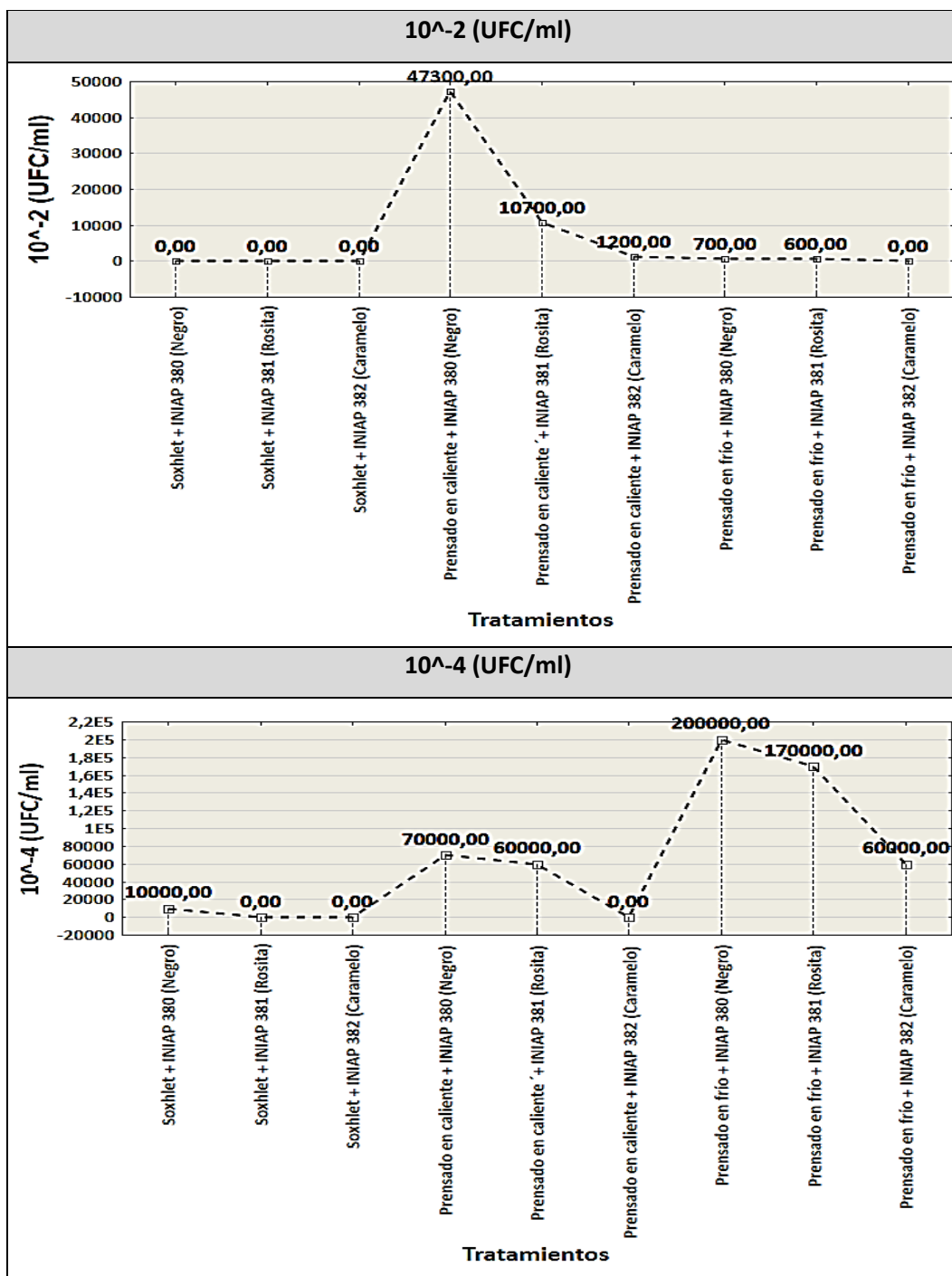
**Tabla 53**

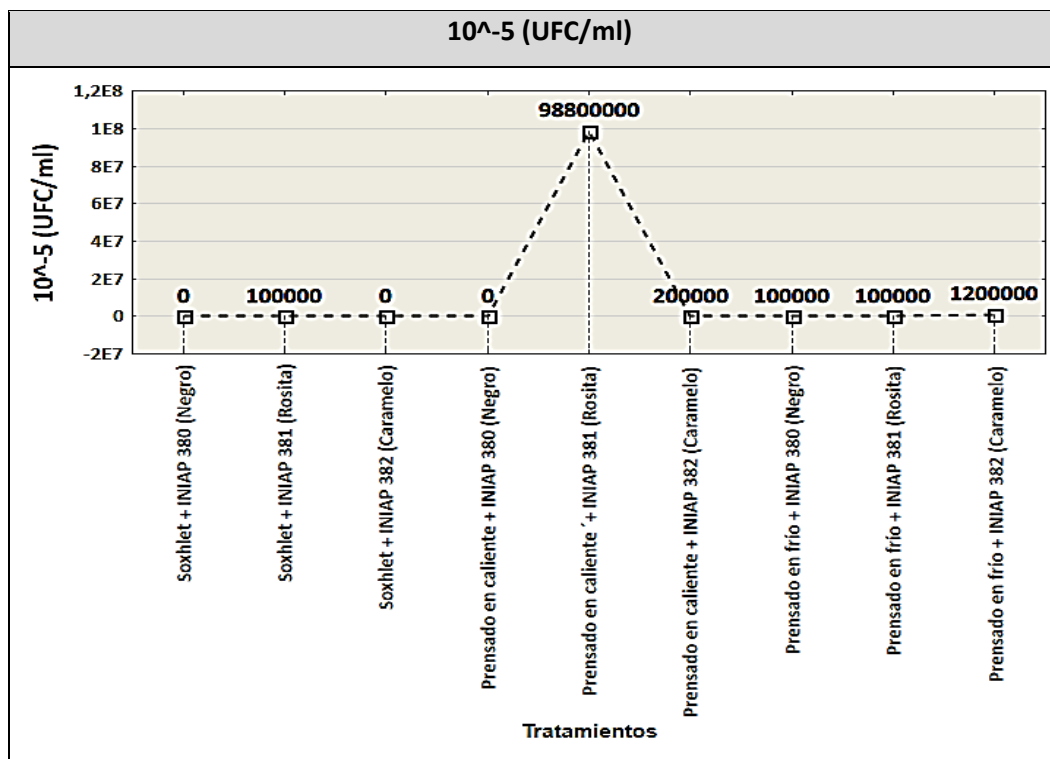
*Prueba de significación conteo de bacterias del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).*

Tratamientos	$10^{-2}$ (UFC/ml)	$10^{-4}$ (UFC/ml)	$10^{-5}$ (UFC/ml)
a0b0: Soxhlet + INIAP 380 (Negro)	-2,7 E-12 <sup>A</sup>	10000,00 <sup>A</sup>	3,7 E-9 <sup>A</sup>
a0b1: Soxhlet + INIAP 381 (Rosita)	0,00 <sup>A</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>	100000,00 <sup>AB</sup>
a0b2: Soxhlet + INIAP 382 (Caramelo)	0,00 <sup>A</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>	7,5 E-9 <sup>A</sup>
a1b0: Prensado en caliente + INIAP 380 (Negro)	47300,00 <sup>E</sup>	70000,00 <sup>B</sup>	-7,5 E-9 <sup>A</sup>
a1b1: Prensado en caliente + INIAP 381 (Rosita)	10700,00 <sup>D</sup>	60000,00 <sup>B</sup>	98800000,00 <sup>D</sup>
a1b2: Prensado en caliente + INIAP 382 (Caramelo)	1200,00 <sup>C</sup>	-7,3 E-12 <sup>A</sup>	200000,00 <sup>B</sup>
a2b0: Prensado en frío + INIAP 380 (Negro)	700,00 <sup>B</sup>	200000,00 <sup>D</sup>	100000,00 <sup>AB</sup>
a2b1: Prensado en frío + INIAP 381 (Rosita)	600,00 <sup>B</sup>	170000,00 <sup>C</sup>	100000,00 <sup>AB</sup>
a2b2: Prensado en frío + INIAP 382 (Caramelo)	0,00 <sup>A</sup>	60000,00 <sup>B</sup>	1200000,00 <sup>C</sup>

Figura 17

Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).





En la figura 17 se puede observar la prueba de significación del conteo de bacterias del aceite de maní, de la interacción Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).

Se puede evidenciar que en la dilución  $10^{-2}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Soxhlet + INIAP 382 y Prensado en frío + INIAP 382 hay inocuidad total ya que no hubo presencia de bacterias, en cambio la interacción Prensado caliente + INIAP 380 hubo mayor presencia de bacterias con un valor de 47300,00 UFC/mL en promedio.

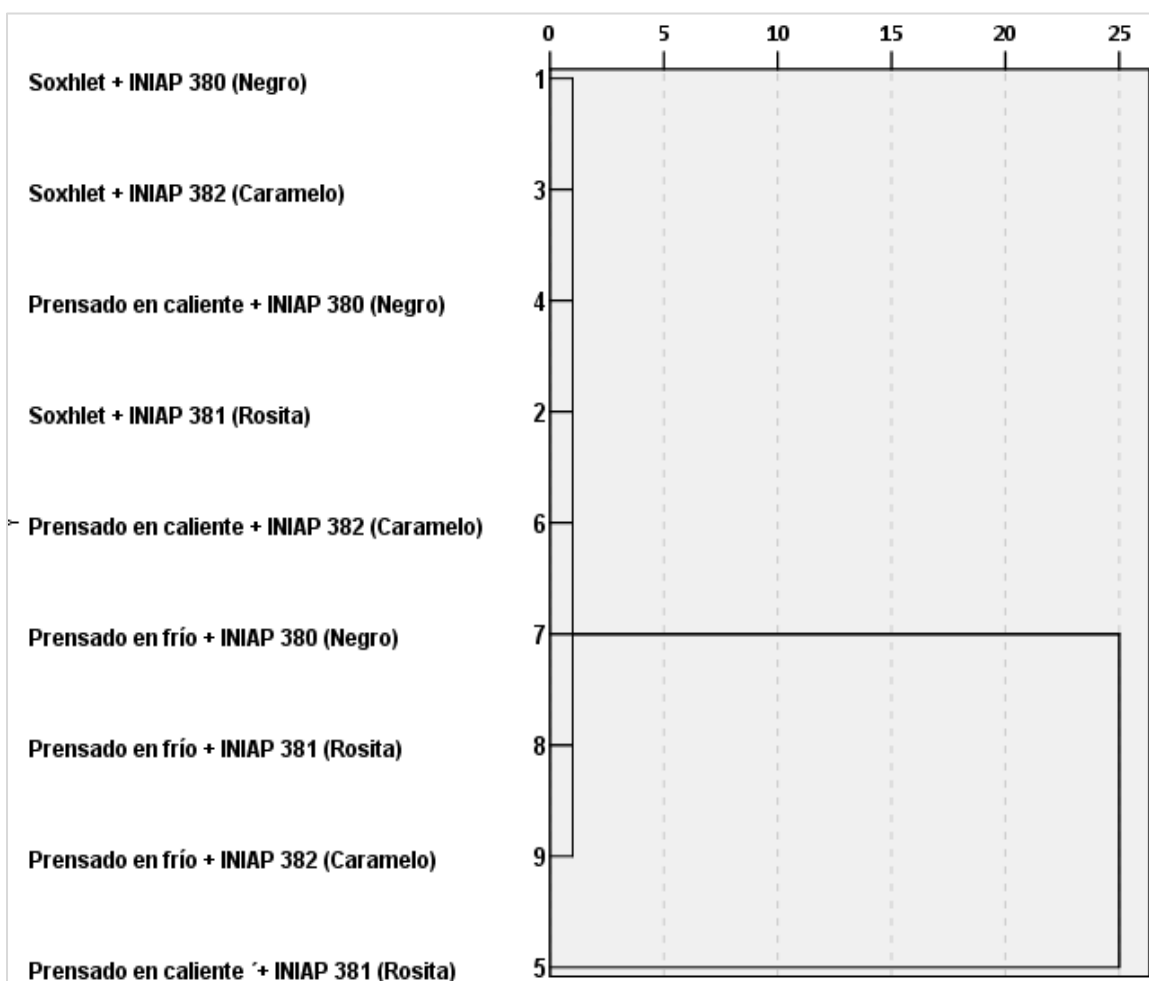
En la dilución  $10^{-4}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Soxhlet + INIAP 382 y Prensado en caliente + INIAP 382 hay inocuidad total ya que no hubo presencia de bacterias, en cambio en la interacción Prensado caliente + INIAP 380 hubo mayor presencia de bacterias con un valor de 200000,00 UFC/mL en promedio.

En la dilución  $10^{-5}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 382 y Prensado en caliente + INIAP 380 no hubo presencia de bacterias, en cambio la interacción Prensado caliente + INIAP 381 hubo mayor presencia de bacterias con un valor de 98800000,00 UFC/mL en promedio.

**Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico conteo de bacterias.**

**Figura 18**

*Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos del conteo de bacterias.*



En la figura 18 se observa el dendograma de clasificación de vecinos más cercanos usando la clasificación por clúster jerárquico donde puede observarse grupos de vecinos más cercanos entre las interacciones Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 382, Prensado en caliente + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Prensado en caliente + INIAP 382, Prensado en frío + INIAP 381 y Prensado en frío + INIAP 382.

### Análisis de varianza del conteo de hongos del aceite de maní

**Tabla 54**

*Análisis de varianza para  $10^{-2}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	2,37213E <sup>10</sup>	2	1,18607E <sup>10</sup>	2439905,83	0,0000
B:Variedad de maní	2,42829E <sup>10</sup>	2	1,21414E <sup>10</sup>	2497668,34	0,0000
C:Réplicas	2222,22	2	1111,11	0,23	0,7982
A*B	4,63145E <sup>10</sup>	4	1,15786E <sup>10</sup>	2381888,23	0,0000
Error experimental	77777,8	16	4861,11		
TOTAL	9,43188E <sup>10</sup>	26			

En la tabla 54 del análisis de varianza para  $10^{-2}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 55**

*Análisis de varianza para  $10^{-4}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní.*

<i>Fuente</i>	<i>SC</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Método de extracción	1,81706E <sup>13</sup>	2	9,0853E <sup>12</sup>	467244,00	0,0000
B:Variedad de maní	1,80654E <sup>13</sup>	2	9,0327E <sup>12</sup>	464538,86	0,0000
C:Réplicas	8,88889E <sup>7</sup>	2	4,44444E <sup>7</sup>	2,29	0,1339
A*B	3,73996E <sup>13</sup>	4	9,3499E <sup>12</sup>	480852,00	0,0000
Error experimental	3,11111E <sup>8</sup>	16	1,94444E <sup>7</sup>		
TOTAL	7,3636E <sup>13</sup>	26			

En la tabla 55 del análisis de varianza para  $10^{-4}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 56**

*Análisis de varianza para  $10^{-5}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní.*

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A:Método de extracción	8,E <sup>10</sup>	2	4,E <sup>10</sup>	16,00	0,0002
B:Variedad de maní	8,E <sup>10</sup>	2	4,E <sup>10</sup>	16,00	0,0002
C:Réplicas	0	2	0	0,00	1,0000
A*B	3,2E <sup>11</sup>	4	8,E <sup>10</sup>	32,00	0,0000
Error experimental	4,E <sup>10</sup>	16	2,5E <sup>9</sup>		
TOTAL	5,2E <sup>11</sup>	26			

En la tabla 56 del análisis de varianza  $10^{-5}$  (UFC/ml) hongos del aceite de maní, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A\*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia significativa.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A)**

**Tabla 57**

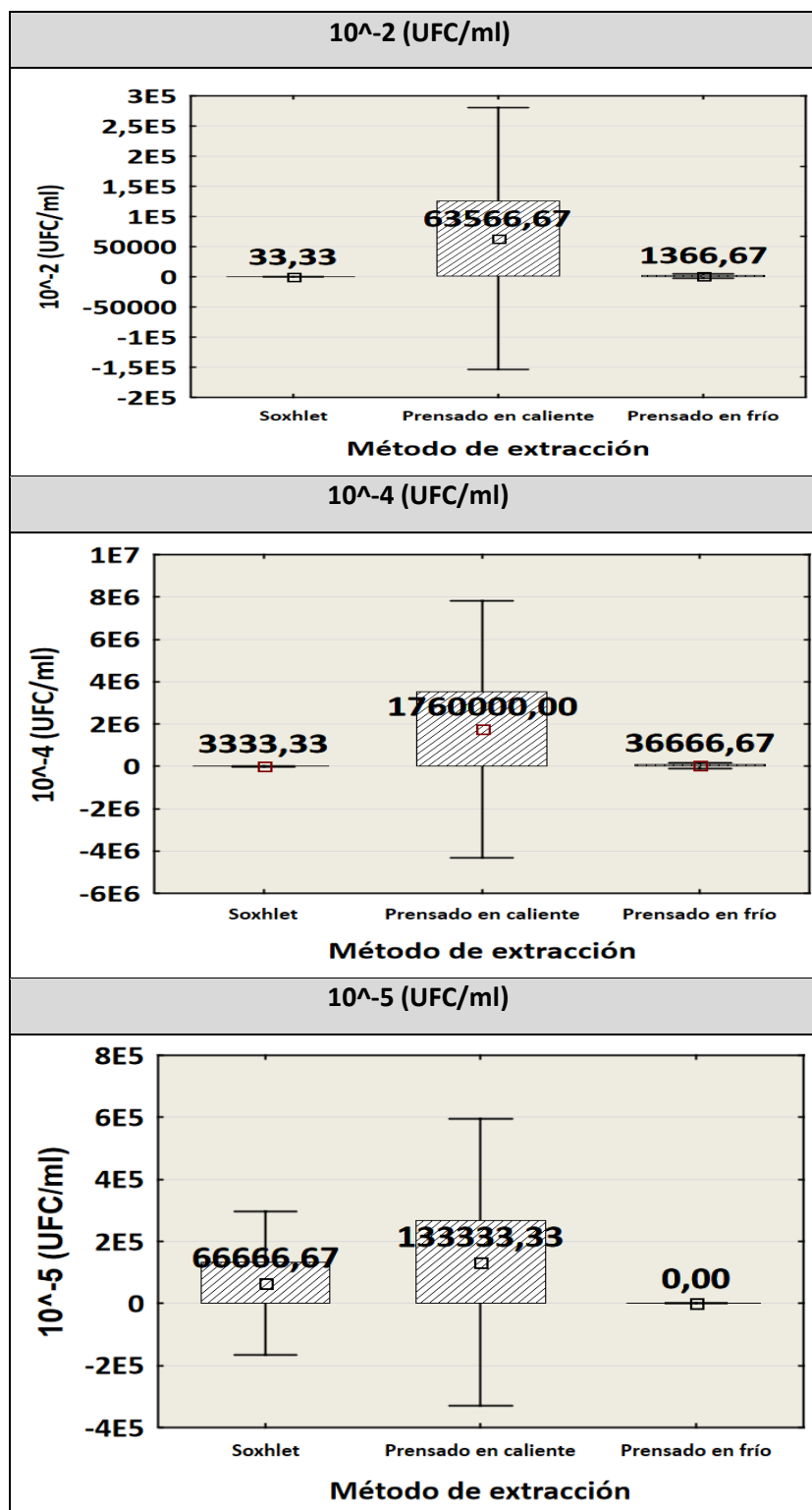
*Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).*

<b>Método de extracción</b>	<b><math>10^{-2}</math> (UFC/ml)</b>	<b><math>10^{-4}</math> (UFC/ml)</b>	<b><math>10^{-5}</math> (UFC/ml)</b>
a0: Soxhlet	33,33 <sup>A</sup>	3333,33 <sup>A</sup>	66666,67 <sup>B</sup>
a1: Prensado en caliente	63566,67 <sup>C</sup>	1760000,00 <sup>C</sup>	133333,33 <sup>C</sup>
a2: Prensado en frío	1366,67 <sup>B</sup>	36666,67 <sup>B</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>



Figura 19

Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).



En la figura 19 se observa la prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción (Factor A).

Se evidencia que en la dilución  $10^{-2}$  mediante el método de extracción por Soxhlet hubo menor presencia de hongos con un valor de 33,33 UFC/mL en promedio, en cambio en el método de extracción por Prensado caliente hubo mayor presencia de hongos con un valor de 63566,67 UFC/mL en promedio.

En la dilución  $10^{-4}$  con el método de extracción por Soxhlet hubo menor presencia de hongos con un valor de 3333,33 UFC/mL en promedio, a diferencia del método de extracción por Prensado en caliente donde hubo 1760000,00 UFC/mL de hongos en promedio.

En la dilución  $10^{-5}$  igualmente la menor presencia de hongos se presentó mediante el método de extracción por Prensado en frío donde prácticamente hubo inocuidad, mientras que en el método de Prensado en caliente hubo un total de 133333,33 UFC/mL en promedio.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B)**

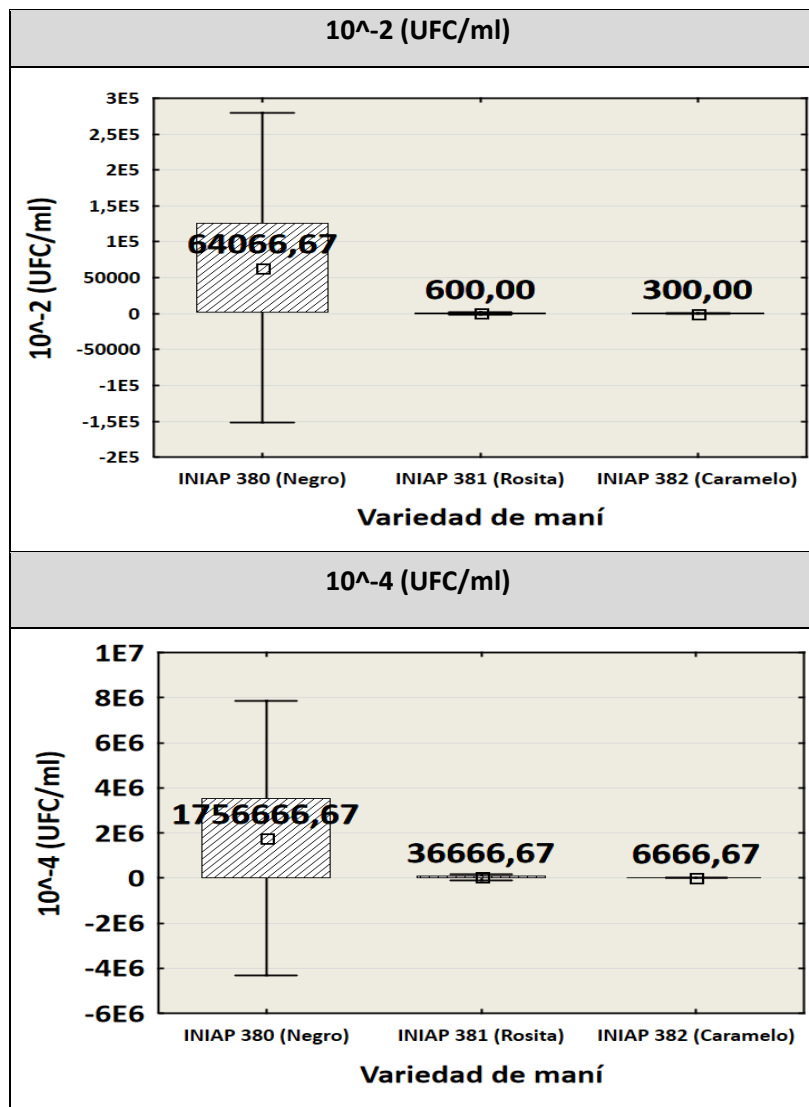
**Tabla 58**

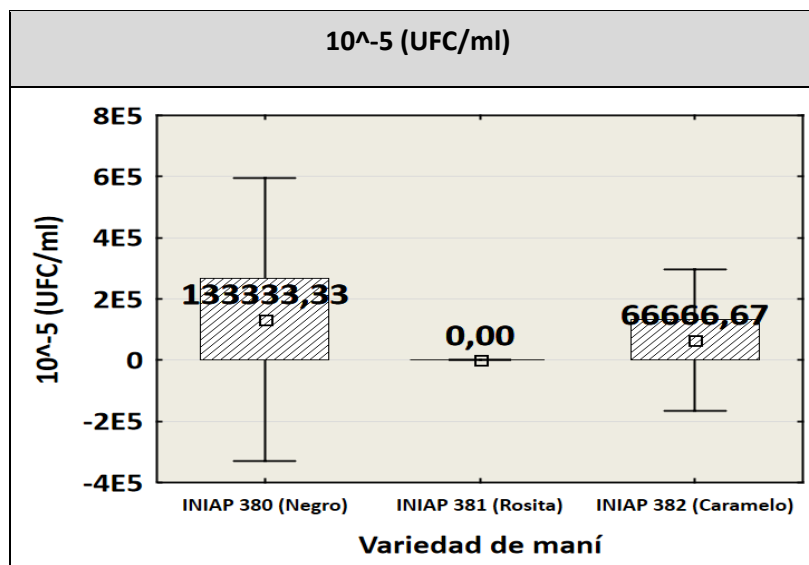
*Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).*

Método de extracción	$10^{-2}$ (UFC/ml)	$10^{-4}$ (UFC/ml)	$10^{-5}$ (UFC/ml)
a0: INIAP 380 (Negro)	64066,67 <sup>C</sup>	1756666,67 <sup>C</sup>	133333,33 <sup>C</sup>
a1: INIAP 381 (Rosita)	600,00 <sup>B</sup>	36666,67 <sup>B</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>
a2: INIAP 382 (Caramelo)	300,00 <sup>A</sup>	6666,67 <sup>A</sup>	66666,67 <sup>B</sup>

Figura 20

Prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).





En la figura 20 se observa la prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, Variedad de maní (Factor B).

Se evidencia que en las diluciones  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$  mediante el uso de la variedad INIAP 382 (Caramelo) hay menor presencia de hongos con un valor de 300,00 UFC/mL y 6666,67 UFC/mL en promedio respectivamente, en cambio en semillas de la variedad INIAP 380 hubo mayor presencia de hongos con un valor de 64066,67 UFC/mL y 1756666,67 UFC/mL en promedio respectivamente.

En la dilución  $10^{-5}$  mediante el uso de la variedad INIAP 381 no hay presencia de hongos, en cambio en semillas de la variedad INIAP 380 hubo mayor presencia de hongos con un valor de 133333,33 UFC/mL en promedio.

**Prueba de significación (Tukey  $p < 0,05$ ) del conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).**

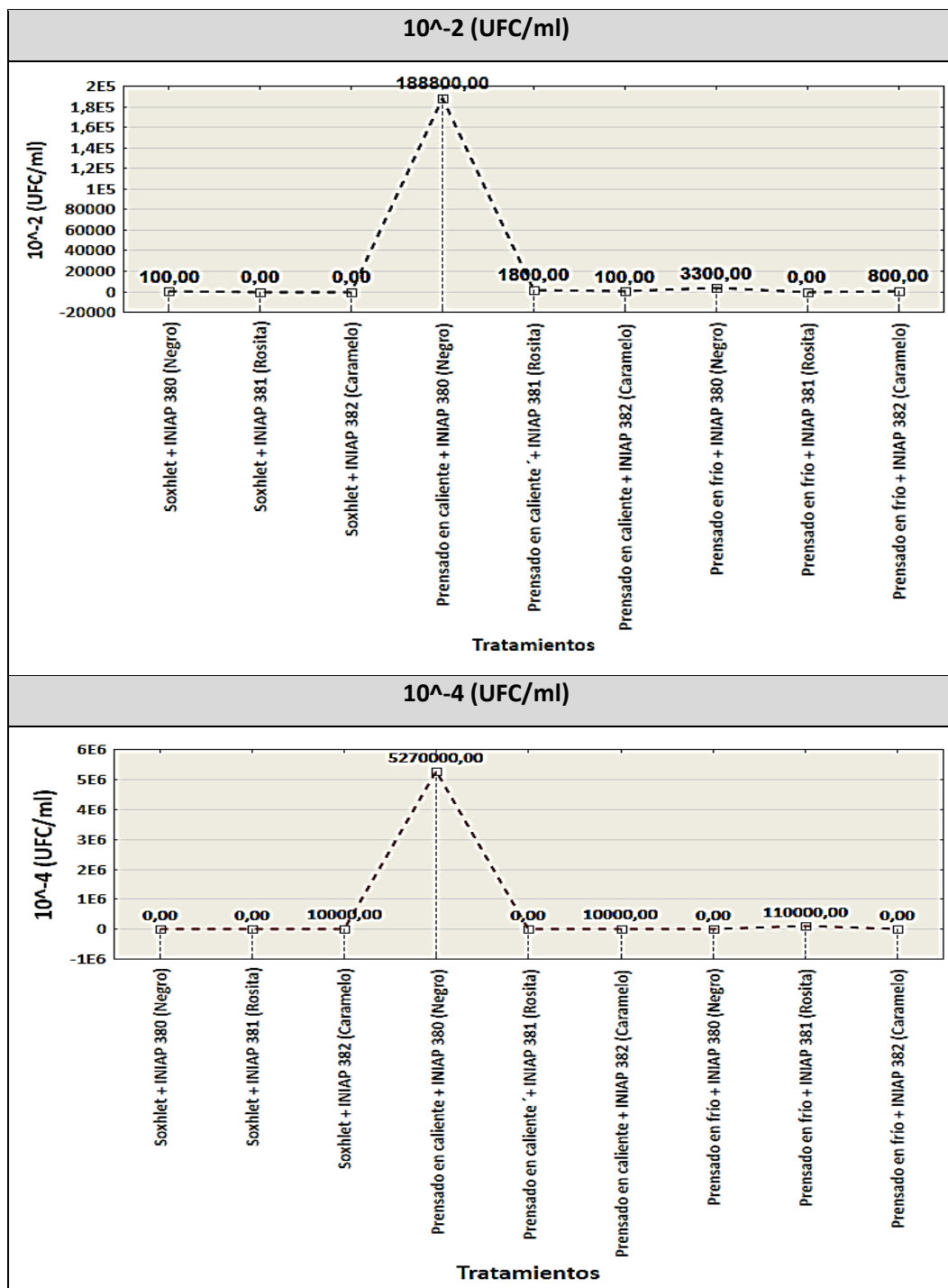
**Tabla 59**

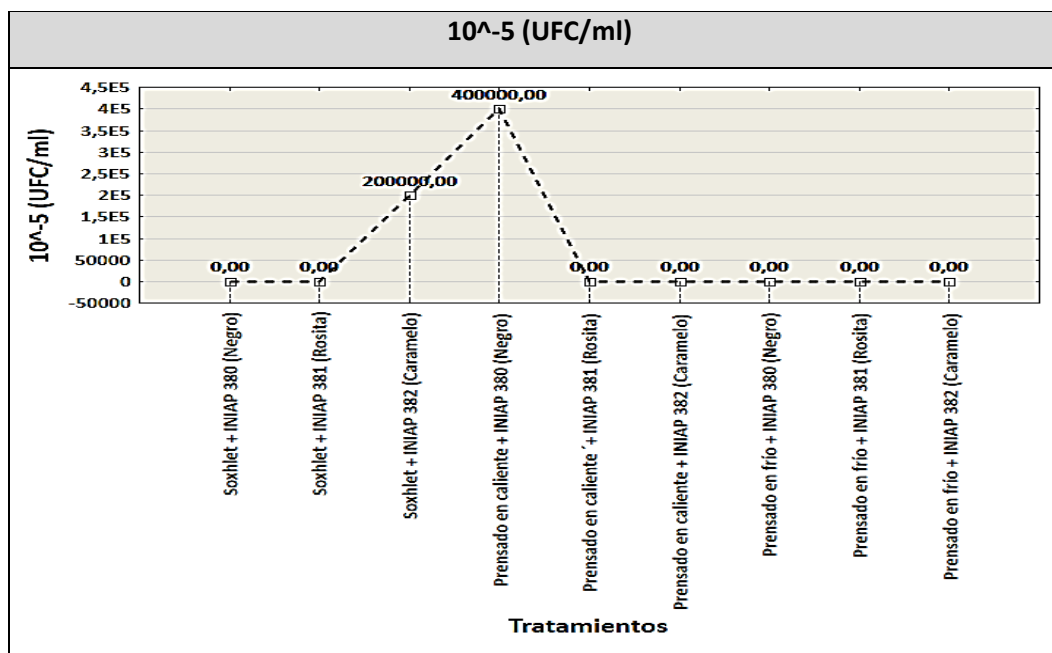
*Prueba de significación conteo de hongos del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).*

<b>Tratamientos</b>	<b>10<sup>-2</sup> (UFC/ml)</b>	<b>10<sup>-4</sup> (UFC/ml)</b>	<b>10<sup>-5</sup> (UFC/ml)</b>
a0b0: Soxhlet + INIAP 380 (Negro)	100,00 <sup>A</sup>	-1,2 E-10 <sup>A</sup>	2,9 E-11 <sup>A</sup>
a0b1: Soxhlet + INIAP 381 (Rosita)	-3,6 E-12 <sup>A</sup>	1,2 E-10 <sup>A</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>
a0b2: Soxhlet + INIAP 382 (Caramelo)	3,6 E-12 <sup>A</sup>	10000,00 <sup>A</sup>	200000,00 <sup>B</sup>
a1b0: Prensado en caliente + INIAP 380 (Negro)	188800,00 <sup>E</sup>	5270000,00 <sup>C</sup>	400000,00 <sup>C</sup>
a1b1: Prensado en caliente + INIAP 381 (Rosita)	1800,00 <sup>C</sup>	-1,2 E-10 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup>
a1b2: Prensado en caliente + INIAP 382 (Caramelo)	100,00 <sup>A</sup>	10000,00 <sup>A</sup>	5,8 E-11 <sup>A</sup>
a2b0: Prensado en frío + INIAP 380 (Negro)	3300,00 <sup>D</sup>	1,2 E-10 <sup>A</sup>	-1,5 E-11 <sup>A</sup>
a2b1: Prensado en frío + INIAP 381 (Rosita)	-3,6 E-12 <sup>A</sup>	110000,00 <sup>B</sup>	-2,9 E-11 <sup>A</sup>
a2b2: Prensado en frío + INIAP 382 (Caramelo)	800,00 <sup>B</sup>	-1,2 E-10 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup>

Figura 21

Prueba de significación rendimiento del aceite de maní, Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).





En la figura 21 se observa la prueba de significación del conteo de hongos del aceite de maní, de la interacción Método de extracción \* Variedad de maní (Factor A\*B).

Se evidencia que en la dilución  $10^{-2}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Soxhlet + INIAP 382, Prensado en caliente + INIAP 382 y Prensado en frío + INIAP 381 no hubo presencia de hongos, en cambio la interacción Prensado caliente + INIAP 380 hubo mayor presencia de hongos con un valor de 188800,00 UFC/mL en promedio.

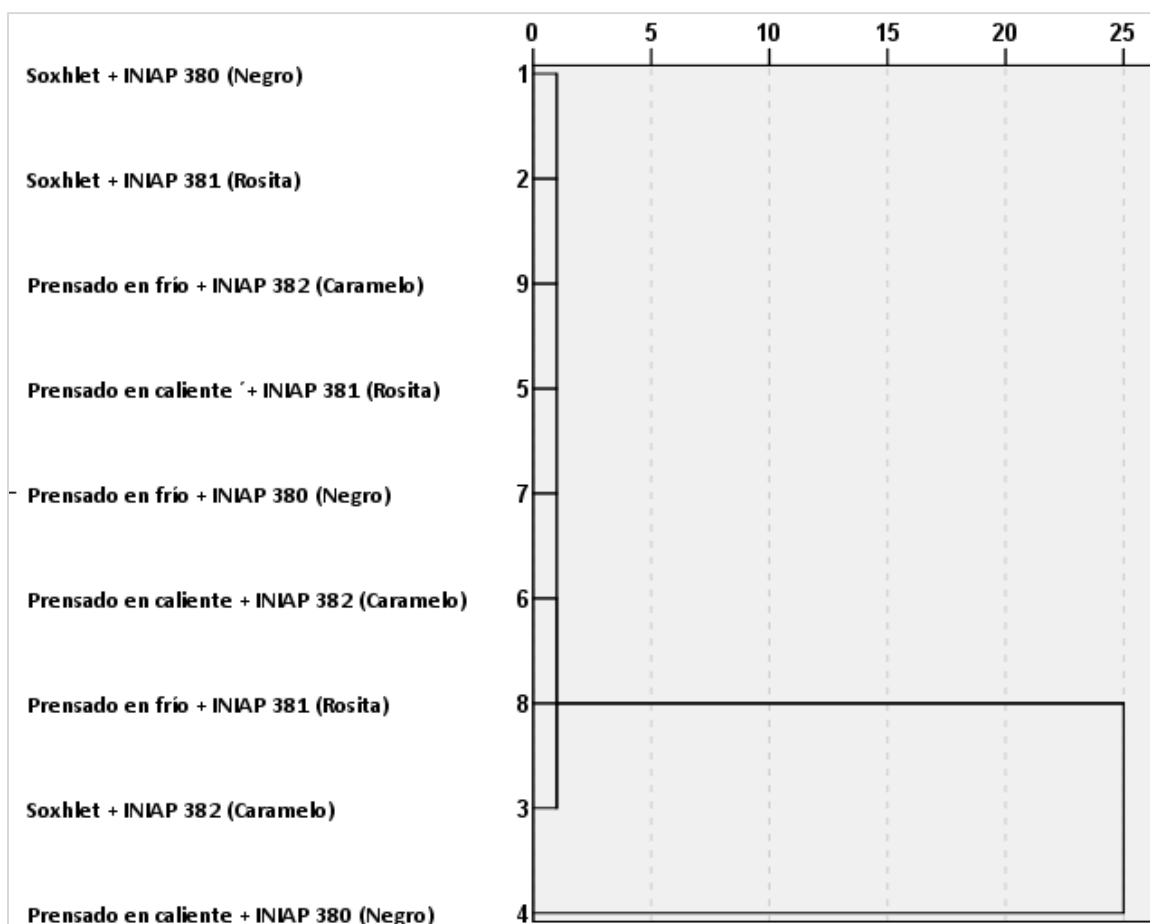
En la dilución  $10^{-4}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Soxhlet + INIAP 382, Prensado en caliente + INIAP 381, Prensado en caliente + INIAP 382, Prensado en frío + INIAP 380 y Prensado en frío + INIAP 382 no hubo presencia de hongos, en cambio la interacción Prensado caliente + INIAP 380 hubo mayor presencia de hongos con un valor de 5270000,00 UFC/mL en promedio.

En la dilución  $10^{-5}$  en las interacciones: Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Prensado en caliente + INIAP 381, Prensado en caliente + INIAP 382, Prensado en frío + INIAP 380, Prensado en frío + INIAP 381 y Prensado en frío + INIAP 382 hubo menor presencia de hongos, en cambio la interacción Prensado caliente + INIAP 380 hubo mayor presencia de hongos con un valor de 400000,00 UFC/mL en promedio.

## Método de vecinos más cercanos, clasificación por clúster jerárquico conteo de hongos

**Figura 22**

*Dendograma de clasificación de vecinos más cercanos del conteo de hongos.*



En la figura 22 se observa el dendograma de clasificación de vecinos más cercanos usando la clasificación por clúster jerárquico donde se observa los grupos de vecinos más cercanos entre las interacciones Soxhlet + INIAP 380, Soxhlet + INIAP 381, Prensado en frío + INIAP 382, Prensado en caliente + INIAP 381, Prensado en frío + INIAP 380, Prensado en caliente + INIAP 382 y Soxhlet + INIAP 382.



### Diagrama de Flujo de la obtención de Aceite de Maní.

Figura 23

Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Soxhlet.

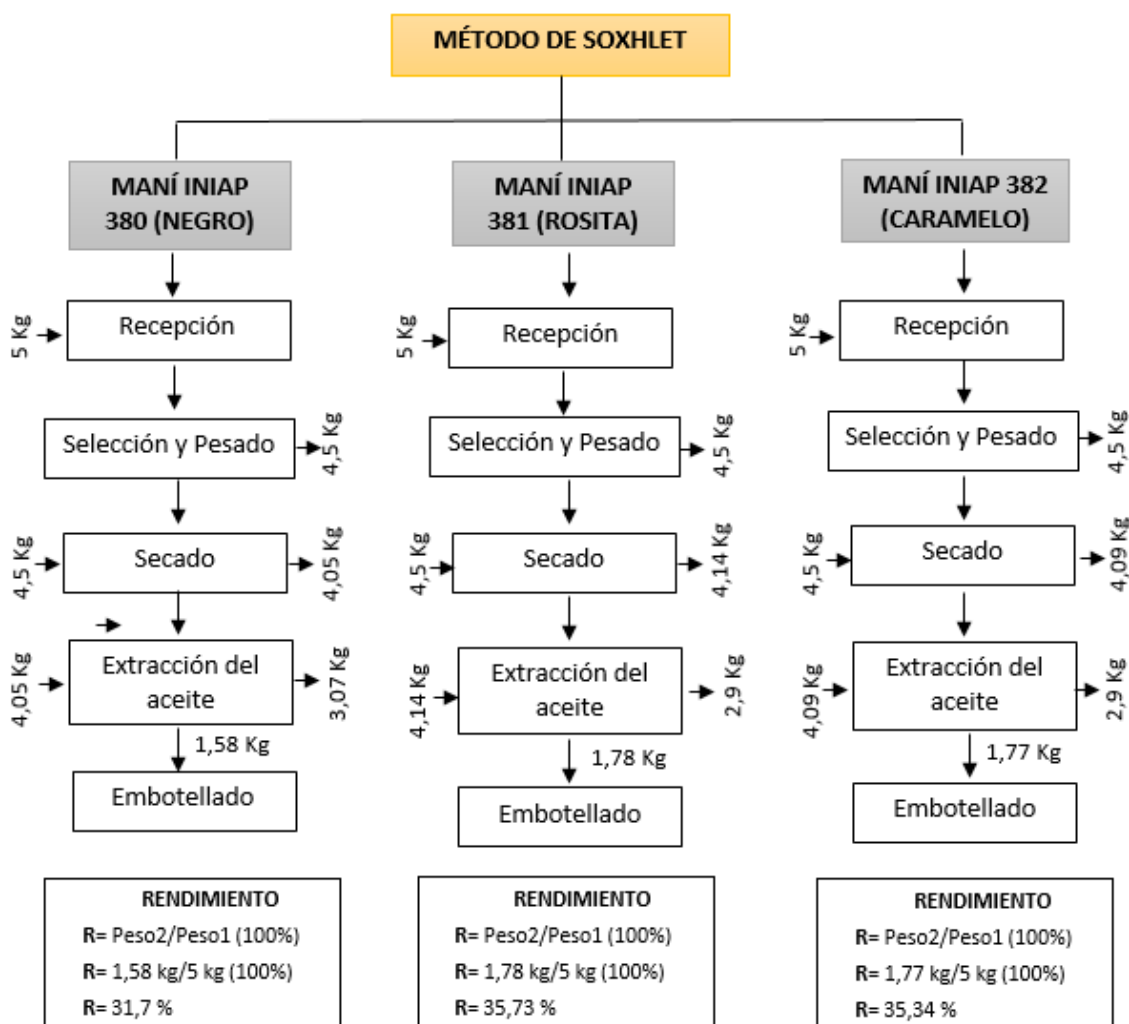


Figura 24

Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Prensado en Caliente.

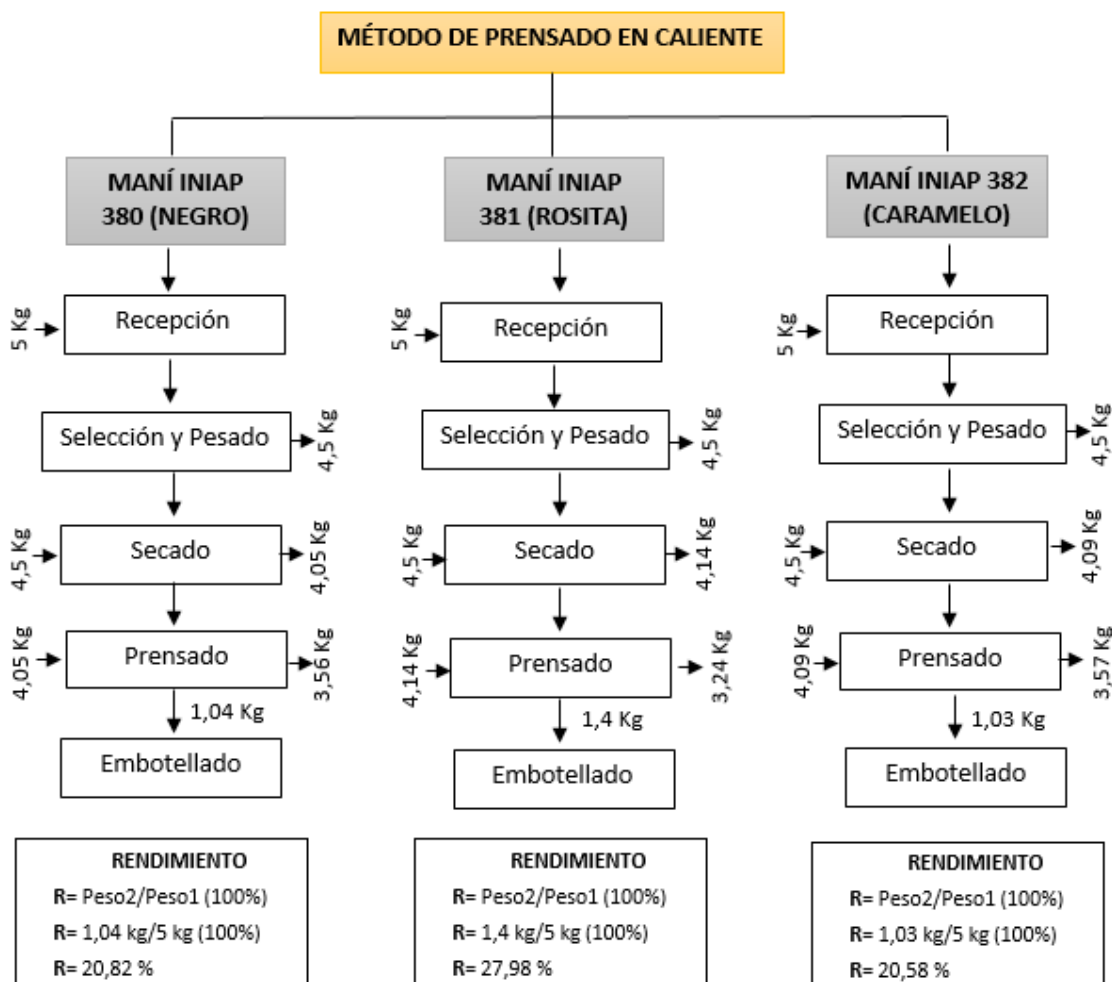
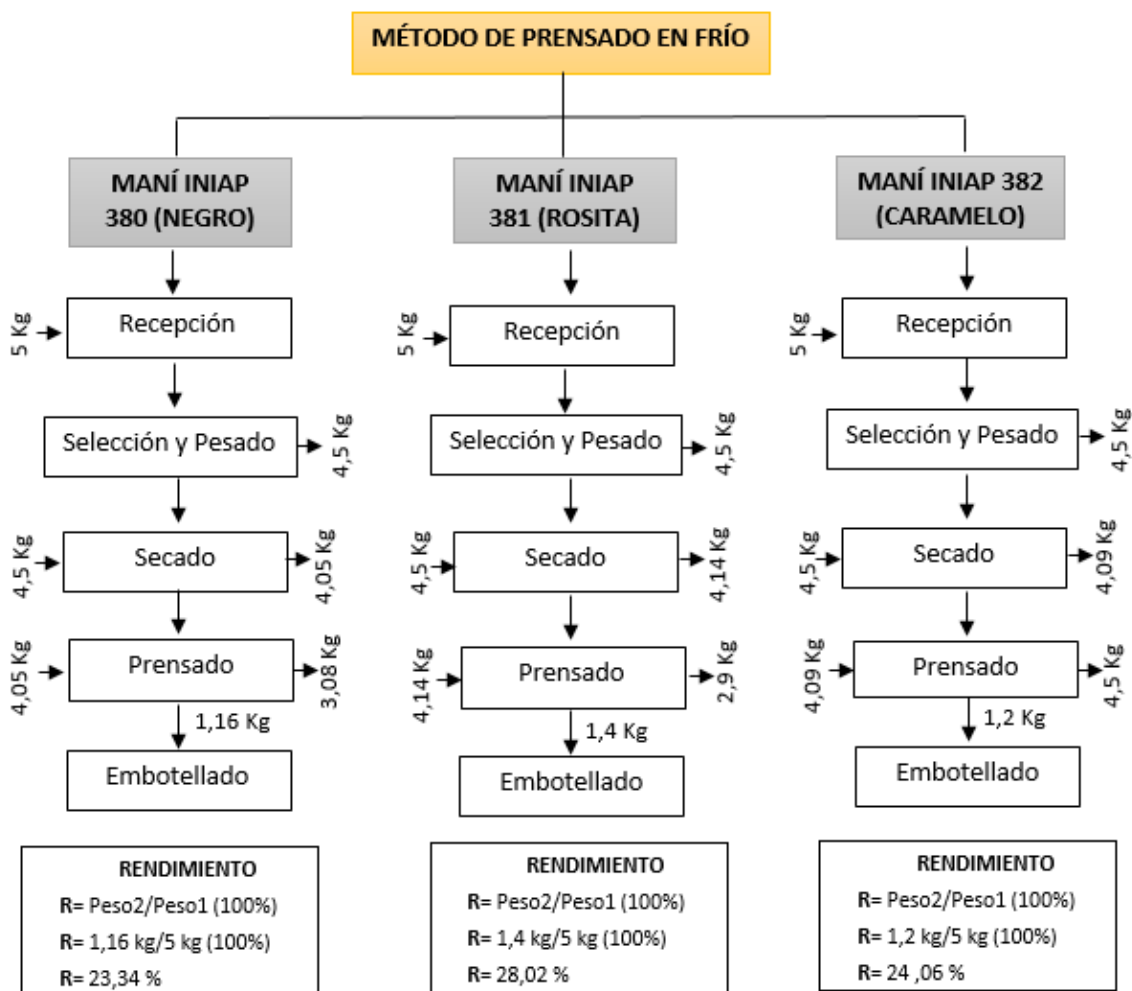


Figura 25

Flujograma del Rendimiento del Aceite de maní de tres variedades mediante el método de extracción de Prensado en Frío.



### Balance de materiales Agronómicos

**Tabla 60**

*Balance de materiales por Método de Soxhlet.*

BALANCE DE MATERIALES AGRONÓMICOS				
PROCESAMIENTO		INIAP 380	INIAP 381	INIAP 382
Ingreso materia prima	Selección/pesaje	5 kg=100%	5 kg=100%	5 kg=100%
Secado a 60°C	Semillas secas	4,05 kg=81%	4,14 kg=82,8%	4,09 kg=81,8%
Método de extracción	Contenido aceite	1,58 kg=31,7 %	1,78 kg=35,73%	1,86 kg=35,34%

En la tabla 60 se observa como cada variedad de las semillas de maní tiene un comportamiento diferente luego de someterse al proceso de secado en la estufa y posteriormente a la extracción del aceite por Soxhlet, siendo de mayor rendimiento en cuanto a peso la variedad INIAP 381 con 82,8 %, al igual que la cantidad de aceite obtenido que fue de 35,73 %.

**Tabla 61**

*Balance de materiales por Método de Prensado en Caliente.*

BALANCE DE MATERIALES AGRONÓMICOS				
PROCESAMIENTO		INIAP 380	INIAP 381	INIAP 382
Ingreso materia prima	Selección/pesaje	5 kg=100%	5 kg=100%	5 kg=100%
Secado a 60°C	Semillas secas	3,05 kg=61%	4,14 kg=82,8%	3,09 kg=61,8%
Método de extracción	Contenido aceite	1,04 kg=20,82 %	1,4 kg=27,98 %	1,03 kg=20,58%

En la tabla 61 se observa como cada variedad de las semillas de maní tiene un comportamiento diferente luego de someterse al proceso de secado en la estufa y posteriormente a la extracción del aceite por Prensado en Caliente, siendo de mayor rendimiento en cuanto a peso la variedad INIAP 381 con 82,8 %, al igual que la cantidad de aceite obtenido que fue de 27,98 %.

**Tabla 62**

*Balance de materiales por Método de Prensado en Frío.*

BALANCE DE MATERIALES AGRONÓMICOS				
PROCESAMIENTO		INIAP 380	INIAP 381	INIAP 382
Ingreso materia prima	Selección/pesaje	5 kg=100%	5 kg=100%	5 kg=100%
Secado a 60°C	Semillas secas	4,05 kg=81%	4,14 kg=82,8%	4,09 kg=81,8%
Método de extracción	Contenido aceite	1,16 kg=23,34%	1,4 kg=28,02%	1,2 kg=24,06%

En la tabla 62 se observa como cada variedad de las semillas de maní tiene un comportamiento diferente luego de someterse al proceso de secado en la estufa y posteriormente a la extracción del aceite por Prensado en Frío, siendo de mayor rendimiento en cuanto a peso la variedad INIAP 381 con 82,8 %, al igual que la cantidad de aceite obtenido que fue de 28,02 %.

### Costos de producción

**Tabla 63**

*Costos de producción del aceite de maní en cada uno de los tratamientos.*

CONCEPTO	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>EGRESOS</b>									
Semillas de maní	6,25	5,55	5,31	9,53	7,11	9,63	8,5	7,07	8,24
Éter etílico	37,5	37,5	37,5	0	0	0	0	0	0
Prensado en caliente	0	0	0	2,5	2,5	2,5	0	0	0
Prensado en frío	0	0	0	0	0	0	2,4	2,4	2,4
Recursos Humanos	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Recursos Físicos	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
Frascos de vidrio	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>52,2</b>	<b>51,5</b>	<b>51,26</b>	<b>20,48</b>	<b>18,06</b>	<b>20,58</b>	<b>19,35</b>	<b>17,92</b>	<b>19,09</b>
<b>INGRESOS</b>									
Aceite de maní 1 lt	22,45	22,45	22,45	22,45	22,45	22,45	22,45	22,45	22,45
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>	<b>22,45</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-29,75</b>	<b>-29,05</b>	<b>-28,81</b>	<b>1,97</b>	<b>4,39</b>	<b>1,87</b>	<b>3,1</b>	<b>4,53</b>	<b>3,36</b>
<b>RELACIÓN COSTO/BENEFICIO</b>	<b>0,43</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>1,10</b>	<b>1,24</b>	<b>1,09</b>	<b>1,16</b>	<b>1,25</b>	<b>1,18</b>

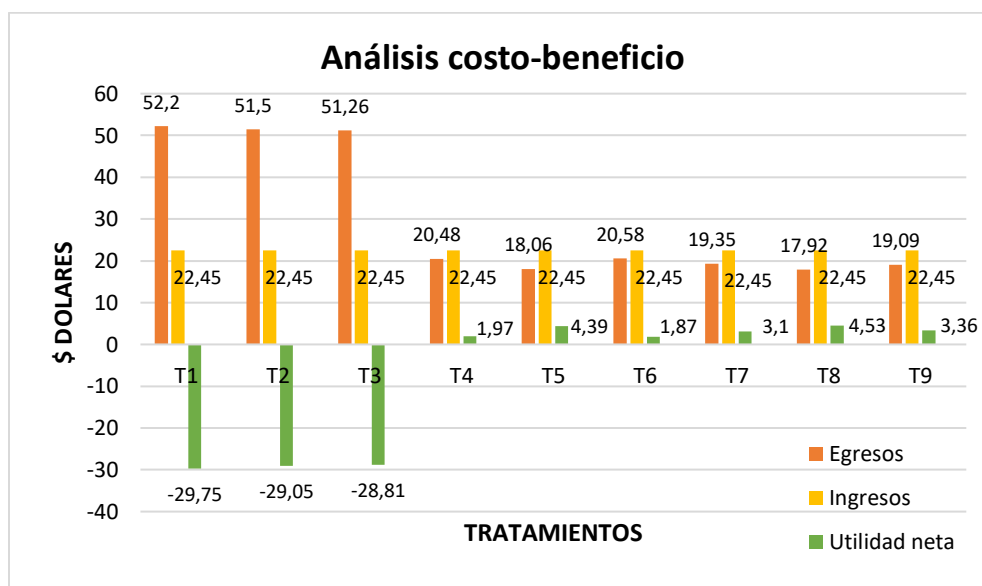
Nota: En la tabla se observa la descripción y el total de egresos, ingresos, utilidad neta y el análisis costo-beneficio de cada uno de los tratamientos.

De acuerdo con el estudio realizado, en la tabla 60 se puede observar el análisis económico del aceite de maní de cada uno de los tratamientos, donde se aprecia que los T1, T2 y T3 que corresponden al método de extracción por Soxhlet son los menos rentables ya que la relación costo-beneficio es menor a la unidad a diferencia de los T4, T5, T6, T7, T8 y T9 en los cuales el aceite fue extraído por prensado en caliente y en frío y se muestra que la relación costo-beneficio es mayor a la unidad siendo rentables económicamente.

El T8 que corresponde a  $a_2b_1$  (Prensado en Frío + INIAP 381) resulto como el mejor tratamiento en cuanto al aspecto económico con una relación costo-beneficio de \$1,25, es decir que por cada dólar invertido se obtiene \$0,25 ctvs de ganancia, seguido del T5  $V_2E_2$  (INIAP381+Prensado en Caliente) con una relación costo-beneficio de \$1,24.

**Figura 26**

*Egresos, Ingresos y Utilidad neta de la producción de aceite de maní en cada uno de los tratamientos*



Nota: La figura representa la comparación y diferencias entre los egresos, ingresos y utilidad neta de cada uno de los tratamientos.

Como se aprecia en la figura 24 el tratamiento más rentable es el T8 con una utilidad neta de \$4,53 y una relación costo-beneficio de \$1,25, seguido del T5, T9, T7 y T6 con utilidad neta de \$4,39, \$3,36 y \$1,87 respectivamente y una relación costo-beneficio de \$1,24, \$1,18, \$1,16 y \$1,09 respectivamente. Por otro lado los T1, T2 y T3 resultaron tratamientos antieconómicos debido al elevado costo que conlleva el uso del solvente éter etílico para extraer el aceite por medio del equipo de Soxhlet, siendo el menos rentable el T1, seguido del T2 y finalmente el T3 mismos que presentaron una utilidad neta de \$-29,75, \$-29,05 y \$-28,81 respectivamente y con una relación costo-beneficio muy por debajo de la unidad, con valores de: \$0,43, \$0,44 y \$0,44 respectivamente.

## Capítulo V

### Discusión

- **Factor A (Método de Extracción)**

(Montenegro & Barrondo, 2012), en su estudio menciona que se obtiene mayores rendimientos en los métodos de extracción por Soxhlet y Prensado en frío, pero a nivel industrial resulta más eficiente extraer aceite por método de prensado en frío con lo cual se garantiza la conservación de las cualidades organolépticas de los aceites producidos, en los resultados obtenidos claramente comprobamos que mediante el método de Soxhlet se extrae más aceite (34,92 %), seguido del método por prensado en frío (25,14 %) pero en cuanto a rentabilidad el mejor método de extracción es prensado en frío.

La humedad es un índice de estabilidad y calidad, siendo también importante en para el almacenamiento, manejo y transporte, según (Cruz & Melendez, 2004), el contenido de humedad en el aceite no puede ser mayor a 0,2 % lo cual concuerda con los datos obtenidos en esta investigación, donde en los métodos de extracción por Soxhlet, Prensado en caliente y Prensado en frío el contenido de humedad no sobrepasó el 0,2 %.

(León, 2006), señala que es importante realizar pruebas en grasas y aceites para obtener información en relación al cumplimiento en aplicaciones específicas de los alimentos, determinar el valor del índice de peróxido ayuda a medir el grado de deterioro (rancidez) y la estabilidad del aceite ante dichos cambios, por ello se evaluó el índice de peróxidos obteniendo un valor de 7,2  $meqO_2/Kg$  en la extracción por el método de Soxhlet, 9,11  $meqO_2/Kg$  en el método de extracción por prensado caliente y 10,71  $meqO_2/Kg$  en el método de extracción por prensado en frío, con lo cual se determina que con el método de Soxhlet y Prensado en caliente no hubo rancidez en el aceite siendo mucho más estables en el tiempo, en cambio con el método de extracción por Prensado en frío se da inicio a la presencia de rancidez en el aceite, una de las razones principales es dado por el tiempo de almacenamiento de las semillas.



El índice de yodo fue menor en los tratamientos con los métodos de extracción en caliente y frío con valores dentro del rango permitido (86-107 cg/g) establecidos por el *Codex Alimentarius* y como también lo menciona (Turégano, 1970), no obstante los tratamientos con el método de extracción por Soxhlet presentaron valores por encima de los permitidos, lo cual concuerda con los estudios realizados por (Bravo, Navarro, Rincón, & Soriano, 2018) el aceite de las semillas de maní extraídas por Prensado en Frío donde los valores obtenidos fueron de 97,22 cg/g y 99,50 cg/g en las variedades Huaquechula y Tlapanalá respectivamente.

En el método de extracción por Soxhlet se presentó inocuidad en casi todos los tratamientos debido a que mediante este método hay menor exposición de las semillas al ambiente, además de que se somete a temperaturas elevadas durante su extracción lo cual es comprobado con lo que menciona (Sanabria & Velázquez, 2018).

- **Factor B (Variedad)**

El contenido de aceite fue bajo en cada una de las variedades, en la variedad INIAP 380 (Maní Negro) hubo un rendimiento de 25,29 % en comparación con los datos de (Agroscopio, 2020) donde mencionan que esta variedad tiene un rendimiento del 48%, la variedad INIAP 381 (Maní Rosita) tuvo un rendimiento de 30,58 % mientras que (Herrera Carrillo & Silva Hinojosa, 2015) obtuvieron valores de 45 % en su investigación, y en la variedad INIAP 382 (Maní Caramelo) se obtuvo un rendimiento del 27,32 % en comparación con los datos de (INIAP, 2010) donde se menciona que esta variedad posee un rendimiento del 48 %, según (Pantoja, Hurtado, & Martínez, 2017) dependiendo de la técnica de extracción, tipo de solvente utilizado, zona donde se cultiva la planta y condiciones de operación aplicadas va a influir y variar el rendimiento en la extracción del aceite.

El índice de saponificación en el T7 con la variedad INIAP 380 fue de 189,67 mgKOH/g, en el T8 con la variedad INIAP 381 resulto ser de 189,10 mgKOH/g y en el T9 con la variedad INIAP 382 fue de 190,74 mgKOH/g, con lo que se demuestra que todas las variedades se encuentran dentro de los límites adecuados que es de 187 a 196 mgKOH/g según lo indica: (NTE INEN 2421, 2009).

El índice de saponificación es la cantidad en miligramos de hidróxido de K que se necesita para saponificar un gramo de aceite completamente, debido a que los aceites están formados principalmente por triglicéridos y dado que cada triglicérido necesita de tres moléculas de hidróxido de K para saponificarse, este parámetro puede ser utilizado para estimar el peso molecular promedio del aceite utilizado aproximadamente (Latti, 2020).

La variedad INIAP 380 presentó una acidez de 2,22 mg/g, la variedad INIAP 381 mostró un valor de 9,8 mg/g y la variedad INIAP 382 tuvo un resultado de 2,69 mg/g, encontrándose la variedad INIAP 381 fuera de los valores adecuados mismo que no debe exceder los 4 cg/g de acidez, según menciona (CODEX STAN 19, 1981 ).

Con las pruebas fisicoquímicas se logró determinar que el contenido de humedad del aceite de cada una de las variedades analizadas en esta investigación, donde todas estaban dentro de los límites establecidos según la (NTE INEN 2688, 2014) que menciona que el nivel máximo de humedad permitido en aceites es del 0,2 % ya que en la variedad INIAP 380 el contenido de humedad fue de 0,14 %, en la variedad INIAP 381 fue de 0,16 % y en la variedad INIAP 382 fue de 0,13 %. Un contenido mayor al 0,2 % muestra la pérdida de beneficios del aceite y la humedad es una variable muy importante para optimizar el rendimiento durante los procesos de extracción (Bruker Optics, 2015), por ello se recomienda el secado de las semillas previo a someterse a cualquier proceso de extracción.

Según (Alvarez, 2019) la densidad de los aceites oscila entre 0,840  $gr/cm^3$  a 0,960  $gr/cm^3$  dependiendo del tipo de aceite ya sea mineral o vegetal, la densidad del aceite cambia con la temperatura, ya que conforme esta aumenta el aceite se dilata disminuyendo su densidad, por eso es importante siempre expresar la densidad del aceite en relación a la temperatura, concordando con los valores obtenidos en esta variable ya que los resultados muestran que la densidad en cada variedad de semillas de maní estuvo oscilando los 0,91  $gr/cm^3$ .

El contenido de cenizas en cada una de las variedades de semillas de maní fue menor al valor del 5 %, lo cual concuerda con lo mencionado por (Márquez, 2014) quién dice que las cenizas representan el contenido de minerales de un alimento y de manera general deben ser menos del 5 %.

La determinación de cenizas es el análisis de residuos inorgánicos, mismos que quedan después de la oxidación completa de la materia orgánica de un alimento (Márquez, 2014)

El índice de yodo se mantuvo dentro de los rangos adecuados en la variedad INIAP 380, INIAP 381 e INIAP382, con valores de 90,70 cg/g, 88,46 cg/g y 99,83 cg/g respectivamente, estando entre 86 a 107 cg/g, mismos que son valores normales, como lo menciona (Turégano, 1970) además explica que el índice de yodo es una medida del número total de dobles enlaces presentes tanto en grasas como en aceites, se expresa como la cantidad de gramos de yodo que van a reaccionar con los dobles enlaces en 100 gramos de aceite o de grasa.

Respecto al índice de peróxidos, la variedad INIAP 380 tuvo un valor de 10,11  $meqO_2/Kg$  de aceite, la variedad INIAP 381 un valor de 11,13  $meqO_2/Kg$  de aceite y finalmente la variedad INIAP 382 obtuvo un resultado de 5,78  $meqO_2/Kg$  de aceite, según (FEDNA, 2002) un índice de peróxido menor o igual a 10  $meqO_2/Kg$  significa que no hay rancidez en el aceite, un valor mayor a 10  $meqO_2/Kg$  muestra un inicio de rancidez, y un valor de 20 a 40  $meqO_2/Kg$  indica que hay rancidez notable en el aceite, con lo cual determinamos que la variedad INIAP 380 e INIAP 382 no presentan rancidez, mientras que la variedad INIAP 381 muestra un inicio de rancidez. El índice de peróxidos nos permite conocer el grado de oxidación de un aceite y cuando menor sea su valor, mayor será la calidad del aceite (Cincolivas, 2018).

Los parámetros más importantes son el índice de peróxidos y el índice de acidez ya que estos aseguran en gran parte la calidad del aceite virgen y siendo este último el parámetro que está ligado a la alteración sufrida por el fruto y a las hidrólisis de glicéridos habidas en el proceso de elaboración y conservación (Pastrana, 2016).

- **Interacción A\*B (Método de Extracción\* Variedad)**

(Giambastiani & Casanoves, 2000), mencionan que el tamaño de la semilla tiene una importancia significativa en la cantidad de aceite del cacahuete y en este estudio las semillas de la variedad INIAP 380 fueron de menor tamaño, razón por la cual se obtuvo menor cantidad de aceite en esta variedad en los métodos de extracción por Soxhlet y Prensado en frío con valores de 31,7 % y 23,34 % respectivamente.

El índice de peróxido fue menor en el T1 (Soxhlet + INIAP 380) con un valor de 3  $meqO_2/Kg$  encontrándose dentro del rango establecido según (Campos, 2013), quién también menciona que esto es importante debido a que garantiza al aceite un largo tiempo de vida útil sin percibir cambios en sus características organolépticas ni provocar rancidez en el mismo, en cambio el T8 (Prensado en frío + INIAP 381) hubo el mayor valor con un resultado de 16 ppm.

(Bravo, Navarro, Rincón , & Soriano, 2018), en su investigación obtuvieron valores de índice de acidez de 0,25 mg/g y 0,28 mg/g en las variedades Huaquechula y Tlapanalá por el método de Prensado en frío, mientras que en la presente investigación se obtuvieron valores mínimos de 0,68 mg/g en el T1 (Soxhlet + INIAP 380) y en el T8 (Prensado en frío + INIAP 381) hubo valores máximos de 11,63 mg/g debido a que este tratamiento tuvo una humedad mayor que fue de 0,2 % encontrándose así en los límites máximos permitidos.

(Lafont, Páez , & Portacio, 2011), mencionan que mediante métodos de extracción del aceite por prensado existen valores bajos de acidez, lo cual indica que es mucho más estable con el tiempo, pero considerando el previo secado de las semillas ya que esto influye bastante en los resultados obtenidos.

Con respecto a la variable índice de yodo, en las variedades INIAP 380, INIAP 381 e INIAP 382 del método de extracción por Soxhlet los resultados estuvieron por encima del rango adecuado, por el contrario las mismas variedades sometidas a los métodos de extracción por prensado caliente y frío se encontraron dentro del rango adecuado reportado por el *Codex* en 1999, sin embargo el valor determinado es mayor al reportado por (Cordero, Alemán , & Torrellas, 2009) que obtuvieron valores de 74,75 cg/g.

El menor contenido de cianuro en el aceite se evidenció en el T3 (Soxhlet + INIAP 382), con valores de 0,02 ppm lo cual concuerda con lo mencionado por (Ramírez, 2018), que afirma que el contenido de cianuro depende del acondicionamiento de la semilla, siendo mejor triturar la semilla previo a la extracción con lo cual se obtendrá niveles más bajos de cianuro en las muestras de aceite.

- **Análisis de costos de producción**

(Cárdenas , Camacho , & Mondragón, 2007), realizaron un estudio acerca de la viabilidad económica para obtener aceite de cacahuete a partir de la semilla, aplicando métodos de extracción por prensado y por lixiviación (con solventes) con lo cual optaron por el método de extracción por prensado siendo este económicamente más rentable ya que no requiere el uso de solventes, en este estudio igualmente se determinó que el método por prensado era el más rentable, en este caso el mejor tratamiento fue el T8 (INIAP 381+Prensado en frío) con un costo-beneficio de \$1,25, seguido del T5 (INIAP 381+Prensado en caliente) con un valor de \$1,24 en la relación costo-beneficio y la utilidad neta en estos tratamientos fue de \$4,53 y \$4,39 respectivamente, siendo el costo-beneficio mayores a la unidad, en el T8 por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,25 ctvs y en el T5 por cada dólar invertido se tiene una ganancia de \$0,24 ctvs.

Adicionalmente (Cárdenas , Camacho , & Mondragón, 2007), mencionan que el monto de inversión que se requiere para lograr construir una planta dedicada a la extracción de aceite de cacahuete es de \$50 000 USD, con un TIR del 53 % y una TREMA de 42,46 %, lo cual da una idea del beneficio de extraer aceite de maní.

## Capítulo VI

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- **Factor A (Método de Extracción)**

En cuanto al rendimiento, el método de extracción más eficiente fue el de Soxhlet, obteniendo un valor de 34,92%, por el contrario, en cuanto al índice de saponificación los métodos de extracción por prensado caliente y frío arrojaron valores dentro del rango adecuado (187-196 mgKOH/g) a diferencia del método de extracción por Soxhlet que se obtuvo un valor de 81,81 mgKOH/g.

El contenido de cenizas fue menor en el método de extracción por Soxhlet siendo de 0,067% cumpliendo con los estándares adecuados ya que cualquier alimento natural debe tener menos del 5% de cenizas en su contenido.

El análisis microbiológico tanto en bacterias como en hongos mostró que el mejor y más inocuo método de extracción fue el de Soxhlet ya que tenía la menor cantidad de UFC/mL en cada una de las diluciones:  $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ .

El contenido de impurezas en el método de extracción por Soxhlet fue el menor con un valor de 0,1 %, mostrando así la inocuidad y mayor eficiencia de este método.

El índice de yodo en los métodos de extracción por prensado caliente y frío estuvo dentro del rango adecuado (86-107 cg/g) con valores de 94,01 cg/g y 94,14 cg/g respectivamente, a diferencia del método de extracción de Soxhlet que mostro valores de 111,69 cg/g sobrepasando así los límites normales.

Respecto al índice de peróxido el método de extracción por Soxhlet fue el mejor ya que se obtuvo un valor de  $7,2 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , seguido del método de extracción por prensado caliente con  $9 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , siendo así menores a 10 miliequivalentes/kilogramo demostrando que no hay rancidez, por el contrario el método de extracción por prensado frío tuvo un valor de  $10,71 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , indicando el inicio del periodo de inducción de rancidez.

El contenido de cianuro es importante porque ayuda a cuantificar el grado de toxicidad del aceite, en este caso fue menor en el método de extracción por prensado en frío con un valor de 0,52 ppm, a diferencia del método de extracción por Soxhlet que fue el más alto con 0,72 ppm.

- **Factor B (Variedad)**

En cuanto a la variable rendimiento, la variedad INIAP 382 (Caramelo) obtuvo un valor de 37,33% siendo mayor que las demás variedades, en el índice de acidez se observó que la variedad INIAP 380 (Negro) e INIAP 382 presentaron los valores más bajos, de 0,68 mg/g y 1,42 mg/g respectivamente siendo óptimos ya que son menores a 1,5 mg/g y por el contrario la variedad INIAP 381 (Rosita) mostro los valores más elevados (14,99 mg/g) superando excesivamente los límites establecidos.

La solubilidad fue igual en todas las variedades siendo el aceite insoluble en Alcohol etílico y agua destilada y soluble en cloroformo y éter etílico. Respecto a la coloración también fue igual en todas las variedades, donde al colocar el reactivo Sudán III el aceite se tiñó y en cambio al agregar tinta roja se observó que al fondo no se tiñó.

El contenido de humedad fue menor e igual al 0,2% en todas las variedades siendo adecuados según la norma NTE INEN 2688 y el pH igualmente fue ácido en cada una de las variedades. En cuanto a densidad todas las variedades estuvieron dentro del valor adecuado que es de  $0,9 \text{ gr/cm}^3$ .

El análisis microbiológico en cuanto a bacterias mostró que la variedad INIAP 380 fue la más inocua, ya que tenía la menor cantidad de UFC/mL en la dilución  $10^{-5}$ , por otro lado respecto al análisis microbiológico en hongos la variedad INIAP 381 fue la más inocua igualmente en la dilución  $10^{-5}$ .

En cuanto al índice de peróxido la variedad INIAP 382 fue la mejor ya que tuvo un valor de  $5,77 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , seguido de la variedad INIAP 380 con  $10 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , siendo así menores e igual a 10 miliequivalentes/kilogramo demostrando que no hay rancidez, por el contrario la variedad INIAP 381 obtuvo un valor de  $11,13 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$ , indicando el inicio del periodo de inducción de rancidez.

El contenido de cianuro cuantifica el grado de toxicidad de un producto, en este caso del aceite de maní, que fue menor en la variedad INIAP 380 con un valor de 0,6 ppm, seguido de la variedad INIAP 382 con 0,63 ppm y finalmente la variedad INIAP 381 que fue el valor más alto con 0,65 ppm.

- **Interacción A\*B (Método de Extracción\* Variedad)**

El mayor rendimiento del aceite fue de las semillas de maní de la variedad INIAP 382 extraído por el método de Soxhlet (T3) con un valor de 37,33%, seguido del T2 (INIAP 381+Soxhlet) con 35,73% y el tratamiento de menor rendimiento fue el T6 (INIAP 382+Prensado Caliente) con un resultado de 20,58%, en cuanto al índice de saponificación los T5 (INIAP 381+Prensado caliente), T6 (INIAP 382+Prensado caliente), T7 (INIAP 380+Prensado en frío), T8 (INIAP 381+Prensado frío), y T9 (INIAP 382+Prensado frío) fueron los mejores con valores de 190,27 mgKOH/g, 189,34 mgKOH/g, 189,67 mgKOH/g, 189,1 mgKOH/g y 190,74 mgKOH/g respectivamente, estando dentro de los valores permitidos (187-16 mgKOH/g), por el contrario los T1 (INIAP 380+Soxhlet), T2 (INIAP 381+Soxhlet), T3 (INIAP382+Soxhlet) y T4 (INIAP 380+Prensado caliente) reflejaron valores de 79,94 mgKOH/g, 84,15 mgKOH/g, 81,35 mgKOH/g y 186,07, estando por debajo de los valores normales y permitidos.

El índice de acidez se mantuvo por debajo de 1,5 en las variedades INIAP 380 e INIAP 382 con el método de extracción por Soxhlet, con valores de 0,68 mg/g y 1,42 mg/g, a diferencia del resto de tratamientos donde se excedieron los límites adecuados.

La solubilidad fue igual en cada variedad y método de extracción, donde cada uno de los tratamientos fue soluble en cloroformo y éter etílico e insoluble en alcohol etílico y agua destilada, respecto a la coloración también fue igual en cada variedad y método de extracción donde al colocar el reactivo Sudán III a cada muestra esta se tiñó y al colocar tinta roja se observó que en el fondo no se tiñó.



En cada variedad y método de extracción las variables de: humedad fue menor al 0,2 % en cada tratamiento, de igual forma en la variable pH los resultados mostraron que cada tratamiento era ácido ya que su valor era menor a 6 %, en cuanto a la variable densidad todos los tratamientos oscilaban los  $0,9 \text{ gr/cm}^3$ , respecto al contenido de cenizas de igual manera en cada tratamiento el % fue bajo ya que no sobrepasó el 5% que es el contenido de ceniza que pueden contener los alimentos y en el contenido de impurezas todos los tratamientos fueron menor al 0,2 %.

El análisis microbiológico respecto a bacterias fue mejor en todas las variedades con el método de extracción de Soxhlet debido a que se mantuvo mayor inocuidad sobre todo en la dilución  $10^{-2}$  donde el recuento (UFC/mL) fue de 0 y en cuanto a hongos en las variedades INIAP 381 e INIAP 382 con el método de extracción de Soxhlet y en la dilución  $10^{-2}$  hubo un total de 0 en el recuento (UFC/mL). Por el contrario, el peor tratamiento donde hubo mayor presencia de bacterias fue en la variedad INIAP 381 con el método de extracción de Prensado en caliente en la dilución  $10^{-5}$  donde el recuento (UFC/mL) fue de 98900000, y en cuanto a hongos fue el tratamiento de la variedad INIAP 380 con el método de extracción de prensado caliente en la dilución  $10^{-4}$  con un total de 5280000 (UFC/mL).

El índice de yodo se encontró dentro del rango adecuado (86-107 cg/g) en las tres variedades con los métodos de extracción por prensado caliente y frío, por el contrario las tres variedades con el método de extracción por Soxhlet obtuvieron valores superiores a los permitidos. El índice de peróxido que presentó el mejor resultado fue el de la variedad INIAP 380 con el método de extracción por Soxhlet donde el resultado fue de  $3 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$  mostrando que no hay rancidez, no obstante la variedad INIAP 381 con el método de extracción por Prensado frío mostró un valor de  $16 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$  siendo mayor a  $10 \text{ meqO}_2/\text{Kg}$  con lo cual se concluye que existe un inicio de rancidez en este tratamiento.

En cuanto a la determinación de cianuro en el aceite, la variedad INIAP 380 con el método de extracción por prensado en frío mostró los valores más bajos que fue de 0,48 ppm siendo el menos tóxico y el tratamiento con la variedad INIAP 380 con el método de extracción por Soxhlet fue el de mayor valor con 0,76 ppm.

- **Análisis de costos de producción**

Los costos de producción son elevados y antieconómicos en los tratamientos de extracción por Soxhlet independientemente de la variedad de semillas de maní que se utilice, esto es debido al uso de solventes como éter etílico que debe emplearse para la extracción del aceite, en este caso teniendo un valor de \$10 dólares los 1000 mL con lo cual se es necesario emplear 3750 mL de éter etílico para extraer aproximadamente 1 Lt de aceite, generando un costo en solvente de 37,5 por tratamiento y en el mercado el precio del litro de aceite de maní está alrededor de los \$22,45 dólares.

Los tratamientos que fueron sometidos a métodos de extracción por prensado tanto en caliente como en frío (T4, T5, T6, T7, T8 y T9) resultaron mejores en cuanto al análisis económico, esto es debido a que no se emplea el uso de solventes para su extracción, siendo en este caso el mejor tratamiento el T8 con un costo-beneficio de \$1,25, seguido del T5 con un valor de \$1,24 en la relación costo-beneficio y la utilidad neta en estos tratamientos fue de \$4,53 y \$4,39 respectivamente.

## Recomendaciones

Para obtener un mayor rendimiento se recomiendan los tratamientos 8 y 5, es decir la variedad INIAP 381 (Rosita) en procesos de extracción de aceite por prensado tanto en caliente como en frío, por otro lado el uso de la variedad INIAP 382 (Caramelo) provee un aceite con las mejores características fisicoquímicas, pero tomando en cuenta que mediante el método de extracción por Soxhlet se elevan los costos de producción debido al uso de solventes resultando así antieconómico ya que el alto rendimiento no es compensado por los costos.

Es importante realizar una correcta selección de semillas de maní, que sean de buenas características físicas para evitar que el análisis microbiológico revele la presencia de hongos en las muestras de aceite y mantener la inocuidad en cada uno de los procesos es fundamental para obtener resultados óptimos en cada una de las variables.

Se recomienda evitar el uso de semillas almacenadas durante mucho tiempo ya que esto afectará en la calidad, rendimiento y pruebas fisicoquímicas del aceite, con lo cual no se podría obtener resultados que estén dentro de los rangos normales y adecuados.

Para obtener un mayor rendimiento en la extracción del aceite de las semillas de maní, recomiendo que previamente a este proceso las semillas sean oportunamente secadas en una estufa a 50°C por 48 horas para retirar el exceso de humedad contenido en las mismas.

Es importante que el aceite obtenido sea almacenado en frascos de vidrio y color oscuro para protegerlo de la exposición a la luz y se conserven todas sus características y propiedades.

## Capítulo VII

### Bibliografía

- Aceites Esenciales*. (2016). Obtenido de <https://aceites-esenciales.org/aceite-de-cacahuete/>
- Agroscopio*. (2020). Obtenido de <http://www.agroscopio.com/ec/aviso/mani-iniap-380/>
- Alvarez, T. (17 de Abril de 2019). Obtenido de <https://espaciociencia.com/cual-es-la-densidad-del-aceite/>
- Badui, S. (Octubre de 1997). *Química de los alimentos*. México. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6745/1/CD-5125.pdf>
- Bravo, A., Navarro, E., Rincón, C., & Soriano, M. (2018). Características físico-químicas y perfil de ácidos grasos de dos cultivares de cacahuete de la Mixteca Poblana. *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 9-18.
- Bruker Optics. (2015). Analizadores FT-NIR para el control de calidad en laboratorio y línea de producción. Billerica.
- Cabeza, M., & Castillo, R. (15 de Noviembre de 1972). Obtenido de [https://archive.org/stream/ec.nte.0041.1973/ec.nte.0041.1973\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0041.1973/ec.nte.0041.1973_djvu.txt)
- Caldas Avila, A. P. (2012). Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2468/1/tq1111.pdf>
- Campos, M. (2013). Aceite de cacahuete, genuina estabilidad y nutrición. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Revista de divulgación N° 10*.
- Cárdenas, A., Camacho, L., & Mondragón, E. (2007). Extracción de aceite de cacahuete. Tesis para optar al título de ingenieros químicos. . México.
- Cevallos, D. (2011). 15: <http://maniparati.blogspot.com/2011/06/el-mani.html>.

*Cincolivas*. (23 de Mayo de 2018). Obtenido de <https://www.cincolivas.com/blog/que-son-los-peroxidos/>

CODEX STAN 19. (1981 ). Norma para grasas y aceites comestibles no regulados. FAO.

Cordero, J., Alemán , W., & Torrellas, F. (2009). Características del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para la producción de aceites. *Bioagro*, 21.

*CreceNegocios*. (14 de Septiembre de 2019). Obtenido de <https://www.crecenegocios.com/analisis-costo-beneficio/>

Cruz , R., & Melendez , C. (2004). "*OBTENCION, REFINACION Y CARACTERIZACION DEL ACEITE DE LA SEMILLA DE Passiflora edulis flavicarpa*". SAN SALVADOR.

Diario Hoy. (27 de Agosto de 2014). *El bajo rendimiento del maní impide la exportación*. Obtenido de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-bajo-rendimiento-del-maniimpide-la-exportacion-386722.html>

*EcuRed*. (2018). Obtenido de [https://www.ecured.cu/Aceite\\_de\\_man%C3%AD](https://www.ecured.cu/Aceite_de_man%C3%AD)

*FEDNA*. (Julio de 2002). Obtenido de [http://www.fundacionfedna.org/tecnicas\\_de\\_analisis/%C3%ADndice-per%C3%B3xidos](http://www.fundacionfedna.org/tecnicas_de_analisis/%C3%ADndice-per%C3%B3xidos)

*Florapower*. (2017). Obtenido de <https://www.florapower.de/es/infoteca/aceite-de-mani-cacahuete/>

Florían García, S. V. (2014). Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/820/1/FLORI%C3%81N\\_SANDRA\\_PUNTO\\_EBULLICI%C3%93N\\_%C3%89TER.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/820/1/FLORI%C3%81N_SANDRA_PUNTO_EBULLICI%C3%93N_%C3%89TER.pdf)

Franco, D. (2012). Alimentos Argentinos. Industrialización del aceite de cacahuete.

*Gastronomía & Cía*. (22 de Junio de 2009). Obtenido de <https://gastronomiaycia.republica.com/2009/06/22/aceite-de-cacahuete/>

Giambastiani, G., & Casanoves, F. (2000). Composición lipídica de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) obtenidas bajo diferentes condiciones de disponibilidad de agua.

- Gómez, J. (2018). Obtenido de [http://www.prensandoenfrio.com/71041\\_es/prensado-en-frio-la-elaboracion-mas-natural-del-aceite-de-semillas/](http://www.prensandoenfrio.com/71041_es/prensado-en-frio-la-elaboracion-mas-natural-del-aceite-de-semillas/)
- Grasso, F. V. (2013). *Precaentamiento enzimático para extracción de aceites vegetales en un extractor de columna*.
- Herrera Carrillo, A. F., & Silva Hinojosa, Á. D. (2015). *Generalidades del cultivo de maní y variedades*. Quito.
- Infantes García, M. R. (2014). Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2423/Q52-I553-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INIAP. (2010). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2008/1/iniaplsbd380.pdf>
- KMEC. (2016). Obtenido de <http://www.plantasaceiteras.com/plata-de-molienda-de-aceite/prensado-en-caliente.html>
- Lafont, J., Páez, M., & Portacio, A. (2011). Extracción y Caracterización Físicoquímica del aceite de la semilla (Almendra) del Marañón (*Anacardium occidentale* L.) . Córdoba.
- Latti, M. (6 de Enero de 2020). Obtenido de <http://ec.globedia.com/que-es-el-indice-de-saponificacion->
- León, O. (2006). Evaluación de acidez y peróxidos como indicativo precoz de rancidez en aceites vegetales comestibles. Guatemala.
- Márquez, B. (2014). Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mehlenbacher, V. (1997). *Enciclopedia de la química industrial: Análisis de grasas y aceites*. España: Urmo.

- Montenegro, M., & Barrondo, A. (2012). Evaluación y caracterización físicoquímica de aceite fijo obtenido por extrusión en frío de cuatro especies nativas de Guatemala. Guatemala.
- Nava, F., Elorza, E., Uribe, A., & Pérez, R. (2007). *Análisis químico de cianuro en el proceso de cianuración: revisión de los principales métodos*. Madrid.
- NTE INEN 2421. (2009). Grasas y aceites comestibles. Aceite de Palma (OXG) alto oleico. Requisitos. Ecuador: Instituto de Normalización Ecuatoriano (INEN).
- NTE INEN 2688. (2014). Aceite, sacha inchi, maní del inca, requisitos. Ecuador: Instituto de Normalización Ecuatoriano (INEN) .
- OBS. (2020). Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/etapas-de-un-proyecto/elementos-claves-en-el-estudio-economico-de-un-proyecto>
- Pantoja, A., Hurtado, A., & Martínez, H. (Febrero de 2017). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n1/art05.pdf>
- Pastrana, L. (2016). *Análisis de la calidad del aceite de oliva virgen: relación entre la estabilidad oxidativa y la composición fenólica*. Sevilla.
- Peredo, H. (2009). Obtenido de [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)
- Pilco Saca, G. E. (2015). Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9366/1/AL%20558.pdf>
- PISSA , & UNISON. (Febrero de 2002). Obtenido de <http://www.qb.uson.mx/PISSA/frames/hojas/ETER%20ETILICO.pdf>
- Ramírez, T. (2018). "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE ACEITES Y GRASAS RESIDUALES CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES". México.
- Sanabria, R., & Velázquez, O. (2018). *Verificación de métodos microbiológicos 3M Petrifilm frente a métodos de referencia, para matrices específicas*. Obtenido de <http://someicca.com.mx/wp-content/uploads/S23-28-Validaciones-de-diferentes-placas-Petrifilm-para-an%C3%A1lisis-microbiol%C3%B3gicode-matrices-de-alimentos-producidos-en-M%C3%A9xico.pdf>

Soberanis, R. (2002). *Respuesta del cultivo de maní (Arachis hypogaea) a la fertilización Orgánica.*

Baja Verapaz.

Suarez Aguayo, M. (2015). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4123/1/T-UCSG-POS-MAE-96.pdf>

Turégano, C. (1970). *Método de prueba para la determinación del índice de yodo por el método de Wijs en los aceites y grasa vegetales.*

Ullaury, J., Guamán, R., & Álava, J. (2004). El maní. Guía de cultivo par la zona de Loja y El Oro.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. (2010). *ESTUDIO INVESTIGATIVO DEL MANÍ ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES Y MEDICINALES, USOS Y PROPUESTA GASTRONÓMICA.* Obtenido de

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0C>