



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO

VALDIVIEZO AGUILERA LUDY DEL CISNE
INGENIERA QUÍMICA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO

VALDIVIEZO AGUILERA LUDY DEL CISNE
INGENIERA QUÍMICA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO

VALDIVIEZO AGUILERA LUDY DEL CISNE
INGENIERA QUÍMICA

SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME

MACHALA, 26 DE AGOSTO DE 2019

MACHALA
26 de agosto de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME
0903656148
TUTOR - ESPECIALISTA 1



ARMIJOS CABRERA GABRIELA VIVIANA
0704902568
ESPECIALISTA 2



MARCHENO REVILLA JEFFERSON MICHAEL
1105660409
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: viernes 23 de agosto de 2019 - 10:21

Urkund Analysis Result

Analysed Document: CasoPrácticoUrkund_Valdiviezo.docx (D54788342)
Submitted: 8/12/2019 7:31:00 PM
Submitted By: lcvaldiviezo_est@utmachala.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, VALDIVIEZO AGUILERA LUDY DEL CISNE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de agosto de 2019



VALDIVIEZO AGUILERA LUDY DEL CISNE
0706169224

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo fruto del esfuerzo y comprensión de mis queridos y abnegados padres, quienes se esforzaron, me apoyaron en todo momento y me señalaron el camino hacia la culminación en feliz término de mi carrera universitaria.

Ludy Valdiviezo Aguilera.

AGRADECIMIENTO

Al haber culminado mis estudios universitarios, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a mis padres que se esforzaron para la culminación de mi carrera, a mis tíos y familiares que estuvieron siempre pendientes de mis estudios.

Así mismo quiero expresar mi gratitud y agradecimiento a los catedráticos, que a lo largo de los años de estudio supieron impartir sus conocimientos y enseñanzas para mi formación profesional, en especial al Dr. Carlos Silva Huilcapi, que como TUTOR del presente trabajo, aportó y me guió con sus conocimientos para la realización y culminación exitosa del mismo.

Ludy Valdiviezo Aguilera.

RESUMEN

ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO

En la ciudad de Machala, se tomaron muestras de harina de trigo para determinar mediante una investigación bibliográfica, descriptiva y analítica, los análisis de humedad y acidez en muestras de harina de trigo integral, harina de trigo auto-leudante, harina de trigo auto-leudante YA, harina de trigo integral YA, aplicando las respectivas normas de calidad para los requisitos de la harina de trigo INEN 616, norma INEN-ISO 712 para la determinación del contenido de humedad con un valor establecido del 14% y norma INEN 521 para la determinación de acidez titulable con valores 0.2% dependiendo del tipo de harina de trigo y de 0.3% para una harina de trigo integral. La investigación se realizó lugar en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica de Machala, y se demostró los valores de humedad y acidez de cada harina de trigo que si cumplen con lo establecido en las normas de calidad INEN vigentes. La relación de la humedad y la acidez de las cuatro muestras analizadas de harina de trigo tienen valores normales y son harinas frescas que se expenden en la ciudad de Machala.

Palabras Claves: Análisis, humedad, acidez, harina de trigo, normas de calidad INEN.

ABSTRACT

ACIDITY ANALYSIS IN WHEAT FLOUR

In the city of Machala, wheat flour samples were taken to determine, through bibliographic, descriptive and analytical research, moisture and acidity analyzes in whole wheat flour samples, self-rising wheat flour, self-growing wheat flour YA, whole wheat flour YA, applying the respective quality standards for the requirements of INEN 616 wheat flour, INEN-ISO 712 standard for the determination of moisture content with an established value of 14% and INEN 521 standard for the determination of titratable acidity with 0.2% values depending on the type of wheat flour and 0.3% for a whole wheat flour. The research was carried out in the Bromatology Laboratory of the Technical University of Machala, and the values of humidity and acidity of each wheat flour were demonstrated that if they comply with what is established in the current INEN quality standards. The humidity and acidity ratio of the four samples analyzed for wheat flour have normal values and are fresh flours that are sold in the city of Machala.

Keywords: Analysis, humidity, acidity, wheat flour, INEN quality standards.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
1. DESARROLLO	3
1.1. HARINA	3
1.2. PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO	3
1.3. OBTENCIÓN DE LA HARINA	5
1.4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO	5
1.5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO	7
1.6. CLASIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO	8
1.7. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE TRIGO	8
1.8. ACIDEZ EN LAS HARINAS	10
1.9. MÉTODO DEL ANÁLISIS DE ACIDEZ	10
1.10. REACTIVOS	11
1.11. PREPARACIÓN DEL REACTIVO ALCOHOL NEUTRO	11
2. METODOLOGÍA	12
2.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	12
2.2. CASO PRÁCTICO	12
2.3. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.4. SOLUCIÓN DEL CASO PRÁCTICO	13
2.5. MUESTRAS	13
2.6. ACIDEZ DE LA HARINA DE TRIGO	14
2.6.1. CÁLCULO PARA ACIDEZ DE HARINAS	14
2.7. HUMEDAD DE LA HARINA DE TRIGO	15
2.7.1. CÁLCULO DE HUMEDAD PARA HARINAS	15
2.8. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS	16
2.9. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN HARINA DE TRIGO	16
2.9.1. MÉTODO DE ANÁLISIS: Termogravimétrico o Calentamiento.	16
2.10. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN HARINA DE TRIGO	17
2.10.1. MÉTODO DE ANÁLISIS: Volumetría de neutralización.	17
3. RESULTADOS	18
3.1. CÁLCULOS DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	18
3.2. CÁLCULOS DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ	20

3.3. CUADRO DE RESULTADOS	24
3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
4. CONCLUSIONES	26
5. BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes presentes en la harina de trigo.....	3
Tabla 2. Propiedades nutricionales de la harina de trigo.....	4
Tabla 3. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo	9
Tabla 4. Materiales, reactivos y equipos	16
Tabla 5. Datos de las muestras integrales analizadas	18
Tabla 6. Datos de las muestras auto-leudantes analizadas.....	18
Tabla 7. Datos de las muestras YA auto-leudantes analizadas.....	19
Tabla 8. Datos de las muestras YA integrales analizadas	20
Tabla 9. Datos de las muestras integrales analizadas	20
Tabla 10. Datos de las muestras auto-leudantes analizadas.....	21
Tabla 11. Datos de las muestras YA auto-leudantes analizadas.....	22
Tabla 12. Datos de las muestras YA integrales analizadas	23
Tabla 13. Tabla de resultados finales	24

INTRODUCCIÓN

El trigo también conocido con el nombre de *Triticum aestivum*, es la materia prima para la obtención de harinas, permitiendo así la formación del gluten y esto sirva para la elaboración de ciertos productos principalmente el pan, cerveza, entre otras ¹.

El grano de trigo está compuesto por tejidos, como el germen o también conocido embrión, es la parte reproductiva que constituye el 2 - 3 % del grano. La fuente más importante del endospermo en la germinación representa el 81 - 84 % del grano. El pericarpio o también llamado como salvado conforma la capa que protegen al grano y constituye el 14 - 16 % del grano ².

Según pronósticos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura) del 2019, la elaboración mundial del trigo será alrededor 1.2% a diferencial al año anterior 2018 ³.

En el Ecuador, en el año 2016 se sembró aproximadamente unos 4.617 hectáreas de trigo, siendo cosechado 4.422 hectáreas, produciendo 6.746 toneladas de trigo ⁴.

El trigo que ingresa al Ecuador abarca el 98% que es enviado de los Estados Unidos y Canadá ⁵.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la acidez en muestras de harina de trigo con la finalidad de comprobar si cumple con los valores establecidos en la Norma INEN 616.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la humedad en las harinas de acuerdo a la Norma INEN vigente.
- Determinar el análisis de acidez en las muestras de acuerdo a la Norma INEN para harinas.
- Relacionar la humedad con la acidez de las muestras de acuerdo a lo establecido en la Norma INEN respectiva.

1. DESARROLLO

1.1.HARINA

La harina es el producto hecho a base de trigo llamado *Triticum aestivum* L; o también conocido con el nombre de *Triticum compactum* Host, que es a base de la molienda donde el producto es separado de salvado y el germen, para que al final el sobrante sea llevado a las fábricas de balanceado ⁶.

La calidad de la harina de trigo está conformada por su composición química que son el contenido de agua, proteína y cenizas, que van a depender de la calidad del trigo para la producción de la harina ⁷.

A continuación, en la tabla 1, se muestra la cantidad de los componentes presentes en la harina de trigo.

Tabla 1. Componentes presentes en la harina de trigo.

Componente	% Porcentaje
Almidón	70 – 75 %
Agua	14%
Proteínas	10 – 12 %
Polisacáridos no almidón	2 – 3 %
Lípidos	2 %
Cenizas	2%

Fuente: Temas de Ciencia y Tecnología, 2009 ⁸.

1.2.PROPIEDADES DE LA HARINA DE TRIGO

De acuerdo a la cantidad de nutrientes que tenga la harina de trigo puede variar dependiendo del tipo, la cantidad de alimento, entre otros factores ⁹. Las propiedades importantes caben recalcar que en 100 gramos de la harina de trigo presenta nutrientes que se describen a continuación en la tabla 2:

Tabla 2. Propiedades nutricionales de la harina de trigo.

Nutrientes	Cantidad de Nutrientes
Hierro	1 mg
Proteínas	9.86 g
Calcio	17 mg
Fibra	4.28 g
Potasio	146 mg
Yodo	10 mg
Zinc	0.78 mg
Magnesio	23 mg
Sodio	2 mg
Vitamina B1	0.11 mg
Vitamina B2	0.03 mg
Vitamina B3	2.33 mg
Vitamina B5	0.40 µg
Vitamina B6	0.10 mg
Vitamina B7	1.10 µg
Vitamina B9	16 µg
Vitamina E	0.34 mg
Vitamina K	32.70 µg
Fósforo	108 mg
Calorías	341 kcal
Grasa	1.20 g
Azúcar	0.70 g

Fuente: Núñez, 2012 ¹⁰.

1.3.OBTENCIÓN DE LA HARINA

La molienda del trigo posee como propósito la producción de harina, que sirva como fuente principal para la elaboración de pan, pastas y galletas.

Para la obtención de harina de trigo se debe cumplir con los siguientes pasos:

1. Limpieza del grano de trigo.
2. Selección del grano de trigo.
3. Despuntado y descascarillado del grano de trigo.
4. Limpieza de la superficie del grano de trigo.
5. Molienda del grano de trigo obteniendo finalmente la harina de trigo.
6. Refinamiento de la harina de trigo, obteniendo la primera extracción de harina, el sobrante producto obtenido por el tamiz pasa hacer una segunda extracción de harina.

Para la obtención de la harina blanca se debe de repetir el proceso anterior que tendrá un 72% del grano inicial ¹¹.

1.4.PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

1. **Recepción y almacenamiento de la materia prima:** La materia prima (grano de trigo) es llevada a las procesadoras de harina para luego ser llevadas a un laboratorio donde se realizará los análisis respectivos de humedad, acidez, impurezas, entre otros.
2. **Limpieza del grano de trigo:** Se realiza la limpieza del grano de trigo retirando todas las impurezas del grano, sometido a una presión por medio de tamices metálicos que se agitaran en movimientos rotatorios y posteriormente se lleva el grano de trigo a unos separadores de aire para eliminar el polvo que pudo ser aglutinado al trigo.
3. **Acondicionamiento del grano de trigo:** En este paso el grano de trigo blando debe de alcanzar una humedad aproximada de 15% a 15.5% estando en reposo unas 8 horas aproximadamente, mientras que trigos duros debe tener una

humedad del 16.5% con una temperatura a 45°C estando en reposo unas 2 horas a 36 horas respectivamente.

4. **Molienda:** En esta etapa se retira el salvado del germen para realizar la molienda por medio de un molino de rodillo para así obtener al máximo la harina, dando así el resultado final de la harina.
5. **Trituración:** Por medio de la trituración permite obtener el grano libre de impurezas, trozos del grano de trigo grandes y una pequeña cantidad de harina que será llevado a las bolsas.
6. **Purificación:** Consiste en limpiar el grano impuro y catalogarlas según su tamaño y la pureza. Para que se lleve a cabo la purificación se debe de eliminar el polvo que queda en la harina, para así obtener un buen producto.
7. **Reducción:** Consiste en moler los granos, eliminar la mayor parte de las partículas del salvado y del germen hasta obtener unas partículas finas de la harina deseada.
8. **Blanqueo:** La harina presenta el 95% de una coloración amarillenta, esto se debe al 95% de Xantofila (pigmento amarillo de las células vegetales que se encuentra en la clorofila).
9. **EMPAQUE:** En este último proceso el producto terminado es almacenado en bolsas de polietileno para preservar la calidad el producto y liberarlo de la humedad, agentes tóxicos, entre otros ¹².

1.5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

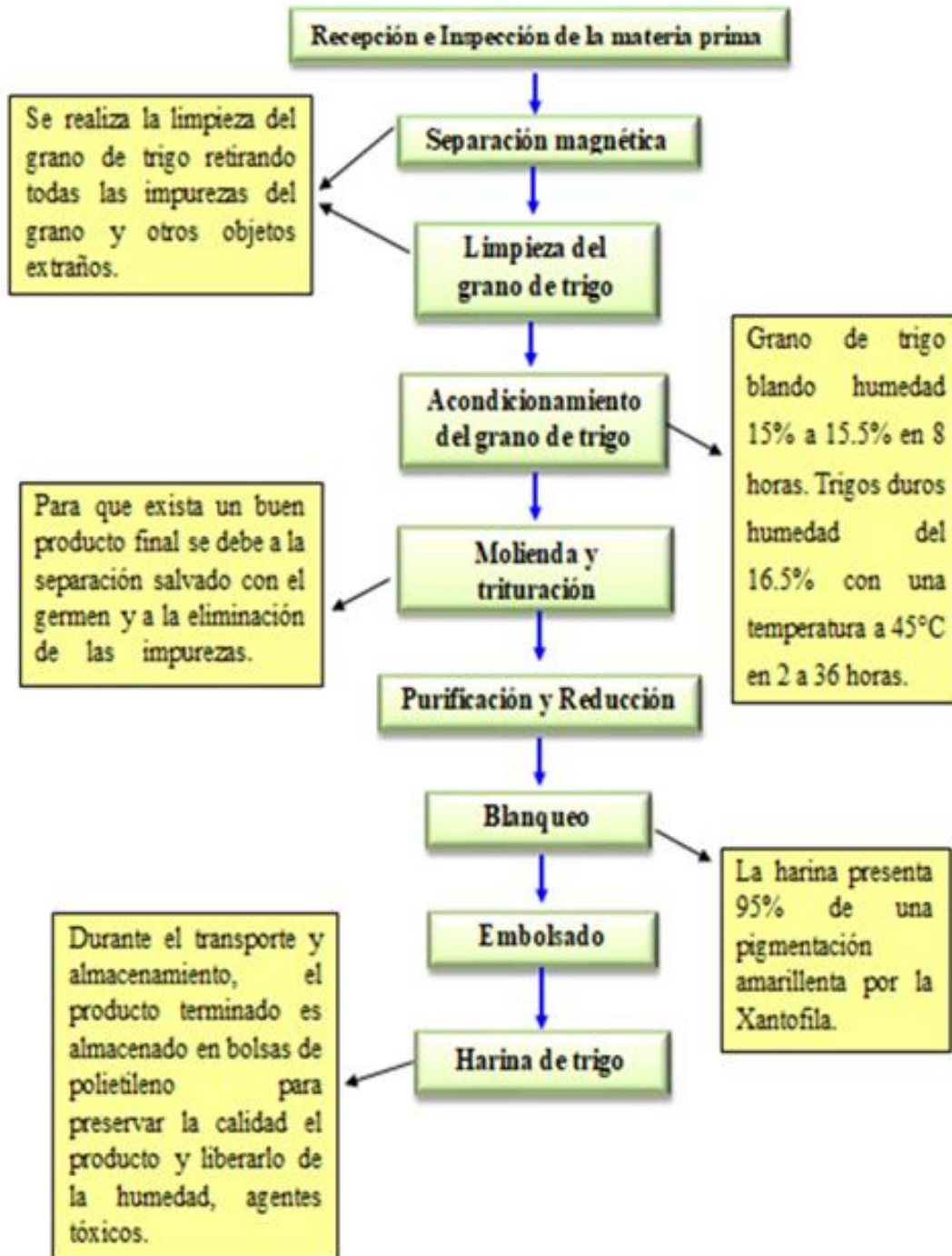


Figura 1. Proceso de elaboración de la harina de trigo.

Fuente: Albarracín, 2019 ¹².

1.6. CLASIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

La harina de trigo se clasifica de acuerdo al uso, según lo establecido en la Norma INEN 616 ¹³:

1. **Harina de trigo Panificación:** Este tipo de harina es hecha a través de un grado de extracción para ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.
2. **Harina de trigo Pastificios:** Es fabricado a partir de trigos para ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.
3. **Harina de trigo Pastelería – Galletas:** Es el producto elaborado a partir de trigos blandos y suaves que son tratadas con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.
4. **Harina de trigo para todo uso:** Este producto resulta de algunos tipos de trigo “Hard Red Spring o Norther SpringHard Red Winter” y de otros tipos de trigos que son aptos para la elaboración de pan, fideos y galletas.
5. **Harina de trigo Autoleudante:** Es el producto fabricado a partir de agentes leudantes, que son tratadas con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.
6. **Harina de trigo Integral:** Harina procesada de la molienda de los granos de trigo, que son tratada con mejoradores con vitaminas y minerales ¹⁴.

1.7. REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA HARINA DE TRIGO

En la tabla 3, de acuerdo a la Norma INEN, la harina de trigo debe de cumplir con los requisitos físicos y químicos, para tener un mejor producto, la harina debe de cumplir con los siguientes requerimientos:

Tabla 3. Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

Requisitos	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería Galletería	Auto - leudantes	Para todo uso	Integral	Método Ensayo
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN- ISO 712
Proteína (materia seca) *, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN- ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN- ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN- ISO 21415-1 NTE INEN- ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN- ISO 11085 AOAC 2003.6**
Tamaño de partícula. Pasar por un tamiz de 212 μm	%	95					-	NTE INEN 517

*Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_N \times 5,7$.

**Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

Fuente: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA, 2015 ¹⁴.

1.8.ACIDEZ EN LAS HARINAS

El análisis de acidez es un parámetro de suma importancia, que impide la proliferación de las bacterias, microorganismos y hongos en los alimentos ¹⁵, permite determinar la presencia de algunos ácidos minerales, ácidos orgánicos, sales de ácidos fuertes y bases débiles.

Se puede determinar de 2 maneras: Por medio de la acidez soluble en alcohol neutro 96%, debido a la presencia de ácidos grasos libres relacionada con el grado de conservación de la harina en su composición y por medio de la acidez soluble en agua H₂O, debido a la presencia de fosfatos ácidos, teniendo en cuenta el grado de extracción presente en la harina ¹⁶.

1.9.MÉTODO DEL ANÁLISIS DE ACIDEZ

El contenido de un ácido en algunos alimentos son métodos más sencillos para el control de acidez, permitiendo evidenciar la pureza en los alimentos ácido ¹⁷. Existen dos métodos de análisis de acidez titulable:

1. Acidez Valorable Total

La medición de la acidez se la realiza por el método volumétrico (titulación), utilizando el hidróxido de sodio NaOH para neutralizar los grupos ácidos en las harinas. El valor de la acidez se expresa en el volumen de solución de hidróxido de sodio NaOH con normalidad de 0.1 N a 0.5N, tomando alícuotas de 10 ml de la solución preparada de harina con unas gotas de fenolftaleína con pH de 8.3 a 10 ¹⁸.

2. Acidez Volátil

En este método, el ácido más importante que se encuentra presente en los alimentos es el ácido acético, se lo determina por medio de la acidez y luego por medio de la evaporación de las muestras con el agua para que al final de este proceso se obtenga la acidez fija, se puede demostrar de la siguiente manera ¹⁷.

$$Acidez Total = Acidez Volátil + Acidez Fija$$

$$Acidez Total - Acidez Volátil = Acidez Fija$$

1.10. REACTIVOS

Solución acuosa de hidróxido de sodio NaOH 0.02N; solución de fenolftaleína 1%; agua destilada libre de CO₂; alcohol neutro 96%.

1.11. PREPARACIÓN DEL REACTIVO ALCOHOL NEUTRO

El alcohol neutro es un reactivo utilizado para en el análisis de acidez de la harina, se la prepara el reactivo añadiendo el alcohol potable en un vaso de precipitado, se le agrega unas gotas de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio hasta obtener el color deseado ¹⁹.

Procedimiento:

1. Preparar los materiales y llenar una bureta de 25 ml con hidróxido de sodio 0.02N.
2. En un vaso de precipitación se coge 500 ml de alcohol potable.
3. Agregar 3 gotas de fenolftaleína y titular con el hidróxido de sodio 0.02 N.
4. Titular hasta que la solución nos dé una coloración rosa.

2. METODOLOGÍA

2.1.MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se ha utilizado métodos de investigación, bibliográfica, descriptiva y analítica, para este caso práctico.

2.2.CASO PRÁCTICO

Situación del problema:

Una empresa exportadora de harina de trigo, ha recibido un comunicado de que su producto posee una acidez un poco alta, que sobrepasa los niveles permitidos según las normas de calidad. De lo cual dicha empresa desea contratar de sus servicios como profesional en el área. Para lo cual se le ha enviado una muestra determinada de su producto para que le realice los análisis correspondientes.

Fuente de consulta:

SILVA HUILCAPI CARLOS. MSc, Análisis Bromatológico, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Ecuador 2008.

Pregunta a resolver:

¿Según su formación profesional como lograría Determinar el % de acidez total en alimentos sólidos (Harina de trigo), si conoce que se ha consumido 0,5 ml. de NaOH 0.1 N con una k de 1.00083524, peso muestra de 5.1 g?

2.3.LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

El caso práctico se dio lugar en la ciudad de Machala en la Universidad Técnica de Machala en la Facultad de Ciencias Químicas del Laboratorio de Bromatología.

2.4.SOLUCIÓN DEL CASO PRÁCTICO

**Acidez en H_2SO_4 con el consumo de 0.5 ml viraje hidróxido de sodio con N
 $0.1 * K * 100 /$ Peso de la muestra 5.1 g harina de trigo.**

Se determinará el % de acidez para una harina de trigo que servirá para exportación.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

Datos:

V = Viraje 0.5 ml NaOH.

N = 0.1 NaOH.

K = 1.00083524 NaOH.

mil equivalente = 0.049 Factor de la acidez para harinas en H_2SO_4 .

m = 5.1 g Harina de Trigo.

$$\% \text{ A. Total } H_2SO_4 = \frac{0.5 \text{ ml NaOH} * (0.1 * 1.00083524) * 0.049 * 100}{5.1 \text{ g Harina de Trigo}}$$

$$\% \text{ Acidez Total } H_2SO_4 = 0.0481\% \text{ Harina de Trigo}$$

Conclusión: La harina de trigo que se analizó dio un valor de 0.0481% acidez, quiere decir que mientras más bajo es el porcentaje de acidez será apto para la exportación, ya que si cumple con los parámetros establecidos en la Norma INEN 616 (ver Anexo).

2.5.MUESTRAS

Para este trabajo de investigación se tomaron cuatro muestras en la ciudad de Machala.
Muestra 1. Harina de trigo integral; muestra 2. Harina de trigo auto-leudante; muestra 3. Harina de trigo auto-leudante YA; muestra 4. Harina de trigo integral YA.

2.6.ACIDEZ DE LA HARINA DE TRIGO

Fundamento: Para determinar la acidez se la realiza por el método volumétrico, mediante el proceso titulación, este proceso es ocasionado cuando reacciona un ácido con una base ²⁰. Según lo establecido en la Norma INEN 521, el proceso para determinar la acidez de harina de trigo se procede a realizar la titulación con una alícuota de 96% alcohol con la solución de hidróxido de sodio NaOH, para que se produzca la coloración rosa se debe utilizar unas pequeñas gotas de indicador fenolftaleína para determinar la cantidad de viraje de acidez ²¹.

El porcentaje de acidez de la harina de trigo es de 0.2%, sólo en la harina de trigo integral varía su porcentaje de acidez que es de 0.3% ²².

2.6.1. CÁLCULO PARA ACIDEZ DE HARINAS

Para realizar el cálculo de acidez de harina se realiza con la siguiente ecuación 1.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

Ecuación 1. Fórmula para la acidez.

Donde:

A = Contenido de acidez en harinas, % masa de ácido sulfúrico H₂SO₄.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio NaOH.

K = Constante de la solución de hidróxido de sodio NaOH.

m = Masa de muestra expresada en g.

mil equivalente = 0.049 Factor de la acidez para harinas en H₂SO₄.

V = Volumen ml viraje hidróxido de sodio NaOH.

2.7.HUMEDAD DE LA HARINA DE TRIGO

Fundamento: La cantidad de humedad induce al desequilibrio de sus estructuras físicas, microbiológicas y químicas cuando esté fuera de sus especificaciones ²¹. Este proceso se da por la relación que existe con el agua y la pérdida de los granos almacenados ²³. De acuerdo a la Norma INEN-ISO 712, la harina de trigo debe tener un valor máximo del 14.5% para todo tipo de harina de trigo y 15% para el tipo de harina de trigo integral del contenido de humedad ²⁴.

2.7.1. CÁLCULO DE HUMEDAD PARA HARINAS

Para realizar el cálculo de humedad de harina se realiza con la siguiente ecuación 2.

$$Pc = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

Ecuación 2. Fórmula de humedad.

Donde:

Pc = Pérdida por calentamiento, % masa.

m₂ = Masa de crisol más muestra inicial, g.

m₃ = Masa de crisol más muestra seca, g.

m₁ = Masa de crisol vacío, g.

2.8.MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

Tabla 4. Materiales, reactivos y equipos.

MATERIALES		REACTIVOS	EQUIPOS
Vaso de Precipitación.	Bureta.	Agua Destilada libre de CO ₂ .	Balanza Analítica.
Pipetas Volumétricas de 10 ml.	Soporte de Bureta.	Alcohol Neutralizado.	Estufa.
Matraz Aforado de 1000 ml.	Cápsulas.	Hidróxido de Sodio NaOH 0.02 N.	Desecador.
Matraces aforados de 100 ml.	Erlenmeyer de 250 ml.	Fenolftaleína.	
Embudo de Vidrio.	Harina de Trigo.		
Pinza.			

Fuente: Autoría Propia.

2.9.DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN HARINA DE TRIGO

2.9.1. MÉTODO DE ANÁLISIS: Termogravimétrico o Calentamiento.

Procedimiento:

1. Preparar todos los materiales de laboratorio a utilizar.
2. Tarar las cápsulas antes de su uso.
3. Pesar las cápsulas vacías.
4. Pesar las cápsulas vacías con las muestras de Harina.
5. Llevar las cápsulas con muestra a la estufa por 4 horas.
6. Después de las 4 horas en la estufa, llevar al desecador para enfriar por 15 minutos.
7. Pesar las cápsulas después del secado.

8. Realizar los cálculos correspondientes con la fórmula que establece en la Norma INEN-ISO 712.

2.10. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ EN HARINA DE TRIGO

2.10.1. MÉTODO DE ANÁLISIS: Volumetría de neutralización.

Procedimiento:

1. Preparar todos los materiales y reactivos a utilizar.
2. Pesar 5 gramos de harina de trigo.
3. En un matraz aforado de 100 ml colocar los 5 gramos de harina de trigo.
4. Llevar el alcohol neutro hasta donde está el matraz aforado con los 5 gramos de harina de trigo hasta enrasar y homogeneizar.
5. Dejar la preparación en reposo por 24 horas.
6. Colocar el NaOH 0.02 N en una Bureta.
7. Tomar una alícuota de 10 ml de muestra con una pipeta volumétrica y se lo lleva a un erlenmeyer de 250 ml y poner 3 gotas de fenolftaleína.
8. Titular hasta que dé una coloración rosada que perdure por más de 30 segundos.
9. Realizar los cálculos correspondientes con la fórmula que establece en la Norma INEN 521.

3. RESULTADOS

3.1. CÁLCULOS DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

1. Harina de Trigo Integral

Tabla 5. Datos de las muestras integrales analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Peso cápsula vacía.	57.6072 g	42.7778 g
Peso cápsula vacía + muestra.	62.6607 g	47.8001 g
Peso cápsula después del secado.	62.2053 g	47.3390 g

Fuente: Autoría propia.

$$P_c = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

- **Alícuota 1**

$$P_c = \frac{62.6607 \text{ g} - 62.2053 \text{ g}}{62.6607 \text{ g} - 57.6072 \text{ g}} * 100$$

$$P_c = 9.0116 \% \text{ Humedad}$$

- **Alícuota 2**

$$P_c = \frac{47.8001 \text{ g} - 47.3390 \text{ g}}{47.8001 \text{ g} - 42.7778 \text{ g}} * 100$$

$$P_c = 9.1811 \% \text{ Humedad}$$

2. Harina de Trigo Auto-leudante

Tabla 6. Datos de las muestras auto-leudantes analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Peso cápsula vacía.	97.6898 g	69.2912 g
Peso cápsula vacía + muestra.	97.7019 g	74.6598 g
Peso cápsula después del secado.	97.1602 g	74.0897 g

Fuente: Autoría propia.

$$Pc = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

- **Alícuota 1**

$$Pc = \frac{97.7019 \text{ g} - 97.1602 \text{ g}}{97.7019 \text{ g} - 97.6898 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 10.8078 \% \text{ Humedad}$$

- **Alícuota 2**

$$Pc = \frac{74.6598 \text{ g} - 74.0897 \text{ g}}{74.6598 \text{ g} - 69.2912 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 10.6192 \% \text{ Humedad}$$

3. Harina de Trigo YA Auto-leudante

Tabla 7. Datos de las muestras YA auto-leudantes analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Peso cápsula vacía.	50.0116 g	43.9472 g
Peso cápsula vacía + muestra.	55.0354 g	48.9690 g
Peso cápsula después del secado.	54.4994 g	48.4381 g

Fuente: Autoría propia.

$$Pc = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

- **Alícuota 1**

$$Pc = \frac{55.0354 \text{ g} - 54.4994 \text{ g}}{55.0354 \text{ g} - 50.0116 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 10.6692 \% \text{ Humedad}$$

- **Alícuota 2**

$$Pc = \frac{48.9690 \text{ g} - 48.4381 \text{ g}}{48.9610 \text{ g} - 43.9472 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 10.5719 \% \text{ Humedad}$$

4. Harina de Trigo YA Integral

Tabla 8. Datos de las muestras YA integrales analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Peso cápsula vacía.	74.0846 g	50.2690 g
Peso cápsula vacía + muestra.	79.1027 g	55.2865 g
Peso cápsula después del secado.	78.5399 g	54.7109 g

Fuente: Autoría propia.

$$Pc = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

- **Alícuota 1**

$$Pc = \frac{79.1027 \text{ g} - 78.5399 \text{ g}}{79.1027 \text{ g} - 74.0846 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 11.2154 \% \text{ Humedad}$$

- **Alícuota 2**

$$Pc = \frac{55.2865 \text{ g} - 54.7109 \text{ g}}{55.2865 \text{ g} - 50.2690 \text{ g}} * 100$$

$$Pc = 11.4718\% \text{ Humedad}$$

3.2.CÁLCULOS DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

1. Harina de Trigo Integral

Tabla 9. Datos de las muestras integrales analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Viraje NaOH.	1.6 ml	1.7 ml
Normalidad * K NaOH	0.02 * 1 k = 0.02 N	0.02 * 1 k = 0.02 N
milequivalente H ₂ SO ₄ (Factor de acidez para harinas)	0.049	0.049
Peso de la muestra	5.2439 g	5.2439 g
Humedad	9.0116 %	9.1811 %

Fuente: Autoría propia.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

- **Alícuota 1**

$$A = \frac{(1.6 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.2439}$$

$$A = 0.0299 \%$$

100 g harina – 9.0116 % humedad = 90.98 g materia seca

$$\begin{array}{l} 0.0299 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \qquad \qquad \qquad \rightarrow 90.98 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \mathbf{0.0272 \% \text{ acidez total}}$$

- **Alícuota 2**

$$A = \frac{(1.7 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.2439}$$

$$A = 0.0317 \%$$

100 g harina – 9.1811 % humedad = 90.81 g materia seca

$$\begin{array}{l} 0.0317 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \qquad \qquad \qquad \rightarrow 90.81 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \mathbf{0.0287 \% \text{ acidez total}}$$

2. Harina de Trigo Auto-leudante

Tabla 10. Datos de las muestras auto-leudantes analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Viraje NaOH.	2.2 ml	2.1 ml
Normalidad * K NaOH	0.02 * 1 k = 0.02 N	0.02 * 1 k = 0.02 N
milequivalente H ₂ SO ₄ (Factor de acidez para harinas)	0.049	0.049
Peso de la muestra	5.1633 g	5.1633 g
Humedad	10.8078 %	10.6192 %

Fuente: Autoría propia.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

- **Alícuota 1**

$$A = \frac{(2.2 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.1633}$$

$$A = 0.0417 \%$$

100 g harina – 10.8078 % humedad = 89.19 g materia seca

$$\begin{array}{l} 0.0417 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \quad \quad \quad \rightarrow 89.19 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \mathbf{0.03719 \% \text{ acidez total}}$$

- **Alícuota 2**

$$A = \frac{(2.1 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.1633}$$

$$A = 0.03985 \%$$

100 g harina – 10.6192 % humedad = 89.38 g materia seca

$$\begin{array}{l} 0.03985 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \quad \quad \quad \rightarrow 89.38 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 0.03561 \% \text{ acidez total}$$

3. Harina de Trigo YA Auto-leudante

Tabla 11. Datos de las muestras YA auto-leudantes analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Viraje NaOH.	3.1 ml	3.2 ml
Normalidad * K NaOH	0.02 * 1 k = 0.02 N	0.02 * 1 k = 0.02 N
milequivalente H ₂ SO ₄ (Factor de acidez para harinas)	0.049	0.049
Peso de la muestra	5.4010 g	5.4010 g
Humedad	10.6692 %	10.5719 %

Fuente: Autoría propia.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

- **Alícuota 1**

$$A = \frac{(3.1 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.4010}$$

$$A = 0.05624 \%$$

$$100 \text{ g harina} - 10.6692 \% \text{ humedad} = 89.33 \text{ g materia seca}$$

$$\begin{array}{l} 0.0564 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \quad \quad \quad \rightarrow 89.33 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \mathbf{0.05023 \% \text{ acidez total}}$$

- **Alícuota 2**

$$A = \frac{(3.2 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.4010}$$

$$A = 0.05806 \%$$

$$100 \text{ g harina} - 10.5719 \% \text{ humedad} = 89.42 \text{ g materia seca}$$

$$\begin{array}{l} 0.05806 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \quad \quad \quad \rightarrow 89.42 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 0.0519 \% \text{ acidez total}$$

4. Harina de Trigo YA Integral

Tabla 12. Datos de las muestras YA integrales analizadas.

DATOS	ALÍCUOTA 1	ALÍCUOTA 2
Viraje NaOH.	5.1 ml	5.2 ml
Normalidad * K NaOH	0.02 * 1 k = 0.02 N	0.02 * 1 k = 0.02 N
milequivalente H ₂ SO ₄ (Factor de acidez para harinas)	0.049	0.049
Peso de la muestra	5.2113 g	5.2113 g
Humedad	11.2154 %	10.4718 %

Fuente: Autoría propia.

$$A = \frac{V * (N * K) * \text{milequivalente} * 100}{m}$$

- **Alícuota 1**

$$A = \frac{(5.1 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.2113}$$

$$A = 0.0959 \%$$

$$100 \text{ g harina} - 11.2154 \% \text{ humedad} = 88.78 \text{ g materia seca}$$

$$\begin{array}{l} 0.0959 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \qquad \qquad \qquad \rightarrow 88.78 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 0.0851 \% \text{ acidez total}$$

- **Alícuota 2**

$$A = \frac{(5.2 \text{ ml}) * (0.02) * (0.049) * 100}{5.2113}$$

$$A = 0.0977 \%$$

$$100 \text{ g harina} - 11.4718 \% \text{ humedad} = 88.52 \text{ g materia seca}$$

$$\begin{array}{l} 0.0977 \% \text{ acidez} \rightarrow 100 \text{ g} \\ x \qquad \qquad \qquad \rightarrow 88.52 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 0.0864 \% \text{ acidez total}$$

3.3.CUADRO DE RESULTADOS

En la tabla 13 se detallan los resultados finales obtenidos del análisis de humedad y acidez en la harina de trigo.

Tabla 13. Tabla de resultados finales.

PARÁMETROS	TIPO DE HARINA DE TRIGO	VALORES OBTENIDOS		PROMEDIOS OBTENIDOS	VALOR NORMA INEN
HUMEDAD	Muestra 1. Harina de Trigo Integral.	9.01%	9.18	9.10%	14% NORMA INEN-ISO 712
	Muestra 2. Harina de Trigo Auto-Leudante.	10.80%	10.61%	10.71%	14% NORMA INEN-ISO 712
	Muestra 3. Harina de Trigo Auto-Leudante YA.	10.66%	10.57%	10.62%	14% NORMA INEN-ISO 712
	Muestra 4. Harina de Trigo Integral YA.	11.21%	11.47%	11.34%	14% NORMA INEN-ISO 712
ACIDEZ (H₂SO₄)	Muestra 1. Harina de Trigo Integral.	0.02%	0.02%	0.02%	0.3% NORMA INEN 616
	Muestra 2. Harina de Trigo Auto-Leudante.	0.03%	0.03%	0.03%	0.2% NORMA INEN 616
	Muestra 3. Harina de Trigo Auto-Leudante YA.	0.05%	0.05%	0.05%	0.2% NORMA INEN 616
	Muestra 4. Harina de Trigo Integral YA.	0.08%	0.08%	0.08%	0.3% NORMA INEN 616

Fuente: Autoría propia.

3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla 13, se detallan las muestras tomadas para el análisis donde se obtienen datos de humedad desde el 9.18 hasta 11.47% demostrando que si cumple con la Norma INEN 712 que es del 14%; se puede observar que las cuatro muestras de harina de trigo (harina de trigo integral, harina de trigo auto-leudante, harina de trigo auto-leudante Ya, y harina de trigo integral Ya), dan valores desde los 0.02 hasta 0.08% de acidez demostrando que si se encuentran dentro de los rangos de harina de trigo auto-leudante 0.2% y para harina de trigo integral 0.3% que se establece en la normativa INEN 616 y 521. La relación de la humedad y la acidez de las muestras analizadas, indican que las muestras de harina tienen valores normales y demuestran que la acidez es baja.

4. CONCLUSIONES

En esta investigación se realizaron los análisis por duplicado con cuatro tipos de harinas de trigo siguiendo a cabalidad con lo que se establece en las normas INEN de calidad, lo que sirvió de guía para realizar los debidos análisis de humedad y acidez.

Los resultados de los análisis de humedad de las cuatro muestras: Muestra 1 Harina de trigo integral del 9.10%; Muestra 2 Harina de trigo auto-leudante 10.71%; Muestra 3 Harina de trigo auto-leudante YA 10.62%; Muestra 4 Harina de trigo integral YA 11.34%, que se encuentran dentro de los valores normales establecidos por la norma INEN 712 para humedad, cumplen con las especificaciones.

Los resultados de los análisis de acidez de las cuatro muestras: Muestra 1 Harina de trigo integral 0.02%; Muestra 2 Harina de trigo auto-leudante 0.03%; Muestra 3 Harina de trigo auto-leudante YA 0.05%; Muestra 4 Harina de trigo integral YA 0.08%, que se encuentran dentro de los valores normales establecidos por la norma INEN 616 para acidez, las harinas son frescas y cumplen con las especificaciones.

La relación de la humedad y la acidez de las muestras indicadas, los resultados analíticos, indican que las muestras de harina tienen valores normales, demuestran que la acidez es baja y son harinas frescas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Pérez Grijalbo, C. Introducción Harinas. **2016**, 1.
- (2) Chaquilla-Quilca, G.; Renato Balandrán-Quintana, R.; Mendoza-Wilson, A. M.; Mercado-Ruiz, J. N. Propiedades y Posibles Aplicaciones de Las Proteínas de Salvado de Trigo. **2018**, 137–147.
- (3) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Nota Informativa de La FAO Sobre La Oferta y La Demanda de Cereales | Situación Alimentaria Mundial | Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. **2019**.
- (4) Asemol Impulsa Plan Para Reactivar Cultivo de Trigo Con Apoyo Estatal. *El Telégrafo* **2017**.
- (5) Moreta, M. 48 000 Toneladas de Harina Consume El País | Revista Líderes. *Revista Líderes*. 2015.
- (6) CODEX STAN 152. Norma Del CODEZ Para La Harina de Trigo. **1985**, 1–4.
- (7) Lobo Paes, J.; Rita, L. D. A. F.; Erbe dos Santos, J.; Irrazabal Urruchi, W. Calidad Tecnológica de La Harina de Trigo Obtenida a Partir de Cereales Ozonizados Technological Quality of Wheat Flour Obtained from Ozonized Grain. *Redalyc* **2010**, *41*, 1–11.
- (8) Temas de Ciencia y Tecnología. *Proteínas de La Harina de Trigo: Clasificación y Propiedades Funcionales*; 2009.
- (9) Abad, J. Harina de Trigo - Propiedades de La Harina de Trigo. 2015.
- (10) Núñez, R. Propiedades de La Harina de Trigo, Un Alimento Esencial En Nuestra Dieta « Grupo J Rafael Nuñez P. *Grupojrnp*. 2012.
- (11) Robles Ortiz, C. S.; Mayorga, E. “*Estudio Comparativo Del Contenido de RIBOFLAVINA En Diferentes Marcas de Harina de Trigo Comercializadas En Quito*”; Quito, Ecuador, 2015.
- (12) Albarracin, J. P. Elaboración de La Harina de Trigo. *Redalyc* 2019, pp 1–9.
- (13) INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *NTE INEN 0616: Harina de Trigo. Requisitos*; Tercera revisión; Quito - Ecuador, 2006.
- (14) NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. *Harina de Trigo. Requisitos*; Quito, Ecuador, 2015.
- (15) Postcosecha, T.; México Vásquez, S. C.; Verdú, F. ; Islas, S. ; Barat, A. R. ; ; Grau, J. M. ; Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha Asociación

- Iberoamericana De. **2016**, 17 (2), 307–317.
- (16) Catedra de Bromatología y Técnicas Alimentarias UNSTA. Argentina 2015, pp 1–7.
 - (17) Silva Huilcapi, C. Análisis de Acidez Titulable. In *Métodos de Análisis Químico de Alimentos*; Machala - Ecuador, 2008; p 58.
 - (18) Negri, L. M. *El PH y La Acidez de La Leche*; Argentina, 2005.
 - (19) Balón V, L.; Bajaña Jurado, G.; Moreno Veloz, E. *Elaboración de Alimentos Balanceados*; Guayaquil - Ecuador, 2007.
 - (20) Illanes Palomino, P.; Magnuzcull. Determinación de Acidez En Harina de Trigo. **2013**, 1–9.
 - (21) Medina Mindiolaza, J. P.; Silva Huilcapi, C. J.; Campo Fernandez, M.; Jaramillo Jaramillo, G. C. Análisis de Humedad, Acidez y Gluten Húmedo En Harina de Trigo Panificable, Para Determinar Su Calidad y Vida Útil. **2016**, 1–28.
 - (22) NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. Harinas de Origen Vegetal. Determinación de La Acidez Titulable. *NTE INEN 0521 1980*, 1–6.
 - (23) Hugo, W.; Godiño, M. Almacenamiento de Granos de Trigo. **2000**, 1–132.
 - (24) NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. Cereales y Productos de Cereales. Determinación Del Contenido de Humedad. Método de Referencia (IDT). *NTE INEN-ISO 712 2013*, 1–5.

ANEXOS

PREPARACIÓN DE MATERIALES Y REACTIVOS

Ilustración 1. Muestras harina de trigo.



Ilustración 2. Peso muestra NaOH.



Ilustración 3. Reactivos para la valoración de las muestras.



DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE HUMEDAD

Ilustración 4. Peso cápsula vacía.



Ilustración 5. Peso cápsula vacía + muestra.



Ilustración 6. Peso cápsula después del Secado.



DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS DE ACIDEZ

Ilustración 7. Muestras harina trigo disuelto en alcohol neutro.



Ilustración 8. Titulación con NaOH.

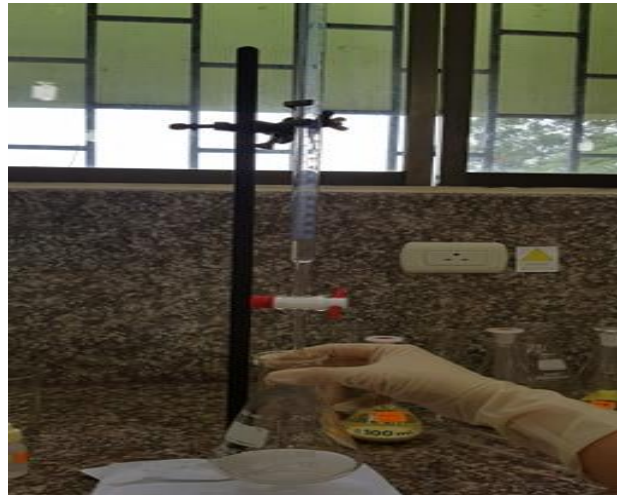


Ilustración 9. Resultado final coloración rosa.



NORMA SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para la harina de trigo

REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN-ISO 712
Proteína (materia seca)*, mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN-ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN-ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521
REQUISITOS	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastería y galletería	Auto-leudantes	Para todo uso	Integral	MÉTODO DE ENSAYO
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN-ISO 21415-1 o NTE INEN-ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN-ISO 11085 AOAC 2003.06**
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 μm , mínimo	%	95					-	NTE INEN 517

* Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo $w_N \times 5,7$.
 ** Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.