

**LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS
PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES: UNA MIRADA
DESDE LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

SAMUEL DAVID VARGAS NEIRA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2014**

**LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS
PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES: UNA MIRADA
DESDE LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

SAMUEL DAVID VARGAS NEIRA

**Lic. En química.
Ingeniero de alimentos.**

**Presentado como requisito para optar al título de:
MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**RODRIGO RODRÍGUEZ CEPEDA
Químico, MBA, M Sc Química.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2014**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 28 de noviembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Ha llegado el final de esta parte de mi vida, otro escalón hacia el largo camino del éxito, esto no hubiera sido posible sin la ayuda de algunas personas que a continuación en estas líneas mencionaré:

- A mis padres (Fanny y Marcos) porque me enseñaron que en esta vida todo se logra con sacrificios y lágrimas.
- A mis hermanos, porque “la unión hace la fuerza”
- A la abuela Hortencia, por su enseñanza para llegar al camino de la sabiduría.
- Al profesor Rodrigo Rodríguez Cepeda, por su paciencia en la asesoría y porque dio la oportunidad de compartir una experiencia de vida profesional.
- Al Dr. Pablo Emilio Rodríguez, por la disposición en las recomendaciones de los instrumentos implementados y por dar el espacio de la asignatura de tecnología de grasas y aceites para el desarrollo de la investigación.
- A los profesores Jaime Casas y Andrés Bernal por el tiempo dedicado y paciencia en la validación de los instrumentos implementados
- A los estudiantes de la UINCCA por su colaboración en el desarrollo de esta investigación.
- A los amigos de la UPN (Jenny Aguilar, Laura Moreno, Wilson Montaña, José García, Stiwár Reyes, Fredy Peralta y Miguel Piraban) porque de alguna forma me enseñaron que la humildad es un aspecto importantísimo en el crecimiento personal y profesional.
- A los compañeros docentes del Colegio Unión Europea (IED) (Claudia Fulano, Constanza Gordillo, Neider Sierra, Araminta Albornoz, Mónica Peña, Diego Molano, Alejandro Rodríguez, Rocío Escobar, Roxmanth García; etc) por su apoyo en el desarrollo de los diversos procesos involucrados en la consecución de los objetivos planteados.
- Y, para todos aquellos que en estas líneas no mencione, simplemente puedo decir:

“GRACIAS”
S.D.V.N

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de Maestría de investigación
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LOS PARAMETROS FISICOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES: UNA MIRADA DESDE LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
Autor(es)	VARGAS NEIRA, Samuel David
Director	RODRÍGUEZ CEPEDA, Rodrigo
Publicación	Bogotá; Universidad Pedagógica Nacional. 2014. 195 p
Unidad Patrocinante	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Palabras Claves	Aprendizaje significativo, trabajos prácticos de laboratorio, parámetros fisicoquímicos de calidad, formación de ingenieros.

2. Descripción
<p>En este trabajo de investigación se propone un desarrollo alrededor de la implementación de trabajos prácticos de laboratorio y su incidencia en el Aprendizaje significativo de los parámetros de calidad en aceites de consumo humano, para estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia. Estos conceptos son relevantes en el estudio de los aspectos propios de los procesos en la tecnología de las grasas y los aceites como espacio teórico-práctico de formación en ingeniería de alimentos, donde están inmersos los procesos de enseñanza de los conceptos químicos, en los resultados obtenidos, los estudiantes presentaban una valoración baja, y a medida que se progresó en el proceso de trabajo, se fue notando un avance significativo en los resultados que estos mostraban en cada uno de los trabajos prácticos, en el desarrollo de las preguntas previas y de resolución presentes en estos, en la implementación de los mismos, indicando que las explicaciones presentaban unos presupuestos más significativos.</p>

3. Fuentes
<p>AUSUBEL, David P., et al. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas, 1976.</p> <p>BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. En Enseñanza de las Ciencias. 1996.</p> <p>DE JONG, Onno. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación</p>

y experiencias didácticas, 1998, vol. 16, no 2, p. 305-314.

GUISASOLA, Jenaro; GARCÍA, José Manuel Almudí; HERRANZ, José Luis Zubimendi. Dificultades de aprendizaje de los estudiantes universitarios en la teoría del campo magnético y elección de los objetivos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2003, vol. 21, no 1, p. 79-94.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 1994, vol. 12, no 3, p. 299-313.

LACOLLA, L. (2005). Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la Química. IV Encuentro Iberoamericano de colectivos escolares y redes de profesores que hacen investigación en el aula. Recuperado de: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho204.pdf>. [Links].

LOCASO, Delia Elisa, & CRUAÑES, María del Carmen. "Innovación didáctica en la formación de ingenieros competentes e integrales". *Revista Argentina de la enseñanza de la ingeniería*. 2012. Vol. 1. N° 2.

MOLINA, Álvarez, Ana Teresa. Problemática actual de la enseñanza de la ingeniería: una alternativa para su solución. *Revista ingenierías*. Enero 1999.

MONTINO, Marisol; PETRUCCI, Diego. UNA PROPUESTA DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO QUE FAVORECE EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS A proposal for laboratory practice in favor of concept learning. *Ciência & Educação (Bauru)*, 2011, vol. 17, no 4, p. 823-833.

ROMO, Guillermo; MILLÁN, Gisela. El uso de trabajos prácticos por indagación como estrategia para acercar a los alumnos del bachillerato al conocimiento de la naturaleza de la ciencia. *Memorias X Congreso Nacional De Investigación Educativa*. México. 2007.

4. Contenidos

En el desarrollo de la investigación, se ausculta en relación a las preconcepciones alrededor de los aspectos teóricos de la química analítica tales como volumetría, clases de volumetría, picnometría, conceptos como acidez y los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites en un grupo de estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia registrados en el espacio académico de tecnología de grasas y aceites, teniendo en cuenta aspectos como el semestre que están cursando en el momento del proceso de investigación, posteriormente se diseñan los trabajos prácticos a implementar, en

los se incluyen preguntas previas y de desarrollo que dan cuenta de los aspectos teóricos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, así como los principios químicos que rigen a estos.

5. Metodología

Población participante: 14 estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia que registraron la asignatura Tecnología de Grasas y Aceites en el primer semestre de 2014.

Instrumento inicial: En esta etapa, se pretendió auscultar los conceptos previos de los estudiantes, donde se abordaron temáticas tales como reacciones de oxidación-reducción, volumetría de oxidación-reducción, reacciones de neutralización, volumetría de neutralización, densidad, medida de la densidad, índice de peróxidos, parámetros fisicoquímicos de calidad, de tal manera que se pueda dar cuenta del nivel explicativo de los estudiantes en cada una de las cuestiones planteadas, de acuerdo a Guisasola (2003).

Trabajos prácticos: Los trabajos prácticos diseñados, validados e implementados en esta investigación se mencionan a continuación:

- Determinación de índice de yodo en un aceite.
- Determinación de la acidez en un aceite.
- Determinación de la densidad en un aceite.
- Determinación de índice de peróxidos en un aceite.

Presentación de informe de resultados de trabajos prácticos de laboratorio: La presentación de este informe de resultados de laboratorio se realiza en forma grupal, presentación en forma de artículo científico (paper).

Instrumento final: En este instrumento, se pretende revisar el progreso de los estudiantes alrededor de los aprendizajes de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

Para el análisis cualitativo de los textos se empleó análisis de texto que fue realizado con el software ATLAS ti[®] versión 6, se realizó el conteo de las palabras utilizadas por los estudiantes, y se filtraron términos como los pronombres, conectores, adverbios, entre otros. Con relación al análisis cuantitativo de los datos, se realizó en cada una de las fases la determinación del promedio del desempeño de los estudiantes de acuerdo a las categorías planteadas, se empleó una ANOVA simple con un intervalo de confianza de 95 %, y en caso de existir diferencias significativas se aplicó una prueba t student con el software SPSS STATISTICS[®] versión 22.

6. Conclusiones

- En las preconcepciones de los estudiantes alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites se identificó que explicaron de una manera parcial estos aspectos, teniendo en cuenta factores como la expresión en

unidades de medida, que fueron susceptibles de cuantificación, como criterio de rechazo o de aceptación de un producto y que se rigen acorde a la normatividad vigente, es relevante mencionar que además se identificó que los estudiantes tienen cierto nivel de claridad con respecto a los conceptos de volumetría, sus tipos, el concepto de acidez titulable, que son relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

- Los estudiantes trabajaron los trabajos prácticos de laboratorio de índice de yodo, acidez densidad y de índice de peróxidos, utilizando los presupuestos teóricos y normativos, relacionándolos con los conceptos químicos tales como la composición de las grasas y los aceites, los procedimientos de laboratorio (teniendo en cuenta que estos fueron construidos por los estudiantes, con el acompañamiento del docente) y estos fueron expresados en forma textual o en diagrama de flujo, dando cuenta de algunos aspectos como las cantidades y/o condiciones de trabajo en el laboratorio.

Elaborado por:	Vargas Neira, Samuel David
Revisado por:	Rodríguez Cepeda, Rodrigo

Fecha de elaboración del Resumen:	27	11	2014
-----------------------------------	----	----	------

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. JUSTIFICACIÓN.....	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. MARCO REFERENCIAL.....	6
4.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	6
4.1.1. Rol del docente.....	7
4.1.2. Rol del estudiante.....	8
4.1.3. Aprendizaje mecánico.....	8
4.2. TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	9
4.2.1. Aprendizaje de representaciones.....	9
4.2.2. Aprendizaje de proposiciones.....	9
4.2.3. Aprendizaje de conceptos.....	10
4.2.4. Significados lógico y psicológico.....	10
4.3. MAPAS CONCEPTUALES.....	10
4.4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	11
4.4.1. El laboratorio como material didáctico.....	11
4.5. TRABAJOS PRÁCTICOS.....	12
4.5.1. Clasificación de los trabajos prácticos.....	18
4.5.2. La preparación de trabajos prácticos en el laboratorio.....	18

4.6.	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES	19
4.6.1.	Acidez	19
4.6.2.	Índice de yodo	20
4.6.3.	Densidad.....	20
4.6.4.	Índice de peróxidos.....	20
5.	METODOLOGÍA.....	22
5.1.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1.1.	Principio epistemológico	22
5.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
5.2.1.	Muestra.....	22
5.2.2.	Caracterización de la muestra.....	22
5.3.	ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	22
5.3.1.	Diseño y evaluación de los instrumentos.....	22
5.3.1.1.	Instrumento inicial	23
5.3.1.2.	Trabajos prácticos.....	23
5.3.1.3.	Presentación de informe de resultados de trabajos prácticos de laboratorio	23
5.3.1.4.	Instrumento final	24
5.3.1.5.	Validación de instrumentos.....	25
5.3.1.6.	Evaluación del desempeño de los estudiantes en la implementación de los instrumentos	25

5.4.	PARÁMETROS DE CALIDAD A TRABAJAR EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO CON ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES	27
5.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	27
6.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	29
6.1	CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.....	29
6.2.	DISEÑO DE INSTRUMENTOS.....	32
6.2.1.	Instrumento inicial	32
6.2.2.	Trabajos prácticos de laboratorio	32
6.2.2.1.	Preguntas previas y de desarrollo de los trabajos prácticos.....	33
6.2.3.	Instrumento final.....	34
6.3.	EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES EN CADA UNO DE LOS INSTRUMENTOS IMPLEMENTADOS	34
6.3.1.	Instrumento inicial	34
6.3.2.	Análisis preguntas previas y de desarrollo trabajos prácticos.....	56
6.3.3.	Análisis de informes de laboratorio	61
6.3.4.	Instrumento final.....	63
6.4.	EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS IMPLEMENTADOS	81
7.	CONCLUSIONES.....	85
	BIBLIOGRAFÍA.....	86

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de estudiantes por semestre.....	27
Gráfica 2. Asignaturas de química cursadas y aprobadas por los estudiantes	28
Gráfica 3. Cursos de química cursados y aprobados por los estudiantes	29
Gráfica 4. Resumen de frecuencias a preguntas de selección multiple instrumento inicial.....	37
Gráfica 5. Tendencias respuestas pregunta 1 instrumento inicial	38
Gráfica 6. Tendencias respuestas pregunta 2 instrumento inicial	39
Gráfica 7. Tendencias respuestas pregunta 3 instrumento inicial	40
Gráfica 8. Tendencias repuestas pregunta 4 instrumento inicial.....	41
Gráfica 9. Tendencias repuestas pregunta 5 instrumento inicial.....	42
Gráfica 10. Códigos respuestas de los estudiantes a preguntas abiertas instrumento inicial.....	43
Gráfica 11. Códigos pregunta abierta 1 instrumento inicial.....	46
Gráfica 12. Categorías pregunta abierta 1 instrumento inicial	47
Gráfica 13. Códigos pregunta abierta 2 instrumento inicial	49
Gráfica 14. Categorías pregunta abierta 2 instrumento inicial	50

Gráfica 15. Códigos pregunta abierta 3 instrumento inicial	52
Gráfica 16. Categorías pregunta abierta 3 instrumento inicial	53
Gráfica 17. Códigos pregunta abierta 4 instrumento inicial	55
Gráfica 18: Categorías pregunta abierta 4 instrumento inicial	56
Gráfica 19: Códigos pregunta abierta 5 instrumento inicial	58
Gráfica 20. Categorías pregunta abierta 5 instrumento inicial	59
Gráfica 21. Códigos respuestas de preguntas previas y de desarrollo TP	60
Gráfica 22. Categorías respuestas de preguntas previas y de desarrollo TP	63
Gráfica 23. Códigos informes de laboratorio	64
Gráfica 24. Categorías informes de laboratorio	65
Gráfica 25. Resumen de frecuencias de respuestas a preguntas de selección múltiple instrumento final	67
Gráfica 26. Tendencia respuestas pregunta 1 instrumento final	68
Gráfica 27. Tendencias respuestas pregunta 2 instrumento final	69
Gráfica 28. Tendencias respuestas pregunta 3 instrumento final	70
Gráfica 29. Tendencias respuestas pregunta 4 instrumento final	71
Gráfica 30. Códigos respuestas a preguntas abiertas instrumento final	72

Gráfica 31. Códigos pregunta abierta 2 instrumento final	75
Gráfica 32. Categorías pregunta abierta 2 instrumento final	76
Gráfica 33. Códigos pregunta abierta 3 instrumento final	79
Gráfica 34. Categorías pregunta abierta 3 instrumento final	80
Gráfica 35. Códigos pregunta abierta 4 instrumento final	83
Gráfica 36. Categorías pregunta abierta 4 instrumento final	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites	25
Tabla 2. Distribución de las asignaturas de química para el programa de ingeniería de alimentos	26
Tabla 3. Categorías de análisis respuestas	27
Tabla 4. Categorías (códigos) para agrupar las respuestas abiertas de los estudiantes	29
Tabla 5. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 1 instrumento inicial	44
Tabla 6. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 2 instrumento inicial	47
Tabla 7. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 3 instrumento inicial	50
Tabla 8. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 4 instrumento inicial	53
Tabla 9. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 5 instrumento inicial	56
Tabla 10. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 2 instrumento final	74

Tabla 11. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 3 instrumento final	77
Tabla 12. Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 4 instrumento final	80
Tabla 13. Promedio de resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes categorías	84
Tabla 14. Promedios y desviación estándar de resultados de instrumentos	85
Tabla 15. Prueba t student de instrumentos	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representación de los trabajos prácticos desarrollados en ciencias naturales	16
Figura 2 Ciclo de proceso de investigación escolar	17
Figura 3 Diagrama de flujo respuesta de estudiante 5.....	62

ANEXOS

ANEXO A INSTRUMENTO INICIAL.

ANEXO B. INSTRUMENTO FINAL.

ANEXO C. TRABAJOS PRÁCTICOS (VERSIÓN ESTUDIANTE)

ANEXO D TRABAJOS PRÁCTICOS (VERSIÓN DE DOCENTE).

ANEXO E. PREGUNTAS PREVIAS Y DE DESARROLLO PRESENTADOS POR LOS ESTUDIANTES.

ANEXO F. INFORMES DE LABORATORIO PRESENTADOS EN GRUPO.

ANEXO G. IMÁGENES DE ESTUDIANTES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TPL

RESUMEN

En este trabajo de investigación se propone un desarrollo alrededor de la implementación de trabajos prácticos de laboratorio y su incidencia en el Aprendizaje significativo de los parámetros de calidad en aceites de consumo humano, para estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia. Estos conceptos son relevantes en el estudio de los aspectos propios de los procesos en la tecnología de las grasas y los aceites como espacio teórico-práctico de formación en ingeniería de alimentos, donde están inmersos los procesos de enseñanza de los conceptos químicos, en los resultados obtenidos, los estudiantes presentaban una valoración baja, y a medida que se progresó en el proceso de trabajo, se fue notando un avance significativo en los resultados que estos mostraban en cada uno de los trabajos prácticos, en el desarrollo de las preguntas previas y de resolución presentes en estos, en la implementación de los mismo, en la presentación de los informes de laboratorio y en la presentación del instrumento final, indicando que las explicaciones presentaban unos presupuestos más significativos, y que conciernen con el quehacer propio del ingeniero de alimentos, su relación con los conceptos químicos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites y los criterios que se pueden obtener de los resultados que se tienen en la intervención en el laboratorio en la toma de decisiones alrededor de un producto en particular.

Palabras clave: aprendizaje significativo, trabajos prácticos de laboratorio, parámetros fisicoquímicos de calidad, formación de ingenieros.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje y la enseñanza de la química deben tender a la construcción de conceptos por parte de los estudiantes, tanto en los aspectos teóricos como experimentales; una de las formas por las que se desarrollan este tipo de procesos es la implementación de trabajos prácticos, con estos se pretende que se construyan en los estudiantes aprendizajes significativos, recreando problemáticas que el trabajo en el laboratorio permite realizarlas (Lacolla, 2004). La enseñanza de la química se desarrolla en espacios tales como los procesos de aprendizaje y formación de ingenieros de alimentos, que dentro de este maneja conceptos propios de la química como los índices de calidad en aceites, tales como el índice de yodo, acidez, índice de peróxidos y densidad.

En este proyecto se desarrolla la implementación y evaluación de trabajos prácticos de laboratorio orientados a la construcción de los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, donde se ilustran los aspectos del aprendizaje significativo, de los trabajos prácticos de laboratorio y de los presupuestos teóricos de la temática a desarrollar. En el desarrollo de la investigación, se ausculta en relación a las preconcepciones alrededor de los aspectos teóricos de la química analítica tales como volumetría, clases de volumetría, picnometría, conceptos como acidez y los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites en un grupo de estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia registrados en el espacio académico de tecnología de grasas y aceites, teniendo en cuenta aspectos como el semestre que están cursando en el momento del proceso de investigación, posteriormente se diseñan los trabajos prácticos a implementar, en los se incluyen preguntas previas y de desarrollo que dan cuenta de los aspectos teóricos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, así como los principios químicos que rigen a estos. Después de la intervención en el laboratorio se construyeron los correspondientes informes de laboratorio en forma grupal en forma de artículo científico (Vargas, 2004) en estos los estudiantes en forma de trabajo de grupo plasman los resultados obtenidos y realizan el correspondiente análisis de los mismos, dando cuenta de criterios de rechazo o de aceptación del producto estudiado (aceite crudo de colza). Por último se hace la implementación del instrumento final, identificando el progreso del grupo de estudiantes en el transcurso del trabajo.

1. JUSTIFICACION

Es de vital importancia que los ingenieros de alimentos en formación construyan y reconstruyan de una manera significativa los conceptos químicos de calidad en alimentos, ya que es uno de los objetos de estudio de la ingeniería de alimentos, para ello se requieren aplicar conocimientos propios de la tecnología de grasas y aceites, la química analítica, la química de alimentos y la química orgánica, ya que muchos de los parámetros fisicoquímicos se explican con estos principios, puesto que ello determina su calidad de acuerdo a la normatividad vigente a nivel nacional (ICONTEC) e internacional (CODEX), para ello es relevante que los estudiantes participen de una manera activa en los procesos de aprendizaje, teniendo presente que los conceptos se construyen, tanto en forma individual como en colectivo (Locaso, 2012), formando de esta manera profesionales en ingeniería de alimentos competentes con conocimientos sólidos, actualizados, tanto en los aspectos teóricos, como en lo práctico y contextualizado; también se requiere que los estudiantes desarrollen y comprendan el manejo experimental para la determinación de estos índices, es decir que reconozcan los métodos de análisis químico, para la determinación de acidez, el índice de yodo, la densidad, y el índice de peróxidos, y sus diferentes formas de expresión y cálculo, que se encuentran plasmados en diferentes normas técnicas, tales como las NTC, AOAC y las AOCS.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, se ha dado especial énfasis a la formación de ingenieros (Molina, 1999); específicamente a los de alimentos, debido a que los procesos de educación superior universitaria no puede estar desligada del sector productivo y laboral; es de suma importancia destacar que estos deben adquirir y desarrollar unas competencias específicas a medida que la tecnología y la ciencia avanzan que son requisitos en la formación de ingenieros competentes con conocimientos sólidos, en los aspectos propios de las ciencias básicas y aplicadas, en especial en los conceptos propios de calidad, ya que es uno de los objetos de estudio de esta, en cuanto a lo que se refiere a los parámetros que debe tener un aceite, para que sea óptimo para el consumo humano. Entre estos índices están los propios que determinan su calidad, tales como la acidez, la densidad, índice de peróxidos y el índice de yodo, por lo que la persona que se forma en esta rama debe manejar conceptos propios de la química de alimentos y el análisis de alimentos, donde en la forma tradicional de implementación es a través de prácticas de laboratorio tipo receta (García, 2002); por lo cual se plantea el siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto de la implementación de trabajos prácticos en el aprendizaje significativo de los conceptos de índices de calidad en aceites (índice de yodo, densidad, índice de peróxidos y acidez) de un grupo de estudiantes de ingeniería de alimentos?

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL.

Analizar el impacto de los trabajos prácticos en el aprendizaje significativo de los conceptos relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites (densidad, índice de peróxidos, índice de yodo y acidez) en estudiantes de ingeniería de alimentos.

3.2. ESPECIFICOS.

Diagnosticar las preconcepciones de los estudiantes en relación con los conceptos de parámetros fisicoquímicos de calidad.

Diseñar trabajos prácticos que permitan el aprendizaje de los conceptos de parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, utilizando normatividad de los mismos (ICONTEC, CODEX).

Evaluar el impacto generado en los estudiantes, de los trabajos prácticos de laboratorio desarrollados acerca de los aspectos conceptuales de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceite.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

En este tipo de aprendizaje, Ausubel (1976) indica que el conocimiento es estructurado en una forma de red específica de conceptos; donde se da el aprendizaje significativo, en donde una serie de nuevos conocimientos se relacionan en la estructura cognoscitiva del alumno con conceptos relevantes que tiene. Los conceptos que tienen mayor nivel de generalidad y poder de inclusión, que permitirán la incorporación de nuevos conocimientos a la estructura, se denominan organizadores. En el dominio de los conceptos científicos, hay un aumento en el nivel de adquisición de los conceptos espontáneos (Vygotsky, 1962).

En el aprendizaje significativo, se establecen relaciones entre las ideas, los conceptos, las proposiciones que están establecidas en el aspecto cognitivo del aprendiz; además que este, no es un actor pasivo del proceso, al contrario, hace uso de los significados que posee, para poder construir su propio conocimiento, su propio proceso; teniendo presente que hace un proceso de reconciliación integradora, donde distingue diferencias y relaciones en el conocimiento, reorganizándolo.

Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsensores, o subsumidores. Sin embargo, el término anclar, a pesar de ser útil como una primera idea de lo que es el aprendizaje significativo, no da una imagen de la dinámica del proceso (Moreira, 2005).

En el proceso de aprendizaje significativo, se tienen en cuenta varios factores que son importantes, y que dan cuenta de este: diferenciación progresiva, se refiere a lo fundamental de la materia de enseñanza, en donde las ideas más generales e inclusivas del contenido se presentan al comenzar el proceso, y poco a poco se diferencian en cuanto a detalle y especificidad. Los contenidos dan una visión exploratoria, con la cual se pueden hacer relaciones, diferenciaciones, de los aspectos más relevantes, donde se dan reconciliaciones entre las inconsistencias reales y aparentes, lo que indica el proceso de reconciliación integradora, también llamada integrativa, este es el principio del aprendizaje significativo. En la organización secuencial, es más que todo, una observación de la programación con fines instruccionales, se refiere a la organización de los tópicos o unidades de una manera coherente como fuese posible, teniendo en cuenta las situaciones

anteriormente mencionadas (diferenciación progresiva y reconciliación integradora). En esta situación es importante relacionar de una forma dependiente los aspectos anteriores en la materia de enseñanza. La consolidación lleva a insistir en el dominio de lo que se está enseñando antes de introducir nuevos conocimientos; el previo conocimiento es la variable que más influye en el aprendizaje (Moreira, 2005). Bajo esta mirada, los organizadores previos o avanzados cobran importancia, ya que son materiales introductorios presentados antes del material de aprendizaje, sirve como puente entre lo que el estudiante sabe y lo que debería aprender, de tal manera que el material sea significativo potencialmente, y así dar relación entre lo que el estudiante sabe y el nuevo conocimiento.

4.1.1 Rol del docente

Desde diferentes perspectivas pedagógicas, al docente se le han asignado diversos roles: el de transmisor de conocimientos, el de animador, el de supervisor o guía del proceso de aprendizaje, e incluso el de investigador educativo. El maestro se puede reducir solo a transmitir información si lo de facilitar del aprendizaje, sino tiene que mediar el encuentro de sus alumnos con el conocimiento en el sentido de guiar y orientar la actividad constructiva de sus alumnos.

El papel de los formadores de docentes es proporcionar el ajuste de ayuda pedagógica, asumiendo el rol de profesor constructivo y reflexivo. La formación del docente debe abarcar los siguientes planos conceptuales, reflexivos y prácticos; en el primero, el docente realiza una autoevaluación acerca de su quehacer, es decir, revisa las estrategias, modos de enseñanza, actitudes, instrumentos, haciendo que su práctica día a día genere impacto en los estudiantes; en los segundos, el docente revisa las herramientas que aplica en su quehacer, aumentando sus herramientas y estrategias de enseñanza en el desarrollo de los procesos orientados al alumno.

El punto de partida del docente es conocer los conocimientos previos de los alumnos. Dado que Ausubel (1976) refiere una "organización jerarquizada de los conocimientos", los docentes deben mantener una secuencia ordenada en la entrega de contenidos, por lo tanto el docente necesita una planificación previa del proceso de enseñanza-aprendizaje; y así generar diversas estrategias que permitan procesos de aprendizaje más significativos en los estudiantes.

4.1.2. Rol del estudiante

El aprendizaje significativo lo logra el estudiante cuando este se puede relacionar de un modo no arbitrario y sustancial con lo que ya sabe, esto es, cuando el alumno afianza lo aprendido en base a sus conocimientos y habilidades previas de manera que el nuevo material adquiere significado, este lo relaciona con los conocimientos anteriores, es decir, la presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido. El estudiante no es un agente pasivo del proceso (Moreira, 2006), sino que hace uso de los conceptos que ya internalizo, captando los significados de los materiales educativos que utilizo, de una forma simultánea, esta de forma progresiva diferenciando su estructura cognoscitiva, identificando diferencias y semejanzas en el conocimiento; dicho de otra manera, el estudiante construye su propio conocimiento, lo produce.

4.1.3. Aprendizaje mecánico

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen preconceptos adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada de una forma arbitraria, sin interactuar con conocimientos previos, como ejemplo de esta situación es el simple aprendizaje de fórmulas.

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un vacío puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, como en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un “continuo”, es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel, 1976).

De acuerdo a Moreira (2005) este tipo de aprendizaje solo se usa para “aprobar evaluaciones” se tiene poca retención, no se requiere comprensión y no se da cuenta de la consecución de situaciones nuevas.

4.2. TIPOS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

4.2.1. Aprendizaje de representaciones

De acuerdo a Ausubel (1976) se refiere a que consiste en hacerse del significado de símbolos solos (generalmente son palabras) o de lo que estas representan. Las palabras son símbolos convencionales o compartidos socialmente, cada uno representa a un objeto, acontecimiento, situación o concepto que sea unitario u otro símbolo que tenga dominio físico, social e ideativo. En este aprendizaje en el proceso desarrollado, por ejemplo en los niños, cuando estos están aprendiendo el significado de la palabra “perro” se indica a través del sonido la representación de esta o su equivalente al objeto que se está percibiendo, a pesar que en principio no significa nada, pero tiene el potencial de ser significativo.

En este proceso el niño relaciona activamente de una manera no arbitraria sino sustantiva el contenido pertinente de su estructura cognoscitiva (Ausubel, 1976). De esta manera se puede producir un contenido estructurado cognoscitivo diferenciado.

4.2.2. Aprendizaje de proposiciones

En este aprendizaje se da por la asociación de las ideas expresadas por grupos de palabras, las cuales se combinan estas con proposiciones o en oraciones. Esto hace referencia a captar el significado de las ideas nuevas expresadas como proposiciones (Ausubel, 1976). No es solamente aprender proposiciones sino comprender proposiciones equivalentes en forma verbal que pueden expresar ideas diferentes a la equivalencia representativa. En el aprendizaje de proposiciones se aprenden nuevas ideas dado que: se genera una proposición combinando o relacionando una con muchas palabras individuales, y cada una de ellas representa un referente unitario; las palabras individuales se combinan de tal forma que las ideas resultantes es la suma de los significados de las palabras componentes, estas generalmente se presentan en forma de oración. Antes de dar un significado desde la proposición verbal es importante que se conozcan los significados de los términos componentes o lo que estos representen. Es relevante que se tenga un aprendizaje de representaciones como requisito, para que se pueda dar un aprendizaje de proposiciones cuando se expresen estas de una forma verbal.

4.2.3. Aprendizaje de conceptos.

Generalmente, los conceptos, que pueden ser ideas genéricas unitarias o categoriales, se representan como símbolos aislados de la misma forma que los referentes unitarios. Las palabras individuales que se combinan para formar frases o proposiciones son, realmente representaciones de los conceptos en lugar que sea para los lugares, objetos o acontecimientos; de ahí se da cuenta que se tenga que aprender el significado de una idea que es generada por la construcción de una oración con palabras que sean aisladas, y cada una de ellas representa a un concepto.

4.2.4. Significados lógico y psicológico.

El significado lógico hace referencia al significado inherente a ciertas clases de material simbólico, por la misma naturaleza del mismo. El material contiene significado lógico cuando se puede relacionar de una manera sustancial no arbitraria y si sustancial a unas ideas pertinentes que se hallan dentro de la capacidad de aprendizaje humana; dejando así de lado el significado lógico un número infinito de relaciones que se establecen entre los conceptos, que se formulan al azar o por asociaciones arbitrarias. En la validez no cuentan los aspectos empírico y lógico (Ausubel, 1976).

El significado psicológico (denominado real o fenomenológico) se refiere a la experiencia cognoscitiva que es idiosincrática. En esta se hace distinción entre las estructuras lógica y psicológica del conocimiento; y además se tiene en cuenta las distinciones entre los significados lógico y psicológico. Los contenidos de las materias de estudio, a lo mucho pueden poseer un significado lógico. La relacionabilidad sustancial e intencional de las proposiciones que son significativamente lógicas, hacen que, un estudiante particularmente las transforme para su proceso en presupuestos que le sean significativos potencialmente. En el significado psicológico, no depende únicamente de la forma en la que se le presenten los materiales al alumno, sino en la manera en que este utilice los antecedentes ideativos necesarios en el desarrollo de los aprendizajes.

4.3. MAPAS CONCEPTUALES

De acuerdo a lo planteado por Moreira (1997) los mapas conceptuales son diagramas que indican relaciones entre conceptos, buscando la coherencia

estructural del conocimiento, pueden ser vistos como estructuras que tienen conceptos organizados de una manera jerárquica; cuando estos son construidos de una manera negociada, presentados pertinentemente y con la posibilidad de reconstruirlos, pueden darse procesos de aprendizaje de una manera significativa. Además los mapas conceptuales poseen significados personales, esto es, que cuando se construyen, por ejemplo, por dos profesores, que tienen la misma formación disciplinar, construyen estructuras para algún tipo de contenido; los mapas tendrán semejanzas y diferencias, se puede evidenciar una comprensión de la temática en cuestión, sin embargo, no se da cuenta si un mapa es mejor que el otro, tampoco dar cuenta si uno es correcto y el otro errado; a pesar de esta situación, es imperioso tener cuidado de no caer en la situación de todo vale, porque puede ocurrir que un mapa sea rico en términos del manejo conceptual, y el otro, pobre en el desarrollo de las temáticas (Moreira, 1997).

El mapeamiento conceptual es una técnica muy flexible, y por eso puede ser usado en diversas situaciones, para diferentes finalidades: instrumento de análisis del currículum, como técnica didáctica, como recurso de aprendizaje y como medio de evaluación de aprendizajes (Moreira, 1997).

4.4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

En una de las formas de organizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, tiene como objetivo fundamental, la formación de habilidades en los estudiantes en cuanto a la investigación, para ampliar, profundizar, consolidar, generalizar y contrastar los fundamentos teóricos de una disciplina a través de la experimentación, empleando recursos de enseñanza necesarios. Permite en el estudiante profundizar los conocimientos acerca de un fenómeno particular, estudiarlo desde el aspecto teórico y experimental, desarrollando actitudes en los procesos de investigación (García, 2010).

Es importante repensar las prácticas de laboratorio tradicionales, y las guías escritas dispuestas para ello, de tal forma que se promueva el nuevo conocimiento, y no que la práctica y el respectivo informe, se queden solamente en procesos de retroalimentación (García, 2010).

4.4.1. El laboratorio como material didáctico.

Como medio de enseñanza, el laboratorio supone algo más que el contacto directo entre los objetos y los acontecimientos, y va más allá de la observación de uno y

los otros; abarca experiencias de descubrimiento e interés por los aspectos del proceso que se desarrolla en ciencias como la formación y pruebas de hipótesis, planeación y realización de experimentos, el control y manipulación de variables y hacer inferencias con base en los datos obtenidos. La función relevante que tiene el laboratorio como material didáctico de enseñanza del proceso de la ciencia y la importancia de acoplar el laboratorio y la enseñanza expositiva, que son situaciones que no se deben trabajar de una forma independiente. El trabajo de laboratorio hace referencia a las experiencias de descubrimiento deductivo o hipotético-deductivo (Ausubel, 1976), no debe confundirse con demostraciones o ejercicios, pero incorpora un tipo planeado de descubrimiento que es diferente al que se observa en trabajo científico e investigativo, el cual es desarrollado en forma autónoma. Cuando se tienen datos denominados en bruto, complejos por naturaleza, y que no son seleccionados, el estudiante ante este panorama tiende a presentar confusiones. Antes de que este pueda descubrir y presentar generalizaciones de una forma eficiente, el problema debe estructurarse, es decir simplificarlos, esquematizarlos selectivamente y que se organicen en forma secuencial, de tal manera que el descubrimiento sea una tarea casi inevitable.

Al dividir la actividad de la enseñanza científica, generalmente recae en el laboratorio la labor de transmitir los métodos y el espíritu de la ciencia, y en los libros de texto y el docente asumen la transmisión de las temáticas de materia; el laboratorio debería integrarse la materia de objeto de estudio de un curso, de tal manera que los experimentos seleccionados no sean escogidos por conveniencia, sino que sean el medio para que se trabajen estrategias de descubrimiento, y no trabajar la parte experimental a modo repetitivo y en forma de receta de cocina (Ausubel, 1976).

4.5. TRABAJOS PRÁCTICOS.

Son actividades diseñadas para que sean utilizadas por los estudiantes al resolver diversos procedimientos. Estos están relacionados con el trabajo en el laboratorio, con el fin de poder resolver en un sentido más amplio problemas científicos o tecnológicos de diferentes características.

En el trabajo práctico se tienen en cuenta diferentes actividades con características que son las siguientes:

- Son realizadas por los estudiantes.

- Implican el uso de procedimientos científicos tales como la observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos y elaboración de conclusiones.
- Son complejas de realizar, en comparación con las actividades del aula.
- Se requiere de la utilización de material específico, similar al que se tiene en el trabajo científico, pero más sencillo para que sea empleado por los estudiantes.
- Se realiza en ambientes diferentes al aula (laboratorios, campo), aunque el trabajo se puede realizar en el aula con laboratorios móviles.

Se han realizado discusiones alrededor de la forma irreflexiva en la que los docentes de ciencias y los constructores del currículo hacen de la utilización de los trabajos prácticos dentro de los procesos de aprendizaje (García, 2002), ya que la tendencia es presentar los aspectos teóricos y esto tiende a que los trabajos prácticos se realicen después de ello, haciendo que los estudiantes simplemente se remitan a seguir instrucciones; los experimentos presentados no son diseñados adecuadamente porque, como primera medida el criterio de selección de estos está basado en los contenidos temáticos y no en los conceptos centrales que se desean enseñar, es decir se realizan después de la teoría, como elemento contrastante de la misma, no hay una participación activa del estudiante en el diseño, no se enfrenta a esto a cuestionar el por qué lo está realizando y no hace otro, no se permite el desarrollo de pensamiento científico, por las tantas indicaciones que se dan, entre estas se encuentran aspectos como por ejemplo la cantidad de reactivo a utilizar, la lista de los instrumentos que se deben emplear, además se le predispone en la ocurrencia de los fenómenos, y se propone además que hacer cuando cierto resultado no se da, cuando hacer el registro de los resultados obtenidos, entre otras. De aquí se da como consecuencia la falta de sentido y actitud crítica frente a las actividades, dependencia total del estudiante a las indicaciones que brinda el docente, quedando la imagen que cualquier persona desarrolla los experimentos como si estuviese siguiendo una especie de recetario.

Actualmente, el proceso de desarrollo de la educación científica identifica como problema principal el trabajo práctico, ya que, a pesar del reconocimiento de componente crítico que este contiene, paulatinamente se ha perdido la confianza como medio de aprendizaje de las ciencias, ya que se plantean algunas barreras que la dificultan (Barberá y Valdés, 1996).

A consecuencia de estas interferencias, los estudiantes toman unas actitudes alrededor de las prácticas de laboratorio, por factores como la sobrecarga de información y/o por falta de motivación y orientación del docente, donde se identifican los siguientes, acorde a García (2002):

- Adoptan un enfoque de receta, donde simplemente se siguen instrucciones paso a paso.
- Se concentran en el único aspecto del experimento, dejando de lado otros aspectos del mismo, es decir solo se concentra en las observaciones y/o los resultados obtenidos.
- Muestran un comportamiento aleatorio que hacer ver que “están ocupados sin tener nada que hacer”.
- Miran a su alrededor para copiar lo que están haciendo los demás.
- Se convierten en ayudantes de un grupo organizado y dirigido por otros compañeros.

Los objetivos de las actividades prácticas en el currículo son diferentes en función del modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias que se integre. Así, por ejemplo en el modelo de transmisión-recepción el tiempo es reducido para los trabajos prácticos, el objetivo principal es ejemplificar y contrastar la teoría; mientras en el modelo de enseñanza por descubrimiento aumenta la presencia del trabajo práctico y el propósito principal es aprender ciencias “haciendo ciencias”.

Los trabajos prácticos tienen importancia en cuanto a los siguientes aspectos:

- Juegan un rol importante en aumentar la motivación por las ciencias experimentales.
- Son ayuda en la comprensión de los planteamientos teóricos de las ciencias y el desarrollo del razonamiento científico.
- Tienen una base fuerte para desarrollar actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico, como la curiosidad, confianza en los recursos propios, apertura hacia los demás.
- No se pueden sustituir en la enseñanza y el aprendizaje de los procedimientos científicos.

Los objetivos que se plantean en los trabajos prácticos de laboratorio pueden ser variados y complementarios unos con otros. Se puede orientar el trabajo práctico a aumentar la motivación de los estudiantes hacia las ciencias experimentales, la comprensión de aspectos teóricos, a enseñar técnicas específicas, desarrollar estrategias de investigación o promover actitudes hacia el trabajo científico.

Cuando se plantean este tipo de trabajos a nivel de laboratorio se pretende, partiendo de la observación o un experimento, que los estudiantes den cuenta en la comprensión e inclusive, a formular un principio o concepto teórico. Además, de dar posibilidad de interpretar algún fenómeno u observación, y que pueda relacionar esta con teorías o principios que pueden ser implícitos o explícitos,

generando diversidad de interpretaciones en los estudiantes, dando conclusiones que pueden estar distantes de los objetivos que se planteó el docente en la planeación.

De Jong (1998) señaló una relación directa y sin diferenciación entre los conceptos de trabajo práctico, trabajo de laboratorio, procesos de experimentación y experimento. Otros autores en sus publicaciones no distinguen cada uno de los términos, sea porque no lo consideran necesario o porque no hay una claridad al respecto. Es relevante que se tengan claras las características de cada uno de los términos con el objeto de conocer sus implicaciones y potenciar los trabajos prácticos y el aprendizaje de las ciencias.

Hodson (1994) muestra la problemática similar a lo mencionado anteriormente cuando:

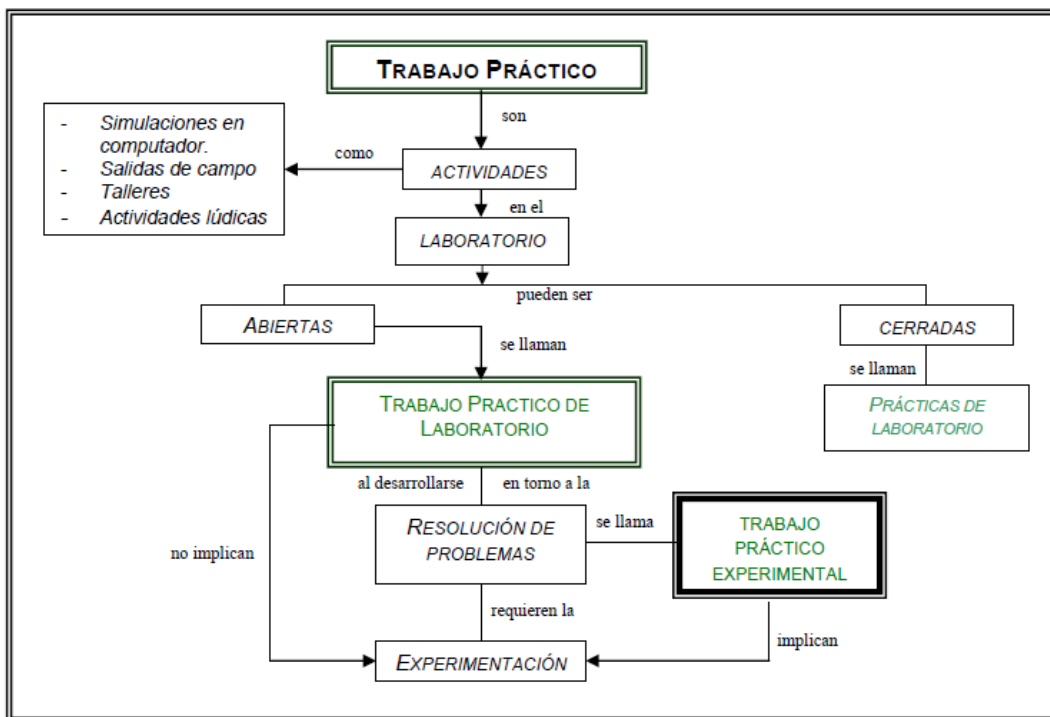
“Los términos trabajo de laboratorio (expresión habitualmente utilizada en Norteamérica), trabajo práctico (usada en Europa y Australia) y experimentos son prácticamente considerados como sinónimos (...). La confusión puede suscitarse en el debate con respecto a los planes de estudio en ciencias si no se admite que no todo trabajo práctico se realiza en un laboratorio, y que no todo trabajo de laboratorio es experimental”. (Subrayado en el original).

Hay trabajos prácticos que no se desarrollan e intervienen en el laboratorio, como por ejemplo en la elaboración de modelos y maquetas, que usualmente los estudiantes desarrollan de una manera extra clase (García, 2002).

De acuerdo a Hodson (1994) resulta difícil en algunas ocasiones determinar en la práctica la intención de los profesores al utilizar las prácticas de laboratorio, porque no es clara en ellos su definición. Por este motivo, es importante la reorientación y la redefinición de los conceptos de trabajo práctico y de trabajo de laboratorio. La experimentación es uno de los aspectos más fundamentales en la enseñanza de las ciencias, muchos consideran que debe ser esencial en los procesos de educación científica. Sin embargo, los docentes y los diseñadores de currículo no hacen la distinción entre la práctica de las ciencias y los procesos de enseñanza y aprendizaje. El otro aspecto que asumen es que el trabajo práctico significa o equivale a un trabajo sobre el mesón de laboratorio, y que siempre se incluyen los presupuestos de la experimentación.

Para Hodson (1994) cualquier método de aprendizaje que les exija a los estudiantes que sean activos con la premisa de que aprendan mejor por medio de la experiencia directa se considera como un trabajo práctico; de acuerdo a ello, no siempre se incluyen actividades que se realicen en el laboratorio, también se trabaja en simulaciones, análisis de videos, salidas de campo, consulta en bibliotecas, entre otras. Barberá y Valdés (1996) plantean, compartiendo la idea de Hodson (1994), que “los trabajos prácticos son cualquier actividad practica realizada por los estudiantes con la orientación del maestro (interacción), permitiendo establecer una relación complementaria entre la teoría, el ambiente cotidiano y el trabajo en ciencias, a la luz de un corpus del conocimiento coherente, ignorando el lugar en donde se desarrolló.

Figura 1.
Representación de los trabajos prácticos desarrollados en ciencias naturales.



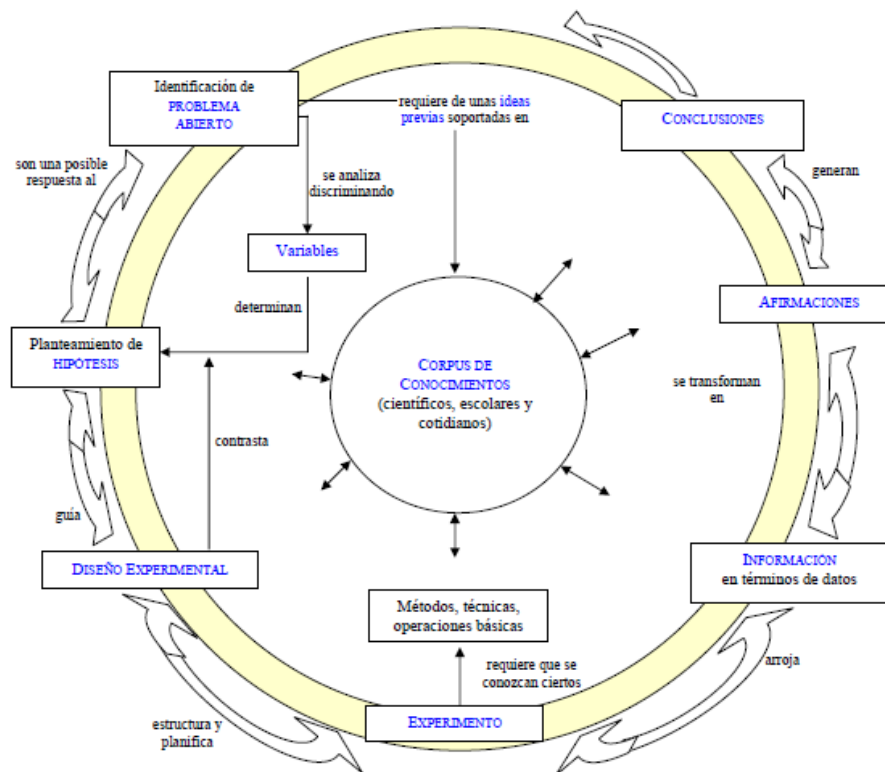
Fuente: García (2002).

Resumiendo, “los trabajos prácticos son aquellas actividades en donde los estudiantes son los actores principales de su aprendizaje, basándose en la idea de la experiencia directa como eje fundamental de desarrollo”. (García, 2002). Estas actividades son planificadas previamente por el profesor, y su orientación en el desarrollo varía de acuerdo a los objetivos que se pretenden y el tipo de trabajo practico que se esté hablando, que puede ser de naturaleza abierta o cerrada. Los

trabajos prácticos, en algunas ocasiones se desarrollan en el laboratorio, y necesariamente no implica los procesos de experimentación; lo que buscan estos es, fundamentalmente establecer relaciones entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico contribuyendo al conocimiento escolar.

La relación entre la teoría y la práctica que se desea establecer depende del tipo de trabajo práctico, ya sea para confirmar, comprobar o contrastar teorías, en otros contextos, se emplea como motivación en el inicio de explicación de una teoría y en otros espacios, como trabajo en paralelo, contrastando los trabajos prácticos con los presupuestos teóricos.

Figura 2. Ciclo de proceso de investigación escolar.



Fuente: García (2002)

4.5.1. Clasificación de los trabajos prácticos.

Se clasifican, con relación a García (2002), acorde a los siguientes aspectos:
Carácter de resolución:

- Abiertos (estrategias de apoyo del docente)
- Cerrados (denominados tipo receta)

Por sus objetivos didácticos:

- Habilidades y destrezas (manejo de equipos e instrumentos)
- De verificación (comprobación de leyes)
- De predicción (permite el análisis de ideas previas existentes en los estudiantes, y elaborar y contrastar hipótesis)
- Inductivo (se pretende llegar a la ley a través de la observación)
- De investigación (procesos experimentales por descubrimiento dirigido)

Por sus objetivos metodológicos:

- Experimento por descubrimiento guiado (conducen a la respuesta correcta, guiado por un marco inductivo y empirista)
- Demostraciones (tienen como fin ilustrar una teoría, el estudiante no tiene contacto con la experimentación)
- Experiencias (definidas como experimentos sencillos de carácter general, exploratorio, cualitativo, corto y rápido)
- Investigaciones (el estudiante está involucrado en el planteamiento y la solución de problemas, asimilando y construyendo procesos científicos junto con el docente).

En el trabajo práctico es importante el trabajo alrededor de la reflexión y el análisis teniendo como premisa la solución de problemas. Además, es de vital importancia el planteamiento de hipótesis que permitan dirigir el proceso, surgen a partir de las variables y deben ser demostradas, contrastadas y verificadas.

4.5.2. La preparación de trabajos prácticos en el laboratorio

Uno de los factores más relevantes es el tipo de agrupamiento que se propone para realizarlos (Perales, 1994). En algunas ocasiones se realiza de manera individual, pero lo más usual es la preparación en pequeños grupos, debido al número de equipos de los que se dispone, pero este tipo de estrategias, permite la discusión, el intercambio y el trabajo cooperativo. El trabajo en parejas es aconsejable en situaciones en las que los estudiantes deben aprender a emplear instrumentos de observación, de medida o realizar montajes delicados y complejos. En estos casos si existe el número apropiado de equipos, cada estudiante logra interactuar de manera directa, lo cual fortalecerá su experiencia. En aquellos casos en los que la discusión y el intercambio de ideas sea importante los grupos podrán ser organizados de a tres o cuatro estudiantes.

Otro aspecto muy debatido es la conveniencia de tener grupos homogéneos o heterogéneos. En general, los grupos heterogéneos son más enriquecedores, y favorecen la enseñanza entre iguales, lo que supone un recurso importante en estas tareas. Pero por otra parte, pueden favorecer un liderazgo único y excesivo. Parece conveniente que los estudiantes se acostumbren a trabajar en grupos de diferentes características, ya que esto facilitará el aprendizaje social, pero es importante también que los estudiantes se encuentren bien en el grupo en el que están y que éste tenga una cierta estabilidad para que pueda madurar. En cualquier caso, no parece que existan fórmulas sencillas para abordar estas cuestiones, en las que la sensibilidad del profesor, su capacidad para detectar situaciones problemáticas y orientarlas positivamente, y la adopción de criterios flexibles para adaptarse a las características y dinámicas peculiares de cada grupo resultan insustituibles.

4.6. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE CALIDAD EN ACEITES.

Para el estudio e implementación de los trabajos prácticos, los parámetros fisicoquímicos de calidad de los aceites se refieren a índices que presentan estos, tanto en crudo como en refinado, de los cuales se conocen muy pocos estudios (Vargas, 2013) debido a la variedad en su composición y la diversidad climática donde se produce, algunas de sus propiedades son el índice de yodo, acidez, densidad y el índice de peróxidos.

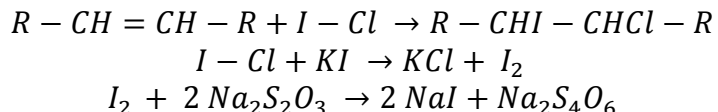
4.6.1. Acidez.

Se refiere a la cantidad de ácidos grasos libres expresado como porcentaje que tiene una muestra de aceite, se expresa como porcentaje de ácido oleico libre (NTC 254, 1996) la acidez de las sustancias grasas es muy variable. Comúnmente, las grasas frescas o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente si no han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después.

4.6.2. Índice de yodo.

Determina el grado de insaturaciones que presenta una muestra de aceite, la cual se expresa como los gramos de yodo absorbidos por 100 g de muestra (NTC 283, 1998) esta determinación se basa en la absorción del yodo con condiciones elegidas para provocar resultados estequiométricos, mide la insaturación de los

aceites que contienen enlaces dobles conjugados. En la realización de esta determinación, se somete la muestra a una mezcla de ácido acético glacial y de cloruro de yodo, y posteriormente, la reducción del exceso del cloruro de yodo con yoduro de potasio, y el yodo liberado se titula con una solución de tiosulfato de sodio de normalidad conocida, utilizando almidón como indicador. Las reacciones tienen lugar de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



Fuente: Bayley (1984)

4.6.3. Densidad.

Es la relación entre la masa y el volumen de una muestra de aceite (NTC 336, 2002) esta constante varia en forma proporcional con el estado de insaturación de los ácidos presentes y en forma inversa con el peso molecular, este valor puede cambiar, indicando rancidez o cambios en su composición.

4.6.4. Índice de peróxidos.

Los peróxidos son sustancias que presentan un enlace oxígeno-oxígeno y que contienen el oxígeno en estado de oxidación -1. Generalmente se comportan como sustancias oxidantes.

Así mismo, El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa), es decir que este índice indica el estado de oxidación inicial del aceite en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, permitiendo detectar la oxidación de los aceites y grasas, lo cual es muy importante para la industria alimentario.

La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico.

5. METODOLOGÍA

5.1. MÉTODOS.

5.1.1. Principio epistemológico.

En el desarrollo de la investigación se da énfasis en el constructivismo, ya que la intención es que el estudiante, a partir de los presupuestos teóricos y de los trabajos prácticos de laboratorio, en donde el estudiante construye su conocimiento, tanto en forma individual, como en forma grupal, para ello se seleccionó lo relacionado con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, ya que es pertinente al quehacer de los ingenieros de alimentos, por sus componentes teóricos y experimentales y hace que estos tengan contacto con procesos investigativos propios de la formación que están teniendo (De Jong, 1998) y (Locaso, 2012). El trabajo se realizó en el marco de la línea de investigación “Enseñanza Aprendizaje de conceptos Químicos, una Propuesta de Trabajo Práctico” perteneciente al grupo de investigación “Didáctica y sus Ciencias” de la Universidad Pedagógica Nacional.

5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se trabajó con un enfoque investigativo cualitativo-cuantitativo (Ladino, 2010), con diseño cuasi experimental, donde la variable independiente es lo relacionado con los instrumentos que se van a construir para el desarrollo del proceso de aprendizaje de los conceptos de calidad en aceites (densidad, índice de peróxidos, acidez, índice de yodo), que para el caso particular es la implementación y evaluación los instrumentos inicial y final y los trabajos prácticos de laboratorio. La variable dependiente es la incidencia de los instrumentos aplicados en el aprendizaje significativo de los estudiantes alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad de los aceites.

5.2.1. Muestra.

14 estudiantes del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad Incca de Colombia que registraron la asignatura Tecnología de Grasas y Aceites en el primer semestre de 2014.

5.2.2. Caracterización de la muestra.

Se realizó una caracterización de los estudiantes que tomaron la asignatura de tecnología de grasas y aceites durante el I semestre de 2014, teniendo en cuenta el semestre que se estaba cursando en ese momento, es importante mencionar que el espacio académico de tecnología de grasas y aceites ofrecido por la Universidad Incca de Colombia está en el plan de estudios para cursar en VIII semestre de la carrera profesional de ingeniería de alimentos (Unincca, 2011).

5.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

5.3.1. Diseño y evaluación de los instrumentos.

5.3.1.1. Instrumento inicial.

En esta etapa, se pretendió auscultar los conceptos previos de los estudiantes, donde se abordaron temáticas tales como reacciones de oxidación-reducción, volumetría de oxidación-reducción, reacciones de neutralización, volumetría de neutralización, densidad, medida de la densidad, índice de peróxidos, parámetros fisicoquímicos de calidad, de tal manera que se pueda dar cuenta del nivel explicativo de los estudiantes en cada una de las cuestiones planteadas, de acuerdo a Guisasola (2003).

5.3.1.2. Trabajos prácticos.

Los trabajos prácticos diseñados, validados e implementados en esta investigación se mencionan a continuación:

- Determinación de índice de yodo en un aceite.
- Determinación de la acidez en un aceite.
- Determinación de la densidad en un aceite.
- Determinación de índice de peróxidos en un aceite.

Para la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio, se dispusieron a los estudiantes en cuatro grupos de trabajo, de tal manera que cada uno de los equipos formados desarrollaba un trabajo práctico, y posteriormente se realizó la puesta en común de los resultados obtenidos, de tal manera que con base en estos, los estudiantes preparaban un informe de resultados de laboratorio. En la implementación de trabajo de laboratorio se realizó de forma en la que los estudiantes se les presenta una muestra de aceite crudo de colza (canola) en la que se realizó la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de calidad (índice de yodo, acidez, densidad e índice de peróxidos), y en los grupos de trabajo se da un concepto alrededor del criterio de aceptación o de rechazo de la muestra, que es un trabajo propio en los procesos de calidad en la ingeniería de alimentos.

5.3.1.3. Presentación de informe de resultados de trabajos prácticos de laboratorio.

La presentación de este informe de resultados de laboratorio se realiza en forma grupal, presentación en forma de artículo científico (paper), en donde se tuvieron en cuenta los siguientes puntos, de acuerdo a Vargas (2004):

- Título de la práctica.
- Resumen: en este apartado se lleva al grupo de trabajo a explicar los aspectos más relevantes del desarrollo del trabajo práctico de laboratorio presentando de una manera parcial los resultados obtenidos y las conclusiones del trabajo realizado, se presenta tanto en español, como en inglés (opcional).
- Introducción: se pretendía en este ítem que se explique de una manera pertinente los presupuestos teóricos y normativos alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites y los aspectos químicos y de composición que explican estos.
- Metodología: en el ítem la intención era la explicación, tanto de los materiales utilizados en la intervención en el laboratorio, como de los procedimientos aplicados en el mismo, en este aspecto, la presentación se podía dar en forma textual en párrafo, o en forma esquemática, a través de diagramas de flujo.
- Resultados y análisis de resultados: los resultados se presentaban tabulados, donde se reportaban en promedio de 2 o 3 repeticiones y su desviación estándar, posterior a esta, los grupos de trabajo analizaban los resultados, contrastando, tanto con la normatividad vigente, como con otros trabajos que se han realizado y que sean relacionados con la temática en cuestión. Allí también se tenía el criterio de aceptación o de rechazo de la muestra trabajada.

- Conclusiones: de acuerdo a los resultados obtenidos y su respectivo análisis, se concluyeron en relación a los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad y el concepto que se emite alrededor de la calidad de la muestra trabajada.
- Referencias bibliográficas: en este ítem se tuvieron en cuenta los diferentes presupuestos bibliográficos (teóricos, textos, artículos, normas técnicas) que fueron usados por los estudiantes para la consecución del informe de resultados.

5.3.1.4. Instrumento final.

En este instrumento, se pretende revisar el progreso de los estudiantes alrededor de los aprendizajes de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

5.3.1.5. Validación de instrumentos.

La validación de los instrumentos implementados en este trabajo fue realizada por el profesor Andrés Bernal (PhD, MDQ), en un primer momento, y por el profesor Jaime Casas (UPN), magister en educación en un segundo momento.

5.3.1.6. Evaluación del desempeño de los estudiantes en la implementación de los instrumentos.

Para la evaluación del desempeño de los estudiantes se establecieron unas categorías de análisis de las respuestas de los estudiantes, tanto de las respuestas de selección con única respuesta, como para las respuestas a las preguntas de estilo abierto, teniendo en cuenta los aspectos propuestos por Romo (2007).

En la evaluación de los textos escritos por los estudiantes las categorías de análisis surgieron como resultado de las respuestas dadas por los estudiantes, donde se agrupan aquellos términos que tienen características similares, ello indicando que no utilizaron categorías a priori, de acuerdo a lo planteado por Montino et al (2011).

5.4. PARÁMETROS DE CALIDAD A TRABAJAR EN LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO CON ESTUDIANTES DE LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES:

Tabla 1.
Parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

Variable	Parámetro de medida	Referencia
Índice de peróxidos	Meq de oxígeno activo por cada gramo de muestra	NTC 236 (2003)
Acidez de aceite	Se expresa como % de ácido oleico libre.	AOAC 940.28 (2000) y NTC 218
Índice de yodo	Se expresa como g de yodo absorbido en 100 g de muestra	NTC 283
Densidad	g/cm^3	NTC 336

5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.

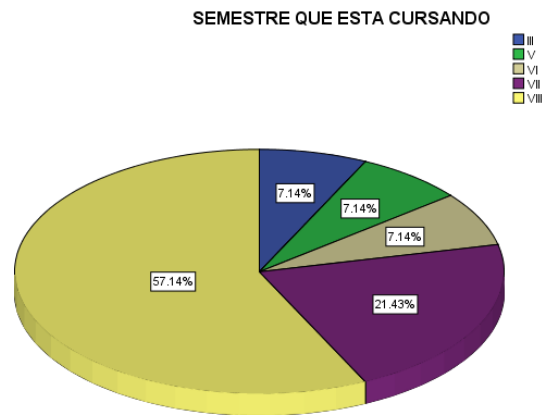
Para el análisis de los resultados obtenidos en cada una de las fases, se tuvieron en cuenta dos aspectos: para el análisis cualitativo de los textos se empleó análisis de texto que fue realizado con el software ATLAS ti® versión 6, se realizó el conteo de las palabras utilizadas por los estudiantes, y se filtraron términos como los pronombres, conectores, adverbios, entre otros. Con relación al análisis cuantitativo de los datos, se realizó en cada una de las fases la determinación del promedio del desempeño de los estudiantes de acuerdo a las categorías planteadas, se empleó una ANOVA simple con un intervalo de confianza de 95 %, y en caso de existir diferencias significativas se aplicó una prueba t student con el software SPSS STATISTICS® versión 22.

6. RESULTADOS Y ANALÍISIS.

6.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA.

En la siguiente Gráfica se muestra la distribución de la muestra teniendo el semestre que estaban cursando en el momento del trabajo.

Gráfica 1.
Distribución de estudiantes por semestre.



Se tuvo en cuenta los cursos de química realizados y aprobados por la muestra al momento de la implementación de los trabajos prácticos, es importante mencionar que en el plan de estudios del programa de ingeniería de alimentos presenta la siguiente distribución en los semestres de los cursos de química.

Tabla 2.
Distribución de las asignaturas de química para el programa de ingeniería de alimentos

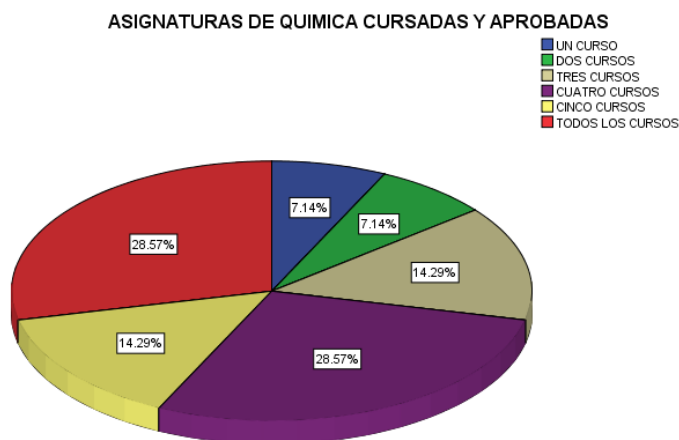
ASIGNATURA	SEMESTRE
Química general	III

Química analítica	IV
Química orgánica	V
Fisicoquímica	VI
Bioquímica	VI
Química de alimentos	VIII

Fuente: Unincca (2011).

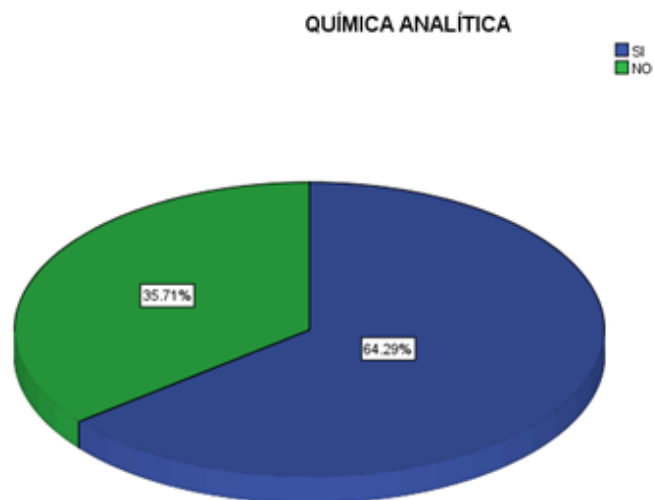
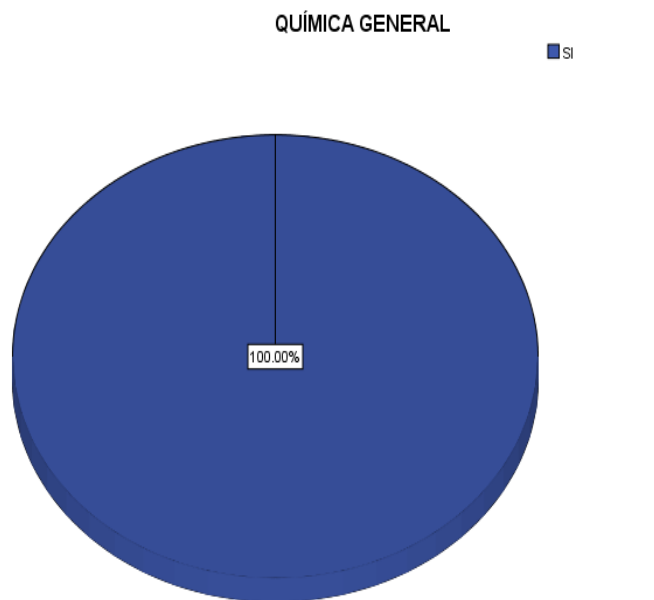
A continuación se muestra la cantidad de cursos de química cursados y aprobados por la muestra de estudiantes.

Gráfica 2.
Asignaturas de química cursadas y aprobadas por los estudiantes



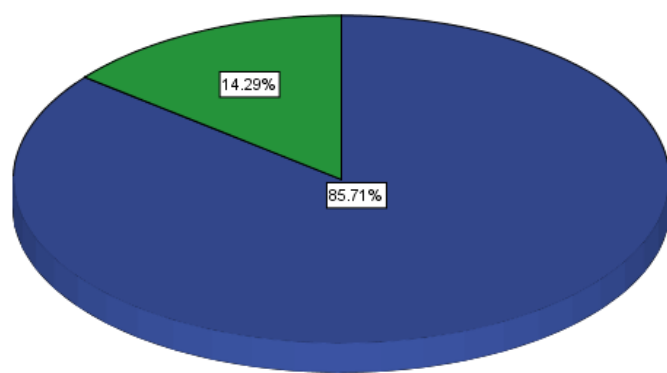
A continuación se muestran en la gráfica la cantidad de estudiantes que han cursado y aprobado cada uno de las asignaturas de química ofrecidas por la Universidad Incca en el programa de ingeniería de alimentos.

Gráfica 3.
Cursos de química cursados y aprobados por los estudiantes.



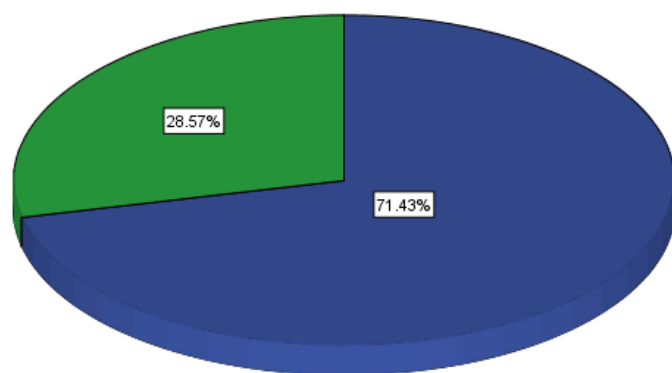
QUÍMICA ÓRGANICA

■ SI
■ NO



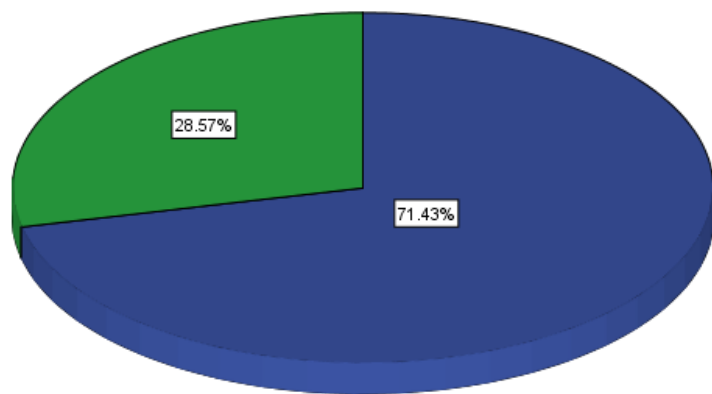
FISICOQUÍMICA

■ SI
■ NO



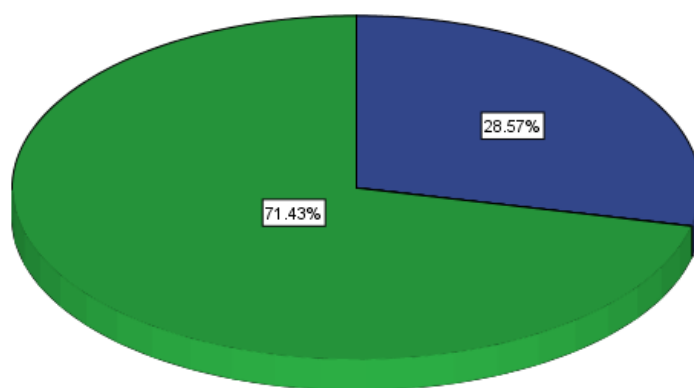
BIOQUÍMICA

■ SI
■ NO



QUÍMICA DE ALIMENTOS

■ SI
■ NO



6.2. DISEÑO DE INSTRUMENTOS.

6.2.1. Instrumento inicial.

El instrumento diseñado constaba de dos partes:

- 5 preguntas de selección múltiple con única respuesta, es decir se planteaba una situación alrededor de los conceptos propios de la química analítica (volumetría, volumetría de neutralización, volumetría de oxidación-reducción, yodometría y picnometría) con 4 opciones de respuesta.
- 5 preguntas de tipo de respuesta abierta, en este tipo de preguntas se plantearon cuestiones alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, tales como que indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, que indica la acidez en un aceite, a que se refiere el índice de yodo en un aceite, que indica la densidad en un aceite y que indica el índice de peróxidos en un aceite.

En este instrumento se tienen en cuenta los presupuestos presentados en Good y colaboradores, citados por Romo (2007), para observar el diseño del instrumento ver anexo A.

6.2.2. Trabajos prácticos de laboratorio.

En cada uno de ellos, se presentó con una estructura, sugerida de acuerdo a García, et al (1999) y Montino, et al (2011):

- Título del trabajo practico de laboratorio.
- Objetivos: en estos se plantearon las pretensiones que se buscan del trabajo práctico de laboratorio y las relaciones que se establecen entre los procedimientos desarrollados y los conceptos químicos y/o reacciones químicas relacionadas.
- Preguntas previas: se plantearon de tal manera que el estudiante pudiese identificar los aspectos conceptuales y procedimentales de cada uno de los trabajos prácticos.

- **Introducción:** en este punto se presentaron los conceptos básicos de cada uno de los trabajos prácticos en cuanto a su definición, acorde, tanto a los presupuestos teóricos, como lo que se propone a partir de las normas técnicas (nacionales y/o internacionales). Se incluyen aspectos tales como las relaciones con las especies químicas responsables y/o las reacciones químicas.
- **Materiales:** a excepción del trabajo práctico de laboratorio de determinación de índice de yodo (este contiene la lista que se utilizó durante el desarrollo del mismo), en este ítem los estudiantes propusieron los materiales usados.
- **Procedimiento:** en el trabajo práctico de índice de yodo, se propone el procedimiento aplicado, teniendo en cuenta los presupuestos que aparecen en la normatividad (ICONTEC, 1998). En los 3 restantes trabajos prácticos de laboratorio los estudiantes, tanto en forma individual como en el grupo de trabajo, se proponían los procedimientos de trabajo en el laboratorio, en estos se identificó que los referentes utilizados para su construcción están en las normas técnicas específicas de cada trabajo (ICONTEC, 1999; ICONTEC, 2009; ICONTEC, 2002; ICONTEC, 2003), y en algunos referentes teóricos propios de la tecnología de grasas y aceites, teniendo presente las condiciones de trabajo, como por ejemplo solventes, factores como la temperatura, entre otros.
- **Resultados:** en este aspecto se lleva a los estudiantes a la expresión de lo que obtuvo durante en el desarrollo del trabajo de laboratorio, las formas en las que se realizan los cálculos de los diferentes parámetros fisicoquímicos de calidad trabajados, se hizo énfasis en la forma de expresión de los resultados (promedio de observaciones y su desviación estándar).
- **Preguntas de consulta:** se plantean para llevar al estudiante a relacionar los resultados obtenidos con los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad y a dar criterios de rechazo o de aceptación de un producto específico, además que pueda dar cuenta de los conceptos relacionados con la composición de los aceites y las reacciones químicas involucradas.
- **Referencias bibliográficas:** se propone una bibliografía básica en la que los estudiantes puedan consultar la información y profundizar en los aspectos, tanto conceptuales como procedimentales de los parámetros fisicoquímicos de calidad en los aceites.

En el anexo C se muestra la versión diseñada para estudiantes y en el anexo D se ilustra la versión para el docente, donde se da información adicional tal como procedimientos sugeridos de implementación de los TPL, lista de materiales y comentarios alrededor de las cuestiones planteadas.

6.2.2.1. Preguntas previas y de desarrollo de los trabajos prácticos.

En el planteamiento de las preguntas de cada uno de los trabajos prácticos de laboratorio, se plantearon las preguntas como actividad previa al desarrollo de trabajo en el laboratorio, de acuerdo a lo propuesto por Montino, et al (2011), en la que en el proceso de trabajo se refiere a una secuencia en la que los estudiantes resolvían estas, teniendo en cuenta los presupuestos propios de los conceptos químicos relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, así mismo en el planteamiento de la lista de materiales y de los procedimientos a realizar en el trabajo practico de laboratorio; se tiene en cuenta que esta actividad de solución de los cuestionarios es de corte individual con el objeto de auscultar la forma en la que los estudiantes están percibiendo e interpretando la información previa de los conceptos (De Jong, 1998) en el anexo E se muestran algunos de los cuestionarios presentados por los estudiantes como actividad previa a la intervención en el laboratorio.

6.2.3. Instrumento final.

Para ello se plantea en dos partes, al igual que en el instrumento inicial de la siguiente manera:

- Preguntas de selección múltiple con única respuesta. Se plantearon cuatro preguntas donde se daba énfasis alrededor de los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, para cada trabajo practico se planteaba una pregunta.
- Preguntas de tipo de respuesta abierta. Se proponen cuatro preguntas de estilo de respuesta abierto relacionadas con los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad, donde se plantea para cada pregunta un contexto, dentro de los que se relacionan algunos procesos de refinación como el blanqueo o decoloración de aceites, el almacenamiento de los aceites, el planteamiento de las reacciones químicas propias de la determinación de índice de yodo y los procesos de oxidación de los aceites y su relación con la evaluación sensorial.

En este instrumento se tienen en cuenta los presupuestos presentados en Good y colaboradores, citados por Romo (2007), para observar el diseño del instrumento ver anexo B.

6.3. EVALUACIÓN DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES EN CADA UNO DE LOS INSTRUMENTOS IMPLEMENTADOS.

Para la evaluación del desempeño de los estudiantes se establecieron unas categorías de análisis de las respuestas de los estudiantes, tanto de las respuestas de selección con única respuesta, como para las respuestas a las preguntas de estilo abierto, teniendo en cuenta los aspectos propuestos por Romo (2007).

Tabla 3.
Categorías de análisis respuestas

CATEGORIA	EXPLICACION
4	Explica el concepto de una manera pertinente, teniendo en cuenta las relaciones que se pueden establecer con otros conceptos, teniendo en cuenta los cambios químicos involucrados y las especies químicas, se identifica la representación a través de ecuaciones químicas, además de tener en cuenta los aspectos que conciernen a los trabajos prácticos trabajados
3	Explica el concepto de una manera adecuada, teniendo en cuenta las relaciones que se pueden establecer con otros, pero no tiene presente los cambios químicos involucrados y/o las especies químicas, además de relacionar los aspectos que conciernen a los trabajos prácticos.
2	Explica el concepto adecuadamente, sin embargo no se nota relación alguna con otros conceptos, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o las especies químicas, y relaciona los aspectos concernientes a los trabajos prácticos
1	Explica el concepto parcialmente, no relaciona otros conceptos, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o especies químicas y basa su explicación con los trabajos prácticos (procedimientos)
0	No explica el concepto, no presenta relaciones con otros, no tiene en cuenta los cambios químicos involucrados y/o especies y no tiene en cuenta los aspectos de los trabajos prácticos

Los códigos identificados en las respuestas se presentan en la tabla 2.

Tabla 4.
Categorías (códigos) para agrupar las respuestas abiertas de los estudiantes.

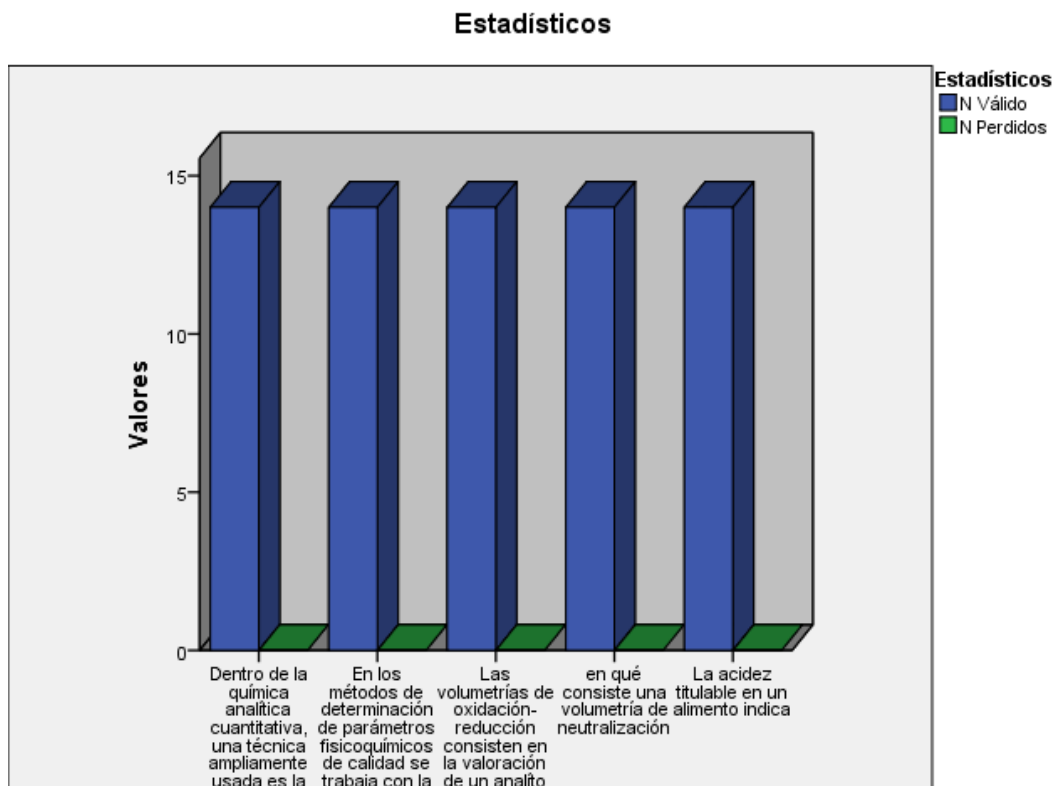
CATEGORÍA (CÓDIGO)	SUBCATEGORÍA
Composición	
Condiciones	
Criterio de rechazo o aceptación	
Cuantificación	Estadística Norma técnica Unidad de medida
Ensayos	
Evaluación sensorial	
Proceso	
Reacción química	

6.3.1. Instrumento inicial.

Preguntas de selección múltiple con única respuesta

Los resultados en el instrumento inicial se muestran en la gráfica 4:

Gráfica 4.
Resumen de frecuencias de respuestas a preguntas de selección múltiple
instrumento inicial



Los resultados obtenidos en las preguntas se ilustran a continuación

Análisis pregunta 1

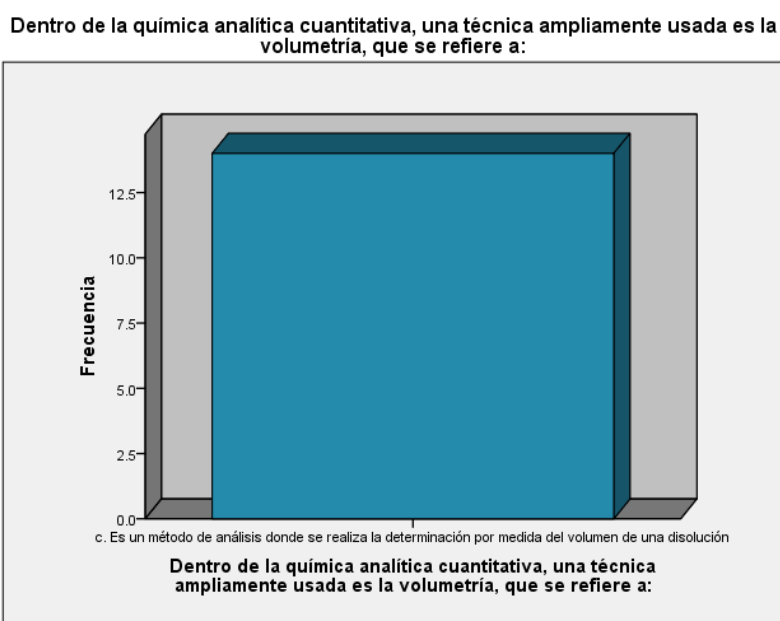
Dentro de la química analítica cuantitativa, una técnica ampliamente usada es la volumetría, que se refiere a:

- a. Es un método donde se busca la cantidad de sustancia por determinación del peso de la sustancia.
- b. Es un método donde se mide alguna propiedad fisicoquímica de una sustancia, relacionada cuantitativamente con la cantidad del constituyente que lo determina
- c. Es un método de análisis donde se realiza la determinación por medida del volumen de una disolución de concentración conocida relacionada cuantitativamente con el constituyente buscado

- d. Es un método de análisis donde se determina la sustancia deseada, se aísla y se mide el producto de reacción donde ésta interviene.

El comportamiento de las respuestas a la primera pregunta se muestra en la gráfica 5:

Gráfica 5.
Tendencias respuestas pregunta 1 instrumento inicial.



Respuesta correcta: C

Se denota en las respuestas que los todos estudiantes identifican el concepto de volumetría como un método de análisis químico en el que se mide el volumen de una disolución de concentración conocida.

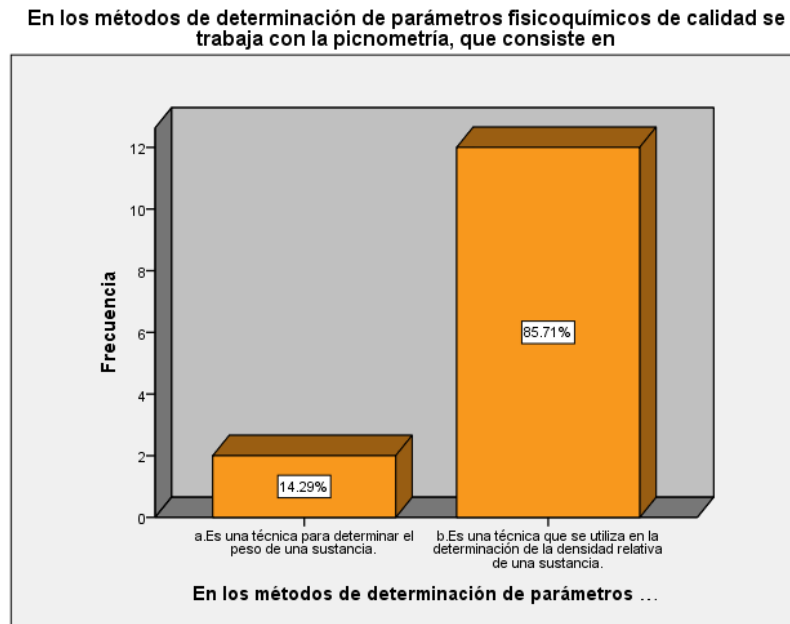
Análisis pregunta 2

En los métodos de determinación de parámetros fisicoquímicos de calidad se trabaja con la picnometría, que consiste en:

- a. Es una técnica para determinar el peso de una sustancia.
- b. Es una técnica que se utiliza en la determinación de la densidad relativa de una sustancia.
- c. Es una técnica para medir el volumen de una sustancia
- d. Es una técnica para determinar una propiedad fisicoquímica de una sustancia específica.

El comportamiento de las respuestas a la segunda pregunta se muestra en la gráfica 6:

Gráfica 6.
Tendencias respuestas pregunta 2 instrumento inicial.



Respuesta correcta: B

Se nota que el 85.71% de los estudiantes identifican el concepto de picnometría como técnica para la determinación de la densidad relativa de una sustancia, con relación al 14.29 % de los otros estudiantes contestan que es una técnica con la que se puede determinar el peso de una sustancia, dando cuenta que no identifican el concepto cuestionado; en ello puede darse que confunden el peso de una sustancia como principio de la picnometría para determinar la densidad.

Análisis pregunta 3

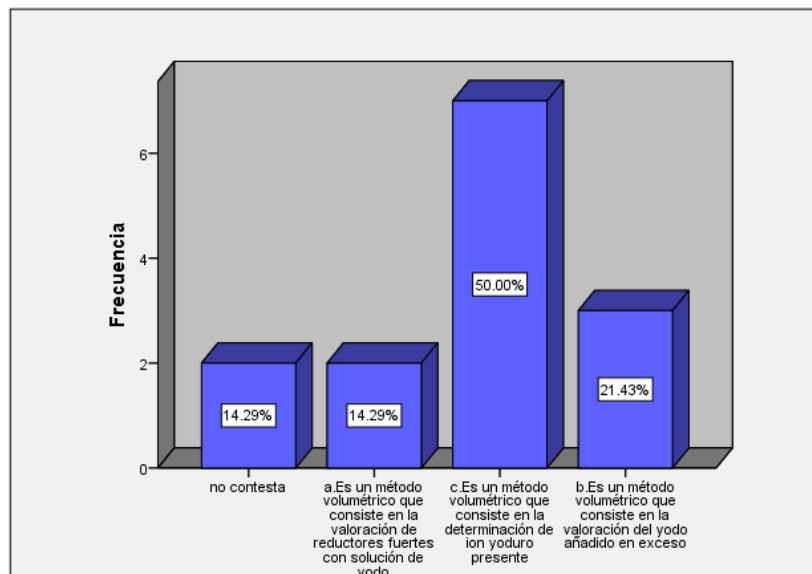
Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometría, que se refiere a:

- Es un método volumétrico que consiste en la valoración de reductores fuertes con solución de yodo de concentración conocida.
- Es un método volumétrico que consiste en la valoración del yodo añadido en exceso en una reacción con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
- Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yoduro presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
- Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yodato presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida.

Con relación a las respuestas a la pregunta tres se identifican la tendencia en la gráfica 7.

Gráfica 7.
Tendencias respuestas pregunta 3 instrumento inicial.

Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometria, que se refiere a



Respuesta correcta: B

En estas respuestas se identifica divergencia, dado que no hay un concepto claro de yodometría en los estudiantes, se observa que el 50 % de los estudiantes contesta que es un método volumétrico para la determinación del ion yoduro presente, el 14,29 % contesta que es un método volumétrico para la valoración con solución de yodo, es decir no distinguen entre yodometría y yodimetría, que es el concepto mostrado en este distractor, el 14,29 % no contesta la pregunta y solo el 21,43 % logró identificar la respuesta adecuada.

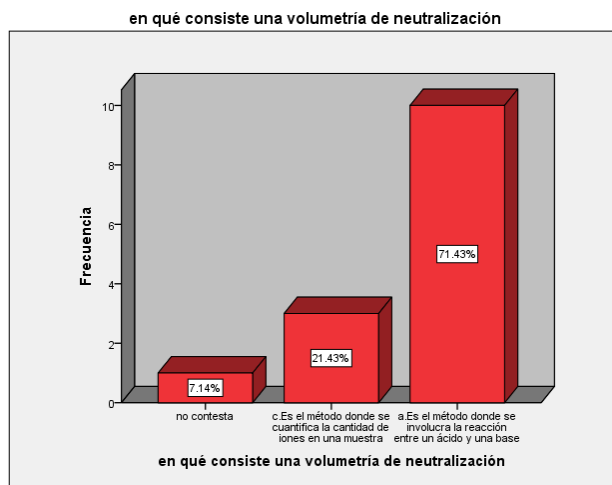
Análisis pregunta 4

¿En qué consiste una volumetría de neutralización?

- Es el método donde se involucra la reacción entre un ácido y una base, para determinar la cantidad de una sustancia en una muestra
- Es el método donde se cuantifica la cantidad de agua presente en una muestra
- Es el método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra
- Es el método donde se cuantifica la cantidad de agente oxidante o reductor de una muestra.

Las tendencias en la pregunta cuatro se muestran a continuación en la gráfica 8.

Gráfica 8.
Tendencias respuestas pregunta 4 instrumento inicial.



Respuesta correcta: A

Se denota que el 71,43 % de los estudiantes da cuenta del concepto de volumetría de neutralización como un método donde involucra la reacción entre un ácido y una base; el 7.14 % no contesta la pregunta y el 21.43 % contesta que es un método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra desconociendo el principio de la volumetría de neutralización.

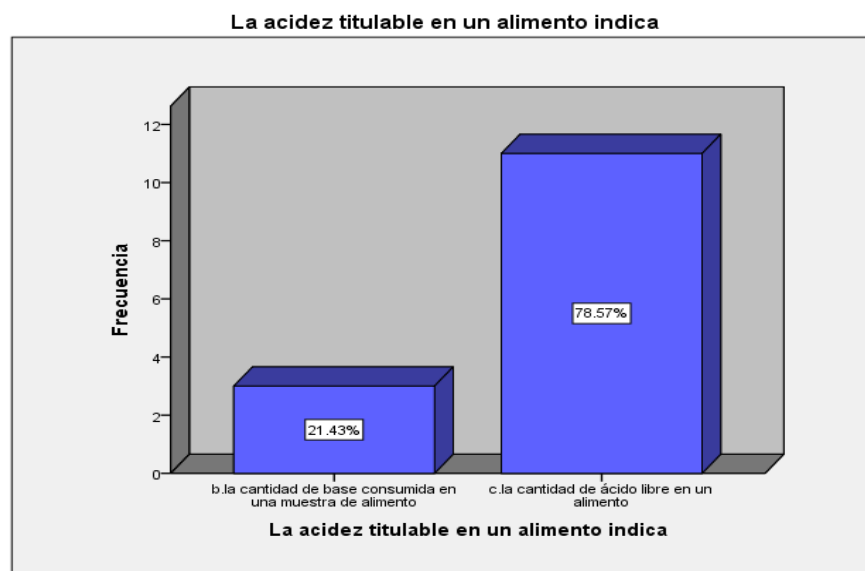
Análisis pregunta 5

La acidez titulable en un alimento indica:

- a. el contenido de proteína libre
- b. la cantidad de base consumida en una muestra de alimento
- c. la cantidad de ácido libre en un alimento
- d. el contenido de sólidos solubles en un alimento

El comportamiento de las respuestas a la pregunta cinco se muestran a continuación en la gráfica 9.

Gráfica 9.
Tendencias respuestas pregunta 5 instrumento inicial.



Respuesta correcta: C

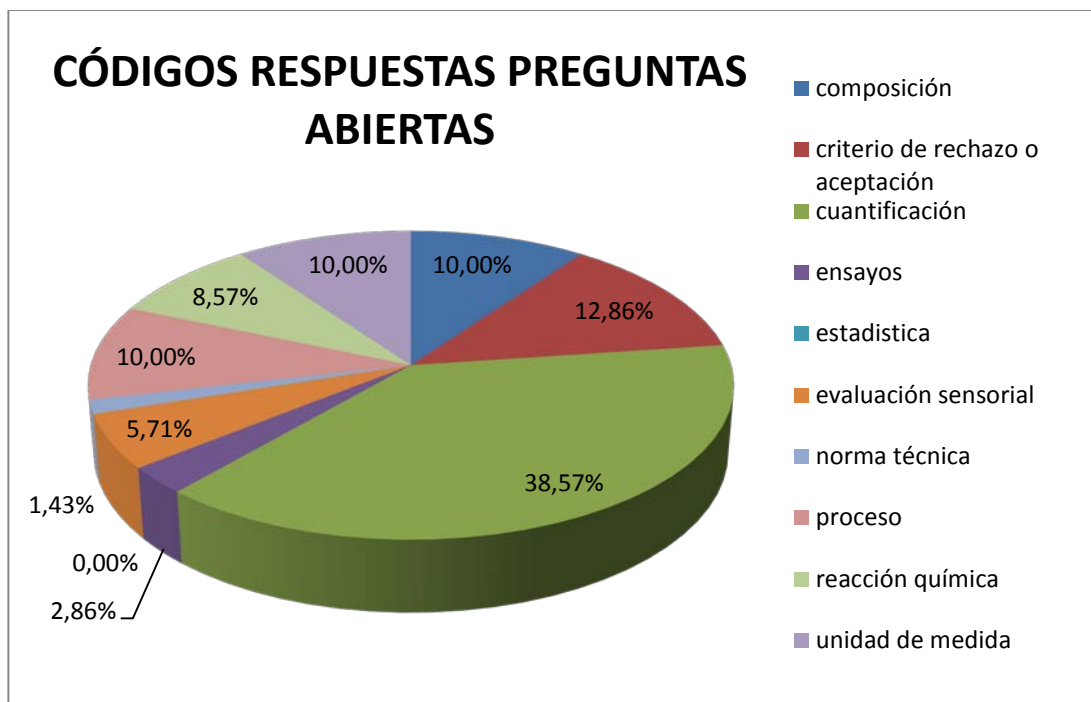
Se puede identificar que el 78,57 % de los estudiantes identifica el concepto de acidez titulable como la cantidad de ácido libre en un alimento, mientras el 21,43% contesta que se refiere a la cantidad de base consumida en una muestra de alimento, en esta el estudiante pudo haber inferido esta con relación a una de las formas de expresión de la acidez, que es propia por ejemplo de productos lácteos, ya que la cantidad de base consumida en una titulación se usa como forma de expresión como los grados Thorner ($^{\circ}\text{Th}$).

Preguntas de tipo de respuesta abierta

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las preguntas abiertas del cuestionario final, la gráfica 10 ilustra las frecuencias de los códigos establecidos para analizar las respuestas de los estudiantes. Para esta intervención, se utilizó como programa de apoyo el Atlas Ti® versión 6.

Gráfica 10.

Códigos respuestas de los estudiantes a preguntas abiertas instrumento inicial



Análisis de pregunta 1.

¿Qué indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites?

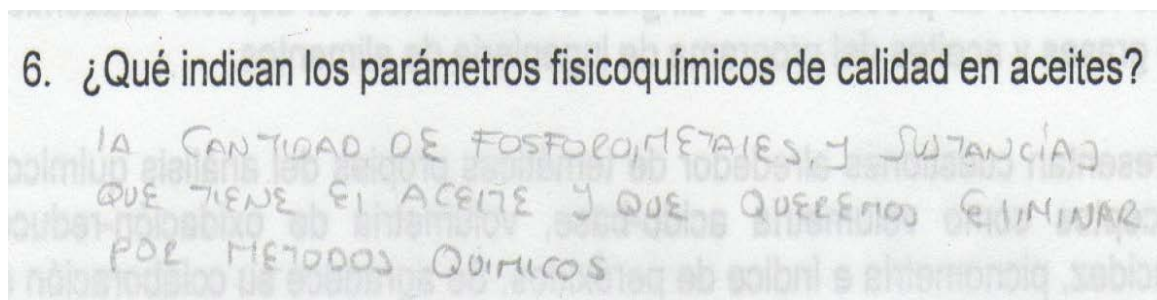
En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 5.

Tabla 5.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 1 instrumento inicial.

Word	F	%
ACEITE - ACEITES	9	13.85%
ACEPTACIÓN-ACEPTABILIDAD	2	3.08%
ACIDOS GRASOS LIBRES (AG, AGL, AL)	4	6.15%
CALIDAD	2	3.08%
CANTIDAD	2	3.08%
CARACTERISTICAS	1	1.54%
COLOR	1	1.54%
COMPARACIÓN	2	3.08%
CONDICIONES	1	1.54%
CUANTIFICACIÓN-CUANTO-CUANTOS	3	4.62%
ELIMINAR	1	1.54%
ESTABLECIDOS	1	1.54%
FACTORES	1	1.54%
FAVORABLE	1	1.54%
FÍSICO	1	1.54%
FÍSICOQUIMICO (FQ)	2	3.08%
FOSFOLIPIDOS	2	3.08%
FOSFORO	1	1.54%
GRADO	1	1.54%
GRASAS	1	1.54%
INDUSTRIAL	1	1.54%
INSATURACIONES	1	1.54%
LIMITES	1	1.54%
METALES	1	1.54%
NORMA	1	1.54%
NUTRICIONAL	1	1.54%

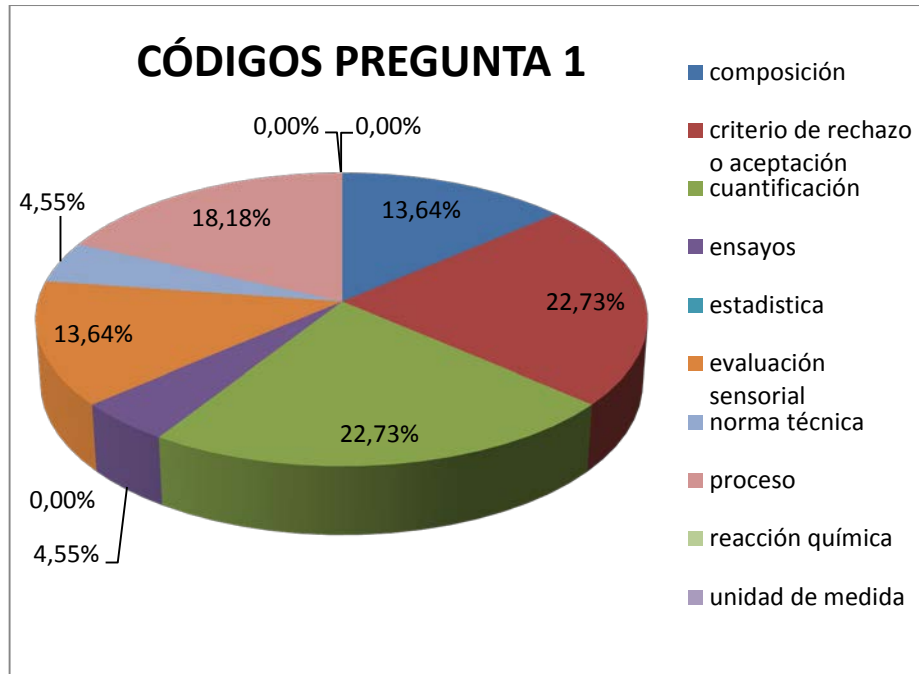
OLOR-LORES	4	6.15%
pH	1	1.54%
PIGMENTOS	1	1.54%
PROCESO	4	6.15%
PRODUCTO	1	1.54%
PRUEBA	1	1.54%
QUÍMICO-QUIMICAMENTE	2	3.08%
RECHAZO	1	1.54%
SATURADO	1	1.54%
SUSTANCIA	1	1.54%
TEXTURA	1	1.54%
VALOR	1	1.54%
VISCOSIDAD	1	1.54%
TOTAL	65	

En total hubo 206 palabras entre conectores, verbos, pronombres, sustantivos, entre otros, de las cuales 65 son palabras claves que contestan la pregunta. A continuación se muestra una de las respuestas dadas por los estudiantes a esta cuestión.



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 11.

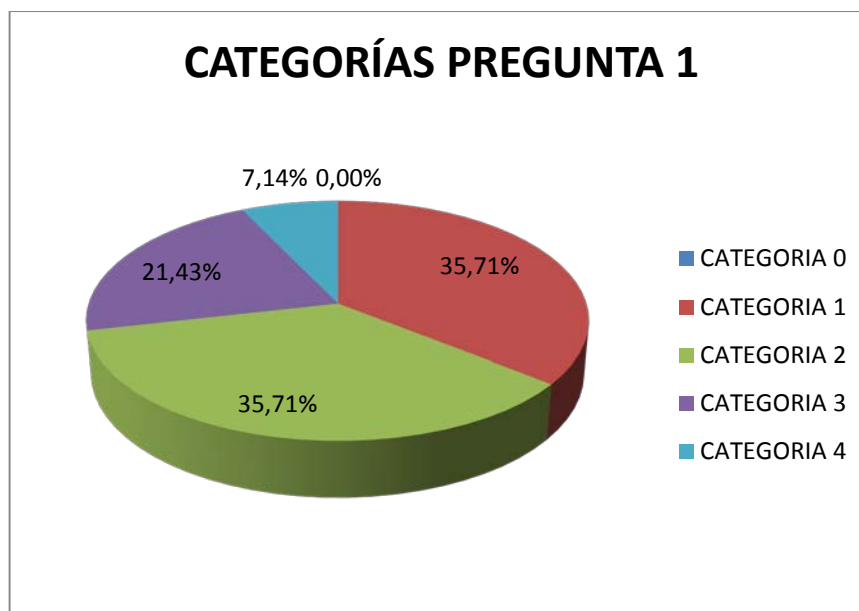
Gráfica 11.
Códigos pregunta abierta 1 instrumento inicial.



Con relación a esta pregunta, se observa que las respuestas están relacionadas con la cuantificación de los parámetros, que estos son utilizados como criterio de rechazo o de aceptación de un producto, que se realiza un seguimiento a través de los procesos que se realizan en los aceites, que se determinan a través de ensayos, y de una forma específica, los parámetros indican presencia de compuestos como los ácidos grasos, triglicéridos; elementos como el fósforo, hierro entre otros. Se identifica que los parámetros son producto de las interacciones que ocurren en los aceites, y que son un criterio de los aspectos de la evaluación sensorial como el color, el olor y el sabor.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 12.

Gráfica 12.
Categorías pregunta 1 instrumento inicial.



Se observa que la mayoría de estudiantes están ubicados en las categorías 1 y 2, significando ello que solo describen el concepto parcialmente, pero hay poca relación con reacciones químicas o los compuestos involucrados en ello.

Análisis de pregunta 2

¿Qué indica la acidez en un aceite?

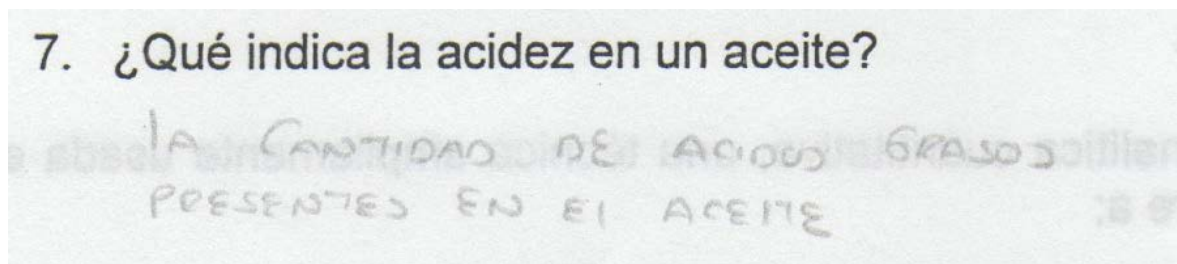
En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 6.

Tabla 6.
Frecuencias de palabras utilizadas pregunta abierta 2 instrumento inicial.

Word	F	%
ACEITE - ACEITES	7	11.29%
ACIDOS GRASOS LIBRES (AG, AGL, AL)	3	4.84%

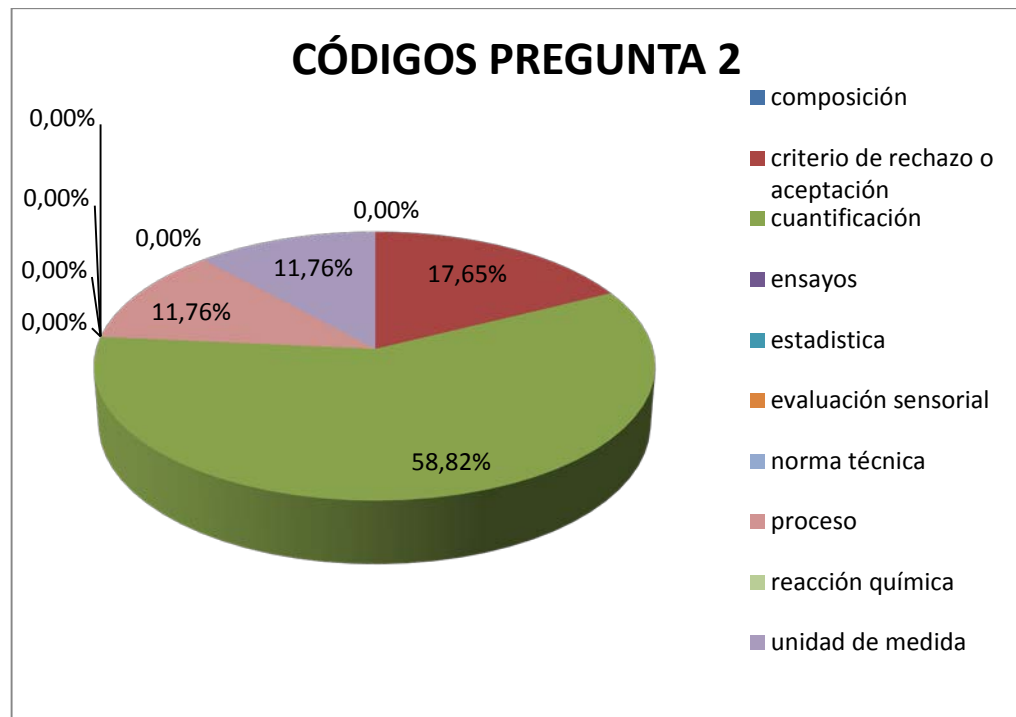
ACIDEZ	3	4.84%
ACIDOS	8	12.90%
CALIDAD	2	3.23%
CANTIDAD	9	14.52%
CONTIENE	2	3.23%
CRITERIO	1	1.61%
CRUDO	1	1.61%
CUANTIFICACIÓN-CUANTO-CUANTOS	1	1.61%
DESGOMADO	1	1.61%
ELIMINAR	2	3.23%
GRASOS	9	14.52%
INDICA	2	3.23%
MUESTRA	1	1.61%
PARÁMETRO	1	1.61%
PRESENTES	6	9.68%
RECHAZO	1	1.61%
REFINACIÓN	2	3.23%
TOTAL	62	

En total hubo 149 palabras entre conectores, verbos, pronombres, sustantivos, entre otros, de las cuales 62 son palabras claves que contestan la pregunta. Una de las respuestas dadas por los estudiantes se muestra a continuación, donde el estudiante tiene en cuenta algunas de las palabras mostradas en la tabla anterior



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 13.

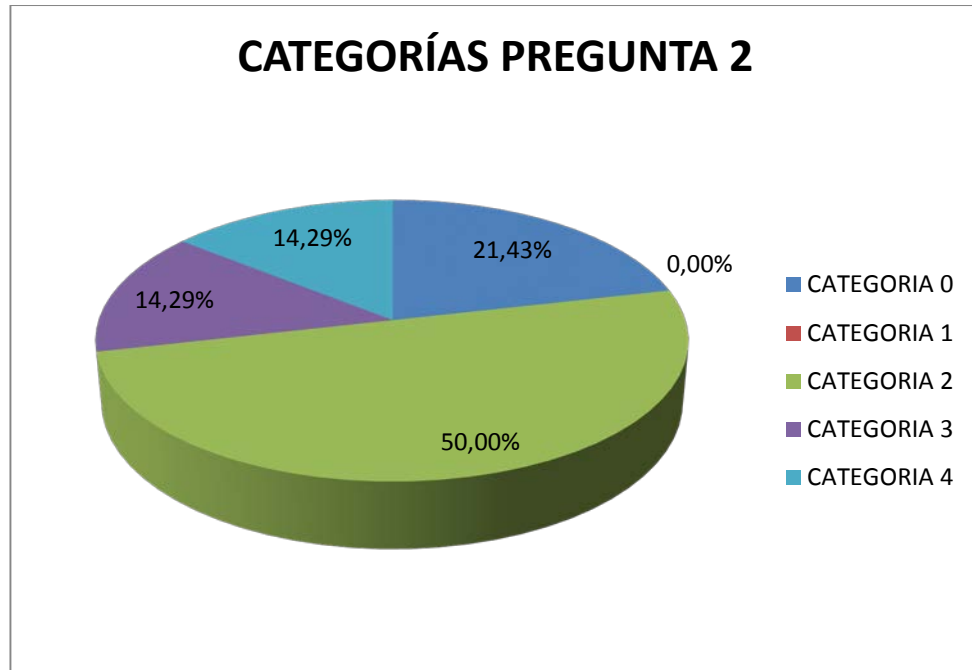
Gráfica 13.
Códigos pregunta abierta 2 instrumento inicial.



Se observa que la respuesta a la pregunta del concepto de acidez en un aceite, lo manifiestan como un parámetro que se cuantifica, que se expresa con unidades de medida (cantidad-porcentaje de ácido oleico); además se denota que en algunas respuestas la acidez es un parámetro que se refleja en los procesos que se realizan a los aceites tales como el desgomado, cobra relevancia en los aspectos de calidad del aceite crudo, por ejemplo, como criterio de rechazo o de aceptación y la ocurrencia de reacciones químicas, pero en este aspecto no se distingue entre la hidrólisis y las reacciones de oxidación.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 14.

Gráfica 14.
Categorías pregunta abierta 2 instrumento inicial.



Análisis de pregunta 3

¿A qué se refiere el índice de yodo en un aceite?

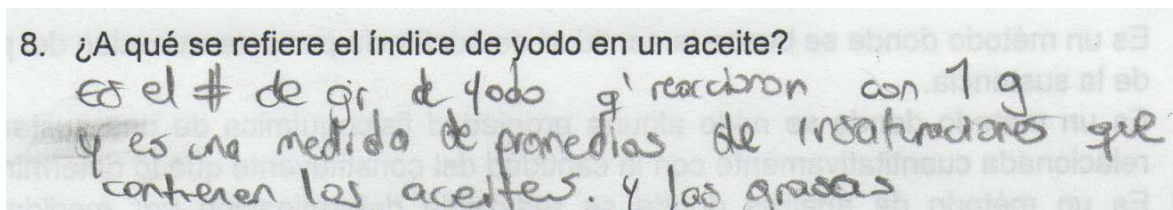
En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 3 instrumento inicial.

Word	F	%
ACEITE - ACEITES	4	12.90%
ACIDOS GRASOS LIBRES (AG, AGL, AL)	2	6.45%
CANTIDAD	2	6.45%
CONTIENE - CONTIENEN	2	6.45%

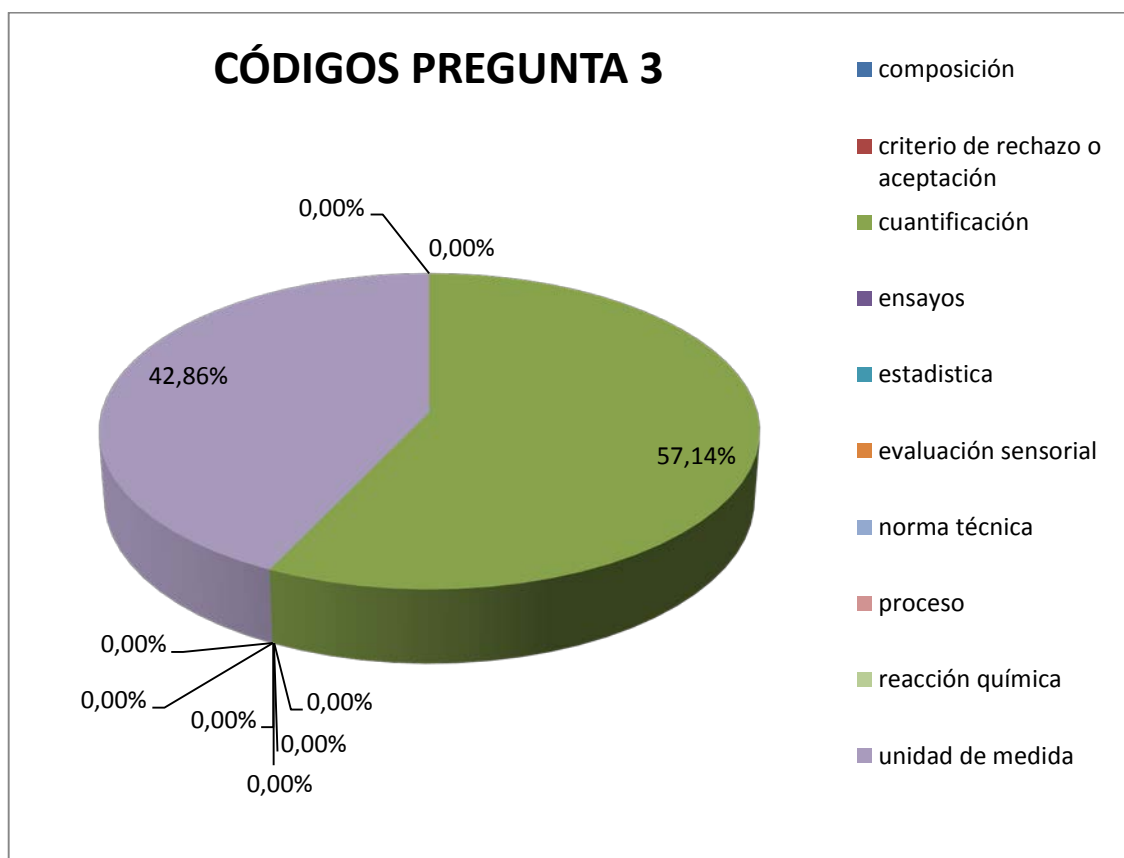
DETERMINA - DETERMINAR	3	9.68%
GRADO	3	9.68%
INSATURACIÓN - INSATURACIONES	4	12.90%
INSATURADOS	1	3.23%
INDICE	2	6.45%
MUESTRA	1	3.23%
NUMERO	1	3.23%
PRESENTES	1	3.23%
REACCIONAN	1	3.23%
YODO	4	12.90%
TOTAL	31	

En total hubo 87 palabras entre conectores, verbos, pronombres, sustantivos, entre otros, de las cuales 31 son palabras claves que contestan la pregunta. Una de las respuestas brindadas por los estudiantes en el cuestionario se presenta a continuación, se puede identificar algunas de las palabras utilizadas por los estudiantes.



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 15.

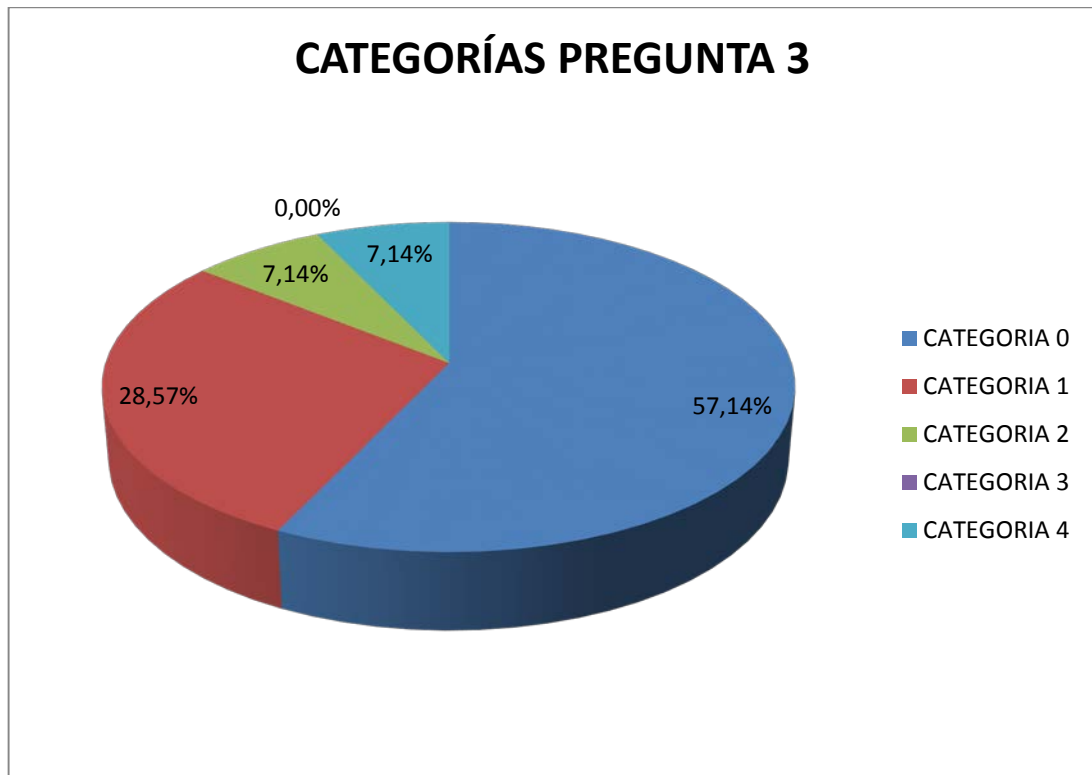
Gráfica 15.
Códigos pregunta abierta 3 instrumento inicial.



En las respuestas a esta pregunta, se indica en la mayoría de respuestas que el índice de yodo es un grado de insaturación y que se puede expresar en unidades, sin embargo se omiten aspectos como la composición, los procedimientos para determinarla, la relación que tiene este parámetro con las reacciones químicas, el criterio de aceptación o de rechazo y la importancia que tiene en los procesos de refinación de los aceites.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 16.

Gráfica 16.
Categorías pregunta abierta 3 instrumento inicial.



Análisis de pregunta 4

¿Qué indica la densidad en un aceite?

En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 8.

Tabla 8.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 4 instrumento inicial.

Word	F	%
ACEITE - ACEITES	6	15.79%
ÁCIDOS	1	2.63%
CALIDAD	1	2.63%

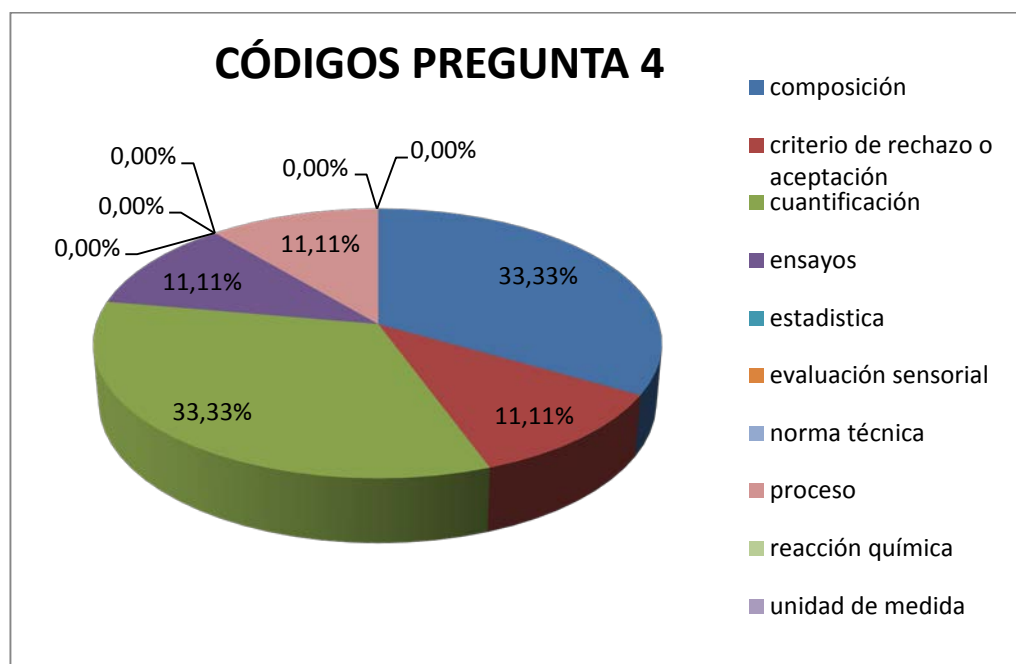
CANTIDAD	2	5.26%
COMPONEN-COMPONENTES	2	5.26%
CONTENGA - CONTIENE	2	5.26%
DENSIDAD - DENSO	4	10.53%
DEPENDE	1	2.63%
DETERMINA	1	2.63%
DIRECTA	1	2.63%
FLUIDO	1	2.63%
INDESEABLE	1	2.63%
INDICA	2	5.26%
MASA	1	2.63%
MUESTRA	2	5.26%
PUREZA	2	5.26%
RELACIÓN	1	2.63%
SOLUBLE	1	2.63%
SUSTANCIAS	1	2.63%
TRATAMIENTO	1	2.63%
TRIGLICERIDO	1	2.63%
VISCOSIDAD	2	5.26%
VOLUMEN	1	2.63%
TOTAL	38	

En total hubo 99 palabras entre conectores, verbos, pronombres, sustantivos, entre otros, de las cuales 38 son palabras claves que contestan la pregunta. Una de las respuestas de los estudiantes se muestra a continuación que dan cuenta del concepto de densidad

9. ¿Qué indica la densidad en un aceite?
 Si el aceite está muy denso puede ser que contenga sustancias indeseables. En cierta forma la densidad del aceite indica que pudo o no haber pasado por tratamientos para su calidad.

Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 17.

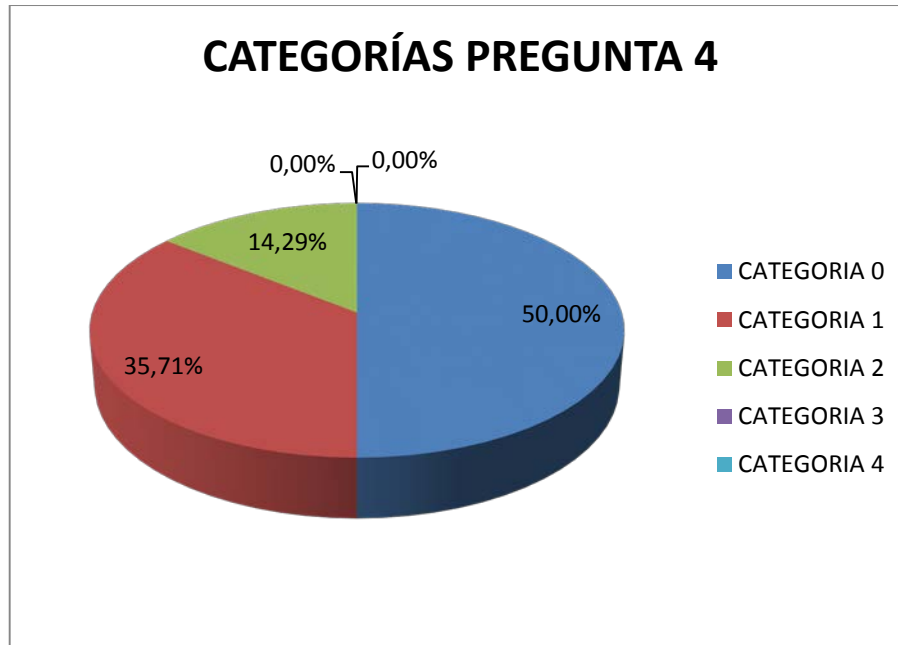
Gráfica 17.
Códigos pregunta abierta 4 instrumento inicial.



En relación a la pregunta aparecen aspectos como la composición que tienen los aceites, tales como los triglicéridos, la presencia de ácidos grasos libres (relación con la acidez), la pureza de los aceites, la relación entre la masa y el volumen de la muestra, la dependencia con otros parámetros y con las reacciones que sufren los aceites.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 18.

Gráfica 18.
Categorías pregunta abierta 4 instrumento inicial.



Análisis de pregunta 5

¿Qué indica el índice de peróxidos en un aceite?

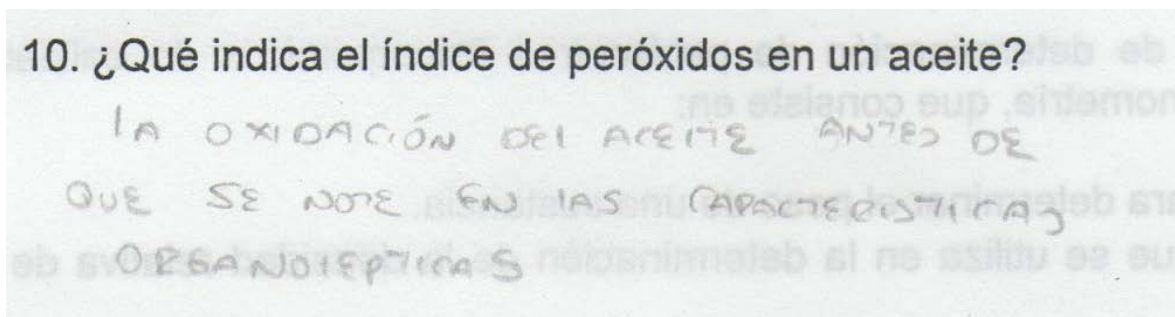
En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 9.

Tabla 9.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 5 instrumento inicial.

Word	F	%
ACEITE - ACEITES	4	10.26%
ACIDEZ	1	2.56%
ACTIVO	1	2.56%
CARACTERISTICAS	1	2.56%
CUANTO	1	2.56%

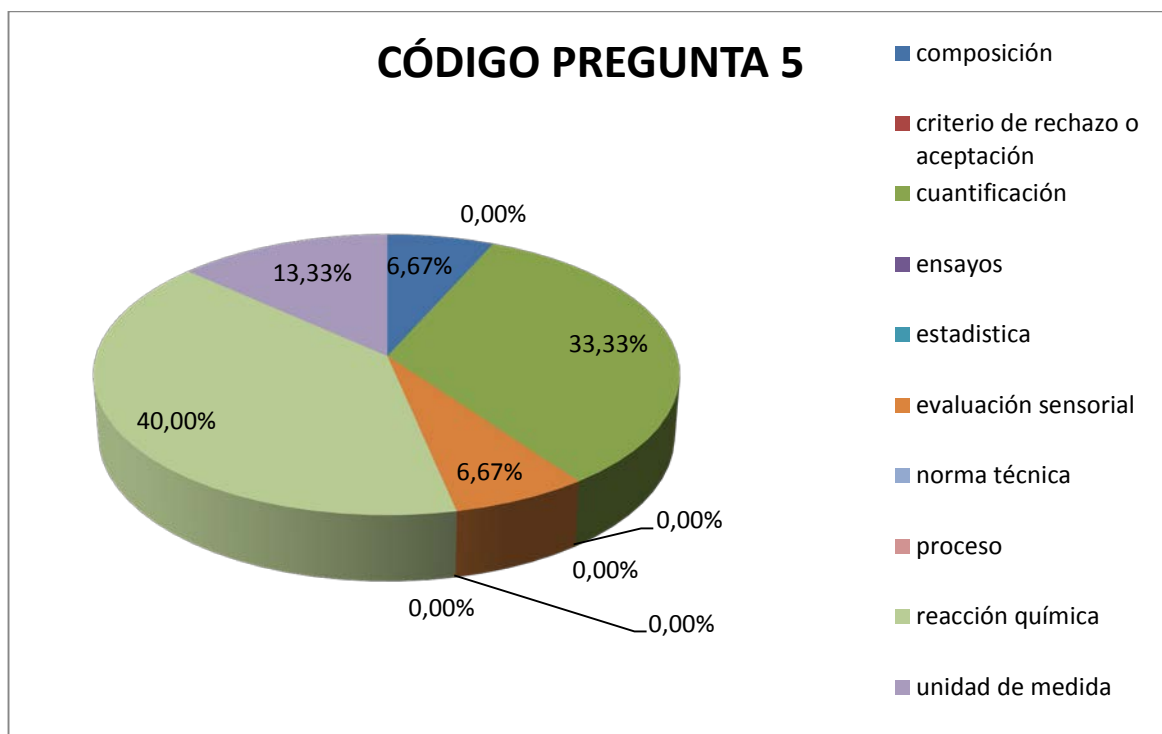
DETERIORO	2	5.13%
ENZIMATICO	2	5.13%
GRADO	1	2.56%
HIDROPERÓXIDOS	1	2.56%
INDICA	2	5.13%
IÓN - IONES	2	5.13%
INDICE	1	2.56%
kg	1	2.56%
MILIEQUIVALENTES - MEQ	2	5.13%
MOLECULA	1	2.56%
ORGANOLEPTICOS	1	2.56%
OXIDACIÓN	2	5.13%
OXIDATIVO	2	5.13%
OXIDO	1	2.56%
OXIGENO	1	2.56%
PERÓXIDO - PERÓXIDOS	3	7.69%
PRODUCTO	1	2.56%
RANCIDEZ	1	2.56%
REDUCTORES	1	2.56%
REPRESENTA	1	2.56%
RUPTURA	1	2.56%
YODURO	1	2.56%
TOTAL	39	

En total hubo 98 palabras entre conectores, verbos, pronombres, sustantivos, entre otros, de las cuales 39 son palabras claves que contestan la pregunta. Una de las respuestas de los estudiantes se muestra a continuación y que refleja algunas de las palabras utilizadas por los estudiantes.



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 19.

Gráfica 19.
Códigos pregunta abierta 5 instrumento inicial.



Se identifica que el índice de peróxido en las respuestas hace relación con la ocurrencia de reacciones, aunque no se hace distinción entre las reacciones de oxidación y las reacciones de hidrolisis, y estas afectan las propiedades sensoriales propias del aceite; que es un parámetro que se cuantifica, que se expresa en unidades tales como mili equivalentes, pero en ello se observa divergencia, ya que se identifican tales como mili equivalentes de oxígeno activo, mili equivalentes de peróxido, de hidroperóxido e inclusive de KOH, en este último se concluye que el estudiante no distingue muy claramente entre el concepto de acidez y de índice de peróxidos. Además, que en las reacciones que ocurren están mediadas por las condiciones que se tengan (temperatura, calor, luz).

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 20.

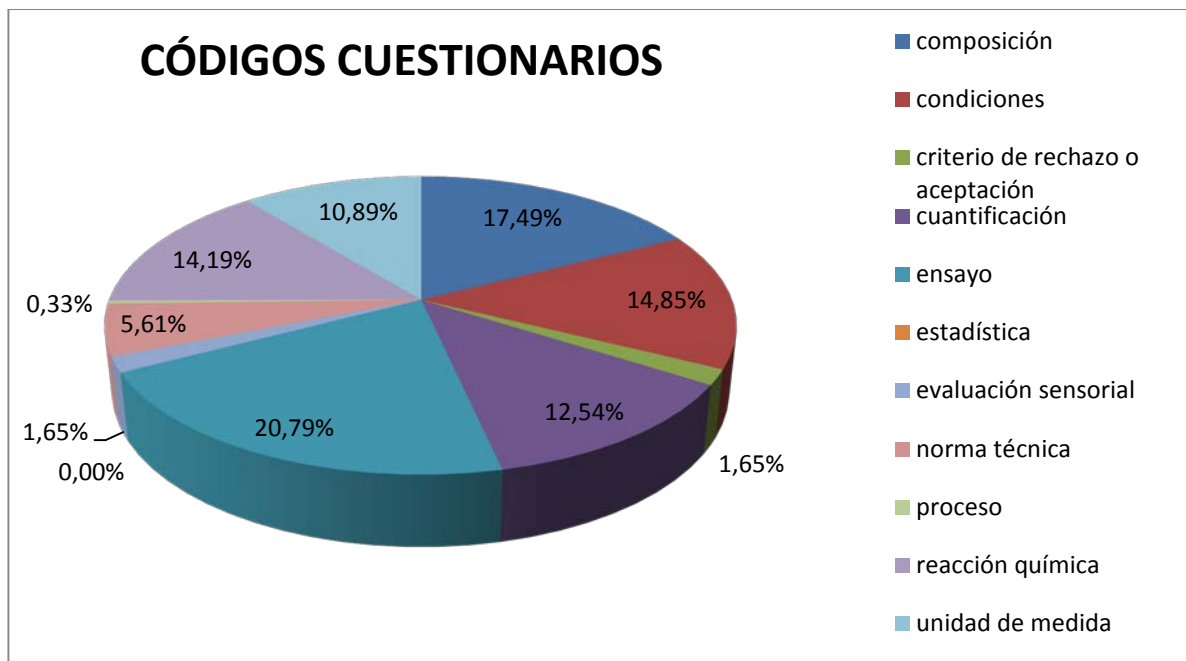
Gráfica 20.
Categorías pregunta abierta 5 instrumento inicial.



6.3.2. Análisis preguntas previas y de desarrollo trabajos prácticos

En cada trabajo práctico de laboratorio contenía varias preguntas relacionadas con las temáticas desarrolladas en ello, a continuación se presentan en la gráfica 21 las tendencias de las respuestas de los estudiantes, de acuerdo a los códigos trabajados.

Gráfica 21.
Códigos respuestas de preguntas previas y de desarrollo TP.



Se destaca en las respuestas de los estudiantes en los trabajos prácticos están enfocadas en la composición de los aceites y las grasas, en los procedimientos que se realizaron en el laboratorio, además se identifican reacciones químicas en las respuestas, a continuación se muestran algunos ejemplos de estas (para más información véase anexo D).

Estudiante 1

¿Qué es un ácido graso insaturado?

Los ácidos grasos insaturados tienen en la cadena dobles enlaces, en un número que va de 1 a 6. Los que tienen una sola insaturación se llaman monoinsaturados, quedando para el resto el término de poliinsaturados, aunque evidentemente también puede hablarse de diinsaturados, triinsaturados, etc. En los ácidos grasos habituales, es decir, en la inmensa mayoría de los procedentes del metabolismo eucariota que no han sufrido un procesado o alteración químicos, los dobles enlaces están siempre en la configuración *cis*.

Estudiante 2.

¿Qué es la acidez en un aceite?

Expresa el contenido de ácidos grasos libres y específicamente el ácido oleico expresado en gramos por cada 100 gramos de aceite. Los índices de acidez bajos son para los aceites de mejor calidad. (% m/m).

Estudiante 3.

¿Qué es el reactivo de Wijs, e indique su composición y la forma de preparación?
Es una solución empleada en el análisis del contenido de yodo, El reactivo tiene las siguientes características de preparación:

Pesar aproximadamente 3 g de yodo colocarlos en Erlenmeyer de 500ml Agregar 200ml de ácido acético glacial y calentar en baño de maría Hasta que el yodo se disuelva. Luego de esto, hacer el proceso de filtración.

Estudiante 4

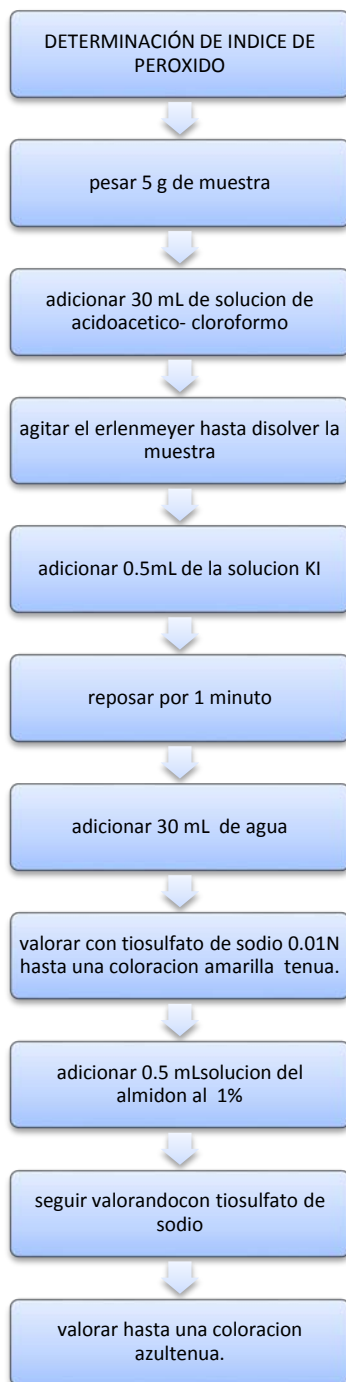
¿Qué es la densidad de un aceite?

La densidad del aceite depende del ácido graso también es la relación entre peso y volumen esta es afectada por la temperatura aplicando el método AOAC 26.004 Una forma de saber la densidad del aceite es medir un volumen fijo, la densidad es igual al masa/volumen.

Estudiante 5

Proponga un procedimiento para realizar la determinación del índice de peróxidos en un aceite

Figura 3.
Diagrama de flujo respuesta de estudiante 5.



A continuación en la gráfica 22 se ilustran las categorías en los cuestionarios de los estudiantes

Gráfica 22.
Categorías respuestas de preguntas previas y de desarrollo TP.

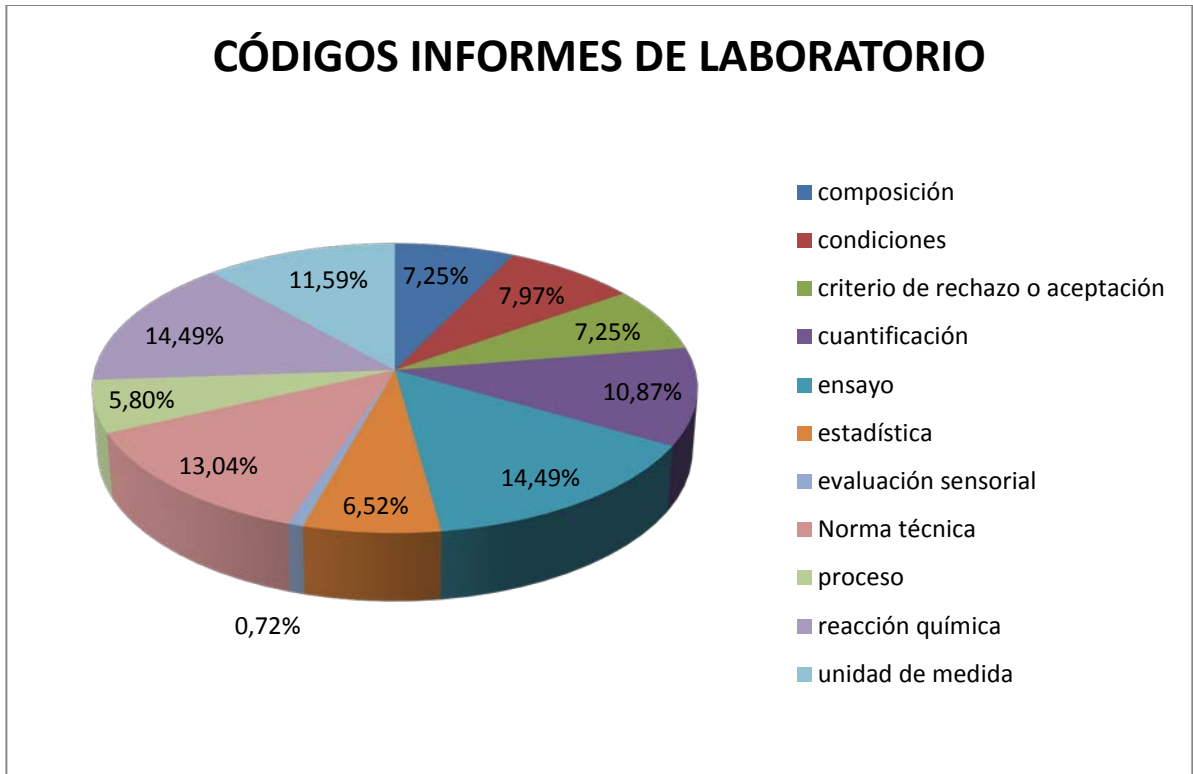


Se observa que en la mayoría de las respuestas de los estudiantes esta ubicados en la categoría 4, es decir que los estudiantes han elaborado las respuestas a los cuestionarios, de tal manera que se remiten a mencionar e identificar los compuestos y/o reacciones químicas relacionadas con los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, además que citan en sus respuestas la normatividad en aceites para explicar los procedimientos, cantidades y condiciones de los parámetros de calidad.

6.3.3. Análisis de informes de laboratorio

Los informes de laboratorio presentados por los estudiantes es el producto de trabajo en grupo, ya que fomenta el desarrollo de trabajo cooperativo (De Jong, 1998), a continuación en la gráfica 23 se presentan en la gráfica las tendencias de los informes de laboratorio con relación a los códigos.

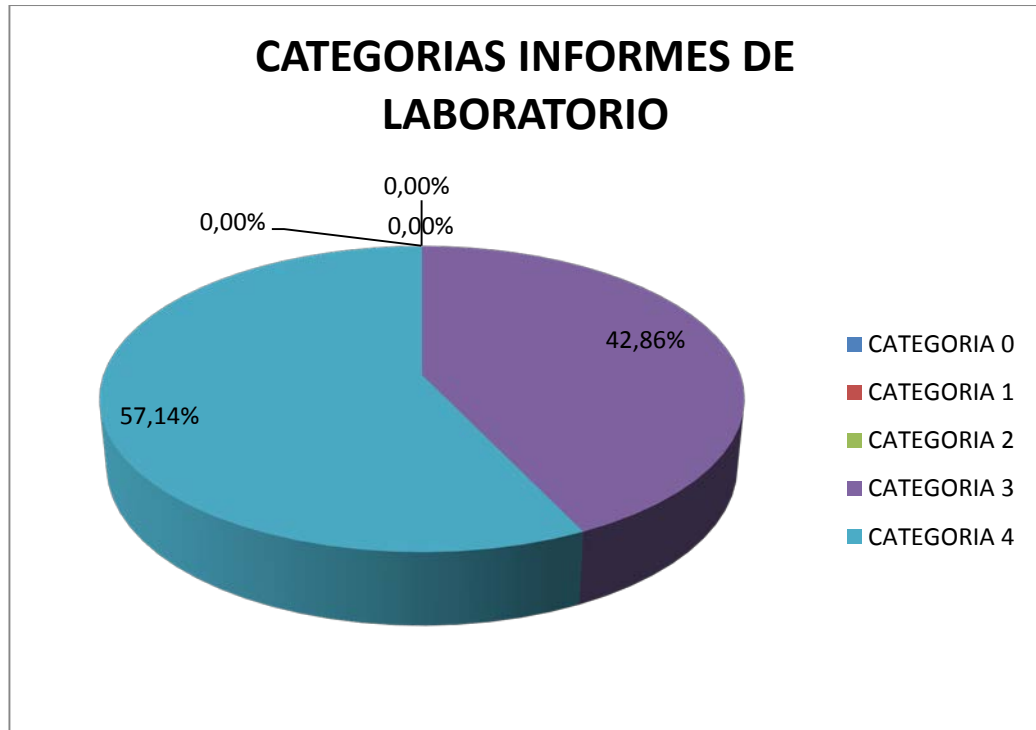
Gráfica 23.
Códigos informes de laboratorio.



Se observa que aspectos propios de los resultados de los ensayos obtenidos se tienen en la mayor tendencia la explicación de los ensayos de laboratorio, la remisión de estas en las normas técnicas, la estadística (aspectos pocos trabajados en los instrumentos previos), en esto último en la expresión de los resultados obtenidos, es decir de promedio y su desviación estándar, se identifica en los análisis de los resultados las relaciones entre los valores obtenidos y los criterios de aceptación y de rechazo del producto trabajado (aceite crudo de colza).

A continuación en la gráfica 24 se ilustran las categorías en los informes presentados por los estudiantes

Gráfica 24.
Categorías informes de laboratorio.



Se observa que los contenidos presentes en los informes de laboratorio de los estudiantes se encuentran en las categorías 3 y 4, en estos se identifican en las explicaciones de los estudiantes en cada uno de los ítems de los informes de laboratorio; en estos se destaca la forma en la que los conceptos se presentan, como por ejemplo, el índice de peróxidos:

Índice de peróxidos NTC 236

Es el número de miliequivalentes de yodo que se liberan del yoduro de potasio por cada kilogramo de grasa oxidada. En las primeras etapas de rancidez oxidativa se producen muchos peróxidos, pero posteriormente se degradan en compuestos olorosos por lo que la prueba de índice de peróxidos solo es representativa en los inicios de la oxidación de las grasas

Pesar 5 – 0,05 gramos de muestras en un erlenmeyer de 125 ml y adicionar 30 ml de la solución de ácido- cloroformo, agitar el erlenmeyer hasta disolver la muestra y adicionar 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio, dejar en reposo por 1 minuto y posteriormente adicionar 30 ml.

Valorar con solución de tiosulfato de sodio 0.01 N con agitación, seguir la titulación hasta una coloración amarilla tenue que desaparece. Adicionar 0.5 ml de solución de almidón al 1% y seguir la titulación hasta el punto final y adicionar gota la solución de tiosulfato de sodio 0.01 N hasta una azul tenue

Realizar una prueba en blanco en las mismas condiciones

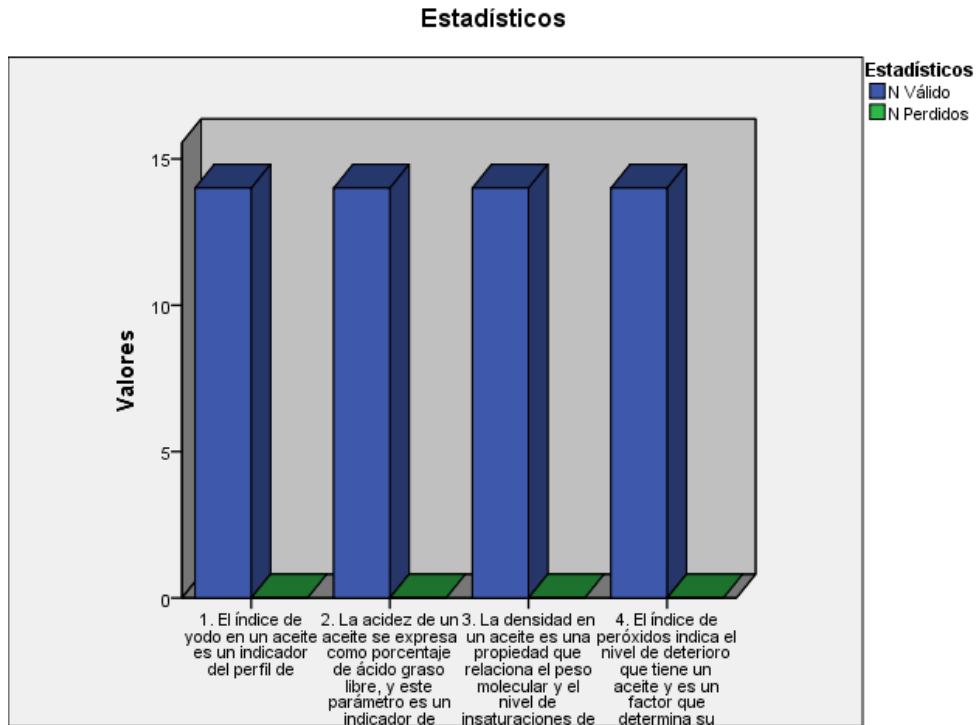
En este trozo de texto, los estudiantes explican el concepto de índice de peróxidos en un aceite, la relación que tiene el mismo con los procesos de degradación oxidativa que sufren estos, y la forma en la que este índice se puede determinar, teniendo en cuenta como presupuesto teórico la normatividad, es relevante mencionar que este es el resultado del trabajo desarrollado en los grupos de laboratorio.

6.3.4. Instrumento final

Preguntas de selección múltiple con única respuesta

Los resultados globales del instrumento final se ilustran en la gráfica 25.

Gráfica 25.
Resumen de frecuencias de respuestas a preguntas de selección múltiple
instrumento final



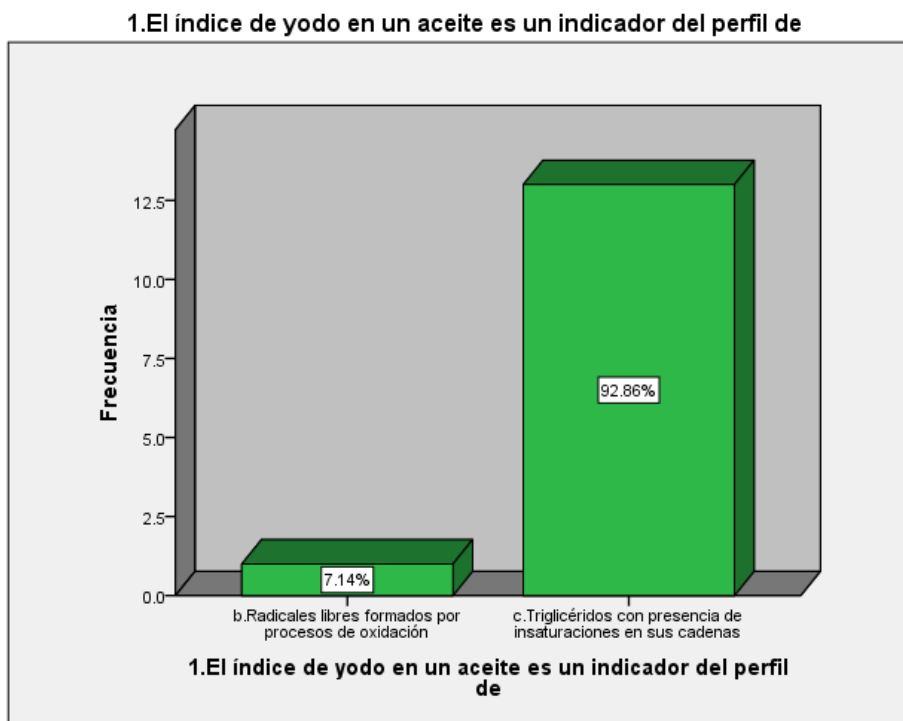
Análisis pregunta 1

El índice de yodo en un aceite es un indicador del perfil de:

- a. Ácidos grasos libres presentes
- b. Radicales libres formados por procesos de oxidación
- c. Triglicéridos con presencia de insaturaciones en sus cadenas
- d. Pigmentos presentes que no se eliminaron en procesos de blanqueo

Las respuestas que se obtuvieron en la pregunta N° 1 se muestran en la gráfica 26.

Gráfica 26.
Tendencia respuestas pregunta 1 instrumento final.



Respuesta correcta: C

En esta se observa que el 92.86 % de los estudiantes identifican el concepto de índice de yodo, y lo relacionan con la presencia de insaturaciones en las cadenas carbonadas, dando cuenta de su composición; el 7.14 % lo asocia con relación a las reacciones de oxidación que ocurren en las cadenas y los radicales que se producen por las mismas.

Análisis pregunta 2

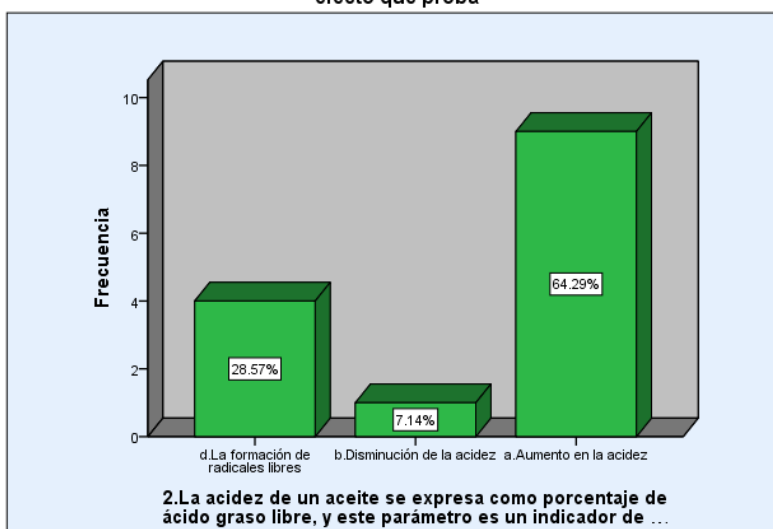
La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que probablemente trae sobre este es:

- a. Aumento en la acidez
- b. Disminución de la acidez
- c. La acidez permanece constante
- d. La formación de radicales libres

El comportamiento de la segunda pregunta se muestra en la gráfica 27.

Gráfica 27.
Tendencias respuestas pregunta 2 instrumento final.

2.La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que proba



Respuesta correcta: A

Se identifica que el 64.29% de los estudiantes asocian el aumento de la acidez en un aceite con el calentamiento y la acción del aire, indicando que estos relacionan las operaciones y procesos con el comportamiento del aceite en la refinación por ejemplo. En relación a la formación de radicales libres, que fue el distractor que tuvo el 28.57 % de frecuencia, los estudiantes probablemente no diferencian químicamente entre la hidrólisis de un aceite y la formación de radicales libres en los procesos de oxidación por intervención del oxígeno presente en el aire. Y con respecto a la disminución de la acidez, que tuvo como frecuencia 7.14% se podría relacionar con que el efecto que tiene el calentamiento sobre la acidez del aceite es que este factor puede eliminar la acidez libre que pueda presenciarse en este.

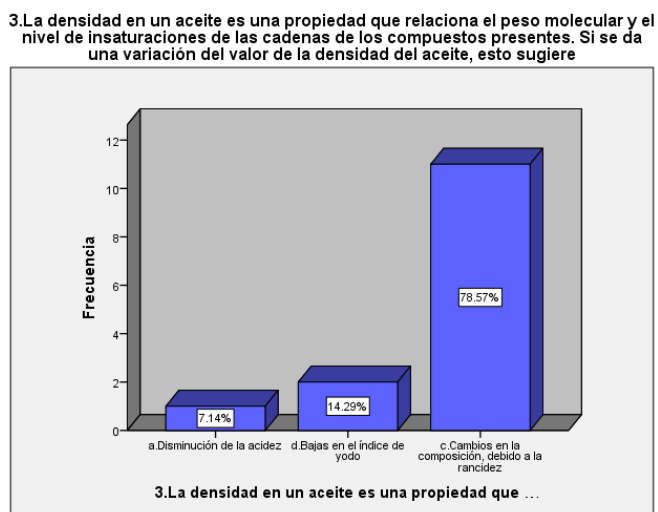
Análisis pregunta 3

La densidad en un aceite es una propiedad que relaciona el peso molecular y el nivel de insaturaciones de las cadenas de los compuestos presentes. Si se da una variación del valor de la densidad del aceite, esto sugiere:

- a. Disminución de la acidez
- b. Cambios en el color
- c. Cambios en la composición, debido a la rancidez
- d. Bajas en el índice de yodo

Las respuestas que se obtuvieron en la cuestión N° 3 se presentan en la gráfica 28.

Gráfica 28.
Tendencias respuestas pregunta 3 instrumento final.



Respuesta correcta: C

En esta pregunta se puede identificar los siguiente: el 78.57 % de los estudiantes asocia la variación de la densidad con las reacciones químicas de oxidación (rancidez) que sufren los aceites, trayendo como efecto cambios en la composición del mismo, y el estudiante lo relaciona con su densidad; el 14.29 % contesta que la disminución del índice de yodo se relaciona con el cambio del valor de la densidad; y con relación a la disminución de la acidez, cuya frecuencia

fue 7.14 % se infiere que este grupo de estudiantes asocia los cambios de la densidad con las variaciones de la acidez (disminución).

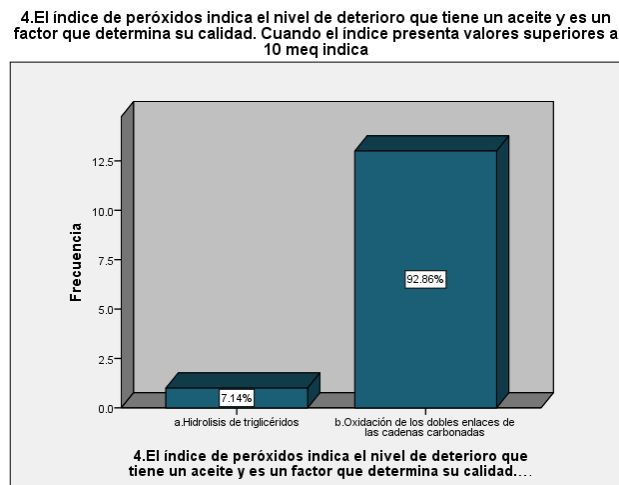
Análisis pregunta 4

El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que tiene un aceite y es un factor que determina su calidad. Cuando el índice presenta valores superiores a 10 meq indica:

- a. Hidrolisis de triglicéridos
- b. Oxidación de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- c. Reducción de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- d. Adición de yoduro en los dobles enlaces de las cadenas carbonadas

Las tendencias observadas en las respuestas a la pregunta 4 se ilustran en la gráfica 29.

Gráfica 29.
Tendencias respuestas pregunta 4 instrumento final.



Respuesta correcta: B

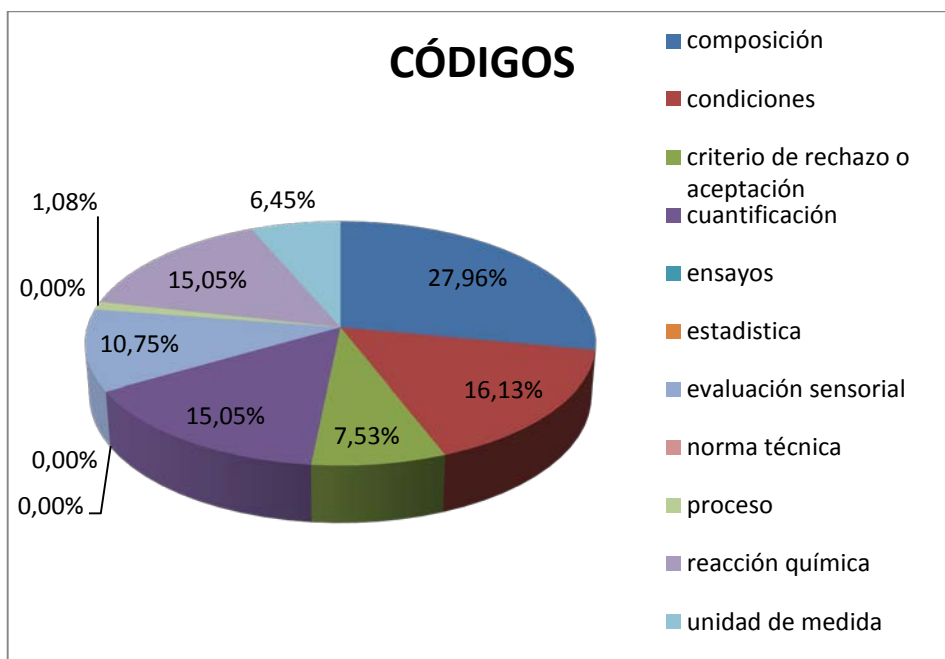
En esta pregunta se observa que el 92.86 % de los estudiantes relaciona el valor del índice de peróxidos con los procesos de oxidación que ocurren sobre los

compuestos presentes en el aceite, particularmente sobre los dobles enlaces de las cadenas carbonadas, dando relevancia sobre el significado del valor mostrado de este índice (asociado a las normas de calidad). Con relación al 7.14 % que contesta el distractor A puede referirse que los estudiantes no diferencian los procesos de oxidación que sufren los aceites (que es mediada por la presencia de oxígeno atmosférico, es decir es un deterioro de orden químico) y los procesos de hidrólisis en los aceites (que es catalizada por la presencia de enzimas, específicamente lipasas y acelerada por la presencia de humedad).

Preguntas de tipo de respuesta abierta

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las preguntas abiertas del cuestionario final, la gráfica 30 ilustra las frecuencias de los códigos establecidos para analizar las respuestas de los estudiantes. El análisis de las respuestas abiertas fue realizada con el programa Atlas Ti ® versión 6.

Gráfica 30.
Códigos respuestas a preguntas abiertas instrumento final.



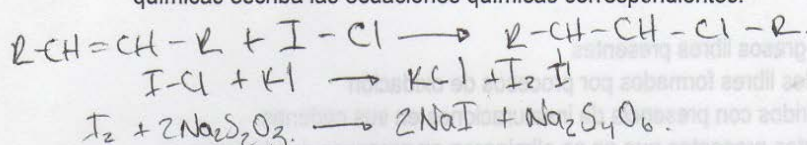
A continuación se presenta en análisis de las respuestas obtenidas de cada una de las respuestas del cuestionario en la sección de preguntas abierta.

Análisis de pregunta 1

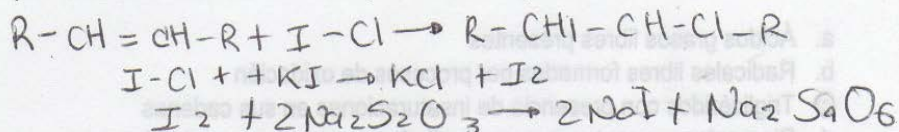
Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas y escribalas.

En esta pregunta, los estudiantes contestaron a través de reacciones químicas, como primera medida, la reacción de adición de halógeno al doble enlace de los compuestos presentes en el aceite; posteriormente, también con ecuaciones químicas la liberación del yodo en exceso con el yoduro de potasio, y por último escriben la expresión de la valoración del yodo con la solución de tiosulfato de sodio. A continuación se muestran las ecuaciones escritas por los estudiantes en esta pregunta.

1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.



1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.



Análisis de pregunta 2

La decoloración de un aceite es la remoción de pigmentos, metales pesados y jabón residual, si en un aceite neutralizado (valor de acidez cercano a 0,1 %), después del blanqueo se detecta un incremento en este índice, explique este comportamiento, identificando los factores que se podrían asociar a este.

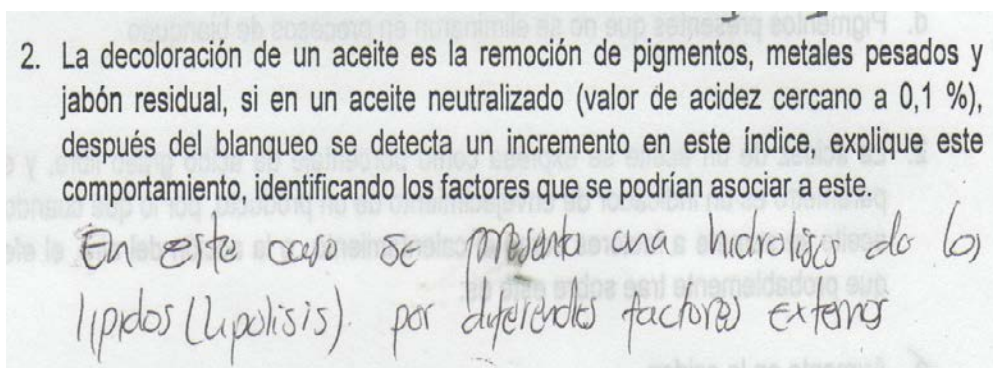
En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 10.

Tabla 10.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 2 instrumento final.

Word	F	%
ACEITE	2	2.86%
ACIDEZ	3	4.29%
ACIDOS	5	7.14%
AGL	1	1.43%
BLANQUEO	2	2.86%
CALIDAD	1	1.43%
COMPUESTOS	2	2.86%
CONTENIDO	5	7.14%
DETERIORAN	1	1.43%
EBULLICION	1	1.43%
ELIMINACION	2	2.86%
ENLACES	1	1.43%
ESTER	1	1.43%
EXPOSICION	1	1.43%
EXTERNOS	1	1.43%
FACTORES	2	2.86%
FOSFATOS	1	1.43%
FOSFOLIPIDOS	4	5.71%
GRASOS	5	7.14%
HIDROLISIS	3	4.29%
HUMEDAD	2	2.86%
JABONES	1	1.43%
LIBERACION	1	1.43%
LIBRES	4	5.71%
LIPASAS	1	1.43%
LIPIDOS	1	1.43%
LIPOLISIS	1	1.43%
LUZ	1	1.43%
OXIDACION	1	1.43%
PIGMENTOS	1	1.43%
PROCESO	1	1.43%
PRODUCTO	1	1.43%
RANCIDEZ	1	1.43%
RANGO	1	1.43%
REDUCCION	1	1.43%
REFRACCION	1	1.43%
REMOCION	1	1.43%
RESIDUALES	2	2.86%
TEMPERATURA	2	2.86%

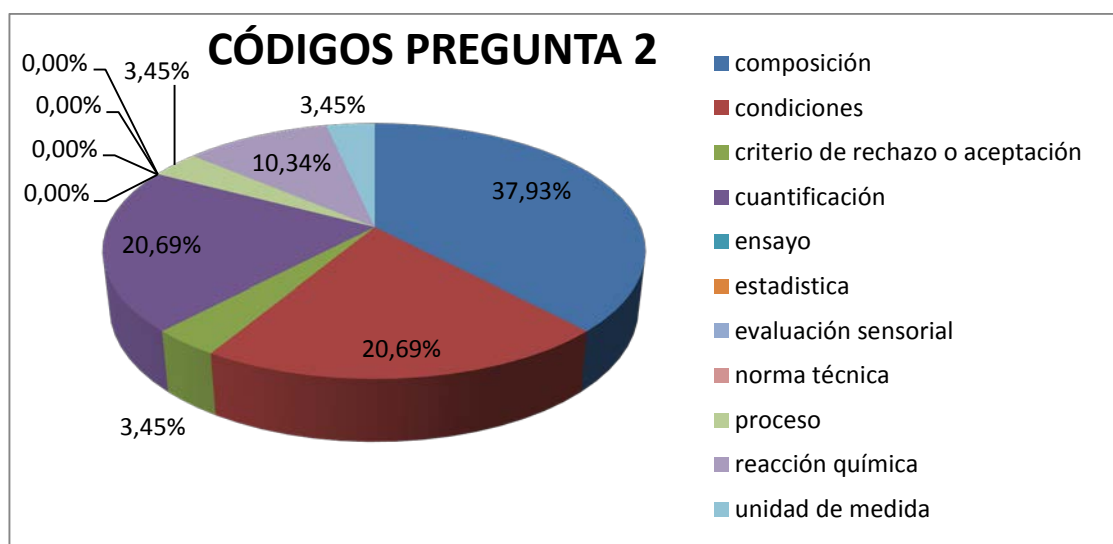
VALOR	1	1.43%
TOTAL	70	

Se observa que las palabras utilizadas involucran la composición, reacciones químicas propias y laterales de los procesos de blanqueo, se identifica entre otras hidrólisis, oxidación, pigmentos, ácidos grasos libres, entre otras. A continuación se muestra una de las respuestas dadas por uno de los estudiantes a esta cuestión



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 31.

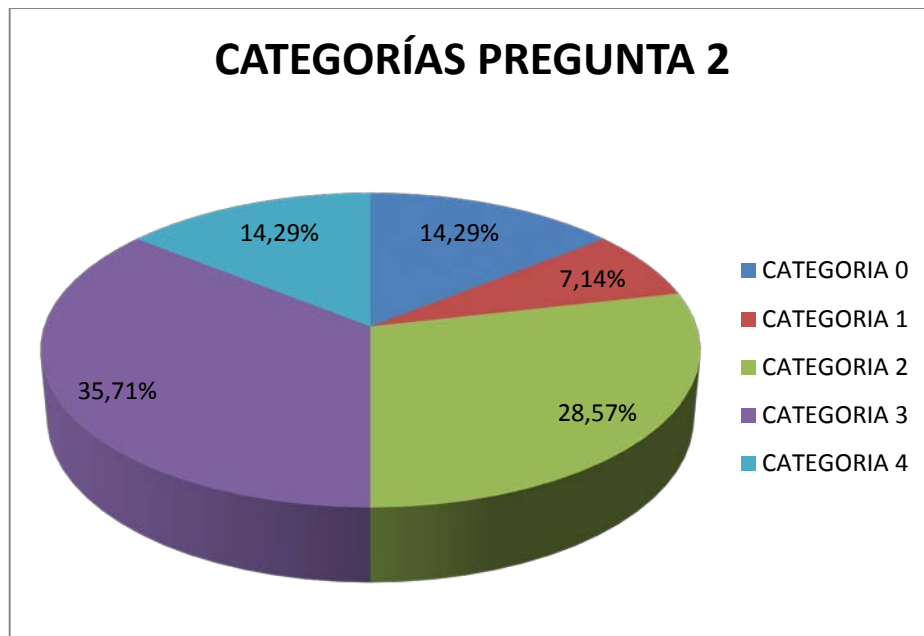
Gráfica 31.
Códigos pregunta abierta 2 instrumento final.



Se observa que el blanqueo de acuerdo a las respuestas obtenidas afecta la composición del aceite en cuanto al contenido de ácidos grasos libres, ya que en el proceso se liberan estos, donde se identifica la mención de reacciones químicas que ocurren, tales como hidrolisis, lipolisis, teniendo en cuenta condiciones como la temperatura, la humedad, los componentes de la arcilla; además que se puede afectar las propiedades sensoriales del producto, trayendo como conclusión la aceptación o rechazo del producto, también se destaca que el producto debe ser apto para el consumo humano.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 32.

Gráfica 32.
Categorías pregunta abierta 2 instrumento final.



Análisis de pregunta 3

¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 11.

Tabla 11.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 3 instrumento final.

Word	F	%
ACEITE	17	15.74%
ACIDEZ	1	0.93%
ACIDOS	3	2.78%
AFECTAR	1	0.93%
ALTERACIÓN	1	0.93%
ANAQUEL	1	0.93%
CADENAS	1	0.93%
CALIDAD	3	2.78%
CANTIDAD	1	0.93%
COMPONENTE	1	0.93%
COMPORTAMIENTO	1	0.93%
COMPOSICIÓN	3	2.78%
COMPUESTOS	1	0.93%
CONTENIDO	2	1.85%
CUALIFICACIÓN	1	0.93%
DENSIDAD	14	12.96%
DETERIORO	2	1.85%
DETERMINAR	2	1.85%
DIRECTAMENTE	3	2.78%
ESTADO	2	1.85%
GRADO	2	1.85%
GRASOS	3	2.78%
IMPUREZAS	1	0.93%
INSATURACIONES	4	3.70%
LIBRES	1	0.93%
MASA	2	1.85%
MOLECULAR - MOLECULAS	5	4.63%
NIVEL	1	0.93%
NÚMERO	1	0.93%
NUTRICIONAL	1	0.93%
OXIDACIÓN	2	1.85%

PESO	3	2.78%
PROLONGADO	1	0.93%
PROPENSO	1	0.93%
PUREZA	1	0.93%
RELACIÓN	8	7.41%
SATURADO	1	0.93%
SOLIDIFICAR	1	0.93%
SUSCEPTIBLE	1	0.93%
UTIL	5	4.63%
VOLUMEN	2	1.85%
TOTAL	108	

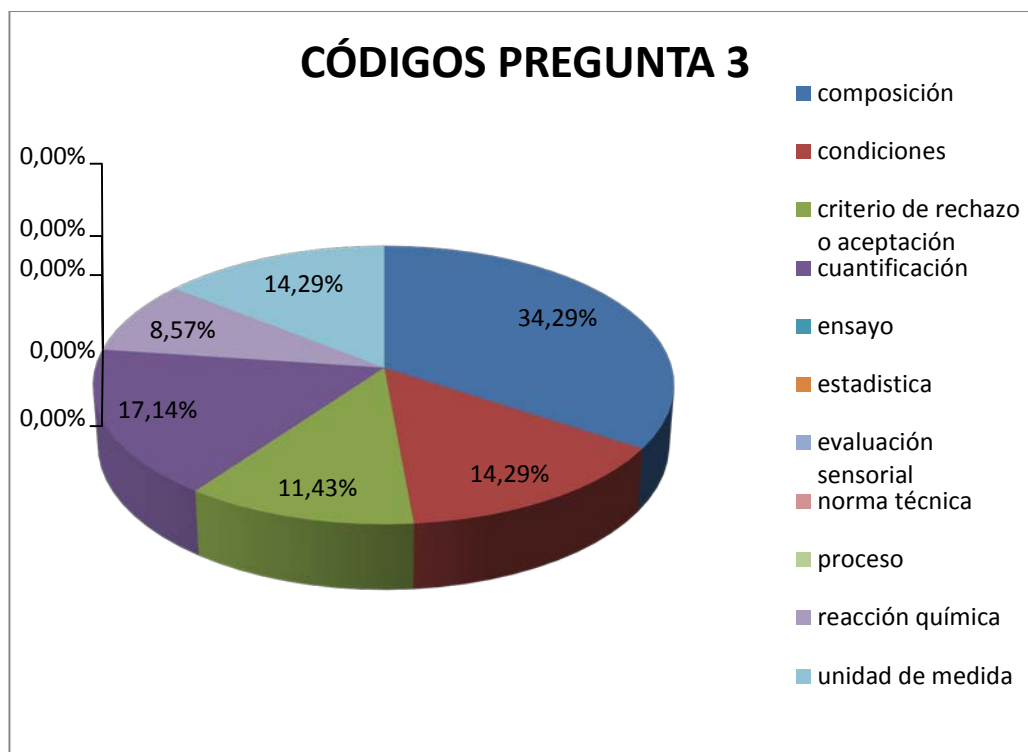
Se observa que las palabras descritas relacionan a la densidad con la pureza, la composición del aceite, la vida en anaquel, el deterioro. Una de las respuestas a esta cuestión se presenta a continuación y se pueden identificar algunas de las palabras.

3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

La densidad indica el grado de pureza (PBD) el cual puede afectarse si dentro del aceite hay compuestos que puedan participar en el deterioro del aceite.

Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 33.

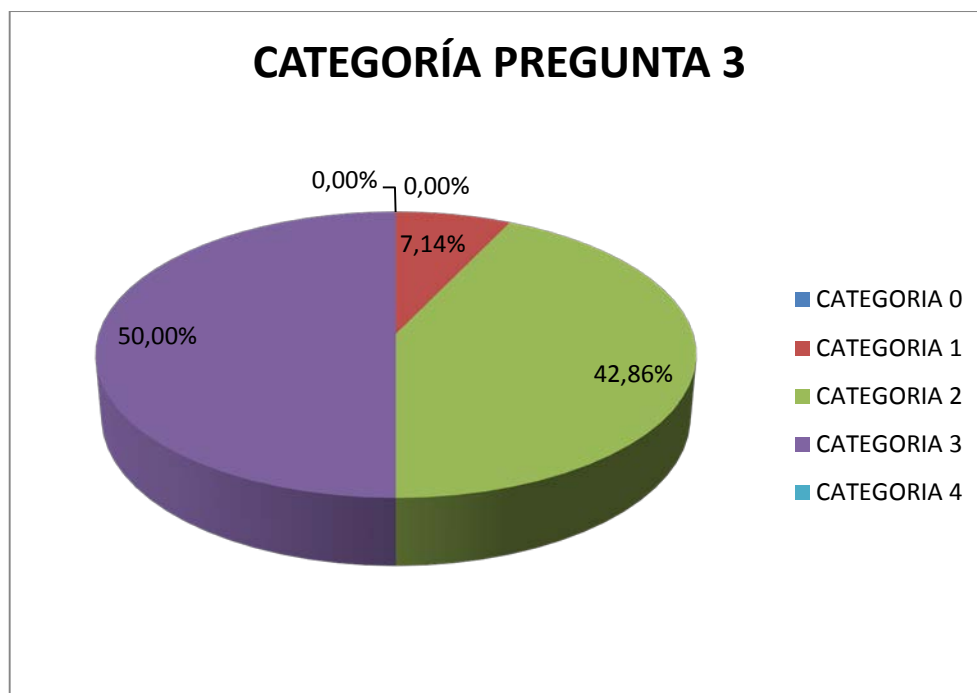
Gráfica 33.
Códigos pregunta abierta 3 instrumento final.



Las respuestas identificadas hacen referencia a que la densidad es un parámetro que se cuantifica y se relaciona con la composición del aceite, es decir con la presencia de ácidos grasos libres, insaturaciones en las cadenas carbonadas, impurezas, entre otros; otro aspecto a destacar que se identificó en las respuestas es lo referente a la evaluación sensorial, en ello destacan los cambios en relación a sabor, olor, etc. Además que la densidad es un criterio de rechazo o aceptación en cuanto a producto a ofrecer al público; por otro lado, que la densidad varía de acuerdo a reacciones que pueden ocurrir en el aceite como la hidrólisis de los triglicéridos, favorecido por factores como la humedad y temperatura (denominados como código condiciones), los procesos de oxidación, mediados por los factores anteriormente mencionados, además de la presencia de oxígeno.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 34.

Gráfica 34.
Categorías pregunta abierta 3 instrumento final.



Análisis de pregunta 4

El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que posee un aceite, ¿qué consecuencias trae el aumento de este índice sobre las propiedades sensoriales en los aceites?

En esta pregunta que es de estilo de respuesta abierto se consideraron las palabras utilizadas por los estudiantes para contestar la pregunta; las frecuencias de las mismas se muestran en la tabla 12.

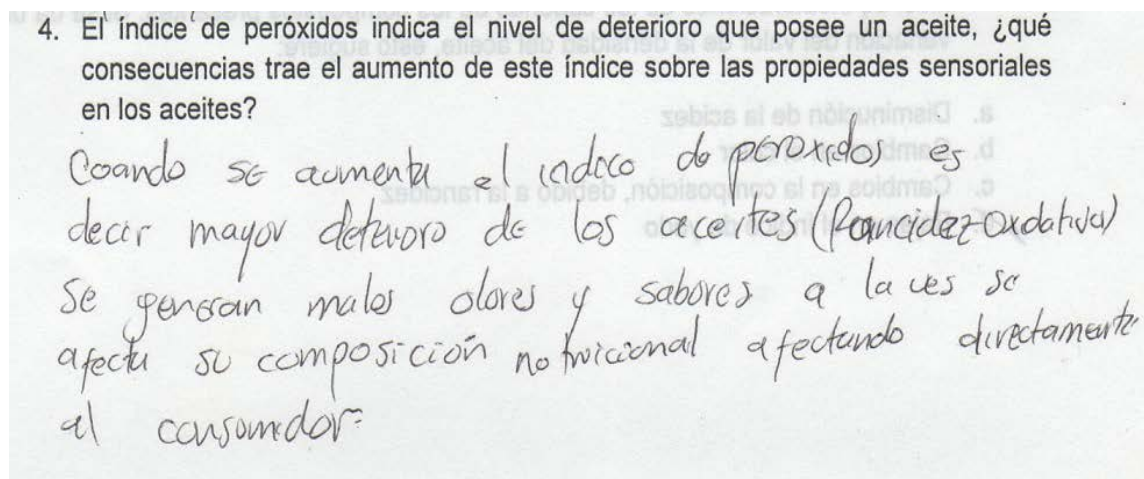
Tabla 12.
Palabras utilizadas por los estudiantes pregunta abierta 4 instrumento final.

Word	F	%
ACEITE	8	7.41%
ÁCIDOS	1	0.93%

AFECTAR	3	2.78%
ASPECTO	1	0.93%
AUMENTO	4	3.70%
CADENAS	1	0.93%
CALIDAD	2	1.85%
CAMBIO	3	2.78%
CARBONADA	1	0.93%
COLOR	3	2.78%
COMPOSICIÓN	1	0.93%
COMPUESTO	1	0.93%
CONSECUENCIA	1	0.93%
CONSUMIDOR	1	0.93%
DESAGRADABLE	1	0.93%
DETERIORO	4	3.70%
DOBLES	1	0.93%
ENLACES	1	0.93%
ENZIMÁTICO	2	1.85%
ESTADO	1	0.93%
EVALUACIÓN	1	0.93%
FORMACIÓN	1	0.93%
GENERACIÓN	3	2.78%
GRASOS	1	0.93%
INDESEABLES	1	0.93%
ÍNDICE	5	4.63%
INFLUENCIA	1	0.93%
INSATURADOS	1	0.93%
JABÓN	1	0.93%
MALOS	3	2.78%
NUTRICIONAL	1	0.93%
OLOR	6	5.56%
OSCURO	1	0.93%
OXIDACIÓN	6	5.56%
OXÍGENO	1	0.93%
PARAMETRO	1	0.93%
PARDEAMIENTO	4	3.70%
PERDIDAS	1	0.93%
PERÓXIDOS	3	2.78%
PRESENCIA	2	1.85%
PROPIEDADES	1	0.93%
RANCIDEZ	9	8.33%

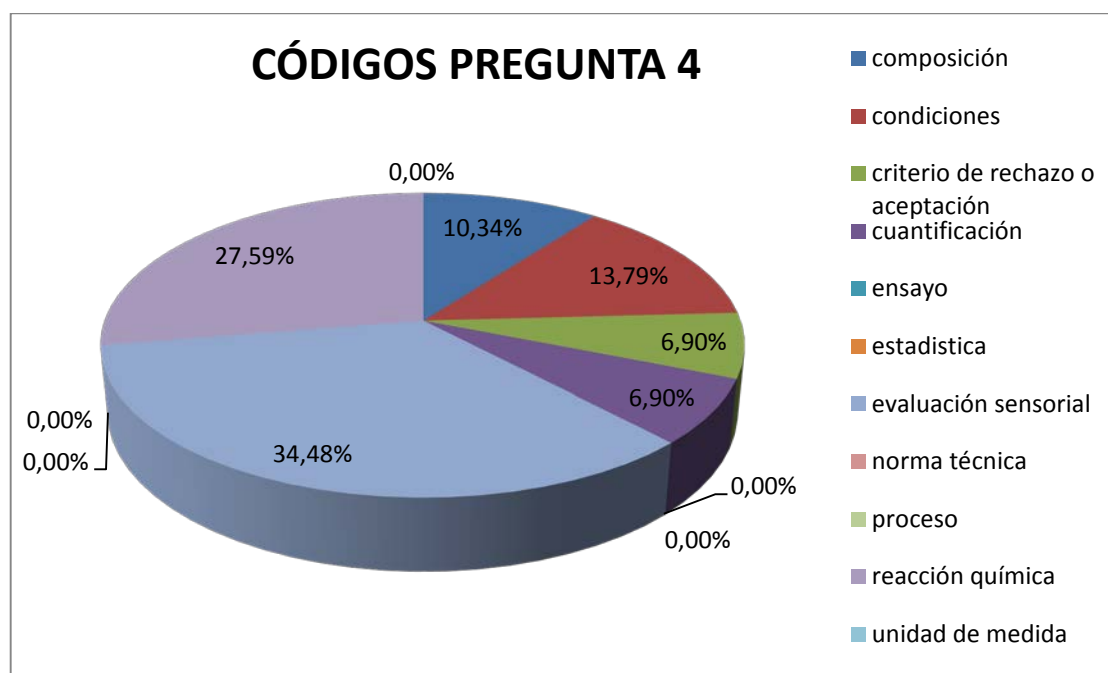
SABOR	9	8.33%
SENSORIAL	2	1.85%
TEMPERATURA	1	0.93%
VITAMINA	1	0.93%
TOTAL	108	

Se identifica que en el vocabulario utilizado por los estudiantes se destaca la rancidez, temperatura, sensorial, olor, sabor, propiedades, pardeamiento, vitamina, peróxidos, deterioro, desagradable, consumidor, entre otras. Se muestra a continuación una de las respuestas dadas por los estudiantes en esta cuestión, donde se identifican algunas de las palabras mostradas en la tabla anterior.



Las expresiones que utilizan los estudiantes en el proceso de contestación de la pregunta se muestran en la gráfica 35.

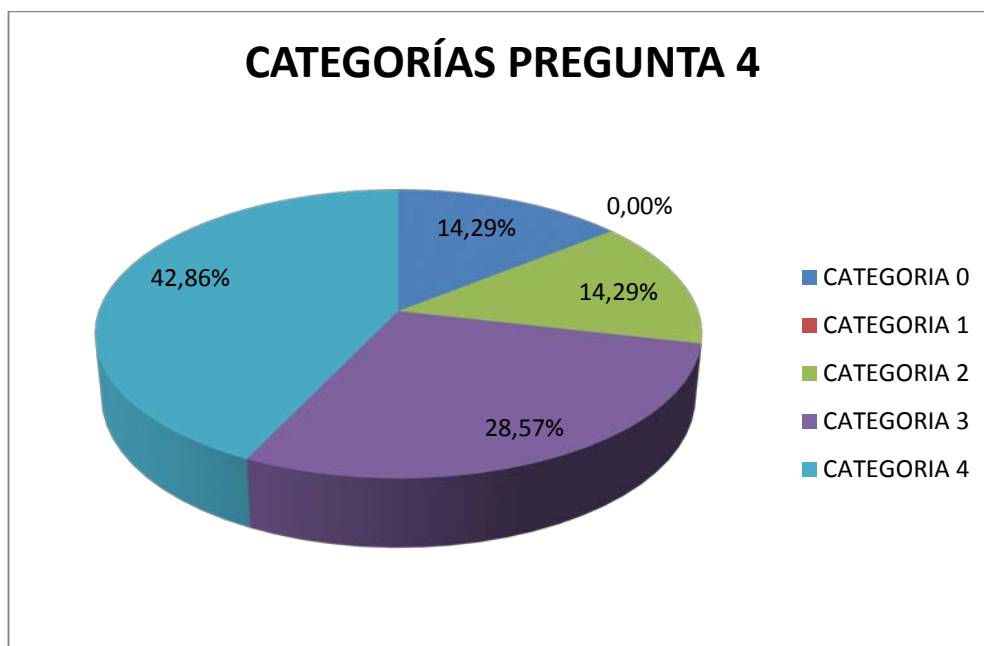
Gráfica 35.
Códigos pregunta abierta 4 instrumento final.



En las respuestas se relacionan los aspectos propios de la evaluación sensorial y propiedades como color, olor, sabor, entre otras con el índice de peróxidos en el aceite; además que las reacciones químicas del oxígeno con las cadenas carbonadas influyen en los cambios en las propiedades del aceite, es relevante mencionar que se identifican condiciones que favorecen las reacciones de oxidación tales como la humedad, la presencia de luz, oxígeno, la temperatura, así mismo con su composición. Se identifica que cuando se detecta cambios en las propiedades sensoriales, se hace un rechazo de un producto; y los valores de los parámetros fisicoquímicos se ven afectados por las razones mencionadas anteriormente.

En relación a las categorías en donde se ubican las respuestas de los estudiantes, se muestran en la gráfica 36.

Gráfica 36.
Categorías pregunta abierta 4 instrumento final.



6.4. EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS IMPLEMENTADOS

En la tabla 13 se muestra el promedio de los resultados obtenidos por los estudiantes en los diferentes momentos del trabajo realizado.

Tabla 13.
Promedio de resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes categorías.

ESTUDIANTE	1	2	3	4
ESTUDIANTE 1	1.9	3.0	3.6	3.1
ESTUDIANTE 2	2.0	3.8	3.2	2.9
ESTUDIANTE 3	1.9	3.9	3.6	3.3
ESTUDIANTE 4	2.8	3.8	3.6	3.0
ESTUDIANTE 5	2.2	3.3	3.0	2.4
ESTUDIANTE 6	1.7	3.7	3.6	2.6
ESTUDIANTE 7	2.0	3.4	3.2	3.6
ESTUDIANTE 8	1.7	3.0	3.2	3.1
ESTUDIANTE 9	2.2	3.8	3.2	2.1
ESTUDIANTE 10	2.1	3.0	3.4	1.9
ESTUDIANTE 11	2.6	3.5	3.4	2.5
ESTUDIANTE 12	2.0	3.7	3.2	3.1

ESTUDIANTE 13	2.2	3.4	3.2	3.0
ESTUDIANTE 14	1.8	3.7	3.4	2.6

NOTA: 1: INSTRUMENTO INICIAL, 2: CUESTIONARIOS TRABAJOS PRACTICOS, 3: INFORMES DE LABORATORIO, 4: INSTRUMENTO FINAL.

Tabla 14.
Promedios y desviación estándar de resultados de instrumentos.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
INSTRUMENTO INICIAL	14	2.079	.3142	.0840
CUESTIONARIOS	14	3.500	.3234	.0864
INFORME DE LABORATORIO	14	3.343	.1989	.0532
INSTRUMENTO FINAL	14	2.800	.4707	.1258

Tabla 15.
Prueba t student de instrumentos.

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
INSTRUMENTO INICIAL	24.751	13	.000	2.0786	1.897	2.260
CUESTIONARIOS	40.489	13	.000	3.5000	3.313	3.687
INFORME DE LABORATORIO	62.886	13	.000	3.3429	3.228	3.458
INSTRUMENTO FINAL	22.259	13	.000	2.8000	2.528	3.072

Se muestra el progreso individual de los estudiantes en el transcurso del proceso, en donde se identifica que los estudiantes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 12, 13, y 14 dieron avance si se mira desde el instrumento inicial, en donde la categoría inicial tendía a ser la número 2, a medida que se fue dando el proceso de trabajo, se identifica un avance significativo, en donde en el instrumento inicial las respuestas que se obtuvieron fueron fundamentalmente una explicación parcial de los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, es decir solo se tuvieron en cuenta aspectos como las unidades de medida, la cuantificación, y parcialmente los aspectos tales como las reacciones químicas, las especies involucradas en ellos (denominados composición) que pueden ser resultados de los conceptos trabajados en las diferentes asignaturas de química en los semestre anteriores, solo se tiene en cuenta este tipo de presupuestos teóricos (García Sastre, et al, 2003), pero se identificaron aspectos como criterios de rechazo o aceptación (concepto propio de calidad, además de ser un aspecto con respecto a la toma de decisiones), los procesos de refinación (desgomado, neutralización) y el almacenamiento; indicando en ello un punto de partida para la implementación de los trabajos prácticos de laboratorio.

En el instrumento final los estudiantes en su mayoría se ubican en la categoría 3, indicando que los conceptos plasmados en este se muestra el progreso de los estudiantes en el transcurso del proceso de trabajo, dando cuenta que en el aprendizaje significativo de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites requieren del desarrollo de etapas, tales como la abstracción de los conceptos y su aprendizaje teniendo en cuenta los atributos que tienen estos y las relaciones que se pueden establecer (Ausubel, 1976). El apoyo que se requiere además en este aprendizaje, fundamentalmente, está dado por el uso de apoyos empírico-concretos, que en el caso particular de este trabajo son los trabajos prácticos de laboratorio, que se plasmaron de tal manera que el estudiante tuviese que relacionar el trabajo de laboratorio con los presupuestos teóricos que se derivan de estos (De Jong, 1998), es decir, los conceptos tales como la acidez, densidad, índice de peróxidos, índice de yodo, y las abstracciones que se pueden realizar, por ejemplo, el concepto y su relación con la cuantificación, expresión en unidades de medida, las relaciones con la composición, las reacciones químicas que se pueden dar, las formas en las que se abstrae con respecto a los procesos de refinamiento, en general con las relaciones que se tienen desde la tecnología de grasas y aceites, que le dan los atributos propios y contextualizados de los conceptos de parámetros de calidad en los aceites, de tal manera que el estudiante de ingeniería de alimentos construye los conocimientos propios de las ciencias básicas y aplicadas, integrándolos con el componente práctico que debe ser sólido y fundamentado (Locaso, 2012).

Con relación a los cuestionarios realizados por los estudiantes, se observa que en la mayoría de los casos, los estudiantes se encuentran entre las categorías 3 y 4,

indicando que el estudiante, en la resolución de estos, apela a las relaciones que tienen estos aspectos con lo que está plasmado en las diferentes fuentes de información que tienen para su presentación, es decir, artículos científicos, las normas técnicas, las referencias bibliográficas propias para la consulta, dando cuenta que se apoyan en instrumentos que son denominados dimensión concreta-abstracta (Ausubel, 1976). Además, la forma en la que lo expresa depende también de la forma en la que estos interpretan la información, es decir, como la llevan al contexto particular del quehacer de los ingenieros de alimentos.

En los informes de laboratorio, se identifica la forma en la que los estudiantes desarrollan los procesos de una forma grupal, en la que la información registrada es el consolidado de todos los parámetros fisicoquímicos de calidad en la que cada uno de los trabajos prácticos lo trabajaron cada uno de los grupos de trabajo en la sesión de laboratorio, y los resultados obtenidos posteriormente fueron socializados para que en los informes fuesen analizados. Se observa en los resultados obtenidos en cada una de las categorías se encuentra entre 3 y 4, indicando mucha más elaboración en las actividades y en lo que se plasma en los informes, en la que se logra identificar aspectos tales como el uso de la normatividad, tanto de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, como de las normas de calidad en los aceites, en la que los grupos de trabajo dan cuenta en los análisis de la contrastación de estas, y la toma de decisiones en relación a los resultados obtenidos de aceptación o de rechazo de la muestra trabajada en el trabajo práctico, situación que es propia del quehacer diario del ingeniero de alimentos (Locaso, 2012); se destaca además que en los resultados obtenidos se reportan con promedio de repeticiones realizadas y su desviación estándar, aspecto muy poco trabajado en los instrumentos inicial, cuestionarios e instrumento final, resaltando que en este tipo de determinaciones, las réplicas son relevantes en la interpretación de los resultados y la emisión de conceptos, dando cuenta que desde los conceptos previos de la química, se pueden dar abordajes de otros más complejos (De Jong, 1998), tales como los de análisis de alimentos o particularmente los conceptos de parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

7. CONCLUSIONES

- En las preconcepciones de los estudiantes alrededor de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites se identificó que explicaron de una manera parcial estos aspectos, teniendo en cuenta factores como la expresión en unidades de medida, que fueron susceptibles de cuantificación, como criterio de rechazo o de aceptación de un producto y que se rigen acorde a la normatividad vigente, es relevante mencionar que además se identificó que los estudiantes tienen cierto nivel de claridad con respecto a los conceptos de volumetría, sus tipos, el concepto de acidez titulable, que son relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.
- Los estudiantes trabajaron los trabajos prácticos de laboratorio de índice de yodo, acidez densidad y de índice de peróxidos, utilizando los presupuestos teóricos y normativos, relacionándolos con los conceptos químicos tales como la composición de las grasas y los aceites, los procedimientos de laboratorio (teniendo en cuenta que estos fueron construidos por los estudiantes, con el acompañamiento del docente) y estos fueron expresados en forma textual o en diagrama de flujo, dando cuenta de algunos aspectos como las cantidades y/o condiciones de trabajo en el laboratorio.
- En el instrumento inicial se identificó que en promedio los estudiantes se ubican en la categoría dos, y a medida que se fue avanzando en el proceso de trabajo, tanto en el desarrollo de los cuestionarios anexos en los trabajos prácticos de laboratorio, como en la presentación de los informes de resultados del trabajo en el laboratorio, la población participante presenta categorías 3 y 4, indicando que durante el trabajo, la elaboración presenta fundamentos mucho más elaborados, teniendo como materia prima, además de las bases teóricas conceptuales propias de los estudiantes, los referentes bibliográficos propios de la ingeniería de alimentos, específicamente los utilizados en la asignatura de tecnología de grasas y aceites. En el instrumento final la categoría con la mayor frecuencia fue la 3, indicando que hubo progreso en la conceptualización de los estudiantes alrededor los aspectos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, y se identifica relación, además de los conceptos como reacción química, las especies químicas responsables y el trabajo practico de laboratorio, los procesos involucrados en la refinación de los aceites tales como el desgomado, la neutralización y el blanqueo, y las implicaciones de estas operaciones y procesos en los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites.

RECOMENDACIONES

- Para posteriores trabajos a realizar teniendo en cuenta los presupuestos propios de los TPL y el contexto de la ingeniería de alimentos, realizarlo con otros parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, tales como el índice de acidez, equivalente de neutralización, humedad, color y evaluación sensorial.
- Implementar trabajos prácticos de laboratorio teniendo en cuenta el aprendizaje significativo de los procesos y las operaciones que se realizan en la refinación de los aceites, como por ejemplo trabajos prácticos para el desgomado con ácido y con agua, neutralización de aceites y el blanqueo; además que se tenga la oportunidad de realizar la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, de tal forma que el estudiante tenga la oportunidad de tener fundamentos conceptuales, teóricos y procedimentales propios de la tecnología de grasas y aceites.
- Utilizar la implementación de los TPL, teniendo en cuenta los conceptos propios de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites como recurso para el aprendizaje en espacios académicos como química analítica, química de alimentos, química orgánica; ya que da una visión contextualizada y aplicada de la química.
- En las versiones de TPL para docentes implementar a grupos de profesores en formación inicial y permanente, así mismo para ingenieros en formación y explorar la incidencia de la implementación de estos sobre el aprendizaje significativo de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites, teniendo en cuenta los conceptos químicos que tiene la población objetivo y a partir de ahí disponer de los presupuestos conceptuales y metodológicos a que haya lugar.

BIBLIOGRAFIA

Acuña, M. G., Sosa, N. M., & Valdez, E. C. (2011). Innovando en los trabajos prácticos de química orgánica. utilización del aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(1), 89-96.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.

Bailey, A. E., Cartaya, L. M., & Padrón, A. G. (1984). *Aceites y grasas industriales*. Reverte.

Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. In *Enseñanza de las Ciencias*.

De Jong, O. (1998). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(2), 305-314.

García, G & Agudelo, J. D. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol, 4(1), 149.

García, P, Insausti, M. J., & Merino, M. (2003). Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 45-57.

García, Á., Arbeláez, R. D., & Cifuentes, S. D. G. Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Actualizaciones en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas*, 91.

Geli, A. M. (1995). *La evaluación de los trabajos prácticos*. © Alambique: didáctica de las ciencias experimentales, 1995, vol. 4.

Guisasola, J., García, J. M. A., & Herranz, J. L. Z. (2003). Dificultades de aprendizaje de los estudiantes universitarios en la teoría del campo magnético y elección de los objetivos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 79-94.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

ICONTEC. (2003). Norma técnica colombiana NTC 283: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de yodo. Icontec.

ICONTEC. (1999). Norma técnica colombiana. NTC 218. Grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de acidez y la acidez. Icontec.

ICONTEC. (2002). Norma técnica colombiana NTC 336: grasas y aceites animales y vegetales, método de la determinación de la densidad (masa por volumen convencional). Icontec.

ICONTEC. (2003). Norma técnica colombiana NTC 236: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de peróxidos. Icontec.

Kozubsky, L., Canestro, E., & Aloy, M. R. (2009). Taller de Química experimental: Una mirada más allá del tubo de ensayo. In *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*.

Lacolla, L. (2005). Reflexiones acerca del trabajo práctico en la enseñanza de la Química. IV Encuentro Iberoamericano de colectivos escolares y redes de profesores que hacen investigación en el aula. Recuperado de: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho204.pdf>. [Links].

Ladino, Y. (2010). Conociendo el mundo de los polímeros: unidad didáctica como una estrategia para el aprendizaje. *Revista Tea*. Universidad Pedagógica Nacional. 28. 88-100.

Levin, L. (2008). Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases de ciencias. Revista Tea. Facultad De Ciencia Y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. 23.

Locaso, D. E., & del Carmen Cruañes, M. (2012). Innovación didáctica en la formación de ingenieros competentes e integrales. Revista Argentina de la enseñanza de la ingeniería. 1(2).

Luque, D. M., YohanaRiascos, G., & Sanabría, Q. A. (2009). Diseño de una estrategia didáctica y tecnológica como propuesta de enseñanza–aprendizaje de la temática “grasas y aceites”. 4to congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias.

Molina, A. T. (1999). Problemática actual en la enseñanza de la ingeniería: una alternativa para su solución. Ingenierías, Enero, 2(3).

Montino, M., & Petrucci, D. (2011). Una propuesta de trabajos prácticos de laboratorio que favorece el aprendizaje de conceptos A proposal for laboratory practice in favor of concept learning. Ciência & Educação (Bauru), 17(4), 823-833.

Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. Actas Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo,(Burgos, España. pp. 19-44, 1999).

Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. Indivisa: Boletín de estudios e investigación, (6), 83-102.

Moreira, M. A. (1998). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. Revista Galáico Portuguesa de Sócio Pedagogia y Sócio-Lingüística. Porto Alegre, 11(2): 143-156.

Rendón, M. (2009). Diseño didáctico para propiciar el aprendizaje.. Revista tea. Facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica nacional. N° extraordinario. 4to congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias.

Narváez, L. (2009). Aprendizaje significativo de algunos conceptos químicos, a través de resolución de problemas. Revista tea. Facultad de ciencia y tecnología. Universidad Pedagógica nacional n° extraordinario. 4to congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias.

Orozco, C (2006). Propuesta de innovaciones en la enseñanza de la química dirigida a la ingeniería civil. Universidad de burgos.

Perales, F. J., & FJ CAÑAL DE LEÓN, P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales. Marfil. Alcoy.

Romo, G. (2007). El uso de trabajos prácticos por indagación como estrategia para acercar a los alumnos del bachillerato al conocimiento de la naturaleza de la ciencia. Memorias X Congreso Nacional De Investigación Educativa. México.

Suárez, D. (2009). "Pautas para planificación, diseño y aplicación de trabajos prácticos en el laboratorio de la clase de Ciencias Naturales del Colegio Cafam de Bogotá."

Trujillo, C. (2010). Aprendizaje activo en cursos básicos de ingeniería: un ejemplo en la enseñanza de dinámica. Unipluriversidad. Universidad de Antioquia. 10 (2).

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA. (2011) Resolución rectoral 1425. Universidad Incca de Colombia. Bogotá.

Vargas, W. (2004). Acerca de la escritura de artículos científicos. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, , no 14, p. 1-15.

Vargas, Samuel. (2013). Decoloración de aceite de soya mediante la adición de arcillas en frio. Tesis Ingeniería de alimentos. Universidad Incca de Colombia. Bogotá.

ANEXOS

ANEXO A INSTRUMENTO INICIAL.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE _____ EDAD _____ SEXO _____

SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE _____

Instrumento de revisión de preconceptos dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

En este se presentan cuestiones alrededor de temáticas propias del análisis químico. Se incluyen conceptos como volumetría ácido-base, volumetría de oxidación-reducción, yodometría, acidez, pichnometría e índice de peróxidos. Se agradece su colaboración en la resolución de este cuestionario.

1. Dentro de la química analítica cuantitativa, una técnica ampliamente usada es la volumetría, que se refiere a:
 - a. Es un método donde se busca la cantidad de sustancia por determinación del peso de la sustancia.
 - b. Es un método donde se mide alguna propiedad fisicoquímica de una sustancia, relacionada cuantitativamente con la cantidad del constituyente que lo determina
 - c. Es un método de análisis donde se realiza la determinación por medida del volumen de una disolución de concentración conocida relacionada cuantitativamente con el constituyente buscado
 - d. Es un método de análisis donde se determina la sustancia deseada, se aísla y se mide el producto de reacción donde ésta interviene.
2. En los métodos de determinación de parámetros fisicoquímicos de calidad se trabaja con la pichnometría, que consiste en:
 - a. Es una técnica para determinar el peso de una sustancia.
 - b. Es una técnica que se utiliza en la determinación de la densidad relativa de una sustancia.
 - c. Es una técnica para medir el volumen de una sustancia
 - d. Es una técnica para determinar una propiedad fisicoquímica de una sustancia específica.
3. Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometría, que se refiere a:
 - a. Es un método volumétrico que consiste en la valoración de reductores fuertes con solución de yodo de concentración conocida.
 - b. Es un método volumétrico que consiste en la valoración del yodo añadido en exceso en una reacción con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - c. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yoduro presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - d. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yodato presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida.
4. ¿en qué consiste una volumetría de neutralización?
 - a. Es el método donde se involucra la reacción entre un ácido y una base, para determinar la cantidad de una sustancia en una muestra
 - b. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agua presente en una muestra
 - c. Es el método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra
 - d. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agente oxidante o reductor de una muestra.
5. La acidez titulable en un alimento indica:
 - a. el contenido de proteína libre
 - b. la cantidad de base consumida en una muestra de alimento
 - c. la cantidad de ácido libre en un alimento

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

- d. el contenido de sólidos solubles en un alimento
- 6. ¿Qué indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites?
- 7. ¿Qué indica la acidez en un aceite?
- 8. ¿A qué se refiere el Índice de yodo en un aceite?
- 9. ¿Qué indica la densidad en un aceite?
- 10. ¿Qué indica el Índice de peróxidos en un aceite?

SEÑALE CON UNA X LAS ASIGNATURAS CURSADAS POR UD DURANTE LA CARRERA

ASIGNATURA	
Química general	
Química analítica	
Química orgánica	
Fisicoquímica	
Bioquímica	
Química de alimentos	

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE ANGÉLICA MARIA AOLA AOLA EDAD 21 SEXO F

SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE 3

Instrumento de revisión de preconcepciones dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

En este se presentan cuestiones alrededor de temáticas propias del análisis químico. Se incluyen conceptos como volumetría ácido-base, volumetría de oxidación-reducción, yodometría, acidez, picnometría e índice de peróxidos. Se agradece su colaboración en la resolución de este cuestionario.

1. Dentro de la química analítica cuantitativa, una técnica ampliamente usada es la volumetría, que se refiere a:
 - a. Es un método donde se busca la cantidad de sustancia por determinación del peso de la sustancia.
 - b. Es un método donde se mide alguna propiedad fisicoquímica de una sustancia, relacionada cuantitativamente con la cantidad del constituyente que lo determina
 - c. Es un método de análisis donde se realiza la determinación por medida del volumen de una disolución de concentración conocida relacionada cuantitativamente con el constituyente buscado
 - d. Es un método de análisis donde se determina la sustancia deseada, se aísla y se mide el producto de reacción donde ésta interviene.

2. En los métodos de determinación de parámetros fisicoquímicos de calidad se trabaja con la picnometría, que consiste en:
 - a. Es una técnica para determinar el peso de una sustancia.
 - b. Es una técnica que se utiliza en la determinación de la densidad relativa de una sustancia.
 - c. Es una técnica para medir el volumen de una sustancia
 - d. Es una técnica para determinar una propiedad fisicoquímica de una sustancia específica.

3. Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometría, que se refiere a:
 - a. Es un método volumétrico que consiste en la valoración de reductores fuertes con solución de yodo de concentración conocida.
 - b. Es un método volumétrico que consiste en la valoración del yodo añadido en exceso en una reacción con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - c. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yoduro presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - d. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yodato presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida.

4. ¿en qué consiste una volumetría de neutralización?
 - a. Es el método donde se involucra la reacción entre un ácido y una base, para determinar la cantidad de una sustancia en una muestra
 - b. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agua presente en una muestra
 - c. Es el método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra
 - d. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agente oxidante o reductor de una muestra

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

- a. el contenido de proteína libre
 - b. la cantidad de base consumida en una muestra de alimento
 - c. la cantidad de ácido libre en un alimento
 - d. el contenido de sólidos solubles en un alimento
6. ¿Qué indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites?
(es para medir la cantidad de peróxidos, así como el aceite)
7. ¿Qué indica la acidez en un aceite?
8. ¿A qué se refiere el índice de yodo en un aceite?
9. ¿Qué indica la densidad en un aceite?
10. ¿Qué indica el índice de peróxidos en un aceite?

SEÑALE CON UNA X LAS ASIGNATURAS DE QUIMICA CURSADOS DURANTE LA CARRERA:

ASIGNATURA	
Química general	<input checked="" type="checkbox"/>
Química analítica	
Química orgánica	
Fisicoquímica	
Bioquímica	
Química de alimentos	

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE María Carina Garzón EDAD 23 SEXO F

SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE V

Instrumento de revisión de preconcepciones dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

En este se presentan cuestiones alrededor de temáticas propias del análisis químico. Se incluyen conceptos como volumetría ácido-base, volumetría de oxidación-reducción, yodometría, acidez, picnometría e índice de peróxidos. Se agradece su colaboración en la resolución de este cuestionario.

1. Dentro de la química analítica cuantitativa, una técnica ampliamente usada es la volumetría, que se refiere a:
 - a. Es un método donde se busca la cantidad de sustancia por determinación del peso de la sustancia.
 - b. Es un método donde se mide alguna propiedad fisicoquímica de una sustancia, relacionada cuantitativamente con la cantidad del constituyente que lo determina
 - c. Es un método de análisis donde se realiza la determinación por medida del volumen de una disolución de concentración conocida relacionada cuantitativamente con el constituyente buscado
 - d. Es un método de análisis donde se determina la sustancia deseada, se aísla y se mide el producto de reacción donde ésta interviene.

2. En los métodos de determinación de parámetros fisicoquímicos de calidad se trabaja con la picnometría, que consiste en:
 - a. Es una técnica para determinar el peso de una sustancia.
 - b. Es una técnica que se utiliza en la determinación de la densidad relativa de una sustancia.
 - c. Es una técnica para medir el volumen de una sustancia
 - d. Es una técnica para determinar una propiedad fisicoquímica de una sustancia específica.

3. Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometría, que se refiere a:
 - a. Es un método volumétrico que consiste en la valoración de reductores fuertes con solución de yodo de concentración conocida.
 - b. Es un método volumétrico que consiste en la valoración del yodo añadido en exceso en una reacción con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - c. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yoduro presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - d. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yodato presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida.

4. ¿en qué consiste una volumetría de neutralización?
 - a. Es el método donde se involucra la reacción entre un ácido y una base, para determinar la cantidad de una sustancia en una muestra
 - b. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agua presente en una muestra
 - c. Es el método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra
 - d. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agente oxidante o reductor de una muestra

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

- a. el contenido de proteína libre
 - b. la cantidad de base consumida en una muestra de alimento
 - c. la cantidad de ácido libre en un alimento
 - d. el contenido de sólidos solubles en un alimento
6. ¿Qué indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites?

LA CANTIDAD DE FOSFOLOMITALES Y SUSTANCIAS QUE TIENE EL ACEITE Y QUE QUEREMOS ELIMINAR POR METODOS QUIMICOS

7. ¿Qué indica la acidez en un aceite?

LA CANTIDAD DE ACIDOS GRASOS PRESENTES EN EL ACEITE

8. ¿A qué se refiere el índice de yodo en un aceite?

NO AJUDA A IDENTIFICAR EL GRUPO AL CUAL PERTENECE LA GRASA
 PODEMOS DETERMINAR CANTIDAD DE AG INSATURADOS

9. ¿Qué indica la densidad en un aceite?

10. ¿Qué indica el índice de peróxidos en un aceite?

LA OXIDACIÓN DEL ACEITE ANTES DE QUE SE NOTE EN LAS CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

SEÑALE CON UNA X LAS ASIGNATURAS DE QUIMICA CURSADOS DURANTE LA CARRERA:

ASIGNATURA	
Química general	X
Química analítica	
Química orgánica	X
Fisicoquímica	
Bioquímica	
Química de alimentos	

NOMBRE Sandra Patricia Hernandez EDAD 22 SEXO FSEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE 7no

Instrumento de revisión de preconceptos dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

En este se presentan cuestiones alrededor de temáticas propias del análisis químico. Se incluyen conceptos como volumetría ácido-base, volumetría de oxidación-reducción, yodometría, acidez, picnometría e índice de peróxidos. Se agradece su colaboración en la resolución de este cuestionario.

1. Dentro de la química analítica cuantitativa, una técnica ampliamente usada es la volumetría, que se refiere a:
 - a. Es un método donde se busca la cantidad de sustancia por determinación del peso de la sustancia.
 - b. Es un método donde se mide alguna propiedad fisicoquímica de una sustancia, relacionada cuantitativamente con la cantidad del constituyente que lo determina
 - c. Es un método de análisis donde se realiza la determinación por medida del volumen de una disolución de concentración conocida relacionada cuantitativamente con el constituyente buscado
 - d. Es un método de análisis donde se determina la sustancia deseada, se aísla y se mide el producto de reacción donde ésta interviene.

2. En los métodos de determinación de parámetros fisicoquímicos de calidad se trabaja con la picnometría, que consiste en:
 - a. Es una técnica para determinar el peso de una sustancia.
 - b. Es una técnica que se utiliza en la determinación de la densidad relativa de una sustancia.
 - c. Es una técnica para medir el volumen de una sustancia
 - d. Es una técnica para determinar una propiedad fisicoquímica de una sustancia específica.

3. Las volumetrías de oxidación-reducción consisten en la valoración de un analito en la que este sufre reacciones redox, una de estas es la yodometría, que se refiere a:
 - a. Es un método volumétrico que consiste en la valoración de reductores fuertes con solución de yodo de concentración conocida.
 - b. Es un método volumétrico que consiste en la valoración del yodo añadido en exceso en una reacción con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - c. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yoduro presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida
 - d. Es un método volumétrico que consiste en la determinación de ion yodato presente con una solución de tiosulfato de sodio de concentración conocida.

4. ¿en qué consiste una volumetría de neutralización?
 - a. Es el método donde se involucra la reacción entre un ácido y una base, para determinar la cantidad de una sustancia en una muestra
 - b. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agua presente en una muestra
 - c. Es el método donde se cuantifica la cantidad de iones en una muestra
 - d. Es el método donde se cuantifica la cantidad de agente oxidante o reductor de una muestra.

5. La acidez titulable en un alimento indica:

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

- a. el contenido de proteína libre
- b. la cantidad de base consumida en una muestra de alimento
- c. la cantidad de ácido libre en un alimento
- d. el contenido de sólidos solubles en un alimento

6. ¿Qué indican los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites?

Me indican el % o cualificar cada uno de los parámetros que deber estar por dentro de estos y así liberar el aceite como producto bueno y que este en buenas condiciones comparandolo

7. ¿Qué indica la acidez en un aceite?

Me indica químicamente con los resultados

8. ¿A qué se refiere el índice de yodo en un aceite?

Es el # de gr de yodo q' reaccionaron con 1 g y es una medida de promedios de insaturaciones que contienen los aceites y las grasas

9. ¿Qué indica la densidad en un aceite?

10. ¿Qué indica el índice de peróxidos en un aceite?

Es el índice que se basa en la capacidad de peróxidos, productos de la oxidación como el Ion Yoduro

SEÑALE CON UNA X LAS ASIGNATURAS DE QUIMICA CURSADOS DURANTE LA CARRERA:

ASIGNATURA	
Química general	X
Química analítica	X
Química orgánica	
Fisicoquímica	
Bioquímica	X
Química de alimentos	

ANEXO B. INSTRUMENTO FINAL

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE _____ EDAD _____ SEXO _____

SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE _____

Instrumento final de revisión de progreso de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

Lea atentamente las cuestiones que se presentan a continuación, contestando de acuerdo a lo que se presenta en cada ítem. Se agradece de antemano su colaboración en el proceso desarrollado en este tiempo, deseando éxitos en la concreción de los objetivos planteados.

Preguntas de selección con única respuesta

1. El índice de yodo en un aceite es un indicador del perfil de:
 - a. Ácidos grasos libres presentes
 - b. Radicales libres formados por procesos de oxidación
 - c. Triglicéridos con presencia de insaturaciones en sus cadenas
 - d. Pigmentos presentes que no se eliminaron en procesos de blanqueo

2. La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que probablemente trae sobre este es:
 - a. Aumento en la acidez
 - b. Disminución de la acidez
 - c. La acidez permanece constante
 - d. La formación de radicales libres

3. La densidad en un aceite es una propiedad que relaciona el peso molecular y el nivel de insaturaciones de las cadenas de los compuestos presentes. Si se da una variación del valor de la densidad del aceite, esto sugiere:
 - a. Disminución de la acidez
 - b. Cambios en el color
 - c. Cambios en la composición, debido a la rancidez
 - d. Bajas en el índice de yodo

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que tiene un aceite y es un factor que determina su calidad. Cuando el índice presenta valores superiores a 10 meq indica:
 - a. Hidrolisis de triglicéridos
 - b. Oxidación de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
 - c. Reducción de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
 - d. Adición de yoduro en los dobles enlaces de las cadenas carbonadas

PREGUNTAS DE TIPO DE RESPUESTA ABIERTA

1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.

2. La decoloración de un aceite es la remoción de pigmentos, metales pesados y jabón residual, si en un aceite neutralizado (valor de acidez cercano a 0,1 %), después del blanqueo se detecta un incremento en este índice, explique este comportamiento, identificando los factores que se podrían asociar a este.

3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que posee un aceite, ¿qué consecuencias trae el aumento de este índice sobre las propiedades sensoriales en los aceites?

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE William Rolo Santafé EDAD 27 SEXO M
SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE 7

Instrumento final de revisión de progreso de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

Lea atentamente las cuestiones que se presentan a continuación, contestando de acuerdo a lo que se presenta en cada ítem. Se agradece de antemano su colaboración en el proceso desarrollado en este tiempo, deseando éxitos en la concreción de los objetivos planteados.

Preguntas de selección con única respuesta

1. El índice de yodo en un aceite es un indicador del perfil de:
 - a. Ácidos grasos libres presentes
 - b. Radicales libres formados por procesos de oxidación
 - c. Triglicéridos con presencia de insaturaciones en sus cadenas
 - d. Pigmentos presentes que no se eliminaron en procesos de blanqueo

2. La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que probablemente trae sobre este es:
 - a. Aumento en la acidez
 - b. Disminución de la acidez
 - c. La acidez permanece constante
 - d. La formación de radicales libres

3. La densidad en un aceite es una propiedad que relaciona el peso molecular y el nivel de insaturaciones de las cadenas de los compuestos presentes. Si se da una variación del valor de la densidad del aceite, esto sugiere:
 - a. Disminución de la acidez
 - b. Cambios en el color
 - c. Cambios en la composición, debido a la rancidez
 - d. Bajas en el índice de yodo

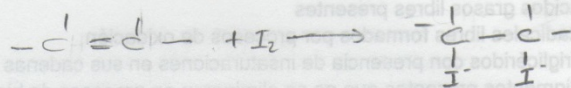
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que tiene un aceite y es un factor que determina su calidad. Cuando el índice presenta valores superiores a 10 meq indica:

- a. Hidrolisis de triglicéridos
- b. Oxidación de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- c. Reducción de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- d. Adición de yoduro en los dobles enlaces de las cadenas carbonadas

PREGUNTAS DE TIPO DE RESPUESTA ABIERTA

1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.



2. La decoloración de un aceite es la remoción de pigmentos, metales pesados y jabón residual, si en un aceite neutralizado (valor de acidez cercano a 0,1 %), después del blanqueo se detecta un incremento en este índice, explique este comportamiento, identificando los factores que se podrían asociar a este.

En este caso se presenta una hidrólisis de los lípidos (lipolisis) por diferentes factores externos

3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

La densidad indica el grado de pureza (PBD) el cual puede afectarse si dentro del aceite hay compuestos que puedan participar en el deterioro del aceite

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que posee un aceite, ¿qué consecuencias trae el aumento de este índice sobre las propiedades sensoriales en los aceites?

Cuando se aumenta el índice de peróxidos es decir mayor deterioro de los aceites (rancidez oxidativa) se generan malos olores y sabores a la vez se afecta su composición nutricional afectando directamente al consumidor

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE Oscar R. Alfonso Antolinez EDAD 23 SEXO M
SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE 8º

Instrumento final de revisión de progreso de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

Lea atentamente las cuestiones que se presentan a continuación, contestando de acuerdo a lo que se presenta en cada ítem. Se agradece de antemano su colaboración en el proceso desarrollado en este tiempo, deseando éxitos en la concreción de los objetivos planteados.

Preguntas de selección con única respuesta

1. El índice de yodo en un aceite es un indicador del perfil de:
 - a. Ácidos grasos libres presentes
 - b. Radicales libres formados por procesos de oxidación
 - c. Triglicéridos con presencia de insaturaciones en sus cadenas
 - d. Pigmentos presentes que no se eliminaron en procesos de blanqueo
2. La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que probablemente trae sobre este es:
 - a. Aumento en la acidez
 - b. Disminución de la acidez
 - c. La acidez permanece constante
 - d. La formación de radicales libres
3. La densidad en un aceite es una propiedad que relaciona el peso molecular y el nivel de insaturaciones de las cadenas de los compuestos presentes. Si se da una variación del valor de la densidad del aceite, esto sugiere:
 - a. Disminución de la acidez
 - b. Cambios en el color
 - c. Cambios en la composición, debido a la rancidez
 - d. Bajos en el índice de yodo

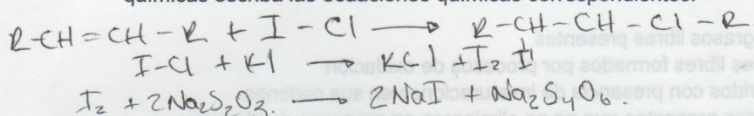
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que tiene un aceite y es un factor que determina su calidad. Cuando el índice presenta valores superiores a 10 meq indica:

- a. Hidrolisis de triglicéridos
- b. Oxidación de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- c. Reducción de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- d. Adición de yoduro en los dobles enlaces de las cadenas carbonadas

PREGUNTAS DE TIPO DE RESPUESTA ABIERTA

1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.



2. La decoloración de un aceite es la remoción de pigmentos, metales pesados y jabón residual, si en un aceite neutralizado (valor de acidez cercano a 0,1 %), después del blanqueo se detecta un incremento en este índice, explique este comportamiento, identificando los factores que se podrían asociar a este.

Al retirar estos compuestos como pigmentos, metales y jabones, el proceso de blanqueo no retiene compuestos como fosfolípidos y ácidos grasos libres y residuales, esto aumentará la acidez.

3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

Es la relación entre el peso molecular y la cantidad de insaturaciones, entre más saturado este el aceite va a tener a ser más estable y por lo tanto aumentará la densidad.

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que posee un aceite, ¿qué consecuencias trae el aumento de este índice sobre las propiedades sensoriales en los aceites?

El aumento de este índice nos dice que el deterioro del aceite también aumenta, por consecuencia de la oxidación de los cadenas carbonadas y la influencia de la luz. En los aceites, degradando vitamina E y otros compuestos presentes en el aceite, las propiedades sensoriales en cuanto al sabor se ven reflejados en el aumento de la rancidez.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

NOMBRE Andrea Reyes Acosta EDAD 23 SEXO F

SEMESTRE QUE ESTA CURSANDO ACTUALMENTE 8

Instrumento final de revisión de progreso de los conceptos de los parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites dirigido a estudiantes del espacio académico de tecnología de grasas y aceites del programa de ingeniería de alimentos.

Lea atentamente las cuestiones que se presentan a continuación, contestando de acuerdo a lo que se presenta en cada ítem. Se agradece de antemano su colaboración en el proceso desarrollado en este tiempo, deseando éxitos en la concreción de los objetivos planteados.

Preguntas de selección con única respuesta

1. El índice de yodo en un aceite es un indicador del perfil de:
 - a. Ácidos grasos libres presentes
 - b. Radicales libres formados por procesos de oxidación
 - c. Triglicéridos con presencia de insaturaciones en sus cadenas
 - d. Pigmentos presentes que no se eliminaron en procesos de blanqueo
2. La acidez de un aceite se expresa como porcentaje de ácido graso libre, y este parámetro es un indicador de envejecimiento de un producto, por lo que cuando un aceite se somete a factores como el calentamiento o la acción del aire, el efecto que probablemente trae sobre este es:
 - a. Aumento en la acidez
 - b. Disminución de la acidez
 - c. La acidez permanece constante
 - d. La formación de radicales libres
3. La densidad en un aceite es una propiedad que relaciona el peso molecular y el nivel de insaturaciones de las cadenas de los compuestos presentes. Si se da una variación del valor de la densidad del aceite, esto sugiere:
 - a. Disminución de la acidez
 - b. Cambios en el color
 - c. Cambios en la composición, debido a la rancidez
 - d. Bajos en el índice de yodo

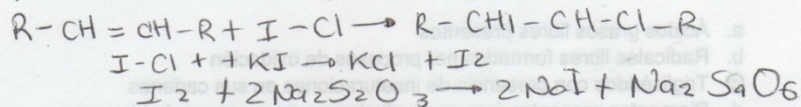
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que tiene un aceite y es un factor que determina su calidad. Cuando el índice presenta valores superiores a 10 meq indica:

- a. Hidrolisis de triglicéridos
- b. Oxidación de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas**
- c. Reducción de los dobles enlaces de las cadenas carbonadas
- d. Adición de yoduro en los dobles enlaces de las cadenas carbonadas

PREGUNTAS DE TIPO DE RESPUESTA ABIERTA

1. Explique los cambios ocurridos cuando se realiza la determinación de índice de yodo en un aceite, si es necesario exprese esos cambios mediante ecuaciones químicas escriba las ecuaciones químicas correspondientes.



2. La decoloración de un aceite es la remoción de pigmentos, metales pesados y jabón residual, si en un aceite neutralizado (valor de acidez cercano a 0,1 %), después del blanqueo se detecta un incremento en este índice, explique este comportamiento, identificando los factores que se podrían asociar a este.

disminución del contenido de fosfolípidos, y eliminación de ac. grasos libre.

3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

la calidad del aceite por que el cambio del estado y comportamiento de las moléculas.

4. El índice de peróxidos indica el nivel de deterioro que posee un aceite, ¿qué consecuencias trae el aumento de este índice sobre las propiedades sensoriales en los aceites?

- Pardeamiento
- rancidez
- Pardeamiento enzimático.

ANEXO C. TRABAJOS PRÁCTICOS (VERSIÓN ESTUDIANTE)

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRACTICO N° 1

Determinación de índice de yodo en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar el índice de yodo en una muestra de aceite

Relacionar el valor de índice de yodo de una muestra con el perfil de triglicéridos presentes en la misma.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es un ácido graso insaturado?

¿Qué ácidos grasos insaturados se encuentran presentes en:

Aceite de palma

Aceite de soya

Aceite de algodón

Aceite de ajonjolí.

¿Qué es el reactivo de Wijs, e indique su composición y la forma de preparación?

¿Qué precauciones se deben tomar para utilizar el reactivo de Wijs?

¿Por qué se debe dejar durante 1 hora, y en algunas ocasiones 2 horas la mezcla entre la muestra de aceite, reactivo de Wijs y el cloroformo?

¿Cuál es la función del yoduro de potasio en la determinación?

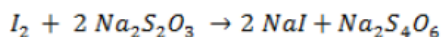
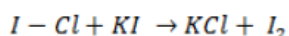
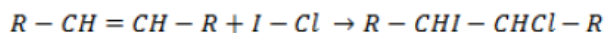
INTRODUCCION

Medida de las insaturaciones (dobles enlaces) presentes en las cadenas que conforman un TRIGLICÉRIDO.

Determina el grado de insaturaciones en una muestra de aceite, el cual es expresado como los gramos de yodo absorbidos por 100 g de muestra de acuerdo a la NTC 283, esta determinación se basa en la absorción de un halógeno con condiciones elegidas para provocar resultados estequiométricos, mide la insaturación de los aceites que contienen enlaces dobles conjugados. En la realización de esta determinación, se somete a la muestra a una mezcla de ácido

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

acético glacial y de cloruro de yodo, y posteriormente, la reducción del exceso del cloruro de yodo con yoduro de potasio, y el yodo liberado se titula con una solución de tiosulfato de sodio de concentración (normalidad) conocida, utilizando almidón como indicador. Las reacciones tienen lugar de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



Tomado de Bayley (1984)

Materiales y reactivos

Matraz cónico con boca esmerilada de 500 mL.

Balanza analítica

Bureta de 50 mL

Pipeta volumétrica de 25 mL

Probeta de 100 mL

Pipeta graduada de 10 mL

Pipeta graduada de 20 mL

Gotero

Agitador magnético

Magneto

Reactivo de Wijs

Yoduro de potasio al 15%

Tiosulfato de sodio 0,1N

Solución de almidón al 1%.

ACTIVIDAD:

Indique cómo realiza la preparación del reactivo de Wijs, teniendo en cuenta las cantidades de los reactivos que lo conforman para 1 litro de solución

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Indique el procedimiento para preparar una solución de KI al 15% en volumen, realizando los cálculos de las cantidades para 1 litro de solución

Indique la preparación de la solución de Tiosulfato de sodio de concentración 0,1 N, teniendo en cuenta los cálculos de tiosulfato de sodio pentahidratado (reactivo analítico) a tomar; además realizar los cálculos de la cantidad de yodato de potasio o de dicromato de potasio grado reactivo analítico a tomar para la valoración de la solución de tiosulfato (AL REALIZAR LOS CALCULOS TENGA EN CUENTA QUE LA CANTIDAD DE SOLUCION DE TIOSULFATO QUE SE PODRÍA CONSUMIR EN LA VALORACION ES DE 25 mL)

El almidón es un polisacárido insoluble en agua. Indique la preparación de una solución acuosa al 1%. ¿Qué condiciones se deben tener en cuenta para ello? ¿Cómo garantizar la estabilidad de esta?

PROCEDIMIENTO

1. Pese el matraz cónico de boca esmerilada, tome una cantidad de muestra de aceite, de acuerdo a la normatividad vigente:

Indice de yodo esperado, g/100g	Masa de la porción de ensayo g	Volumen de solvente ml
< 1,5	15,00	25
1,5 a 2,5	10,00	25
2,5 a 5	3,00	20
5 a 20	1,00	20
20 a 50	0,40	20
50 a 100	0,20	20
100 a 150	0,13	20
150 a 200	0,10	20

Nota. La masa de la muestra puede ser tal que el exceso del reactivo de Wijs este entre el 50 % al 60 % de la cantidad adicionada

2. Mezcle la muestra de aceite contenida con 25 mL de cloroformo, y adicione 25 mL de reactivo de Wijs, agite vigorosamente y mantenga en oscuridad durante 1 o 2 horas.

3. Después del tiempo de reacción, adicione 20 mL de KI al 15 % y 100 mL de agua, y agite vigorosamente.

4. Titule esta mezcla con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, hasta aparición de color amarillo, posteriormente adicione 1 mL de solución de almidón, y continúe la titulación hasta la desaparición del color azul. Registre el volumen consumido en la titulación.

5. Prepare un blanco con las mismas condiciones de titulación y valórelo con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, registre el volumen consumido.

6. Realice la determinación por duplicado.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

ACTIVIDADES

¿Por qué se debe mantener la mezcla del reactivo de Wijs, aceite y cloroformo en oscuridad?

Escriba la reacción entre un ácido graso insaturado y el cloruro de yodo

¿Cuál es la función del yoduro de potasio en la determinación?

Escriba la reacción entre el yoduro de potasio y el cloruro de yodo

¿Por qué se debe hacer una determinación en blanco?

Escriba la reacción entre el yodo liberado y el tiosulfato de sodio

¿Por qué se debe adicionar solución de almidón en la titulación?

RESULTADOS

1. Determine el índice de yodo utilizando la siguiente expresión:

$$V.I = \frac{12,69 * c * (V1 - V2)}{m}$$

Donde c, es la concentración de la solución de tiosulfato; V1, el volumen de solución de tiosulfato consumidos en el blanco; V2, el volumen de solución de tiosulfato consumidos en la valoración de la muestra; m es la masa de ensayo tomada, en gramos.

2. Escriba las relaciones que se pueden establecer entre el índice de yodo, los triglicéridos con cadena insaturada presentes en los aceites, la densidad y el punto de fusión de un aceite.

3. ¿Cómo se puede relacionar el índice de yodo con el índice de enranciamiento en un aceite?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

Perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 283: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de yodo. Icontec, 2003.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRACTICO N° 2

Determinación de acidez en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar el índice de acidez en una muestra de aceite

Relacionar el valor de índice de acidez de una muestra con el perfil de ácidos grasos presentes en la misma y su vida media útil.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es la acidez en un aceite?

¿Qué ácido es el utilizado como representativo para esta determinación?

Indique la preparación y estandarización de una solución de NaOH de concentración 0,1 N.

¿Qué indicador ácido-base se utiliza para determinaciones de acidez?

¿Por qué en la determinación de acidez en aceites se debe utilizar como solvente etanol neutralizado?

¿Por qué esta determinación se debe realizar en caliente?

INTRODUCCIÓN

Acidez

Presencia natural de la acidez libre en las grasas, es decir la suma de los ácidos grasos no combinados, resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana.).

La acidez de las sustancias grasas es muy variable. Generalmente las grasas frescas o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente sino han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después.

La acidez tiene importancia tanto para aceites comestibles como para los lubricantes, porque ni unos ni otros pueden contener ácidos grasos libres más allá de un límite dado. Se considera como impureza en las grasas.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

La acidez puede expresarse en varias formas. Cuando se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el PM del ácido libre es igual al del oleico. Sin embargo no toda la acidez resultante de la hidrólisis es oleína, ni tampoco el PM medio de los ácidos grasos libres es equivalente al ácido oleico. Puede expresarse el % de acidez en el ácido graso que predomine en el aceite.

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración. El cambio de color se observa en la fase alcohólica.

Cuando el color del aceite es muy oscuro, el cambio de color del indicador no es observable, por lo tanto se debe reducir la muestra. Si esto no da resultado el único recurso para cuantificar la acidez es una valoración electrométrica.

Con respecto al tamaño de muestra el método define cantidades de 50 g si se espera una acidez menor del 0.2% y de 25 gramos si la acidez esperada está en un rango entre 0.2 – 1 %.

El resultado de la titulación con álcali en presencia de fenolftaleína se expresa en porcentaje de ácido oleico, cuyo peso molecular es 282.

Materiales y reactivos

Proponga una lista de materiales que sean pertinentes en la determinación de la acidez de un aceite

ACTIVIDAD

Indique como realizar la preparación de una solución de NaOH 0,1 N teniendo en cuenta la cantidad de NaOH sólido a tomar para preparar 1 L.

Indique la forma de preparación de una solución alcohólica de fenolftaleína al 1 %, teniendo en cuenta las cantidades de los reactivos a utilizar.

Indique como neutralizar una muestra de alcohol etílico.

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar su acidez?

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

¿Qué solvente se utiliza para esta determinación?

Proponga un procedimiento para realizar la determinación de la acidez en un aceite

RESULTADOS

1. ¿Cómo se calcula la acidez en un aceite teniendo en cuenta que la normatividad propone que el ácido representativo es el ácido oleico?
2. Escriba la ecuación química que explica la determinación de la acidez.
3. ¿Qué otros ácidos grasos libres que pueden encontrar en aceites como: ajonjolí, soya, palma, oliva?
4. ¿Qué relación se puede establecer entre la acidez de un aceite con su envejecimiento?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BERNAL, Inés. Análisis de alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela, 1998, no 2, p. 1-14.

ICONTEC. Norma técnica colombiana. NTC 218. Grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de acidez y la acidez. Icontec, 1999.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

Determinación de la densidad en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar la densidad en una muestra de aceite

Relacionar el valor de la densidad de una muestra con otros parámetros fisicoquímicos que se pueden determinar en un aceite.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es la densidad en un aceite?

¿Con qué otros parámetros fisicoquímicos se pueden relacionar la densidad de un aceite?

¿Qué instrumentos se pueden utilizar para determinar la densidad e ilustre su principio?

INTRODUCCION

La densidad es la relación entre la masa y el volumen de una muestra de aceite (NTC 336, 2002) esta constante varía en forma proporcional con el estado de insaturación de los ácidos presentes y en forma inversa con el peso molecular, este valor puede cambiar, indicando rancidez o cambios en su composición. La densidad es una propiedad que varía con la temperatura.

MATERIALES Y REACTIVOS

¿Qué materiales se pueden utilizar para determinar la densidad en un aceite?

ACTIVIDAD

¿Qué sustancias se pueden utilizar como parámetros para la determinación de la densidad?

Indique como se puede mantener constante la temperatura de una muestra.

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar densidad?

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

Proponga un procedimiento para realizar la determinación de la densidad en un aceite.

¿Cómo se puede calcular la densidad de un aceite teniendo en cuenta temperatura constante?

RESULTADOS

1. Calcule la densidad de las muestras trabajadas en la actividad práctica de laboratorio.
2. Compare los resultados obtenidos con la normatividad vigente y concluya con base en los resultados obtenidos
3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.
- BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.
- BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.
- BERNAL, Inés. Análisis de alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela, 1998, no 2, p. 1-14.
- BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

TRABAJO PRÁCTICO N° 4

DETERMINACIÓN DEL INDICE DE PEROXIDOS EN UN ACEITE

OBJETIVOS

Determinar el índice de peróxidos en una muestra de aceite

Relacionar el valor de índice de peróxidos con el nivel de deterioro que posee un aceite.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué significa el índice de peróxidos en un aceite?

¿Qué tipo de reacciones de oxidación sufren las cadenas hidrocarbonadas presentes en los aceites?

INTRODUCCION

Los peróxidos son sustancias que presentan un enlace oxígeno-oxígeno y que contienen el oxígeno en estado de oxidación -1 . Generalmente se comportan como sustancias oxidantes.

Así mismo, El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa), es decir que este índice indica el estado de oxidación inicial del aceite en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, permitiendo detectar la Oxidación de los aceites y grasas, lo cual es muy importante para la industria alimentario.

La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico.

Materiales y reactivos

Proponga una lista de materiales que sean pertinentes en la determinación del índice de peróxidos de un aceite

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar el índice de peróxidos?

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

¿Qué solvente se utiliza para esta determinación?

Proponga un procedimiento para realizar la determinación del índice de peróxidos en un aceite.

RESULTADOS

1. Determine el valor de índice de peróxidos de la muestra tratada en el trabajo práctico de laboratorio
2. Escriba las relaciones que se pueden establecer entre el índice de peróxidos, los triglicéridos con cadena insaturada presentes en los aceites, la densidad y el punto de fusión de un aceite.
3. ¿Qué relación se puede establecer entre el índice de peróxidos de un aceite con su envejecimiento?

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y Perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 236: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de peróxidos. Icontec, 2003.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

ANEXO D TRABAJOS PRÁCTICOS (VERSIÓN DOCENTE)

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRACTICO N° 1

Determinación de índice de yodo en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar el índice de yodo en una muestra de aceite

Relacionar el valor de índice de yodo de una muestra con el perfil de triglicéridos presentes en la misma.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es un ácido graso insaturado?

¿Qué ácidos grasos insaturados se encuentran presentes en:

Aceite de palma

Aceite de soya

Aceite de algodón

Aceite de ajonjolí.

¿Qué es el reactivo de Wijs, e indique su composición y la forma de preparación?

¿Qué precauciones se deben tomar para utilizar el reactivo de Wijs?

¿Por qué se debe dejar durante 1 hora, y en algunas ocasiones 2 horas la mezcla entre la muestra de aceite, reactivo de Wijs y el cloroformo?

¿Cuál es la función del yoduro de potasio en la determinación?

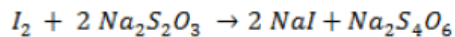
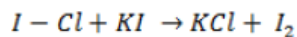
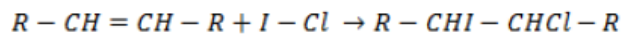
***COMENTARIO:** estas cuestiones se plantean como actividad previa para que el estudiante se familiarice con el contexto de la tecnología de las grasas y los aceites, tanto en los presupuestos teóricos y conceptuales, como en lo correspondiente a la parte procedimental.

INTRODUCCION

Medida de las insaturaciones (dobles enlaces) presentes en las cadenas que conforman un TRIGLICÉRIDO.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Determina el grado de insaturaciones en una muestra de aceite, el cual es expresado como los gramos de yodo absorbidos por 100 g de muestra de acuerdo a la NTC 283, esta determinación se basa en la absorción de un halógeno con condiciones elegidas para provocar resultados estequiométricos, mide la insaturación de los aceites que contienen enlaces dobles conjugados. En la realización de esta determinación, se somete a la muestra a una mezcla de ácido acético glacial y de cloruro de yodo, y posteriormente, la reducción del exceso del cloruro de yodo con yoduro de potasio, y el yodo liberado se titula con una solución de tiosulfato de sodio de concentración (normalidad) conocida, utilizando almidón como indicador. Las reacciones tienen lugar de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



Tomado de Bayley (1984)

Materiales y reactivos

Matraz cónico con boca esmerilada de 500 mL.

Balanza analítica

Bureta de 50 mL

Pipeta volumétrica de 25 mL

Probeta de 100 mL

Pipeta graduada de 10 mL

Pipeta graduada de 20 mL

Gotero

Agitador magnético

Magneto

Reactivo de Wijs

Yoduro de potasio al 15%

Tiosulfato de sodio 0,1N

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Solución de almidón al 1%.

ACTIVIDAD:

Indique cómo realiza la preparación del reactivo de Wijs, teniendo en cuenta las cantidades de los reactivos que lo conforman para 1 litro de solución

Indique el procedimiento para preparar una solución de KI al 15% en volumen, realizando los cálculos de las cantidades para 1 litro de solución

Indique la preparación de la solución de Tiosulfato de sodio de concentración 0,1 N, teniendo en cuenta los cálculos de tiosulfato de sodio pentahidratado (reactivo analítico) a tomar; además realizar los cálculos de la cantidad de yodato de potasio o de dicromato de potasio grado reactivo analítico a tomar para la valoración de la solución de tiosulfato (AL REALIZAR LOS CALCULOS TENGA EN CUENTA QUE LA CANTIDAD DE SOLUCIÓN DE TIOSULFATO QUE SE PODRÍA CONSUMIR EN LA VALORACION ES DE 25 mL)

El almidón es un polisacárido insoluble en agua. Indique la preparación de una solución acuosa al 1%. ¿Qué condiciones se deben tener en cuenta para ello? ¿Cómo garantizar la estabilidad de esta?

***COMENTARIO:** en las actividades anteriores se pretende que el estudiante realice una preparación de la intervención en el laboratorio, donde utilice los presupuestos propios de la preparación de diversas soluciones, teniendo en cuenta algunas condiciones de trabajo.

PROCEDIMIENTO

1. Pese el matraz cónico de boca esmerilada, tome una cantidad de muestra de aceite, de acuerdo a la normatividad vigente:

Indice de yodo esperado, g/100g	Masa de la porción de ensayo g	Volumen de solvente ml
< 1,5	15,00	25
1,5 a 2,5	10,00	25
2,5 a 5	3,00	20
5 a 20	1,00	20
20 a 50	0,40	20
50 a 100	0,20	20
100 a 150	0,13	20
150 a 200	0,10	20

Nota. La masa de la muestra puede ser tal que el exceso del reactivo de Wijs este entre el 50 % al 60 % de la cantidad adicionada

2. Mezcle la muestra de aceite contenida con 25 mL de cloroformo, y adicione 25 mL de reactivo de Wijs, agite vigorosamente y mantenga en oscuridad durante 1 o 2 horas.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

3. Después del tiempo de reacción, adicione 20 mL de KI al 15 % y 100 mL de agua, y agite vigorosamente.
4. Titule esta mezcla con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, hasta aparición de color amarillo, posteriormente adicione 1 mL de solución de almidón, y continúe la titulación hasta la desaparición del color azul. Registre el volumen consumido en la titulación.
5. Prepare un blanco con las mismas condiciones de titulación y valórello con solución de tiosulfato de sodio 0,1 N, registre el volumen consumido.
6. Realice la determinación por duplicado.

ACTIVIDADES

¿Por qué se debe mantener la mezcla del reactivo de Wijs, aceite y cloroformo en oscuridad?

Escriba la reacción entre un ácido graso insaturado y el cloruro de yodo

¿Cuál es la función del yoduro de potasio en la determinación?

Escriba la reacción entre el yoduro de potasio y el cloruro de yodo

¿Por qué se debe hacer una determinación en blanco?

Escriba la reacción entre el yodo liberado y el tiosulfato de sodio

¿Por qué se debe adicionar solución de almidón en la titulación?

RESULTADOS

1. Determine el índice de yodo utilizando la siguiente expresión:

$$V.I = \frac{12,69 * c * (V1 - V2)}{m}$$

Donde c, es la concentración de la solución de tiosulfato; V1, el volumen de solución de tiosulfato consumidos en el blanco; V2, el volumen de solución de tiosulfato consumidos en la valoración de la muestra; m es la masa de ensayo tomada, en gramos.

2. Escriba las relaciones que se pueden establecer entre el índice de yodo, los triglicéridos con cadena insaturada presentes en los aceites, la densidad y el punto de fusión de un aceite.
3. ¿Cómo se puede relacionar el índice de yodo con el índice de enranciamiento en un aceite?

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

***COMENTARIO 1:** en estas preguntas la intención es que el estudiante pueda representar los cambios químicos que ocurren en la determinación del índice de yodo en un aceite, tales como la reacción de adición del halógeno a los sitios de insaturación, la reacción de liberación del yodo en exceso y la determinación de este con solución de tiosulfato de sodio de concentración (normalidad) conocida, para posteriormente realizar los cálculos correspondientes, así como la relevancia de la determinación en blanco (que indica la cantidad de yodo que se puede liberar en el reactivo de Wijs).

***COMENTARIO 2:** se plantean las cuestiones alrededor de la relación que tiene el índice de yodo con los demás parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites para brindar al estudiante herramientas adicionales de criterio para dar un concepto alrededor de la calidad en un aceite, así mismo que este los pueda asociar con la composición de los aceites y las condiciones de almacenamiento y de envejecimiento, es decir las reacciones que puedan sufrir las cadenas y como esto se ve reflejado en el índice de yodo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y Perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 283: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de yodo. Icontec, 2003.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineansis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRACTICO N° 2

Determinación de acidez en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar la acidez en una muestra de aceite

Relacionar el valor de acidez de una muestra con el perfil de ácidos grasos presentes en la misma y su vida media útil.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es la acidez en un aceite?

¿Qué ácido es el utilizado como representativo para esta determinación?

Indique la preparación y estandarización de una solución de NaOH de concentración 0,1 N.

¿Qué indicador ácido-base se utiliza para determinaciones de acidez?

¿Por qué en la determinación de acidez en aceites se debe utilizar como solvente etanol neutralizado?

¿Por qué esta determinación se debe realizar en caliente?

***COMENTARIO:** en estas preguntas previas se pretende que el estudiante defina desde los presupuestos teóricos la acidez en un aceite e identifique los ácidos grasos presentes en un aceite. Además que el estudiante retome los conceptos de volumetría ácido-base en cuanto a la preparación de soluciones de concentración conocida, así como la identificación de los indicadores ácido-base y seleccione el más adecuado para la determinación; y que pueda dar cuenta de las condiciones propias en las que se debe hacer la determinación de la acidez en un aceite, y las posibles implicaciones que lleva en caso que no se sigan.

INTRODUCCIÓN

Acidez

Presencia natural de la acidez libre en las grasas, es decir la suma de los ácidos grasos no combinados, resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana.).

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

La acidez de las sustancias grasas es muy variable. Generalmente las grasas frescas o recién preparadas no contienen ácidos grasos libres o si los contienen los tienen en muy pequeñas cantidades, al envejecer, especialmente sino han estado protegidos de la acción del aire y la luz su acidez crece lentamente al principio y con cierta rapidez después.

La acidez tiene importancia tanto para aceites comestibles como para los lubricantes, porque ni unos ni otros pueden contener ácidos grasos libres más allá de un límite dado. Se considera como impureza en las grasas.

La acidez puede expresarse en varias formas. Cuando se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el PM del ácido libre es igual al del oleico. Sin embargo no toda la acidez resultante de la hidrólisis es oleína, ni tampoco el PM medio de los ácidos grasos libres es equivalente al ácido oleico. Puede expresarse el % de acidez en el ácido graso que predomine en el aceite.

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración. El cambio de color se observa en la fase alcohólica.

Cuando el color del aceite es muy oscuro, el cambio de color del indicador no es observable, por lo tanto se debe reducir la muestra. Si esto no da resultado el único recurso para cuantificar la acidez es una valoración electrométrica.

Con respecto al tamaño de muestra el método define cantidades de 50 g si se espera una acidez menor del 0.2% y de 25 gramos si la acidez esperada está en un rango entre 0.2 – 1 %.

El resultado de la titulación con álcali en presencia de fenolftaleína se expresa en porcentaje de ácido oleico, cuyo peso molecular es 282.

Materiales y reactivos

Proponga una lista de materiales que sean pertinentes en la determinación de la acidez de un aceite.

En esta el docente puede sugerir algunos materiales como:

- Bureta de 25 mL
- Agitador magnético
- Magneto

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Plancha de calentamiento
- Probeta de 100 mL
- Gotero
- Soporte universal
- Pinza para bureta.
- NaOH 0,1 N
- Solución alcohólica de fenolftaleína.
- Etanol neutralizado.

ACTIVIDAD

Indique como realizar la preparación de una solución de NaOH 0,1 N teniendo en cuenta la cantidad de NaOH solido a tomar para preparar 1 L.

Indique la forma de preparación de una solución alcohólica de fenolftaleína al 1 %, teniendo en cuenta las cantidades de los reactivos a utilizar.

Indique como neutralizar una muestra de alcohol etílico.

***COMENTARIO:** en estas cuestiones se pretende que el estudiante identifique y realice los cálculos correspondientes para la preparación de las soluciones, así como las condiciones que se tienen en cuenta en la misma; además que explore e implemente las formas en la que el etanol se pueda neutralizar y que infiera que los alcoholes son compuestos que tienen un comportamiento ácido y pueden afectar los resultados que se obtengan en la titulación.

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar su acidez?

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

¿Qué solvente se utiliza para esta determinación?

Proponga un procedimiento para realizar la determinación de la acidez en un aceite

PROCEDIMIENTO SUGERIDO

- Se pesa una porción de ensayo, de acuerdo al porcentaje de acidez esperado.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Tabla 1. Masas de ensayo determinación de acidez.

Porcentaje de acidez esperado,	Masa de la porción de ensayo g	Concentración de la solución de álcali	Precisión en el pesaje
<1	26,0	0,05	0,02
1 a 4	7,0	0,10	0,02
4 a 15	2,5	0,25	0,01
15 a 75	0,5	0,5	0,001
>75	0,1	0,5	0,000 2

Fuente: NTC 218 (1999).

Se calienta hasta ebullición 50 mL de etanol, los cuales contienen 0,5 mL de fenolftaleína, se disuelve la porción de ensayo en este, se calienta la mezcla hasta ebullición, y se titula con NaOH 0,1 N, agitando vigorosamente, hasta aparición de cambio de color a rosado pálido, constante por 15 segundos.

Para el cálculo de la acidez, se aplica la siguiente expresión:

$$\% \text{ acidez} = V * c * \frac{282}{1000} * \frac{100}{m}$$

Dónde: V, volumen de solución de NaOH 0,1 N consumidos en la valoración; c, es la concentración de la solución de hidróxido de sodio, que es 0,1 N; 282, es la masa equivalente de ácido oleico y m, es la masa de porción tomada.

RESULTADOS

1. ¿Cómo se calcula la acidez en un aceite teniendo en cuenta que la normatividad propone que el ácido representativo es el ácido oleico?
2. Escriba la ecuación química que explica la determinación de la acidez.
3. ¿Qué otros ácidos grasos libres que pueden encontrar en aceites como: ajonjolí, soya, palma, oliva?
4. ¿Qué relación se puede establecer entre la acidez de un aceite con su envejecimiento?

***COMENTARIO:** en estas cuestiones se lleva al estudiante a expresar los resultados obtenidos en la valoración de la muestra de aceite, que la relacione con reacciones químicas propias de la determinación y que las pueda expresar a través de ecuaciones químicas, que identifique los ácidos grasos libres representativos de los aceites mencionados en las preguntas para que dé cuenta en la expresión de la acidez y que pueda relacionar la acidez con los procesos de

**UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES**

envejecimiento de estos mediado por reacciones de hidrólisis por factores químicos o enzimáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BERNAL, Inés. Análisis de alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela, 1998, no 2, p. 1-14.

ICONTEC. Norma técnica colombiana. NTC 218. Grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de acidez y la acidez. Icontec, 1999.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

Determinación de la densidad en un aceite.

OBJETIVOS

Determinar la densidad en una muestra de aceite

Relacionar el valor de la densidad de una muestra con otros parámetros fisicoquímicos que se pueden determinar en un aceite.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué es la densidad en un aceite?

¿Con qué otros parámetros fisicoquímicos se pueden relacionar la densidad de un aceite?

¿Qué instrumentos se pueden utilizar para determinar la densidad e ilustre su principio?

***COMENTARIO:** estas cuestiones se proponen para que el estudiante se contextualice con el concepto de densidad, su relación con los demás parámetros fisicoquímicos de calidad en aceites y con la composición del aceite y la identificación de los instrumentos que se pueden utilizar para la determinación de este parámetro.

INTRODUCCION

La densidad es la relación entre la masa y el volumen de una muestra de aceite (NTC 336, 2002) esta constante varía en forma proporcional con el estado de insaturación de los ácidos presentes y en forma inversa con el peso molecular, este valor puede cambiar, indicando rancidez o cambios en su composición. La densidad es una propiedad que varía con la temperatura.

MATERIALES Y REACTIVOS

¿Qué materiales se pueden utilizar para determinar la densidad en un aceite?

MATERIALES Y REACTIVOS SUGERIDOS:

Picnómetro

Termómetro

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Balanza analítica

Agua destilada

Acetona

ACTIVIDAD

¿Qué sustancias se pueden utilizar como parámetros para la determinación de la densidad?

Indique como se puede mantener constante la temperatura de una muestra.

***COMENTARIO:** con estas cuestiones se pretende que el estudiante tenga densidades de referencia en sustancias como el agua, acetona, entre otras. Que le de relevancia de la relación que existe entre la temperatura y la densidad de una sustancia

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar densidad?

Proponga un procedimiento para realizar la determinación de la densidad en un aceite.

¿Cómo se puede calcular la densidad de un aceite teniendo en cuenta temperatura constante?

PROCEDIMIENTO

- Conforme a la NTC 336 (2002), se realiza de la siguiente manera: se pesa el picnómetro vacío a una temperatura determinada, posteriormente se llena con agua destilada, y se pesa a la temperatura determinada (25 °C), en caso de estar por debajo, se coloca este en un baño de maría, hasta que alcance el nivel esperado, si está por encima, se deja en reposo hasta que llegue al nivel esperado; se pesa; se desocupa el picnómetro, secándolo adecuadamente, se llena con el material de muestra, y se verifica la temperatura, tal como se ilustra anteriormente, se pesa. Para el cálculo de la densidad se utiliza la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{W_{pic+muestra} - W_{pic\ vacio}}{W_{pic+agua} - W_{pic\ vacio}}$$

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Dónde: $W_{pic} +$ muestra indicó masa del picnómetro con muestra, $W_{picvacio}$, correspondió a la masa del picnómetro vacío, $W_{pic} +$ agua, fue la masa del picnómetro con agua.

RESULTADOS

1. Calcule la densidad de las muestras trabajadas en la actividad práctica de laboratorio.
2. Compare los resultados obtenidos con la normatividad vigente y concluya con base en los resultados obtenidos
3. ¿Qué relación se puede establecer entre la densidad del aceite, su composición y su vida media útil?

***COMENTARIO:** que el estudiante en estas cuestiones tenga herramientas para determinar la densidad de diversas muestras de aceite, se pueda comparar con lo registrado en la normatividad vigente, dando un concepto alrededor de la calidad de la muestra. Además que el estudiante relacione la densidad con la composición del mismo y la vida media del aceite, y así tener criterio para rechazar o aceptar la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965.
- BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.
- BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.
- BERNAL, Inés. Análisis de alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela, 1998, no 2, p. 1-14.
- BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

TRABAJO PRÁCTICO N° 4

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PEROXIDOS EN UN ACEITE

OBJETIVOS

Determinar el índice de peróxidos en una muestra de aceite

Relacionar el valor de índice de peróxidos con el nivel de deterioro que posee un aceite.

PREGUNTAS PREVIAS

¿Qué significa el índice de peróxidos en un aceite?

¿Qué tipo de reacciones de oxidación sufren las cadenas hidrocarbonadas presentes en los aceites?

***COMENTARIO:** en estas preguntas previas se pretende que el estudiante conceptualice con los presupuestos teóricos del índice de peróxidos en los aceites, y pueda identificar y describir las reacciones que sufren los componentes de los aceites con factores como la presencia de oxígeno del aire, la temperatura, la humedad, entre otros.

INTRODUCCION

Los peróxidos son sustancias que presentan un enlace oxígeno-oxígeno y que contienen el oxígeno en estado de oxidación -1 . Generalmente se comportan como sustancias oxidantes.

Así mismo, El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa), es decir que este índice indica el estado de oxidación inicial del aceite en miliequivalentes de oxígeno activo por kilo de grasa, permitiendo detectar la oxidación de los aceites y grasas, lo cual es muy importante para la industria alimentario.

La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico.

Materiales y reactivos

Proponga una lista de materiales que sean pertinentes en la determinación del índice de peróxidos de un aceite

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

MATERIALES Y REACTIVOS SUGERIDOS.

Bureta de 25 mL

Matraz Erlenmeyer de 250 mL

Agitador magnético

Magneto

Pipeta graduada de 10 mL

Gotero

Solución de tiosulfato de sodio 0,01 N

Solución saturada de yoduro de potasio.

Solución de almidón al 1%

Cloroformo

PROCEDIMIENTO

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar el índice de peróxidos?

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

¿Qué solvente se utiliza para esta determinación?

Proponga un procedimiento para realizar la determinación del índice de peróxidos en un aceite.

PROCEDIMIENTO SUGERIDO

Pesar 5 – 0,05 gramos de muestras en un Erlenmeyer de 125 ml y adicionar 30 ml de la solución de ácido acético- cloroformo 3:2, agitar el Erlenmeyer hasta disolver la muestra y adicionar 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio, dejar en reposo por 1 minuto y posteriormente adicionar 30 ml.

Valorar con solución de tiosulfato de sodio 0.01 N con agitación, seguir la titulación hasta una coloración amarilla tenue que desaparece. Adicionar 0.5 ml de solución de almidón al 1% y seguir la titulación hasta el punto final y adicionar gota la solución de tiosulfato de sodio 0.01 N hasta una azul tenue

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ADMINISTRACIÓN Y CIENCIAS BÁSICAS
INGENIERÍA DE ALIMENTOS
TECNOLOGÍA DE GRASAS Y ACEITES

Realizar una prueba en blanco en las mismas condiciones

RESULTADOS

1. Determine el valor de índice de peróxidos de la muestra tratada en el trabajo práctico de laboratorio
2. Escriba las relaciones que se pueden establecer entre el índice de peróxidos, los triglicéridos con cadena insaturada presentes en los aceites, la densidad y el punto de fusión de un aceite.
3. ¿Qué relación se puede establecer entre el índice de peróxidos de un aceite con su envejecimiento?

***COMENTARIO:** en estas cuestiones se pretende que el estudiante con los datos obtenidos determine el índice de peróxidos en un aceite, que relacione este parámetro con otros como la densidad, las cadenas insaturadas, haciendo hincapié en que las estas sufren reacciones de oxidación que determinan este parámetro y que pueda dar cuenta del envejecimiento del aceite, ya que puede dar un concepto alrededor del nivel de enranciamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDERSEN, Aage Jorgen Christian. Refinación de aceites y grasas comestibles. Continental, 1965

BADUI, Salvador, et al. Química de los alimentos. Editorial Pearson Educación. México, 1999, p. 581-613.

BAILEY, Alton Edward. Aceites y grasas industriales. Reverté, 1984.

BRICEÑO, J.; NAVAS, P. Comparación de las características químicas, físicas y Perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela, 2005, vol. 31, p. 109-119.

ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 236: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de peróxidos. Icontec, 2003.

NIETO ARAVENA, Leopoldina. CARACTERIZACION Y REFINACION DE ACEITE CRUDO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*). En anales científicos. 1990. p. 89.

ANEXO E. PREGUNTAS PREVIAS Y DE DESARROLLO PRESENTADOS POR LOS ESTUDIANTES

Calidad de aceites
William Rozo Santafé
Universidad INCCA de Colombia
Bogotá 2014

TRABAJO PRACTICO N° 1

¿Que es un ácido graso insaturado?

Los ácidos grasos insaturados tienen en la cadena dobles enlaces, en un número que va de 1 a 6. Los que tienen una sola insaturación se llaman monoinsaturados, quedando para el resto el término de poliinsaturados, aunque evidentemente también puede hablarse de diinsaturados, triinsaturados, etc. En los ácidos grasos habituales, es decir, en la inmensa mayoría de los procedentes del metabolismo eucariota que no han sufrido un procesado o alteración químicos, los dobles enlaces están siempre en la configuración *cis*.

¿Qué ácidos grasos insaturados se encuentran presentes en

Aceite de Palma: Se compone de alrededor de 50% de ácidos saturados (esencialmente palmítico) y 50% de ácidos grasos insaturados (ácido oléico y linoléico).

Aceite de Soya: Ácido oléico 22.0% Ácido linoléico 54.0% Ácido linolénico 7.5%

Aceite de Algodón Ácido linoleico 51.5 %

Aceite de Ajonjolí 20 a 25 g% de ácido oleico - 31 a 49% de ácido linoleico 0,05 a 4,4% de ácido linolénico.

¿Qué es el reactivo de Wijs, e indique su composición y la forma de preparación

El reactivo de **Wijs**: es un catalizador que permite determinar el **Índice de Yodo** para definir un grado de insaturación de un compuesto orgánico que contiene enlaces diénicos o triénicos.

Composición de Reactivo de Wijs: contiene monoclورو de yodo en ácido acético (el reactivo contiene 9 g de ICl_3 + 9 g de I_2 en ácido acético)

Preparación del reactivo de wijs:

Se disuelven 8g de tricloruro en 200 ml de ácido acético glacial. Y 9 gramos de yodo en 300 ml de tetracloruro de carbono y luego se procede a mezclar las dos soluciones y se diluyó a 1000 ml con ácido acético glacial.

Tiempo de la mezcla entre la muestra de aceite, reactivo de wijs y cloroformo: La velocidad de adición del yodo a los dobles enlaces es muy lenta. Por estas razones se usan combinaciones de halógenos (ICl; IBr), compuestos interhalogénicos que se adicionan selectivamente a los dobles enlaces durante un prolongado lapso de tiempo. Como disolvente se usa el cloroformo que ha dado resultados más uniformes.

Función del yoduro de potasio en la determinación: es determinar el yodo que se fija en los enlaces insaturados de las cadenas de glicéridos). El KI tiene la finalidad de liberar el yodo que quedó como ICL (sin reaccionar)

TRABAJO PRACTICO No 2

¿Qué es la acidez del aceite?

Todos los aceites y las grasas tienen ácidos grasos libres y algunos los tienen en grandes cantidades. La causa de la existencia de ácidos grasos libres es la actividad enzimática de las lipasas.

El índice de acidez se define como los miligramos de NaOH o KOH necesarios para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 1 gramo de aceite o grasa, y constituye una medida del grado de hidrólisis de una grasa.

¿Qué ácido es el utilizado como representativo para esta determinación?

El comportamiento del Índice de Acidez (expresado como % de Ácido Oleico)

Indique la preparación y estandarización de una solución de NaOH de concentración 0.1 N

Para preparar una disolución de una determinada concentración (por ejemplo 0.1 N) se parte de hidróxido sódico sólido comercial, se disuelve un peso conocido en agua destilada y se diluye a un volumen conocido. Al no ser el hidróxido sódico un patrón primario, esta disolución solo será aproximadamente 0.1 N, por lo que es necesario estandarizarla para conocer exactamente su concentración.

La estandarización puede realizarse con ftalato ácido de potasio, que sí es una sustancia patrón primario. Como indicador de la titulación se emplea fenolftaleína. El viraje de la fenolftaleína se produce cuando todo el NaOH ha reaccionado, formándose ftalato de sodio y potasio.

¿Qué indicador ácido base se utiliza para la determinación de acidez

La fenolftaleína se usa, principalmente, como indicador ácido-base para determinar el punto de equivalencia en una valoración. Si en el punto final de la valoración se ha añadido base en exceso, se observa que el color rosa de la fenolftaleína desaparece al transcurrir cierto tiempo. Esta lenta decoloración de la fenolftaleína no es debida a la valoración, y la disolución se desecha sin pensar el motivo.

¿Por qué en la determinación de acidez en aceites se debe utilizar como solvente etanol neutralizado?

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración... El cambio de color se observa en la fase alcohólica.

¿Por qué esta determinación se debe realizar en caliente?

Se debe realizar en caliente ya que al adicionar una Base como el Hidróxido de Sodio o Hidróxido de Potasio se presenta una saponificación.

TRABAJO PRÁCTICO NO 3

¿Qué es densidad de un aceite?

La densidad del aceite es la relación entre su peso y su volumen, y en este caso está afectada por la temperatura. Aplicando el método de la norma AOAC 26.004 establecida para aceites, grasas y ceras; podemos determinar la variación de la densidad con respecto a un cambio de temperatura, usando la siguiente expresión: $D_t = D_{30} - 0.000675 (T - 30^\circ\text{C})$.

¿Con que otros parámetros fisicoquímicos se pueden relacionar la densidad de un aceite?

Determinación de la Densidad Relativa.

Este método se aplica para determinar la densidad relativa (gravedad específica) en los aceites minerales. La determinación exacta de la densidad relativa, es importante ya que con esta prueba pueden convertirse los volúmenes a masa.

Determinación Método picnométrico

Se utiliza un picnómetro normal, o con el termómetro acoplado. El picnómetro ha de estar a la temperatura ambiente. Se llena el picnómetro hasta el borde superior del tubo capilar y se introduce el termómetro, se pesa y se anota la T° de la determinación.

¿Qué instrumentos se pueden utilizar para determinar la densidad e ilustre su principio?

Determinación de la Densidad Absoluta y la Densidad Relativa de Aceites Esenciales mediante Densímetro Digital

Se emplea el "Calculating Digital Densitymeter AP, PAAR/DMA46", un instrumento de medida cuyo fundamento es la variación que experimenta la frecuencia de un circuito oscilante, excitado electrónicamente, al contener un volumen fijo de muestra.

La frecuencia de oscilación es influida únicamente por la masa del volumen de muestra y al mantenerse constante ésta magnitud (por las características de la célula de medida), para una temperatura, la densidad de la muestra se obtiene como función de la medida de la frecuencia (o del periodo) de oscilación según la expresión: $\rho = (1/A) \times (T^2 - B)$

TRABAJO PRACTICO No 4

¿Qué significa el índice de peróxidos en un aceite?

El Índice de Peróxidos se expresa como los miliequivalentes de Peróxidos presentes en 1 Kg de aceite o grasa, y brinda información sobre el grado de oxidación de un aceite.

¿Qué tipo de reacciones de oxidación sufren las cadenas hidrocarbonadas presentes en los aceites?

La causa de la alteración de los aceites y las grasas puede ser el resultado de una reacción tanto química como bioquímica pero la oxidación de las grasas es más

frecuente por efecto de reacciones químicas. Lo esencial es que los dobles enlaces de sus ácidos grasos constituyentes, reaccionan con el oxígeno del aire formando compuestos que al descomponerse originan otros, a los cuales se les atribuye el olor y sabor desagradables característicos de las grasas oxidadas, y es esto lo que se conoce con el nombre de rancidez.

El enranciamiento oxidativo se debe a la oxidación de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados con formación de peróxidos o hidro-peróxidos, que posteriormente se polimerizan y descomponen dando origen a la formación de aldehídos, cetonas y ácidos de menor peso molecular, entre ellos el aldehído epihidrial. Las grasas que han experimentado oxidación son de sabor y olor desagradable y parecen ser ligeramente tóxicas para algunos individuos. El enranciamiento oxidativo, además destruye las vitaminas liposolubles, particularmente las vitaminas A y E (tocoferoles).

Yuri Alejandra Martínez código 68672. Tecnología de grasas y aceites

DETERMINACION DE INDICE DE ACIDEZ DE UN ACEITE

1. ¿Qué es la acidez de un aceite?

La acidez mide la proporción de ácidos grasos libres que contiene una muestra determinada. La acidez se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el Peso molecular del ácido libre es igual al del oleico o al ácido graso predominante.

2. ¿Qué ácido es utilizado como representativo para esta determinación?

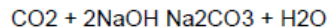
Se expresa en porcentaje de ácido oleico

3. ¿reactivo utilizado para la determinación?

El reactivo que se utiliza es el NaOH

4. Preparación de soluciones de NaOH de concentración 0,1N

El hidróxido de sodio sólido reacciona con el CO₂ atmosférico produciendo Na₂CO₃ según la reacción:



Las soluciones de hidróxido de sodio se deben preparar en agua a la que previamente se le ha eliminado el CO₂; para ello se debe hervir durante algunos minutos el agua destilada; una vez fría se le añade el hidróxido de sodio. Para impedir el acceso de CO₂ del aire se guarda la solución en un recipiente provisto de cal sódica. En caso de no utilizar cal sódica, un frasco de polietileno cerrado herméticamente producirá la suficiente protección durante una o dos semanas.

5. Indicador ácido base que se utiliza para la determinación

Fenolftaleína a un pH 8,3

6. ¿Porque en la determinación de acidez de aceites se debe utilizar como solvente Etanol neutralizado?

Porque como es un solvente es soluble en aceite.

7. ¿Porque esta determinación se debe realizar en caliente?

Se utiliza para Para reducir la viscosidad del aceite, y para que se de la energía de activación de la reacción.

Materiales y reactivos

- ❖ Bureta
- ❖ Pinzas para bureta
- ❖ Soporte
- ❖ NaOH 0,1 N
- ❖ Fenolftaleína

8. ¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar la acidez?

El muestreo se realiza de acuerdo a la NTC 217 para muestreo de aceites.

9. ¿Indique la forma de preparación de una solución alcohólica de fenolftaleína al 1%?

En disoluciones acuosas se aproxima bastante al % en p/v, es decir gramos de soluto por cada 100ml de disolución. Para preparar la disolución de fenolftaleína sería necesario 1g del compuesto y enrasar al aforo a 100 ml con el disolvente. Generalmente la fenolftaleína se emplea como indicador en valoraciones ácido-base, pero las disoluciones de este indicador suelen ser más diluidas (generalmente del 0,1 %) y se prepara en etanol.

10. ¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar su determinación?

Se realiza de acuerdo a la tabla 1 de la NTC 218

Tabla 1. Masa de la porción de ensayo

Porcentaje de acidez esporado,	Masa de la porción de ensayo g	Concentración de la solución de álcali	Precisión en el pesaje
<1	28,0	0,05	0,02
1 a 4	7,0	0,10	0,02
4 a 15	2,5	0,25	0,01
15 a 75	0,5	0,5	0,001
>75	0,1	0,5	0,000 2

3

11. procedimientos para la determinación de acidez

- ❖ Pesar 5 gramos de aceite en un matraz
- ❖ Añadir 50 ml de alcohol absoluto.
- ❖ Pasar 2 o 3 gotas de fenolftaleína y agitar bien la mezcla.
- ❖ Añadir la base (KOH) desde la bureta, gota a gota, hasta que aparezca color rosa que persista 30 segundos.
- ❖ Registrar el volumen de KOH gastados y aplica la fórmula del índice de acidez.

12. ¿Cómo se calcula la acidez en un aceite teniendo en cuenta que la normatividad del ácido representativo es el oleico?

$$\frac{56,1 \times V \times N}{PPE}$$

Dónde:

V: es el volumen, en mililitros, de la solución volumétrica normalizada de hidróxido de potasio o sodio usado.

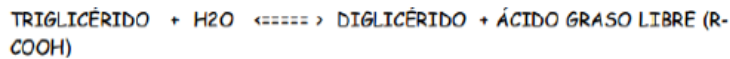
C: es la concentración exacta, en moles por litro, de la solución volumétrica normalizada de hidróxido de sodio o de potasio.

m: es la masa, en gramos, de la porción de ensayo.

La fórmula que nos indica el índice de acidez (I.A):

$$\% \text{ ÁCIDO OLÉICO} = \text{I.A.} = \frac{V \cdot C \cdot M}{10 \cdot P}$$

13. Escriba la ecuación química que explica la determinación de acidez



14. ¿Qué otros ácidos libres se pueden encontrar en aceites como: ajonjolí, soja, palma, oliva?

Mirístico, Palmítico, Estearico, Linoleico, Linolenico, Araquidonico.

15. ¿Qué relación se puede establecer entre la acidez de un aceite con su envejecimiento?

Los ácidos grasos libres son responsables del deterioro del aceite y por lo tanto afecta su calidad.

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE YODO EN UN ACEITE

1. ¿Ácido graso insaturado?

Los ácidos grasos insaturados tienen en la cadena dobles enlaces, en un número que va de 1 a 6. Los que tienen una sola insaturación se llaman mono insaturados, quedando para el resto el término de poliinsaturados.

2. Ácidos grasos insaturados en

Aceite de palma

- ❖ Ácido palmitoleico
- ❖ Ácido oleico
- ❖ Ácido linoleico

Aceite de soja

- ❖ Ácido oleico
- ❖ Ácido linolenico
- ❖ Ácido linoleico

Aceite de algodón

- ❖ Ácido oleico
- ❖ Ácido linoleico

3. ¿Qué es el reactivo de WIJS e indique su composición?

Es la solución de ácido acético glacial y tetracloruro de carbono, Los dobles enlaces de la grasa absorben el mono cloruro de yodo, el exceso es determinado por titulación con una solución tiosulfato de sodio.

4. ¿Qué equipo de protección de seguridad en esta determinación?

Medidas de higiene particulares
Quitarse las ropas contaminadas.
Usar ropa de trabajo adecuada.
Lavarse manos y cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

Controles de la exposición del medio ambiente:
Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

Protección de las manos:
Usar guantes apropiados (neopreno, nitrilo).

Protección de los ojos:
Usar gafas apropiadas.

5. Reacciones que se encuentran en la reacción.

Reactivo de wijs



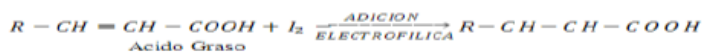
Muestra



Blanco



Reacciones químicas:



6. ¿Porque se debe dejar durante 1 hora la mezcla de aceite en reactivo de wijs y el cloroformo?

Se debe dejar 1 hora o 2 horas para que el reactivo reaccione con los compuestos del reactivo de wijs.

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE PERÓXIDOS EN UN ACEITE

1. ¿Qué significa el índice de peróxidos en un aceite?

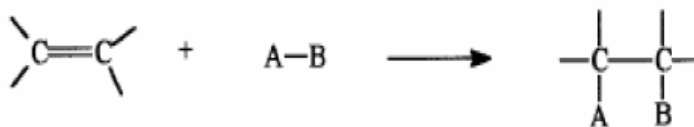
Los ácidos grasos no saturados son capaces de tomar oxígeno a la altura de sus dobles enlaces para dar origen a la formación de peróxidos. Estos peróxidos son altamente reactivos y pueden ser estimados yodométricamente. Se expresa como los miliequivalentes de Peróxidos presentes en 1 Kg de aceite o grasa, y brinda información sobre el grado de oxidación de un aceite.

2. ¿Qué tipo de reacciones de oxidación sufren las cadenas hidrocarbonadas presentes en los aceites?

Las reacciones químicas de los alquenos son de dos clases

- las que ocurren sobre el doble enlace
- las que suceden en carbonos adyacentes al doble enlace, En las últimas el doble enlace aparece intacto en los productos y su presencia es esencial aunque aparentemente no se involucre en la reacción.

En el primer grupo se destacan las reacciones de adición al doble enlace. La ecuación general para la adición de un reactivo A-B a un doble enlace carbono-carbono es en este proceso se rompe la unión π más débil, formándose en su lugar dos enlaces o más fuertes, es además la combinación de dos moléculas para producir una sola.



3. ¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar el índice de peróxidos?

Según la NTC 217 y 241 establece que se separa una muestra representativa .

- Se funde la muestra calentándola y se agita constantemente para evitar un calentamiento superior a 40°C
- La muestra fundida se deja decantar hasta que se separe el agua y la mayor parte de los cuerpos grasos sólidos.
- Se retira la parte grasa del sobrenadante
- Se vierte en un vaso de precipitado
- Se filtra.

4. ¿Qué solvente se utiliza para la determinación?

Ácido acético glacial
Solución acuosa saturada de yoduro potásico.

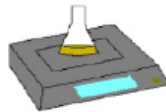
Que cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

La cantidad debe ser de acuerdo a la NTC 236

Procedimiento de índice de peróxidos

4.2. Procedimiento

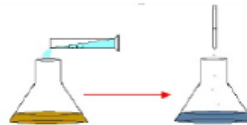
- En un erlenmeyer de 250 ml pesar 5 gramos de muestra de aceite crudo y/o refinado.



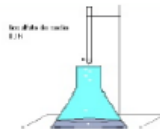
- Adicionar 30ml de la mezcla de ácido acético-cloroformo y agitar por rotación en forma suave hasta conseguir la disolución de la muestra.



- Agregar 0,5ml de la disolución de yoduro de potasio saturado. Reposar un minuto.
- Añadir unos 30 ml de agua y 0,5ml de solución de almidón al 1%



- Titular el yodo liberado con el tiosulfato de sodio 0,1N dejando caer gota a gota mientras se agita vigorosamente, hasta la desaparición del color azul.



DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN UN ACEITE

1. ¿Qué es la densidad de un aceite?

La densidad del aceite depende del ácido graso también es la relación entre peso y volumen esta es afectada por la temperatura aplicando el método AOAC 26.004 Una forma de saber la densidad del aceite es medir un volumen fijo, la densidad es igual al masa/volumen.

Relacionar el valor de la densidad de una muestra con otros parámetros fisicoquímicos que se pueden determinar en un aceite

Punto de fusión, peso específico, humedad.

¿Qué instrumentos se pueden utilizar para determinar la densidad e ilustre su principio?

Refractómetro, picnómetro.

2. Procedimiento para realizar la determinación de la densidad en un aceite

Las determinaciones densimétricas son simples y de ejecución rápida y Generalmente aplicables a los alimentos líquidos o en solución. Algunas veces la gravedad específica es referida como densidad relativa.

3. Método picnómetro

Pesar el picnómetro limpio y seco (W1)
Llenar el picnómetro con agua destilada.
Pesar el picnómetro con la muestra (aceite)

4. Método por refractómetro



Este instrumento resulta de mucha utilidad práctica en determinaciones de aceites alimenticios, aceites lubricantes, grasas, líquidos orgánicos en general, soluciones azucaradas, alcohólicas, etéreas, cristal es de óptica, resinas, plásticos, etc.

La refracción es la desviación que experimentan los rayos luminosos al pasar de un medio transparente de densidad determinada a otro cuya densidad es distinta de la del anterior. Este fenómeno se presenta generalmente al paso de un medio a otro, existe un caso en el que dicho paso no implica refracción, que es cuando la incidencia se produce perpendicularmente a la superficie de separación de ambos medios. La refracción es fundamental para la explicación de los procesos que experimenta la luz en prismas y lentes de todo tipo.

Bibliografía

- ❖ Química de alimentos fennema capítulo 5 lípidos.
- ❖ Índice de peróxidos
<http://es.scribd.com/doc/59207501/indice-de-Peroxido-Grasas>
- ❖ G. blazquez y col determinación de índice de yodo, grasas y aceites, vol 50
<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/viewFile/643/654>
- ❖ Joaquina molero determinación de acidez en un aceite
http://catedu.es/consumo/images/PDFs/redcentros_actividades/aceite_acidez.pdf

UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA

LIS KATERINE TORRES PASCUAS

COD 66745

¿Qué Es un ácido graso Insaturado?

Estos tienen entre dos de sus átomos de carbono un doble enlace (monoinsaturados) o bien más de uno (poliinsaturados). Están presentes en los alimentos vegetales, en especial las frutas secas oleaginosas y el germen de los cereales. También la grasa de pescado los contiene. Estos ácidos tienen la interesante propiedad de disminuir la producción de colesterol en el organismo.

¿Qué ácidos grasos se encuentran presentes en: Aceite de palma, Aceite de soja, Aceite de algodón, Aceite de ajonjolí?

R/Oleico, Erucico

¿Qué es el reactivo de Wijs, e indique su composición y la forma de preparación?

R/ Este reactivo se utiliza para la determinación del índice de yodo en aceites

Pesar aproximadamente 3 g de yodo, colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 500 ml. Agregar 200 ml de ácido acético glacial y calentar en un baño de agua hasta que el yodo se disuelva; filtrar la solución a través de lana de vidrio o papel filtro y guardar en un frasco ámbar con tapón esmerilado. Verter 50 ml de la solución anterior en vaso de precipitados y pasar cloro a través del resto de la solución que está en el frasco, hasta que desaparezca el color púrpura. Agregar la solución del vaso al frasco hasta que se haya eliminado el cloro libre y haya un ligero exceso de yodo. No debe de quedar exceso de cloro en la solución: Tapar bien el frasco con el tapón esmerilado y dejarlo en un lugar oscuro.

¿Qué precauciones de deben tomar para utilizar el reactivo Wijs?

R/ La solución Wijs causa severas quemaduras y puede causar daños a los ojos y a los pulmones. El uso de mascarilla es recomendado. La solución Wijs sin tetracloruro de carbono está disponible comercialmente.

¿Porque se debe dejar durante una hora, y en algunas ocasiones 2 horas la mezcla entre la muestra de aceite?

R/Para que se efectúe la reacción ya que el reactivo de Wijs se degrada con la luz.

¿Qué es la acidez de un aceite?

R/ Este indica la cantidad de ácidos grasos libres que están presentes

¿Qué ácido es utilizado como representativo para esta determinación?

R/ Se expresa en porcentaje de ácido oleico.

Indique la preparación y estandarización de una solución de NaOH de concentración 0,1 N

R/ Se elimina el CO₂ del agua destilada esto se realiza colocándola a ebullición durante algunos minutos, se deja enfriar y se agrega el hidróxido de sodio, se debe guardar en un frasco de polietileno cerrado herméticamente para evita que ingrese CO₂

¿Qué indicador es el utilizado como representativo para esta determinación?

R/ Fenolftaleína

¿Porque en la determinación de acidez de aceites se debe utilizar como solvente Etanol neutralizado?

R/ Porque este es soluble en aceite.

¿Porque esta determinación se debe realizar en caliente?

R/ Para reducir la viscosidad del aceite, y para que se de la energía de activación de la reacción.

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar su acidez?

R/ Muestra verdaderamente representativa que no haya sufrido daños o experimentado cambios durante el transporte o almacenamiento. Además se realiza con respecto al porcentaje de acidez esperado y al color.

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar su determinación?

Se realiza de acuerdo a la tabla 1 de la NTC 218

Tabla 1. Masa de la porción de ensayo

Porcentaje de acidez esperado,	Masa de la porción de ensayo g	Concentración de la solución de álcal	Precisión en el pesaje
<1	28,0	0,05	0,02
1 a 4	7,0	0,10	0,02
4 a 15	2,5	0,25	0,01
15 a 75	0,5	0,5	0,001
>75	0,1	0,5	0,000 2

3

¿Qué solvente se utiliza para esta neutralización?

R/ Hidróxido de sodio o potasio

Proponga un procedimiento para realizar la determinación de acidez en un aceite

R/ Según la ntc 218

Método potenciómetro

Porción de ensayo

Se pesan, con aproximación a 0,01 g, de 5 a 10 g de la muestra de ensayo ,en un vaso de precipitado de cuello alto, de 150 ml

6.6.2 Determinación

6.6.2.1 Se disuelve la porción de ensayo (numeral 6.6.1) en 50 ml de 4-metil-2-pentanona.Se introducen los electrodos del medidor de pH), se acciona el agitador y se titula con la solución de hidróxido de, dependiendo de la acidez esperada de la muestra). Hasta el punto de equivalencia.

Nota 11. El punto de equivalencia generalmente se encuentra cerca del valor en la escala de pH, y se puede determinar gráficamente mediante la observación del punto de inflexión en la curva de neutralización. También se puede calcular tomando el valor para el cual la primera diferencia en la variación del pH (en función del volumen dela solución de hidróxido de potasio agregada) alcanza el máximo, o el valor para el cual la segunda diferencia es cero.

¿Cómo se calcula la acidez en un aceite teniendo en cuenta que la normatividad del ácido representativo es el oleico?

R/

$$\frac{56,1 \times V \times c}{m}$$

Dónde:

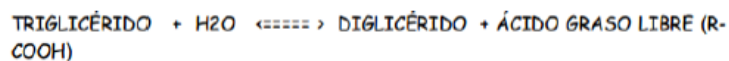
V : es el volumen, en mililitros, de la solución volumétrica normalizada de hidróxido de potasio o sodio usada.

c: es la concentración exacta, en moles por litro, de la solución volumétrica normalizada de hidróxido de sodio o de potasio.

m: es la masa, en gramos, de la porción de ensayo.

Escriba la ecuación química que explica la determinación de acidez

R/



¿Qué otros ácidos libres se pueden encontrar en aceites como: ajonjolí, soja, palma, oliva?

R/ Mirístico, Palmítico, Estearico, Linoleico, Linolenico, Araquidónico.

¿Qué relación se puede establecer entre la acidez de un aceite con su envejecimiento?

R/ Porque los ácidos grasos libres son responsables del deterioro del aceite y por lo tanto afecta su calidad.

¿Cómo se realiza el muestreo de una cantidad de aceite para determinar el índice de peróxidos?

R/ Muestra verdaderamente representativa que no haya sufrido daños o experimentado cambios durante el transporte o almacenamiento. Además se realiza con respecto al porcentaje de acidez esperado y al color.

¿Qué cantidad se recomienda tomar para realizar la determinación?

R/ Según NTC 236

¿Qué es la densidad de un aceite?

R/ La densidad del aceite depende del ácido graso también es la relación entre peso y volumen esta es afectada por la temperatura aplicando el método AOAC 26.004 Una forma de saber la densidad del aceite es medir un volumen fijo, la densidad es igual al masa/volumen.

Relacionar el valor de la densidad de una muestra con otros parámetros fisicoquímicos que se pueden determinar en un aceite

R/ Punto de fusión, peso específico, humedad.

¿Qué instrumentos se pueden utilizar para determinar la densidad e ilustre su principio?

R/ Refractómetro, picnómetro.

Procedimiento para realizar la determinación de la densidad en un aceite

R/ Las determinaciones densimétricas son simples y de ejecución rápida y Generalmente aplicables a los alimentos líquidos o en solución. Algunas veces la gravedad específica es referida como densidad relativa.

Método picnómetro

Pesar el picnómetro limpio y seco (W1)

Llenar el picnómetro con agua destilada.

Pesar el picnómetro con la muestra (aceite)

¿Qué solvente se utiliza para esta determinación?

R/ Diclorometanol /metanol, solución de cloruro ferroso.

Procedimiento de índice de peróxidos

Pesar, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra.

Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm³ y agregar 30 cm³ de la solución de ácido acético y cloroformo.

Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm³ de la solución saturada de yoduro de potasio, usando de preferencia la pipeta de Mohr.

Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm³ de agua destilada.

Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.

Añadir 0,5 cm³ de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente. Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5 cm³, repetir el ensayo usando solución 0,01 N de tiosulfato de sodio.

Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento a partir de 7.3 para cada determinación o serie de determinaciones.

ANEXO E. INFORMES DE LABORATORIO PRESENTADOS EN GRUPO.

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ACEITE CRUDO DE COLZA

Oscar Roberto Alfaro, Jorge Arturo Rodríguez, Omar Ferney Nova
Facultad de ciencias e ingeniería. Programa de ingeniería de alimentos. Universidad INCCA de Colombia.
Bogotá – Colombia. 23 de mayo de 2014.

Resumen

Para la determinación de la calidad de los aceites comestibles a nivel global, se hace necesario realizar análisis físicoquímicos hacer la comparación con la norma vigente. En este Artículo se mencionan las pruebas realizadas en la planta piloto de la Universidad INCCA de Colombia en el laboratorio de grasas y aceites a la materia prima denominada como aceite crudo de colza. Dicha materia prima fue sometida a diversas pruebas como son. (IP) índice de peróxidos, (II) índice de yodo, (IR) índice de refracción, acidez y densidad. Cada procedimiento realizado arrojó características de tipo cuantitativo que en suma ayudan a la determinación y valoración de la calidad de un aceite. Los datos obtenidos en esta prueba son los siguientes: (IP) 1.475meqO₂, (II) 46.085gI/100gaceite, (IR) 1.470, Acidez 0.6%(ácido oleico) y Densidad de 0.9161g/ml.

Los datos obtenidos fueron sometidos a comparación con la norma técnica Colombiana NTC3342 Para Aceite crudo de colza. Los datos de la misma manera Son producto de análisis estadístico.

Palabras clave:

Calidad, Características, físicoquímico, índice.

1. INTRODUCCION

Se hace indispensable tratar pruebas de calidad que permitan determinar la aptitud de cualquier alimento. Los consumidores modernos y el auge de los nuevos mercado exigen que los productos de tipo alimenticio sean inocuos y preserven la salud de quien los consume.

Los estándares de calidad y estudios de los mismos han llevado a la creación de las normatividades que evalúen el grado de aceptación o rechazo de un producto. Dicho resultado se genera dependiendo de si el elemento de estudio cumple con parámetros de calidad que han sido propuestos por analistas y que en suma generan seguridad y confianza a quien acceda a ellos.

Dichas pruebas de calidad son conocidas como parámetros físicoquímicos que en el caso de los alimentos suman una serie de características y

cualidades que representan calidad de procesos y viabilidad para su consumo.

En este caso puntual como se trata de aceite crudo de colza para consumo humano, se le realizan pruebas físicoquímicas tales como:

- *El índice de peróxidos:* medida de los miliequivalentes (milimoles equivalentes) de oxígeno activo contenidos en un kilogramo de la materia ensayada, calculados a partir del yodo liberado del yoduro de potasio.

Las sustancias que oxidan el yoduro de potasio en las condiciones descritas se supone son peróxidos u otros productos similares de oxidación de la grasa, por lo que el índice obtenido puede tomarse, en una primera aproximación, como una expresión cuantitativa de los peróxidos de la grasa

El oxígeno activo resultante de la oxidación de los aceites, reacciona con el yoduro de potasio

liberando yodo, el cual se valora con tiosulfato de sodio utilizando solución de almidón como indicador. El proceso es muy parecido a índice de yodo. Con la diferencia de que no convertimos a peso (g) los meq- de tiosulfato (meq-g de oxígeno activo) de la muestra.

Se debe utilizar una solución saturada de KI para trabajos de rutina, pero siempre se debe asegurar un exceso de KI. La reacción debe llevarse en un medio ácido y es una reacción de sustitución.

La cantidad de yodo libre depende de la cantidad de oxígeno disponible en la grasa, lo que me indica que el yodo liberado es proporcional al oxígeno ganado por la molécula. En la determinación se debe tener en cuenta que algunos disolventes reaccionan con el yodo en presencia de agua, por lo que se emplea como disolvente una mezcla de ácido acético, cloroformo y etanol.

- **Índice de yodo:** La base del método consiste en adicionar un exceso de Halógeno (ICl) a la muestra para que se introduzca dichos halógenos en el lugar donde estaban los dobles enlaces del ácido graso. El ICl sobrante es reducido por yoduro de potasio adicionado, obteniéndose yodo libre diatómico reducido, el cual es valorado por reacción redox a través de titulación con tiosulfato de sodio y almidón como indicador.

El indicador de almidón, al ser agregado, forma un complejo con el yodo, el cual se introduce dentro de la molécula de almidón produciendo espacios dentro de la misma que absorben luz dentro del rango de longitud de onda del color azul-violeta (380nm-490nm), el yodo se sale de la molécula al agitar el erlenmeyer. El punto final se alcanza cuando desaparece el color azul, al agregar un ligero exceso de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. El indicador almidón se añade cuando se ha consumido la mayor parte del yodo. Si se añade demasiado pronto, el I- se absorbe sobre el indicador y se llega muy lentamente al punto final, siendo muy difícil detectarlo.

- **Índice de acidez:** Presencia natural de la acidez libre en las grasas, es decir la suma de los ácidos grasos no combinados, resultado de la hidrólisis o descomposición lipolítica de algunos triglicéridos. (Hidrólisis enzimático, tratamiento químico, o acción bacteriana.). La acidez tiene importancia tanto para aceites comestibles como para los lubricantes, porque ni unos ni otros pueden contener ácidos grasos libres más allá de un límite dado. Se considera como impureza en las grasas.

La acidez puede expresarse en varias formas. Cuando se expresa como porcentaje, los cálculos se hacen generalmente bajo el supuesto de que el PM del ácido libre es igual al del oleico. Sin embargo no toda la acidez resultante de la hidrólisis es oleína, ni tampoco el PM medio de los ácidos grasos libres es equivalente al ácido oleico. Puede expresarse el % de acidez en el ácido graso que predomine en el aceite.

En la determinación no se emplea agua debido a la insolubilidad en agua de las grasas. Se emplea como disolvente el alcohol etílico, debe hacerse una buena agitación para garantizar la solubilización de todos los ácidos grasos libres y una buena distribución del indicador antes de realizar la valoración... El cambio de color se observa en la fase alcohólica.

Cuando el color del aceite es muy oscuro, el cambio de color del indicador no es observable, por lo tanto se debe reducir la muestra. Si esto no da resultado el único recurso para cuantificar la acidez es una valoración electrométrica.

- **Índice de refracción** Es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio a otro distinto. Es una constante que depende del carácter y del estado de la sustancia analizada.

En general los Índices de refracción de las sustancias grasas oscilan entre 1.4600 y 1.5000 a más o menos 15 o 20 grados centígrados. Como es una constante es importante tanto para identificar como para el análisis cuantitativo.

2. MATERIALES Y METODOS

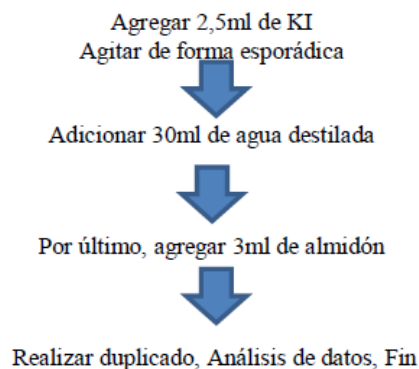
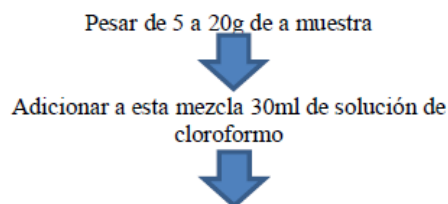
Para esta práctica, se tiene en cuenta que el grupo total de personas fue dividido para facilitar y optimizar los procesos. Por ende en este informe se presentaran resultados de todas las pruebas realizadas, pero la de Índice peróxidos que es la que nos corresponde, afianzara más el proceso en éste artículo,

2.1 Materiales

- Erlenmeyer de 250ml
- Aceite crudo de colza
- Bureta
- Probetas
- Agua destilada
- Vasos de precipitado
- Solución de cloroformo
- Solución KI-
- Almidona

2.2 Método.

Para la realización de esta prueba, (determinación índice de peróxidos) se tiene en cuenta el siguiente proceso diagramado:



Con este procedimiento se hace el ejercicio de evaluar los peróxidos presentes en el aceite colza.

Cabe resaltar, que en este informe revisa el procedimiento realizado para la determinación de peróxidos presentes en el aceite crudo de colza. En los resultados y su discusión se trata los demás resultados, producto de procesos aplicados para la determinación de la calidad.

3. Resultados y discusión

La prueba de peróxidos se realizó cuatro veces arrojando los siguientes resultados y también aplicando la fórmula:

$$IP = \frac{V * N * 10^3}{Wg}$$

	Ind. Refrac	Ind. Yodo (gyodo/100g ace.)	Acidez %Ac. Oleico	Densidad (g/mL)	Ind. Perox (meq O2)
Muestra 1	1,47	48,93	0,7	0,9155	1,46
Muestra 2	1,471	43,87	0,6	0,9153	1,49
Muestra 3	1,47		0,5	0,9175	
Prom	1,470333333	46,4	0,6	0,9161	1,475
Desviacion	0,00057735	3,577960313	0,1	0,00121655	0,0212132

Tabla No. 1 Resultados de las pruebas fisicoquímicas

Análisis de resultados

Parámetros	Minimo	Maximo
• Acidos grasos libres (como ácido oleico), en %		0,05
Humedad y materia volátil, en %		0,05
Color (escala Lovibond)		20A - 2,5R
• Índice de peróxido, en meq/Kg		2,0
Prueba fría a 273 K (0°C) (horas)	12	
• Estabilidad OSI a 110°C (horas)	8	
Contenido de azufre (ppm)	0	2
Contenido de fósforo (ppm)	0	2
Impurezas insolubles, en %		0,02
Materia insaponificable, en %		1,0
◊ Índice de refracción a 313 K (40°C)	1,465	1,467
◊ Índice de yodo gI ₂ /g	110	126
◊ Índice de saponificación mg KOH/g	182	193
◊ Densidad relativa (20°C/20°C)	0,914	0,925
Punto de humeo (°C)	220	
Acetate mineral		Negativo
NOTAS:		
• Al momento del envasado		
◊ Estos valores corresponden a la variedad de canola proveniente de las especies Brassica Napus y Brassica Campestris con bajo contenido de ácido erúico y glucosinolatos y no son representativos de nuevas variedades desarrolladas por bio-tecnología. Estos valores, por lo tanto, pueden variar en el grado y proporción en que otras variedades de semilla se utilicen para obtener el aceite crudo de canola.		

Tabla No. 2 Especificaciones físico-químicas (NMX-F-475-SCFI-2005)

El índice de refracción no están entre los parámetros establecidos por la norma ya que se pasa del límite máximo que es 1,467 esto significa que el aceite de colza no es tan puro y su viscosidad es alta. Este resultado se pudo deber a que la temperatura no fue la óptima es decir no estuvo a 40 °C

El índice de peróxido esta entre las especificaciones de la norma debido a que no se pasa del valor máximo estipulado, el cual es 2 meq/kg es decir que el aceite de colza no presenta un alto indice oxidación y a su vez baja rancidez.

La densidad determinada para el aceite de colza esta entre los parámetros establecidos por la norma el cual oscila entre 0,914-0,925 g/ml se debe tener en cuenta que la determinación de la densidad se realizó a una temperatura de 20 C para que nuestro aceite se encontrara entre los parámetros establecidos por la norma

Mientras más bajo es el Índice de Yodo, más alto es el grado de saturación de una grasa o aceite. En este caso el aceite de colza presenta

mayor cantidad de acidos grasos saturados lo cual indica que se pudo hidrolizar el aceite a medida del tiempo ya sea por almacenamiento u otras condiciones a las cuales haya estado.

La acidez presente en el aceite de colza usado para la caracterización de estas propiedades tuvo un valor 0,6 +/- 0,1 lo cual indica frente a la norma que es muy alto el contenidos de acidos grasos libres por consiguiente tenemos un aceite deteriorado por desnaturalización de los triglicéridos presentes en este.

Conclusiones

Las condiciones de almacenamiento sion esenciales para la caracterizacion de estos aceites dado a que a la exposición de luz y calor se deteriora mucho mas rápido el aceite por eso estos valores son fuera de rango y muy altos lo cual nos dice mucho sobre las condiciones y calidad de este aceite que aunque es crudo tendría que ser retratado para su posterior refinado y consumo.

Bibliografía

NMX- F-475-1985 Alimentos - Aceite comestible puro de canola. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 1985.

CODEX ALIMENTARIUS. NORMA DEL CODEX PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS. CODEX STAN 210-1999

EVALUACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS DE CALIDAD EN ACEITE CRUDO DE CANOLA

Yuri A. Martínez¹, Lisbeth A. Reyes¹, Lis K. Torres¹.

Universidad Incca de Colombia, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Ingeniería de alimentos, Tecnología de grasas y aceites 2014 – 1 Bogotá- Colombia

RESUMEN

En la práctica de laboratorio se realizó la determinación y evaluación de parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad del aceite de canola crudo, las variables que se midieron fueron acidez libre expresada como ácido oleico, densidad, índice de refracción, índice de yodo, índice de peróxidos. La acidez se evaluó según la NTC 218 tomando como referencia el pH de la fenoltaleína 8.3 y por titulación, la densidad se evaluó según la NTC 336 masa por volumen convencional que se basa en la medida de una masa a una temperatura específica en este caso se trabajó a una temperatura de 22°C de un volumen de aceite de colza el método que se utilizó fue por picnómetro, el índice de refracción se evaluó según la NTC 289 que se basa en la relación de velocidad de la luz de una longitud de onda definida con su velocidad en el medio y se determinó a temperatura ambiente la determinación se realizó por medio de un refractómetro abbe, el índice de yodo se evaluó según la NTC 283 que establece la cantidad de muestra según el índice de yodo esperado, en este caso se trabajó con 0,13 gramos entre 100-150 g/100g de índice de yodo esperado de aceite de colza crudo luego se colocó con una mezcla del reactivo de wijs y se dejó durante 1 hora y por último se titula con una solución de tiosulfato de sodio, por último se evaluó el índice de peróxidos.

con la NTC 3342y con cada uno de estos parámetros se determina si presenta algunas alteraciones, mezclas o si es un aceite puro; el porcentaje de acidez en aceite crudo se analiza debido a puede reducir o incrementar pérdidas en el proceso de neutralización a nivel industrial y comercial en la producción de aceites comestibles, el índice de yodo nos determina el grado de insaturación que está presente en el aceite para comprobar la pureza que tiene. Los resultados que se obtuvieron para el porcentaje de acidez libre fue 0,60 % \pm 0,100 en ácido oleico, una densidad de 0,9161 g/cm³ con un error de \pm 0,0012, el índice de refracción fue 1,4703 \pm 0,0005773, el índice de yodo fue 46,4 g de yodo /100 g de aceite de colza \pm 3,57796 y el índice de peróxidos fue de 1,4750 meq O/ Kg \pm 0,0212 a partir de estos resultados se analizaron con los requisitos que establece la NTC 3343 de aceite de canola.

Palabras claves: parámetros de calidad en aceites, alteraciones en aceites, grado de insaturaciones, ácidos grasos libres, aceite crudo de colza.

ABSTRACT

In the lab the determination and evaluation of physicochemical parameters was performed to determine the quality of crude rapeseed oil , variables measured were free acidity, expressed as oleic acid , density , refractive index , iodine value , peroxide . The acidity was evaluated according to the NTC 218 with reference to the pH of the phenolphthalein titration 8.3 and the density was evaluated according to the conventional mass NTC volume 336 based on the measure of a mass to a specified temperature in this case is worked at a temperature of 22 ° C to a volume of rapeseed oil to the method used was by pycnometer , the refractive index was evaluated according to Test Method 289, which is based on the ratio of velocity of light in a wavelength defined with its speed in the medium was determined at room temperature, the determination was performed by means of an abbe refractometer , the iodine value was evaluated according to the NTC 283 which sets the amount of sample according to the expected rate of iodine , in this case worked with 0.13 grams of 100-150 iodine g/100g expected crude rapeseed oil was then placed in a mixture of Wijs reagent and left for 1 hour and finally it was titrated with a solution of thiosulfate sodium , finally the peroxide was evaluated .

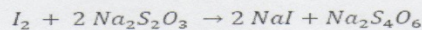
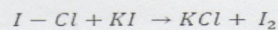
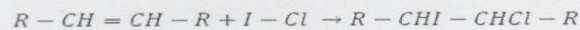
with NTC 3343 and each of these parameters is determined if you have some alterations, if mixtures or pure oil; The percentage of acid in the crude oil is analyzed because it can reduce or increase losses in the neutralization process in industrial and commercial activity in the production of edible oils , the iodine we determine the degree of unsaturation present in the oil having purity check . The results obtained for the percent of free acid was 0.60 % \pm 0.100 in oleic acid , a density of 0.9161 g/cm³ with an error of \pm 0.0012 , the refractive index was 1.4703 \pm 0 , 0005773 , the iodine value was 46.4 g iodine / 100 g of rapeseed oil and \pm 3.57796 peroxide value was 1.4750 meq O / Kg \pm 0.0212 from these results were analyzed with the requirements of the 3343 NTC canola oil

INTRODUCCION

Un factor importante que califican los productores es el cumplimiento de los requisitos para la producción de aceites los cuales son regidos por normas, el objetivo principal es revisar la composición química del aceite, por medio de pruebas fisicoquímicas que dan valores los cuales se comparan con las NTC (Normas técnicas colombianas) y se puede determinar su calidad y si el aceite se encuentra adulterado debido su alto peso molecular promedio de los ácidos grasos, al número relativo de uniones dobles, los cuales se encuentran muy relacionados con los ácidos grasos insaturados (Vargas, 2013).

El aceite de colza es extraído de las variedades de semillas oleaginosas con bajo contenido de ácido erúico de las especies *Brassica napus* L. *Brassicacampestris* L y *Brassica juncea* L (NTC, 3342). Esta es una oleaginosa con gran importancia a nivel nacional y mundial. Su cultivo se da en estaciones largas y frías, este aceite contiene ácidos grasos como omega 3 (Alfa -linoleico) este reduce el nivel de colesterol y omega 6 (ácido linoleico) componente importante del tejido celular (Gutiérrez, 2012).

Dentro de las pruebas fisicoquímicas que se le pueden realizar al aceite de canola se encuentran: Índice de refracción, índice de yodo, acidez libre, densidad e índice de peróxidos. El índice de refracción es inversamente proporcional al grado de conjugación y temperatura, el índice de yodo da a conocer el grado de insaturación del aceite que poseen enlaces dobles conjugados, la cual es expresada en gramos de yodo absorbidos por cada 100 gramos de la muestra, en la prueba se presenta la siguiente reacción química:



Fuente del 2

La acidez de un aceite es la totalidad de ácidos libres de la muestra expresado en porcentaje de ácido oleico libre, esta aumenta con el deterioro de este al ser expuesto a la luz o al aire, otro parámetro medible es la densidad que se conoce como la relación entre la masa y el volumen, esta puede cambiar con el estado de insaturación de los ácidos presentes indicando rancidez y deterioro del aceite afectando totalmente su calidad, el índice de peróxidos es expresado en la cantidad de miniequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa este parámetro indica la oxidación del aceite, (Vargas, 2013).

Según la NTC 3342 grasas y aceites vegetales y animales, Aceite de canola, los parámetros fisicoquímicos para un aceite de canola de buena calidad son:

Tabla 1. Requisitos para los diferentes tipos de aceite crudo de canola

Requisitos	Valores	
	Min.	Máx.
Acidez expresada como ácido oleico en fracción de masa en porcentaje	-	1,0
Humedad e impurezas en fracción de masa en porcentaje	-	0,3
Clorofila en mg/kg	-	15
Fósforo en mg/kg	-	50
Tipo 1	-	200
Tipo 2	-	10
Azufre en mg/kg	110	126
Índice de yodo	182	193
Índice de saponificación	1,471	1,473
Índice de refracción a 25 °C	-	2,0
Ácido erúico en fracción de masa en porcentaje	150	
Punto de humo (°C)	0914	0,920
Densidad relativa (20 °C / agua 20 °C)		1,5 rojo, 15 amarillo
Color de refinado y blanqueado (Lovibond)		Negativa
Identificación de aceite mineral		

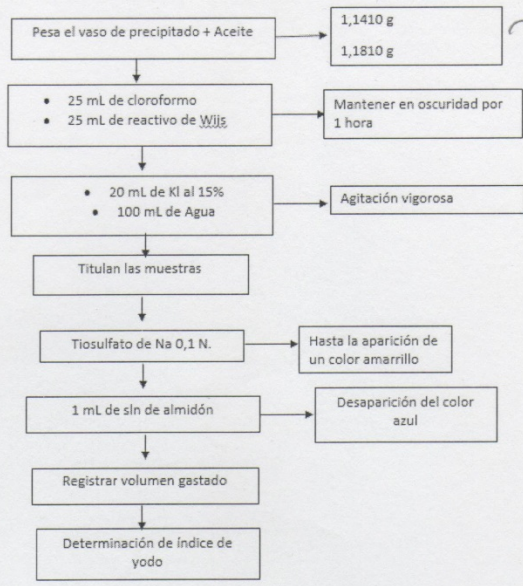
Francia?

MATERIALES Y RECTIVOS

- Matraz cónico con boca esmerilada de 500mL
- Balanza analítica
- Bureta de 50 mL
- Pipeta volumétrica de 25 mL
- Probeta de 100 mL
- Pipeta graduada de 10 y 20 mL
- Magneto
- Reactivo de wijs
- Yoduro de potasio al 15%
- Tiosulfato de sodio 0,1 N
- Solución de almidón al 1%

METODOLOGIA

- Determinación de índice de yodo
- Se realizó de acuerdo a la NTC 283 de 2003



RESULTADOS Y CÁLCULOS

CÁLCULOS DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE YODO

$$\frac{12.69 * 0.1 N * 46 ml - 2ml}{m1.1410}$$

$$\frac{12.69 * 0.1 N * 46 ml - 1.7ml}{m1.1810}$$

Tabla N° 1 resultados experimentales para la determinación de aceite de canola

muestra	Ind. Refracción	Ind. Yodo	Acidez libre	Densidad	Ind. Peróxidos
1	1.40	48.93	0.7	0.9156	1.46
2	1.471	43.87	0.6	0.9153	1.49
3	1.40		0.5	0.9175	

Tabla N°2 resultados de determinación de índice de refracción obtenidos de aceite crudo de canola

índice de refracción			Promedio	σ
1,470	1,471	1,470	1,4703	$\pm 0,0005773$

Tabla N°3 resultados de determinación de índice de yodo de aceite crudo de canola

índice de yodo		Promedio	σ
48,93	43,87	46,4	$\pm 3,57796$

Tabla N° 4 resultados de determinación de acidez libre expresado en % de ácido oleico de aceite crudo de canola

acidez libre			Promedio	σ
0,70	0,50	0,60	0,60	$\pm 0,100$

Tabla N° 5 resultados de determinación de densidad de aceite crudo de canola

densidad a T 22°C			Promedio	σ
0,9156	0,9153	0,9175	0,9161	$\pm 0,0012$

Tabla N° 6 resultados de determinación de índice de peróxidos aceite crudo de canola

índice de peróxidos		Promedio	σ
1,46	1,49	1,4750	$\pm 0,0212$

Los resultados son reportados en promedio y desviación estándar.

Tabla N° 7 requisitos para el aceite de canola según la NTC 3343 -

Requisitos	Mínimo	Máximos
Densidad 20°C/20 °C	0,914	0,920
Índice de yodo	105	126
Índice de refracción a 40°C	1,465	1,467

Tabla N°8 requisitos de calidad del aceite de canola

Requisitos	Mínimo	Máximos
Acidez expresada como ácido oleico en %	-	0,1

Índice de peróxido, mili equivalentes Oxígeno peróxido /kg	-	
En fabrica		1
Fuera de fabrica		5

Formula N° 1 ecuación para determinar el índice de yodo

$$\frac{12.69 * C * V1 - V2}{m}$$

Fuente B

Análisis de resultados

Según los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos de la muestra de aceite de canola crudo en las tablas anteriores y de acuerdo a la NTC 3342 de 2006 indica que para el índice de refracción el valor medio es de 1,470 y el valor en la NTC está entre 1,465 y 1,467 indicando que el índice de refracción del aceite de canola crudo supera los límites permitidos según los requisitos de calidad para un aceite de canola comestible y en este caso la temperatura es inversamente proporcional a la temperatura, el índice de yodo en el aceite crudo es de 46,4y en la norma esta entre 105-126 lo que indica que es inferior al mínimo permitido según la norma, la acidez libre expresada en ácido oleico fue 0,6 % y la norma indica que el valor máximo es 0.10, el valor de densidad fue 0,9161 en g/cm³ a 22°C y en la NTC el máximo es 0.920, el índice de peróxidos es 1.4750 y lo indicado en la norma el máximo en fábrica es de 1 y fuera de fábrica el máximo es 5.

La hidrolisis de los glicéridos, representado el ácido como ácido oleico. Cuando hay un valor elevado para el índice de peróxidos muestra que hay un alto grado de rancidez de los aceites ya sea por oxidación o por hidrolisis. El porcentaje de ácidos grasos libres se calcula utilizando como factor el ácido graso de mayor contenido en el aceite (ácido oleico), para el aceite de canola se expresa como ácido oleico según la NTC 218 y el valor experimental es de 0,6% entra en el rango de lo establecido en la NTC 218 < 1 lo que indica que el aceite es aceptable en la producción de aceites comestibles evitando así pérdidas industriales en el proceso de neutralización.

CONCLUSIONES

- Por medio de diferentes métodos logramos analizar las características fisicoquímicas del aceite de canola, crudo, comparando resultados con normas ya establecidas, detallando calidad, y así mismo cumpliendo con el objetivo propuesto

BIBLIOGRAFIA

- Vargas Samuel. (2013), Tesis Ingeniero de alimentos, Decoloración de aceite de soya, Bogotá, pag. 62.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 336: grasas y aceites animales y vegetales, método de la determinación de la densidad (masa por volumen convencional). Icontec, 2002.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 289: grasas y aceites animales y vegetales, determinación del índice de refracción. Icontec, 2002.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana. NTC 218. Grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de acidez y la acidez. Icontec, 1999.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 283: grasas y aceites vegetales y animales, determinación del índice de yodo. Icontec, 2003.
- ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC 3343: grasas y aceites vegetales y animales, Aceite de canola. Icontec, 2006.
- GUTIERREZ, Nicolle y col. Aceite de Canola. Universidad Católica, 2012

CALIDAD DE ACEITE DE CANOLA (*Brassic napus*)

Angélica M. Ávila, María C. Garzón, Sandra P. Hernández, William Rozo.
Universidad INCCA de Colombia. Facultad de Ciencias Técnicas e Ingeniería.
Bogotá 2014

Resumen: Es el aceite extraído de las semillas de la canola comercial de las variedades *brassica napus L* y *brassica campestris L* y *brassica juncea L*, que genéticamente son bajas en ácido erúxico y glucosinolatos, utilizado como materia prima para la elaboración de aceite de canola, para el desarrollo de esta práctica se contó con una muestra de aceite de canola crudo al que se le determinaron varios parámetros de calidad como densidad, índice de yodo, índice de refracción, índice de peróxido y acidez libre. Donde se obtuvieron resultados que indica que el aceite es un aceite fresco y de aceptable calidad.

Palabras clave: Análisis químico, Calidad, Canola.

INTRODUCCION

El aceite de colza se obtiene de dos especies vegetales, *Brassica napus* y *Brassica rapa* (*Brassica campestris*), agrupadas bajo el nombre común de «colza», y cultivadas al menos desde hace 4.000 años en la India. La colza llegó a Europa en el siglo XIV, pero hasta la década de 1930 se cultivaba casi exclusivamente en China e India. En Europa, que actualmente es el principal productor, se introdujo su cultivo a gran escala a partir de la segunda guerra mundial, lo mismo que en Canadá, otro productor importante. La colza convencional produce un aceite con un contenido muy elevado de ácido erúxico (22:1 n-9). Desde el año 1949 se sabe que este ácido graso puede ser perjudicial para la salud, ya que contribuye a la formación de depósitos grasos en el corazón. Consecuentemente, la principal aplicación del aceite de colza convencional ha sido, y es, la industria no alimentaria, como lubricante, para la fabricación de jabones, etc. (Murcia, 2000).

La calidad de un aceite se define como el conjunto de características de un producto, un proceso o un servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades expresas o implícitas. Por estas razones la determinación de la calidad de un aceite a diferencia de otros productos alimenticios, debe ser analizada y cuantificada a través de algún índice o parámetro, como lo define la normativa mediante una evaluación química y sensorial, lo cual, al igual que otros productos alimenticios, es una herramienta bastante utilizada tanto por el sector elaborador como comercial, con el objetivo de obtener información sobre las características organolépticas percibidas por los consumidores, dado por el grado de aceptabilidad de éstos (Analíticos, 2004).

El principal factor que influye en la calidad del aceite de canola es la elevación del nivel de oxidación, entendiéndose por oxidación a la relación que se da entre los enlaces dobles de las grasas insaturadas y el oxígeno del medio, en la cual generan compuestos

oxidados como aldehídos o cetonas y ácidos grasos libres de cadena corta, que se conducen a la alteración de las características sensoriales del producto y la formación de la rancidez del aceite.

El objetivo de la determinación del grado de acidez es Determinar los ácidos libres en los aceites de canola. El contenido en ácidos grasos libres se expresa mediante la acidez calculada según el método convencional, Disolución de la muestra en una mezcla de disolventes y valoración de los ácidos grasos libres mediante una solución etanólica de hidróxido potásico (Malero, 2010).



La densidad es una medida utilizada por la física y la química para determinar la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La densidad de los ácidos grasos y glicéridos aumenta al disminuir su peso molecular y al aumentar su grado de insaturación.

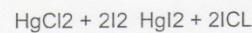
Por su parte el índice de refracción se define como la razón de la velocidad de la luz en el vacío con respecto a la velocidad de la luz en el aceite evaluado y es una determinación física que está relacionada con el peso molecular de la sustancia

El índice de yodo: Medida de las insaturaciones presentes en los Ac. Grasos que conforman un TRIGLICÉRIDO (dobles enlaces). Los Ac. Grasos no saturados son líquidos a temperatura ambiente. El IY está relacionado con el punto de fusión o dureza y densidad de la materia grasa. Y se define como los gramos de halógeno calculados en yodo que pueden fijar bajo ciertas condiciones 100 gramos de grasa.

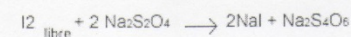
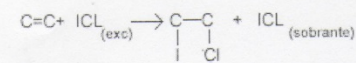
Importancia: El IY es una propiedad química relacionada con la insaturación, con el Índice de Refracción y con la densidad: (a mayor Índice de yodo, mayor Índice de refracción y mayor densidad).

Los aceites comestibles contienen buena cantidad de ácidos grasos insaturados, dando IY relativamente altos. Existe relación entre el grado de insaturación y el grado de enranciamiento, puesto que los glicéridos de ácidos grasos con 2 o 3 dobles enlaces son más sensibles a la oxidación.

Reactivo de wijs:



Muestra



Blanco

ICL (exc)+ KI I2 (libre) + KCL

I2 (libre) + 2Na2S2O4 2NaI + Na2S4O6

Índice De Peróxidos: El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en las condiciones de trabajo descritas.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la práctica se siguió la siguiente metodología:

Índice de refracción: Se calibró el refractómetro con agua destilada para la realización del análisis y posteriormente realizar el análisis en el aceite crudo de canola, determinado a una temperatura de 22°C, y observando con un refractómetro para así tomar los diferentes datos.

Determinación de Acidez libre: se tomó una muestra de 5g aproximadamente de aceite de canola crudo, se depositó en un Erlenmeyer de 250ml, y se adicionó 50ml de alcohol previamente neutralizado, luego de ello se agitó para lograr una buena dispersión de los ácidos grasos libres, se calentó la solución, después fue llevada a ebullición (70°C), después se adicionó como título NaOH al 0,1N y se determinó la cantidad de NaOH gastado. Con la formula química.

$$\%Acidez = \frac{V * C * M}{10 * P}$$

V = los mililitros de NaOH gastados

C = concentración de NaOH (expresado en Molaridad)

M = Peso molecular de ácido oleico = 282

P = peso en gramos de muestra utilizada.

Índice de yodo: Se pesó la muestra, se le adicionó una solución de cloroformo, seguidamente se agregó el reactivo de wijs, luego se llevó por una hora bajo la oscuridad. Se preparó el mismo modelo de ensayo pero en blanco, con los mismo disolventes y reactivos pero sin la muestra de aceite de canola crudo, luego de esa hora se extrajo el agua y KI, se llevó a titulación con tiosulfato al 0,1N, hasta que tome un color amarillento, después aplicamos una solución de almidón, vuelve y se lleva de nuevo a titulación hasta que desaparezca el color azul.

$$V.I = \frac{12.69 \times C \times (V_1 - V_2)}{M}$$

v_1 = volumen de solución de tiosulfato consumido por el blanco

v_2 = volumen gastado de la solución tiosulfato consumida por la muestra

c = concentración solución tiosulfato

m = masa de la muestra

Densidad: Se pesó el picnómetro vacío, luego se llenó con la muestra de aceite y se pesó el picnómetro, seguidamente se llevó el picnómetro se pesó con agua destilada a 22°C que estaba a una temperatura de 22°C.

$$\rho_{22} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

m_2 = masa picnómetro con la muestra de aceite

m_1 = masa del picnómetro H₂O destilada

m = masa del picnómetro vacío

ρ_{22} = densidad a 22°C

Índices de peróxidos: Se pesa una muestra de 5 a 10 g de aceite de canola crudo en un Erlenmeyer y se agrega el solvente cloroformo que es igual a ácido acético, se adiciona 2,5 ml de solución saturada de KI y se espera unos minutos agitando de vez en cuando luego agregamos 30 ml de agua destilada y la titularon con solución de tiosulfato de sodio al 0,1N. Cuando ya casi allá desaparecido la coloración marrón amarillo adicionamos 3 ml de la solución de almidón, luego al continuar con la titulación, agitaron hasta que desapareciera la coloración Azul. Luego realizamos simultáneamente un blanqueo. Después calcularon el índice de peróxido según la fórmula.

$$I = \frac{V * M}{m} * 1000$$

I = índice del peróxido en mes de O₂ por kilo.

V = volumen de la solución de trisulfuro de sodio empleado en la titulación de muestras.

N = normalidad de la solución trisulfuro de sodio.

M = masa de la muestra finalizada en gramos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Resultados obtenidos en la práctica

Parámetro	Resultado	CV	NTC 3343	
			Min	Max
Índice de Refracción (40°C)	1,470±0,001	0,04%	1,465	1,467
Índice de yodo (g yodo/100g de Aceite)	46,40±3,58	7,71%	105	126
%Acidez (ácido oleico)	0,60±0,1	16,67%	-	0,1
Densidad (g/mL)	0,9161±0,0012	0,13%	0,914	0,920
Índice Peróxidos (meqO ₂ /kg)	1,48±0,02	1,44%	-	5

Los parámetros de índice de refracción e índice de peróxido estuvieron dentro de los rangos aceptados por la norma. Con respecto al índice de refracción puede decir que sus componentes que afectan este parámetro no se han alterado y el índice de peróxidos que indica que es un aceite fresco en el cual no ha sufrido de una rancidez considerable.

En cuanto a la densidad también se encuentra dentro de parámetro, fue un proceso de adecuadas condiciones de extracción, el índice de refracción fue el resultado más alto obtenido, pero este parámetro que reporta la norma dice que es para 40 °C, en la práctica se realizó a 22 °C que es la temperatura a la cual se había estabilizado el aceite.

- Para el índice de yodo se obtuvo un resultado de 46,40±3,58 el cual determina un grado de insaturación muy bajo, este parámetro es bajo comparado con trabajo realizados por Tello y col fue de 140,6. Esto indica que el aceite tiene un grado de insaturación muy bajo.

CONCLUSIONES

En términos generales se analizó un aceite con buenas características de calidad, esto define además de las características del propio aceite que es una buena fuente de donde se deriva desde la pre-cosecha, todos los tratamientos y su adecuado manejo tanto en la plantación, cosecha y extracción de este producto.

Es importante el conocimiento de estos parámetros de calidad y su principio con el fin de tomar decisiones inmediatas dentro de un proceso productivo ya que son procesos delicados don influyen muchas variables que pueden afectar las características del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Análíticos, e. A. (2004). Aceites y Grasas. *Metodos Oficiales de Analisis*, p 54-55.

Malero, J. (2010). Determinación del índice de acidez de un aceite. *IES "Damián Forment" Alcorisa*, p 2.

Murcia, J. L. (2000). Aceites de semillas: palma, colza, soja y girasol. p 2.

Tello, R., Yahuaca, B., Martínez H. (2010). Evaluación De La Calidad Oxidativa De Tres Aceites Comerciales En Condiciones De Almacenamiento Acelerado. *Universidad de Guanajuato*. p 5.

DETERMINACIÓN DE LA PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ACEITE DE COLZA

Leidy Martínez Benavidez, Ángela Triana Segura, Lilibiana Tarazona

¹Estudiantes de Ingeniería de alimentos, Universidad INCCA de Colombia.

RESUMEN.

El aceite de canola ha sido uno de los productos de mayor crecimiento en la industria, ocupando el tercer lugar en la producción mundial de aceites vegetales con 19.38 millones de toneladas (oilseeds: World Markets and trade, 2008). Para esta práctica de laboratorio se pretende realizar el control de calidad del aceite teniendo en cuenta análisis físico-químicos, de los cuales se determina % de acidez, densidad, índice de refracción, índice de peróxido, índice de yodo en el aceite de colza crudo teniendo en cuenta los parámetros exigidos por la NTC 3342 de 2007; en la práctica de laboratorio se encontró la densidad con un valor de 0.92, % de acidez (0.6%), índice de refracción (1.56), índice de yodo (46.4), índice de peróxido (1.47) los cuales algunos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma NTC 3342 de 2007. Por lo cual el aceite analizado de canola no es apto para el consumo humano.

Palabras claves: Aceite de canola crudo, Acidez, Densidad, Humedad, Índice de Refracción.

INTRODUCCIÓN.

El aceite de canola crudo se obtiene de las semillas molidas de la canola comercial de las variedades *brassicinapus L.*, *brassicacampestris L.* y *brassicajunceae L.*, que genéticamente son bajas en ácido erúico y glucosinolatos, utilizado como materia prima para la elaboración de aceite de canola.

Su contenido de ácidos grasos es similar al del aceite de oliva, pero mayor contenido de ácido linoléico y menor de ácidos grasos saturados, de hecho es el aceite con menor cantidad de ácidos grasos saturados (7 %), a la vez es uno de los aceites de mayor aporte de ácido oleico monoinsaturado (51-70%) ayudan a reducir los niveles de colesterol y también en omega 3 y omega 6 ácido (linoléico 5.0-14% (NTC 3342, 2007)).

La producción de colza/canola en el ciclo 2009/10 se concentró en la Unión Europea, China, Canadá e India, que representaron el 89.1% de la producción mundial. Los principales consumidores de aceite de colza/canola en el ciclo 2008/09 fueron la Unión Europea, China, India, Estados Unidos y Japón, los cuales representaron cerca del 88.5% de la demanda total. Estos mismos países emplearon a su vez el 84.6% de la harina disponible en el mundo (Rural, 2011).

Calidad y requisitos del aceite.

Como cualquier otro tipo de grasa o aceite, el aceite se ve afectado por factores externos que comprometen la calidad. Por esto hay que tener ciertos cuidados en las etapas de procesamiento del aceite, desde la cosecha, pasando por la extracción, almacenamiento y transporte.

El principal factor que influye en la calidad es la elevación del nivel de oxidación, entendiéndose por oxidación. La relación que se da entre los enlaces dobles de las grasas insaturadas y el oxígeno del medio, en la cual se generan compuestos oxidados como aldehídos o cetonas y ácidos grasos libres de cadena corta, que conducen a la alteración de las características sensoriales del producto y la formación de la rancidez en el aceite. Existen ciertas condiciones que aceleran esta reacción, como por ejemplo: temperaturas elevadas, alto porcentaje de humedad, presencia de metales catalíticos, especialmente hierro y cobre en altas cantidades, exposición del lípido a la luz, ya al medio ambiente por periodos prolongados.

Por ello durante la cosecha los frutos deben ser colectados en su punto de madurez apropiada y procesados inmediatamente; hay que evitar todo daño físico, para impedir la acidez provocada por hidrólisis enzimática, que puede aparecer en el mesocarpio del fruto dañado.

Durante la etapa de almacenamiento y transporte hay que tomar precauciones para evitar el exceso de humedad en el aceite, ya que esta favorece la oxidación, compromete la vida útil del aceite y causa problemas para purificarlo y refinarlo. (Amatller G y col., 2010)

Los antioxidantes también son de gran importancia en la estabilidad del aceite, pues inciden en las propiedades del producto desde el momento mismo de la cosecha y el procesamiento, hasta la formulación de los productos finales. Esto es así porque actúan inhibiendo o retardando el proceso de peroxidación lipídica sobre los ácidos grasos insaturados, durante el cual se hidroliza el enlace éster de los triglicéridos y se liberan ácidos grasos que generan peróxidos e hidroperóxidos, principales responsables de cambios en las características organolépticas del producto.

Los factores que tienen mayor incidencia en el deterioro oxidativo del aceite de palma crudo durante su extracción y almacenamiento son: la presencia de trazas de metales como hierro y cobre, el sobrecalentamiento del aceite en presencia de oxígeno, la exposición directa a la luz solar, y un alto contenido de clorofila proveniente de racimos inmaduros, los cuales impactan directamente sobre la calidad del aceite.

Como la oxidación lipídica es una reacción en cadena, es de esperar que los peróxidos e hidroperóxidos se incrementen durante el almacenamiento hasta llegar a la refinación del aceite. No obstante, una vez sean eliminados con la desodorización, la estabilidad a la oxidación del es sobresaliente; en efecto, puede permanecer por largos periodos de tiempo con sabor y olor neutro.

Aparte de las cualidades intrínsecas del aceite, como su alto contenido de antioxidantes naturales y oxidación mínima, las industrias de refinación de aceites y grasas buscan otras, como bajo contenido de ácidos grasos libres (AGL) y de humedad e impurezas, y buena blanqueabilidad. La razón es que un aceite con tales características permite obtener productos inodoros e incoloros bajo condiciones moderadas de operación.

El porcentaje de AGL en el aceite crudo es un indicativo de las buenas prácticas llevadas a cabo durante los procesos de extracción y almacenamiento, y el transporte desde las plantas de beneficio hasta las plantas refinadoras, así como del estado del fruto procesado.

La acidez (contenido de ácidos grasos libres) es una medida del grado en el que la hidrólisis ha liberado a los ácidos grasos de su enlace éster con la molécula de glicérido original. (Calidad y pureza del aceite (2009).

METODOLOGÍA

METODOLOGIA

Índice de Acidez

La determinación del índice de acidez se realizó bajo especificaciones de la NTC 218 y se expresa como el número de miligramos de hidróxido de sodio requeridos para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en 1 g de grasa

La fórmula que nos indica el índice de acidez (IA)

$$\% \text{ acidez (Ac. oleico)} = \frac{(\text{Vol}_{\text{NaOH}} \text{ (ml)}) \times (N_{\text{NaOH}} \frac{\text{meq}}{\text{ml}}) \times \left(\frac{\text{PW}(\text{ácido}) \text{ mg}}{\text{meq} \cdot \text{g}}\right)}{\text{Peso Muestra (g)}} \times 100$$

1. Deposita 5 gramos de la muestra de aceite en un matraz y añadir 50 ml de alcohol neutralizado 96% posterior a esto llevar a ebullición durante 30 segundos. Añadir 2 ó 3 gotas de fenolftaleína y agita bien la mezcla.

2. Titular con NaOH 0.1 hasta obtener una coloración rosa que persista
3. Registrar el volumen de NaOH consumidos y aplica la fórmula del índice de acidez.

Determinación de densidad NTC 336

$$p = \frac{P2 - P0}{P1 - P0} * Dw$$

P0= Peso del picnómetro vacío

P1= Peso del picnómetro con agua de

P2= Peso del picnómetro con aceite

Dw= Densidad del agua a la temperatura de determinación

T°H₂O

T° Aceite

Para calcular la densidad se utiliza la siguiente formula

$$p = \frac{m}{v}$$

Remplazamos teniendo en cuenta que la masa es hallada de la resta del peso del picnómetro con agua destilada y el peso del picnómetro vacío.

Determinación del Índice de Refracción

IR= Índice de Refracción

T°= Temperaturas

IR H₂O= 1.333

η =Índice de refracción calculado para la temperatura t

η' = Índice de refracción leído a la temperatura t'

t' = Temperatura a la cual se lee η'

t= Temperatura a la cual se desea expresar el Índice de Refracción

Índice de yodo NTC 283

Medida de las insaturaciones presentes en los Ac. Grasos que conforman un TRIGLICÉRIDO (dobles enlaces). Los Ac. Grasos no saturados son líquidos a temperatura ambiente.

El IY está relacionado con el punto de fusión o dureza y densidad de la materia grasa y se define como los gramos de halógeno calculados en yodo que pueden fijar bajo ciertas condiciones 100 gramos de grasa.

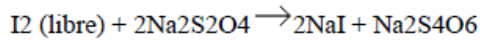
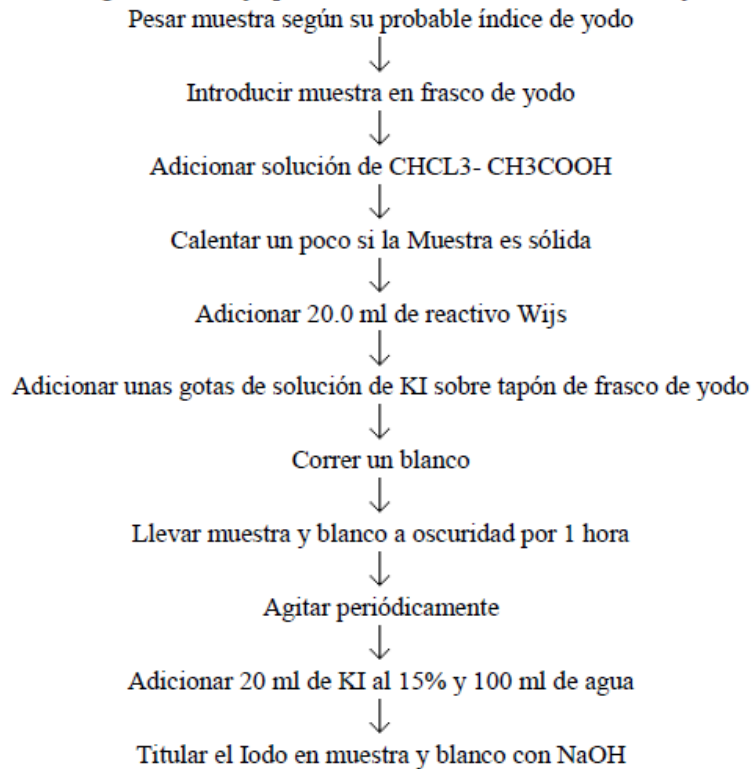


Diagrama de flujo para la determinación-Método de wijs



Índice de peróxidos NTC 236

Es el número de miliequivalentes de yodo que se liberan del yoduro de potasio por cada kilogramos de grasa oxidada. En las primeras etapas de rancidez oxidativa se producen muchos peróxidos, pero posteriormente se degradan en compuestos olorosos por lo que la prueba de índice de peróxidos solo es representativa en los inicios de la oxidación de las grasas

Pesar 5 – 0.05 gramos de muestras en un erlenmeyer de 125 ml y adicionar 30 ml de la solución de ácido- cloroformo, agitar el erlenmeyer hasta disolver la muestra y adicionar 0.5 ml de solución saturada de yoduro de potasio, dejar en reposo por 1 minuto y posteriormente adicionar 30 ml.

Valorar con solución de tiosulfato de sodio 0.01 N con agitación, seguir la titulación hasta una coloración amarilla tenue que desaparece. Adicionar 0.5 ml de solución de almidón al 1% y seguir la titulación hasta el punto final y adicionar gota la solución de tiosulfato de sodio 0.01 N hasta una azul tenue

Realizar una prueba en blanco en las mismas condiciones

➤ **MATERIALES**

- Aceite crudo de colza
- Vasos precipitados de 200 ml
- Erlenmeyer de 250 ml
- Soporte Universal
- Termómetro
- Balanza Analítica
- Estufa
- Espátulas
- Aros metálicos
- Bombillo
- Picnómetro
- Agua destilada
- Refractómetro
- Algodón
- Acetona
- Balanza infra rojo
- Papel Aluminio
- Pipetas
- Buretas

➤ **REACTIVOS.**

- Alcohol al 95%
- Hidróxido de Sodio al 0.1N
- Solución de cloroformo -- ácido acético
- Solución saturada yoduro de potasio
- Solución de tiosulfato de sodio 0.1N y 0.01N
- Solución de almidón AL 1%

Datos de la práctica

En la tabla uno se muestran los resultados obtenidos en la determinación de la propiedades físicoquímicas del aceite de colza, donde Índice de refracción, densidad y índice de acidez se realizó por triplicado, tomando el promedio de cada análisis. Para índice de yodo e índice de peróxidos el análisis se realizó por duplicado, tomado el promedio.

Tabla 1

	Análisis físicoquímicos del aceite de colza				
MUESTRA	Densidad	I. yodo	I. refracción	I. acidez	I. peróxidos
1	0,9156	48,93	1,47	0,7	1,46
2	0,9153	43,87	1,471	0,5	1,49
3	0,9175		1,74	0,6	
∑	2,7484	92,8	4,681	1,8	2,95
promedio	0,92	46,4	1,56	0,6	1,475

Σ	0,0011	3,5	0,15	0,1	0,21
---	--------	-----	------	-----	------

En la tabla dos se realizó un comparativo con la norma 3343 para grasas y aceites comestibles vegetales y animales. aceite de canola

Tabla 2

ANÁLISIS Muestra de aceite de Colza	Resultado	σ	NTC 3343 Mínimo	(Colza) Máximo	Método
1 Densidad	0,92 g/ml	0.0011	0,914	0.920	NTC 336
2 Índice de yodo	46.4 g I / 100 g aceite	3.5	105(g I / 100 g aceite)	126 (g I / 100 g aceite)	NTC 283
3 Índice de refracción	1,56	0.15	1,465	1,467	NTC 289
4 Índice de acidez %	0,6 % (ácido oleico)	0.1	-----	0,1 (ácido oleico)	NTC 218
5 Índice de peróxidos	1.48 meqO ² /Kg	0.021	1 En fabrica	5 Fuera de fabrica	NTC 236

cálculos del numeral 4

$$\% \text{ acidez (Ac. oleico)} = \frac{(Vol_{NaOH}(ml)) * (N_{NaOH} \frac{meq}{ml}) * (\frac{PW(acido)mg}{meq-g})}{Peso Muestra (g)} * 100 =$$

$$\% \text{ acidez (Ac. oleico)} = \frac{1.4 * 0.1 * 0.282}{5.63} * 100 = 0.70$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los análisis que realizamos en la práctica son principalmente usados como pruebas de pureza y control de calidad para aceites crudos y refinados (cabe aclarar que hay otros ensayos que también pueden ayudar a corroborar la calidad o pureza).

En el numeral 1 de tabla 2 se determinó la densidad de la muestra, que estaría dentro del rango que la norma técnica Colombiana nos indica. Como se realizó por triplicado la desviación estándar es pequeña lo cual nos indica que los datos no se alejan demasiado del promedio de análisis, lo cual indica que en ensayo se efectuó de forma correcta.

El índice de yodo es una propiedad química relacionada con la instauraciones que puedan llegar a tener las grasas, se puede relacionar con la densidad y el índice refracción (a mayor Índice de yodo, mayor Índice de refracción y mayor densidad). En la tabla 2 numeral 2 el índice de yodo calculado

en la práctica en muy bajo con respecto la norma, como se realizó por duplicado la desviación estándar en alta lo cual nos indica que se pudo cometer un error en determinación o en el proceso ya que el índice de refracción y la densidad no se vieron afectados y estos parámetros que están relacionados.

El índice de acidez se define como el número de miligramos de KOH o NaOH que se requieren para neutralizar los ácidos grasos libres contenidos en un gramo de grasa. En la tabla 2 numeral 4 se muestra la acidez calculada para el ensayo, la cual está alta y no está dentro del rango de la norma NTC 3343. Esto nos evidencia que el aceite que analizamos es susceptible a rancidez y deterioro (hidrólisis y oxidación) de sus propiedades, no sería apto para el consumo.

El índice de refracción y el índice de peróxidos estarían dentro de los parámetros de la norma. Como hay discrepancia en los datos, se realizaría de nuevo los análisis de las propiedades fisicoquímicas y si continúa la discrepancia se rechazaría el lote de aceite.

Nota: Si la muestra ensayada no cumple con uno ó más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre la muestra previamente reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote (NTC-3343)

CONCLUSIONES

Se logró determinar las propiedades fisicoquímicas de la muestra de aceite de colza, para establecer un comparativo con la norma NTC-3343 y evaluar su calidad.

Se estableció que la muestra de aceite presenta un alto índice de acidez y bajo índice de yodo, no sería apta para el consumo humano, ya probablemente este aceite tenga un deterioro significativo que puede ocasionar problemas de salud al consumidor. Se rechazaría el lote.

BIBLIOGRAFÍA

NTC 3342.(2007).

TNC 218

(2008). *oilseeds: World Markets and trade*. FAS-USDA.

Rural, f. (2011). *Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial*.

<http://alimentarseconocimiento.blogspot.com/2013/06/el-aceite-en-la-sarten-procesos-de.html>

ANEXO G. IMÁGENES DE ESTUDIANTES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TPL



