

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE DIFERENTES TIPOS DE HARINA DE  
TRIGO PROVENIENTE DE PRODUCTORES LOCALES PARA  
CONOCER SUS COMPONENTES NUTRICIONALES VITALES PARA LA  
SALUD HUMANA**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN BROMATOLOGÍA**

**YRENE ROMINA LAZCANO CRUZ**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

**i**

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Bromatología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Yrene Romina Lazcano Cruz

Sucre, agosto de 2024

## **DEDICATORIA**

*Dedicado de manera especial a mis padres quien es mi mayor ejemplo de vida, mi motivación diaria para alcanzar mis metas y la pieza fundamental de todo aquello que siempre he conseguido.*

*A mi hermana y a todas las personas especiales para mí que me acompañaron en esta etapa y con quienes comparto este logro, fruto del apoyo y confianza que en mí se depositó para mi formación humana y profesional.*

*Finalmente, un eterno agradecimiento a mi Facultad de Ciencias y tecnología en especial a la carrera de Química Industrial de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por abrirnos sus puertas y formarnos como buenos profesionales, a todos los docentes que contribuyeron con mi formación académica gracias por su apoyo y valiosas enseñanzas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, el dador de la vida y de mi existencia, por el privilegio que me da de poder culminar esta etapa, por su gracia y poder reflejados en estos años de estudio.*

*A mi madre Carmen Cruz y mi padre Vladimir Lazcano por todo el cariño, paciencia, apoyo y motivación que me brinda para seguir adelante.*

*A mi hermana por creer en mí, por el amor brindado, por los consejos y la motivación constante a ser mejor cada día.*

*Al Laboratorio de Centro de Investigación y Análisis de alimentos (CIAA), por proporcionarme todas las herramientas necesarias para el desarrollo del presente trabajo de monografía, especialmente en la parte experimental.*

*A mis amigas y compañeros: Dalia, Cielo, Josué y Jhojan, por alentarme día a día y por su grata compañía.*

***¡Muchas Gracias!***

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en dos comunidades del municipio de Quirusillas y Ravelo con el Proyecto “ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE DIFERENTES TIPOS DE HARINA DE TRIGO PROVENIENTE DE PRODUCTORES LOCALES PARA CONOCER SUS COMPONENTES NUTRICIONALES VITALES PARA LA SALUD HUMANA”. El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la calidad nutritiva de los diferentes ecotipos de trigo: Quirusillas y Ravelo, respectivamente. Para este trabajo experimental se utilizó 3 muestras de harina de trigo, donde una de ellas se realizó el producto mediante molienda de piedra y molino de martillo, ya que al realizar por el mismo proceso puede presentar diferencias significativas que afectan las propiedades de la harina resultante. Se determinó características fenotípicas de dos ecotipos de trigo, posteriormente se hizo el análisis físico-químico: humedad, ceniza, gluten húmedo y seco, acidez, grasa y proteína. La determinación fenotípica se hizo en el laboratorio de Instituto de Investigación de alimentos (CIAA), para el pesado de los granos se usó una balanza analítica dando como resultado con mayor peso el ecotipo Ravelo (0.06 gramos), y el resto del ecotipo con 0.05 gramos, de la misma manera en el peso hectolítrico, los ecotipos presentan estándares de aceptabilidad según varios autores. Aunado a esto, los resultados bromatológicos se encuentran dentro del rango establecido en las NB 680 y las recomendaciones de algunos autores, teniendo así los máximos y mínimos de cada parámetro analizado, humedad (12.53-11.04%), ceniza (1.66- 1.36%), gluten húmedo (21.46-7.95%), gluten seco (8.28-5.41%), acidez (0.24- 0.16%), grasa (1.51-1.16%) y proteína (11.19-9.50%). Con los resultados obtenidos de los parámetros físico-químico se elaboró una etiqueta nutricional para los diferentes tipos de harina de trigo proveniente de productores locales, con el fin de proporcionar información nutricional. Las harinas locales, especialmente las elaboradas en molinos pequeños o caseros, suelen moler el grano entero o con menos refinamiento. Esto significa que se conserva una mayor proporción de salvado y germen, lo que aumenta el contenido de cenizas, en cambio las harinas industriales suelen someterse a procesos de refinamiento más exhaustivos, en los que se elimina la mayor parte del salvado y germen. Con esto concluye que se tiene un mejor contenido nutricional en las harinas proveniente de productores Locales a diferencia con las harinas industrial.

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I .....	5
INTRODUCCIÓN .....	5
1.1 ANTECEDENTES .....	5
1.2 OBJETIVOS .....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II .....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	9
2.1.1 TRIGO .....	9
2.1.2 TAXONOMÍA DE TRIGO .....	9
2.1.3 FENOTIPOS DEL GRANO DE TRIGO .....	10
2.1.4 ESTRUCTURA DEL GRANO .....	10
2.1.5 PESO HECTOLÍTRICO DEL GRANO.....	11
2.1.6 IMPORTANCIA DEL TRIGO.....	11
2.1.7 CLASIFICACIÓN DEL TRIGO .....	12
2.1.8 HARINA DE TRIGO .....	12
2.1.9 COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE LA HARINA DE TRIGO.....	13
2.1.10 CLASIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO .....	14
2.1.11.1 Glúcidos: Almidón.....	16
2.1.11.2 Prótidos: Gluten .....	16
2.1.11.3 Lípidos .....	17
2.1.11.4 Agua.....	17
2.1.11.5 Minerales y cenizas.....	17
2.1.11.6 Vitaminas .....	17
2.1.12 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA HARINA DE TRIGO.....	17

2.1.13 BROMATOLOGÍA .....	19
2.1.13.1 Contenido de humedad .....	19
2.1.13.2 Contenido de cenizas .....	19
2.1.13.3 Cantidad de proteína .....	20
2.1.13.4 Contenido de gluten .....	20
2.1.14 TIPOS DE MOLIENDA DE HARINA DE TRIGO .....	20
2.1.14.1 Molino de piedra .....	21
2.1.14.2 Molino de martillo .....	21
2.1.15 PRODUCCIÓN DE TRIGO EN BOLIVIA .....	21
2.1.16 HARINA DE TRIGO EN BOLIVIA.....	23
2.2 MARCO CONTEXTUAL .....	24
CAPÍTULO III.....	26
DESARROLLO .....	26
3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO .....	26
3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	27
3.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO .....	29
3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO POR ETAPAS.....	30
3.4.1 Descripción del proceso para el análisis físico-químico para la semilla de trigo .....	30
3.4.2 Descripción del proceso para el análisis físico-químico para la harina de trigo.....	31
3.5 PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	39
3.5.1 Cálculos.....	39
3.5.1.1 Cálculos para el Análisis físico-químico para la semilla de trigo.....	39
3.5.1.2 Características Bromatológicas.....	40
3.6 TABLA COMPLETA SOBRE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS PARA LA SEMILLA DE TRIGO .....	44
3.7 TABLA COMPLETA SOBRE LOS PARAMETROS BROMATOLOGICOS .....	45
3.8 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE TRIGO.....	46
3.9 DIFERENCIA ENTRE LA HARINA DE TRIGO LOCAMENTE PRODUCIDA EN LOS MUNICIPIOS Y HARINA INDUSTRIAL .....	48
3.10 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS.....	49

3.10.1 Interpretación de resultados .....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	55
ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de un grano de trigo .....	11
Figura 2. Procedencia de la semilla de trigo para la harina de trigo .....	25
Figura 3. Diferentes tipos de harina de trigo.....	27
Figura 4. Diferentes tipos de semilla de trigo .....	27
Figura 5. Diagrama de bloques para el análisis físico-químico para la semilla de trigo .....	29
Figura 6. Diagrama de bloques para el análisis físico-químico para la harina de trigo .....	29
Figura 7. Diagrama de bloques para el peso hectolitrito.....	30
Figura 8. Pesado de trigo en probetas .....	31
Figura 9. Procedimiento para el equipo Mininfra .....	31
Figura 10. Secador y muestras secadas.....	32
Figura 11. Retirado de crisoles de la mufla .....	33
Figura 12. Diagrama de flujo para determinar proteínas .....	34
Figura 13. Destilación de la muestra y titulación .....	35
Figura 14. Proceso de amasado y pesado del gluten.....	36
Figura 15. Agitando la muestra y proceso de filtración.....	37
Figura 16. Extractor Soxhlet .....	38

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica del cultivo de trigo .....	10
Tabla 2. Requisitos Físico- Químico de la harina de trigo .....	14
Tabla 3. Porcentaje de los principales componentes de la harina de trigo .....	15
Tabla 4. Composición química de la harina de trigo .....	16
Tabla 5. Características Alimenticias del Trigo.....	18
Tabla 6. Producción por año agrícola, según cultivos, 2013-2023 (En toneladas métricas) .....	22
Tabla 7. Localidades del área tradicional .....	24
Tabla 8. Características generales de la variedad en el municipio de Ravelo .....	28

Tabla 9. Características generales de la variedad de trigo en el municipio de Quirusillas .....	28
Tabla 10. Peso de grano de diferentes ecotipos .....	39
Tabla 11. Determinación del peso hectolitrico (Kg/hl) .....	39
Tabla 12. Determinación de humedad y proteína en el equipo Mininfra .....	40
Tabla 13. Diferentes muestras según a las diferentes comunidades .....	40
Tabla 14. Promedio General de humedad para las diferentes muestras .....	41
Tabla 15. Promedio General de cenizas para las diferentes muestras .....	41
Tabla 16. Resultados obtenidos del Gluten Húmedo para las diferentes muestras .....	42
Tabla 17. Resultados obtenidos del Gluten Seco para las diferentes muestras .....	42
Tabla 18. Promedio General de acidez para las diferentes muestras .....	43
Tabla 19. Promedio General de grasas para las diferentes muestras .....	43
Tabla 20. Resultados obtenidos para la determinación de proteínas de diferentes muestras.....	44
Tabla 21. Resultados obtenidos sobre los análisis físico-químicos para la semilla de trigo según la NB 016.....	44
Tabla 22. Resultados obtenidos sobre los parámetros bromatológicos según la NB 680.....	45
Tabla 23. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad Quirusillas “Santa Cruz” .....	46
Tabla 24. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad de Ravelo “Potosi” molido en molino de martillo.....	46
Tabla 25. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad de Ravelo “Potosi” molido en molino de piedra .....	47
Tabla 26. Valor nutricional entre las harinas industriales y locales.....	48
Tabla 27. Diferencias entre la harina local y harina industrial .....	48

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El trigo es uno de los cereales más cultivadas en todo el mundo, especialmente por su uso en la elaboración de pan, alimento mundial de los pueblos. Es originario del oeste de Asia y actualmente constituye el cultivo más difundido en el mundo, abarcando una superficie cosechada de 219 millones de hectáreas por año (Abbate et al., 2017).

El trigo común (*Triticum aestivum*) es el trigo que se cultiva en Bolivia, se estima que cada habitante consume dos panes cada día, lo que equivale a 56,7 kilos de trigo al año por persona. Según (Zeballos, 2013) y (Mamani, 2002), afirma que el trigo es un producto de consumo diario en las familias bolivianas y ocupa el segundo lugar como proveedor de carbohidratos después de la papa. Esto significa que dicho cereal es hoy una base importante para la seguridad alimentaria de este país.

Bolivia, aunque no es uno de los principales productores de trigo a nivel mundial, sí cuenta con una producción nacional que contribuye a satisfacer parte de la demanda interna. El cultivo de trigo en el país se concentra principalmente en ciertas regiones como Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca y Potosí, siendo Santa Cruz la región donde se concentra la mayor parte de la producción nacional, gracias a sus condiciones climáticas y a la adopción de tecnologías agrícolas más modernas (Morales, 2021). La producción de este cereal es importante, ya que además de ser un insumo para la alimentación diaria, es fuente de ingresos para muchas familias. Sin embargo, Bolivia no es autosuficiente en la provisión del trigo. Según (Belmote, 2024) la producción local solo satisface al 20% de la demanda nacional, el resto, es decir un 80%, es importado de otros países, principalmente de Argentina, siendo el principal exportador de harina de trigo ((IBCE), 2019).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar las características fisicoquímicas de diferentes tipos de harina de trigo provenientes de productores locales para conocer sus componentes nutricionales vitales para la salud humana.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis físico-químico para la semilla de trigo proveniente de productores locales con el equipo de determinación de cereales Mininfra.
- Realizar el análisis físico-químico asociados para los diferentes tipos de harina de trigo proveniente de productores locales, mediante metodología en laboratorio.
- Realizar una etiqueta nutricional para los diferentes tipos de harina de trigo proveniente de productores locales, con el fin de proporcionar información nutricional.
- Comparar la diferencia entre la harina de trigo localmente producida en los municipios y harina industrial.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Debido al ingreso masivo de harina de trigo proveniente de Argentina, la cual ingresa legalmente, sin cumplir requisitos de importación, como el certificado fitosanitario de origen y la factura de exportación, con lo cual ingresa a precios bajos al mercado boliviano, siendo uno de los factores que pone en peligro la salud de la población que consume un producto que puede estar elaborado a base a aditivos prohibidos como ser sales de bromato de potasio, para mejorar la apariencia y textura del pan, fortaleciendo la masa y aumentando su volumen, lo cual ha sido catalogada por el comité de expertos aditivos alimenticio (OAA/OMS), como un aditivo de acción carcinógena, hasta su prohibición definitiva.

Es de vital importancia que se realice un estudio sobre la composición físico-químico de las harinas de trigo producidas en comunidades bolivianas, por diversas razones, una de ellas es la seguridad

alimentaria, ya que permite identificar la presencia de sustancias tóxicas, metales pesados, hongos o bacterias que pueden comprometer la salud de los consumidores y garantizar que la harina de trigo cumpla con los estándares de calidad establecidos según la norma boliviana 680:2016 y regulaciones sanitarias establecidas, tanto a nivel nacional como internacional, asegurando que sea apta para el consumo humano. El valor nutricional tiene de gran importancia para la determinación de nutrientes, para conocer el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales presentes en la harina, lo cual es fundamental para evaluar su valor nutricional y su contribución a una dieta equilibrada.

La harina de trigo producida a nivel municipal suele molerse a pedido o en pequeñas cantidades, con procesos de molienda, suelen ser más tradicionales, como el molino de piedras, lo que garantiza una mayor frescura, conservando un mayor contenido de propiedades nutricionales (vitaminas, minerales) y organolépticas, ya que se somete a procesos menos industrializados. Debido a su menor grado de procesamiento y la ausencia de aditivos, la vida útil puede ser más corta a comparación de las harinas de trigo industriales ya que contienen adición de conservantes y antioxidantes que prolonga su vida útil. Al ser menos procesada la harina de trigo provenientes de lugares locales, puede aportar mayores beneficios para la salud, como una mejor digestión y un menor riesgo de enfermedades crónicas, al consumir harina de trigo, se apoya a los pequeños productores y se fortalece la economía local. Los productores locales de harina de trigo no cuentan con una elaboración de etiquetas nutricionales, lo cual puede resultar costoso para pequeños productores, por la falta de infraestructura y recursos para realizar los análisis necesarios. En este proyecto se elaborará una etiqueta nutricional para asegurar la calidad y seguridad del producto cumpliendo con los estándares de calidad establecidos según las Normas Bolivianas y sea apto para la salud humana cumpliendo con todos los parámetros.

#### **1.4 METODOLOGÍA**

El desarrollo del presente trabajo de investigación, metodológicamente se ejecutó de forma cuantitativa. Este enfoque se basa en criterios de descripción, donde el método cuantitativo se aplicó para determinar la prueba más óptima a base de un análisis. Para ello, en cada unidad

experimental, se evaluó las características fenotípicas del grano de trigo, la determinación de los valores nutricionales para diferentes harinas de trigo.

Se basa en la caracterización del producto específico, siendo una investigación aplicada. Garantizando que cumplan con las normas de seguridad y calidad establecidas, así como las especificaciones del producto.

### **Caracterización fenotípica del grano**

En las características fenotípicas de los granos de trigo, se tomó en cuenta el peso en masa en una balanza analítica y el peso hectolítrico haciendo uso de una balanza y una probeta de 10 ml.

### **Análisis Físico-Químico**

Primeramente, se obtuvo la harina de trigo molido por los diferentes productores locales para su posterior análisis físico-químico, donde se determinó en el centro de Investigación y análisis de alimentos (CIAA), se realizaron los siguientes parámetros: incluyendo la determinación de humedad, contenido de cenizas, proteínas, gluten húmedo y seco, acidez y grasas; de acuerdo a las Normas bolivianas (IBNORCA), venezolanas (COVENIN), ecuatorianas (INEN), a fin de determinar el valor nutricional y conocer la calidad de dicho producto.

Para evaluar la harina de trigo localmente producida en los municipios y harina industrial se basará en el análisis físico-químicos obtenidos de forma experimental ya que permite evaluar y diferenciar las características de diferentes muestras comparando con su etiqueta nutricional.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

##### **2.1.1 TRIGO**

*Triticum aestivum* especie hexaploide, también conocida como trigo harinero, pertenece a la familia de las gramíneas, es una herbácea monocotiledónea que se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte. Por ser la variedad harinera utilizada para panificación, es la más cultivada, disponible y comúnmente utilizada para alimentación animal, aunque a veces se encuentra mezclado con trigo duro (*Triticum durum*), la variedad tetraploide cultivada para la industria de la pasta y la sémola. Esta mezcla puede inducir a variabilidad sobre todo en cuanto a los contenidos en fibra, proteína y energía se refiere (*Trigo blando*, 2019).

El trigo harinero comprende miles de variedades que son adaptadas a una gran amplitud de ambientes agroecológicos. Todas las especies de trigo, ya sea cultivadas o silvestres pertenecen al género *Triticum* (Hordeae) de las familias Festucoideae y Poaceae (Gramíneas) (Hortelano Santa Rosa et al., 2013).

El trigo contiene gluten, por lo que se trata de un tipo de cereal que los celíacos o intolerantes al gluten deben evitar. La harina de trigo es la base de muchos alimentos básicos en la cocina mediterránea, como la pasta alimenticia, el pan y otros productos de panadería (bizcochos, galletas, pastas dulces...); al estar refinada, esta harina ha perdido muchos de los micronutrientes originales del trigo (*Trigo - Guía de los alimentos / Nestlé Family Club*, s. f.).

##### **2.1.2 TAXONOMÍA DE TRIGO**

Para la Taxonomía del cultivo de trigo se tiene el siguiente cuadro donde nos muestra toda la información correspondiente.

**Tabla 1. Descripción taxonómica del cultivo de trigo**

<b>CLASIFICACIÓN BOTÁNICA</b>	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Tribu</b>	Triticeae
<b>Genero</b>	Triticum
<b>Especie</b>	T. aestivum
<b>Nombre Científico</b>	Triticum vulgare L., Triticum aestivum

**Fuente:** (Rojas, 2014)

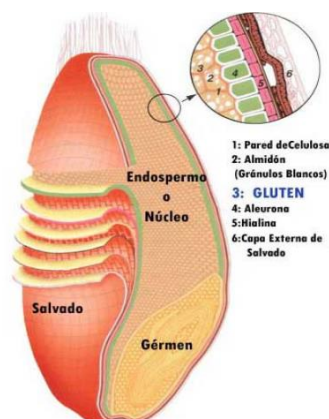
### **2.1.3 FENOTIPOS DEL GRANO DE TRIGO**

Características físicas, bioquímicas y del comportamiento que se pueden observar. Algunos rasgos del fenotipo del grano de trigo son el color, el peso, el diámetro y la longitud del grano de este cereal. El fenotipo depende de los genes de la variedad de trigo y de algunos factores del medio ambiente, como el proceso de desarrollo de actividades durante su ciclo vegetativo (Dawkins, 2020).

### **2.1.4 ESTRUCTURA DEL GRANO**

El grano de trigo es un fruto con una sola semilla llamada cariopsis. En la figura 1, se muestra la estructura de un grano de trigo en corte longitudinal y transversal. El tamaño de los granos varía ampliamente según la variedad, la posición en la espiga y factores ambientales, pero como promedio se indica un largo de 8 mm y un peso aproximado de 35 mg. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión (surco): una invaginación de la aleurona y todas las cubiertas, en el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada, el pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación. El grano está formado por tres partes: cáscara o salvado, endospermo y célula o germen (Bolivianas, 2012).

**Figura 1. Estructura de un grano de trigo**



**Fuente:** (Bolivianas, 2012)

Los granos de trigo son redondos en la parte dorsal y poseen un surco a lo largo de la parte ventral. Este surco, no solo representa una dificultad para que el molinero separe el salvado del endospermo con un buen rendimiento, sino que también alberga microorganismos y polvo, que está constituido por el pericarpio, cubierta de la semilla (8% de peso total), la capa de aleurona (7%), el germen (2.5%) y el endospermo (82,5%).

### **2.1.5 PESO HECTOLÍTRICO DEL GRANO**

Según Saucedá Acosta, et al., (2017). Mencionan en su análisis realizado que, el peso de 200 granos en trigos duros fue de 8.42 a 11.25 g y difieren a los harineros que presentaron desde 6.19 a 9.79.

El peso hectolítrico es el peso de un volumen de 100 litros de trigo tal cual, expresado en kg/hl, también es un factor de comercialización importante ya que está asociado con la calidad molinera del trigo. Por eso, los lotes de trigo con peso hectolítrico bajo (menores a 76 kg/hl) suelen mostrar bajos rendimientos de sémola en trigo cristalino, y de harina en trigo harinero (Alberto, s. f.).

### **2.1.6 IMPORTANCIA DEL TRIGO**

A nivel mundial el trigo es el cereal que más se utiliza en la alimentación humana. La importancia del trigo en la dieta de los seres humanos reside principalmente en su alto valor energético, además de que contiene más proteínas que el maíz y el arroz. A su ventaja nutritiva se suman sus características de procesamiento únicas entre los cereales, que lo colocan entre los que más se

utilizan como materia prima para elaborar una gran diversidad de alimentos procesados y varios otros productos no alimentarios. Lo anterior justifica y explica la importancia del trigo tanto en el abasto como en la economía y la generación de empleos, ambos a nivel mundial (FAO, 2005).

### **2.1.7 CLASIFICACIÓN DEL TRIGO**

Los granos de trigo se clasifican según la dureza del grano teniendo en cuenta la variedad o ecotipos de trigo:

- **Trigo blando**

El trigo blando tiene un endospermo blando donde los granos de almidón se rompen durante el molido. Se utiliza para pan francés, galletas y harina general.

- **Trigo duro**

El trigo duro tiene alto contenido de proteínas y es muy apropiado para harina panificadora. Los granos de almidón son duros y no se rompen durante el molido.

- **Trigo durum**

Trigo con granos duros de color obscuro con un bajo contenido de gluten y un contenido de proteínas de 12 a 14%. También se conoce como trigo candeal, moruno, semolero, siciliano o fanfarrón. Es tetraploide debido a su conformación por 28 cromosomas. Se utiliza principalmente para elaboración de pasta y sémola de cuscús. Se cultiva principalmente en el sur de Rusia, África del Norte, Sur de Europa y en Norteamérica, Cakmak et al. (1996).

### **2.1.8 HARINA DE TRIGO**

La harina, sin otro calificativo, es «el producto finamente triturado, obtenido de la molturación del grano de trigo, *Triticum aestivum*, o la mezcla de este con el *Triticum durum* en la proporción 4:1, maduro, sano y seco e industrialmente limpio». La harina de trigo es una buena fuente de hidratos de carbono complejos. Su contenido en proteínas, lípidos, vitaminas, tales como tiamina, riboflavina y niacina, y minerales es relativamente importante. Entre las proteínas, la más representativa es el gluten, que confiere a harina la característica típica de elasticidad durante la panificación, para llegar a obtener un producto final poroso y esponjoso. Las proteínas no tienen un gran valor biológico, son deficientes en lisina y en treonina; sin embargo, actualmente las

harinas se suelen enriquecer con estos aminoácidos y algunas vitaminas y minerales. El contenido en proteínas varía según el tipo de trigo, época de cosecha y grado de extracción (proporción de grano completo que se emplea para obtener una cantidad determinada de harina) (Peralta, 2008).

Según (Innograin, 2020) manifiesta que: “esta harina se clasifica de acuerdo a la numeración por (ceros), en la que los ceros determinan el grado de pureza de las harinas y fuerzas de la harina (factores muy importantes en elaboración de productos), de esta manera se tiene”:

- **La harina 0:** son harinas de gran fuerza las más bastas, con más impurezas y posibles restos de grano. Son menos refinadas, y se utilizan para elaboraciones más espesas como pastas alimenticias.
- **Las harinas de 00 y 000:** harina de media fuerza, se utilizan siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido de proteína posibilita la formación de gluten para la elaboración de panes, por su alto contenido de proteínas, especialmente el gluten que posibilita dar forma a las masas y se consigue un buen leudado sin que las piezas pierdan su valor.
- **La harina de 0000:** es más refinada y más blanca, al tener escasa formación de gluten no es un buen contenedor de gas y los panes pierden forma. Por ese motivo se utiliza en pastelería, repostería, hojaldres, etc. y masas que tengan que ser ligeras.

### 2.1.9 COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE LA HARINA DE TRIGO

Según (Home - IBNORCA Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, s. f.), el producto preparado de granos de trigo (*Triticum vulgare*), mediante procedimientos de trituración y molienda en los que se elimina gran parte del salvado y germen, y el resto se desmenuza hasta que tenga un grado adecuado de finura igual o menor a 180  $\mu\text{m}$ .

**Tabla 2. Requisitos Físico- Químico de la harina de trigo**

Requisitos	Panificación		Pastas		Galletas		Integral		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
<b>Humedad (%)</b>	-	15	-	15	-	15	-	15.5	NB-074
<b>Proteínas (%)</b>	11	-	11	-	8	-	-	-	NB-076
<b>Cenizas (%)</b>	-	0.85	-	0.85	-	0.85	-	-	NB-075
<b>Acidez con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (%)</b>	-	0.11	-	0.11	-	0.11	-	0.22	NB-107
<b>Gluten Húmedo</b>	24	-	24	-	21	-	-	-	NB-106

**Fuente:** IBNORCA (2016)

### 2.1.10 CLASIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

La cantidad y calidad de las proteínas de la harina dependen de la variedad del cereal, el promedio de lluvia o riego, durante la época de cosechas, de la fertilidad del sustrato del suelo y del área geográfica en la cual es cultivado el cereal.

- La harina con un contenido del 7,5 al 10% de proteína se clasifica como una harina indicada para la elaboración de galletería, pastas secas y bizcochería motivado por la poca absorción de líquido, no forma estructura en un amasado y mínima tolerancia a la fermentación.
- La harina con un contenido del 10 al 13% de proteína se clasifica como harina dura y se utiliza para la mayor parte de elaboraciones de pan común. Tiene una capacidad de absorción del 50% por Kg. de Harina y es la harina de mayor uso en panadería.
- La harina con un contenido del 14 al 18% se clasifica como una harina de media fuerza y es especial para masas laminadas o masas fermentadas con un porcentaje bajo en azúcares y materia grasa. Es ideal para la elaboración de hojaldre y tiene una capacidad de absorción de un 60% de agua por Kg de harina.

- La harina con un contenido del 19 al 25% de proteína se clasifica como harina de fuerza y se utiliza para masas fermentadas y laminadas con un porcentaje alto en materia grasa y azúcares. Se utiliza para masa danesa, Croissants con un poder de absorción del 60% de líquidos por Kg de harina.
- La harina con un contenido del 25 al 45% de proteína se clasifica como harina de gran fuerza y es especial para masas fermentadas con un contenido alto de materia grasa, azúcares y huevo. Se utiliza especialmente indicada para la elaboración de Brioche, Ensaimadas, Roscón de Reyes, Stollen, Roscón de Niza, Panettone, Pandoro por su capacidad de absorción de líquidos 70% por Kg de harina y facilidad de mantener una estructura (Guerrera, 2012).

### 2.1.11 COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE TRIGO

La harina de trigo es el principal ingrediente para la elaboración de pan, sus componentes son: almidón (70 – 75 %), agua (14 %) y proteínas (10 - 12 %), además de polisacáridos no del almidón (2 -3%) particularmente arabinoxilanos y lípidos (2%). La tabla número 3, presenta los porcentajes de los principales componentes de la harina de trigo (*2NOTAS 38-1.pdf*, s. f.).

**Tabla 3. Porcentaje de los principales componentes de la harina de trigo**

Componente	Porcentaje (%)
Almidón	70-75
Proteína	10-12
Polisacáridos no del almidón	2-3
Lípidos	2

**Fuente:** *2NOTAS 38-1.pdf*, s. f.)

La composición química de la harina de trigo por 100 g, se muestra en la tabla 4

**Tabla 4. Composición química de la harina de trigo**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Energía	340.00	Kcal
Grasas Totales	2.50	%
Carbohidratos	72.00	%
Colesterol	0.00	%
Sodio	2.00	%
Agua	10.74	%
Proteínas	13.21	%

**Fuente:** (Packbot, 2022)

### **2.1.11.1 Glúcidos: Almidón**

Es el componente principal de la harina. Es un polisacárido de glucosa, insoluble en agua fría, pero aumentando la temperatura experimenta un ligero hinchamiento de sus granos. El almidón está constituido por dos tipos de cadena:

- a) Amilosa: polímero de cadena lineal.
- b) Amilopectina: polímero de cadena ramificada.

### **2.1.11.2 Prótidos: Gluten**

La cantidad de proteínas varía mucho según el tipo de trigo, la época de recolección y la tasa de extracción.

El gluten es un complejo de proteínas insolubles en agua, que le confiere a la harina de trigo la cualidad de ser panificable. Está formado por:

- a) Glutenina, proteína encargada de la fuerza o tenacidad de la masa.
- b) Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa.

El gluten otorga elasticidad a las masas reteniendo la presión del gas carbónico producido por la levadura (Gurrera, 2012).

### **2.1.11.3 Lípidos**

Las grasas de la harina proceden de los residuos de las envolturas y de partículas del germen y están localizadas en el germen y en las cáscaras del grano de trigo. El contenido de grasas depende, por tanto, del grado de extracción de la harina. Es importante destacar que parte de estas materias desaparecen durante el envejecimiento de las harinas y se convierten en ácidos grasos que alteran la calidad de la harina (Gurrera, 2012).

### **2.1.11.4 Agua**

La humedad de una harina, según la legislación española, no puede sobrepasar el 15%, es decir que 100 kilos de harina pueden contener, como máximo, 15 litros de agua. Naturalmente la harina puede estar más seca, aunque ya sabemos que el agua pesa (Gurrera, 2012).

### **2.1.11.5 Minerales y cenizas**

Casi todos los países han clasificado sus harinas según la materia mineral que contienen, determinando el contenido máximo de cenizas para cada tipo. Las cenizas están formadas principalmente por calcio, magnesio, sodio, potasio, etc., procedentes de la parte externa del grano, que se incorporan a la harina según su tasa de extracción. Para determinar el porcentaje de ellas es necesaria la incineración de las harinas. A menor proporción de cenizas (% de minerales) mayor pureza de la harina (Gurrera, 2012).

### **2.1.11.6 Vitaminas**

La Harina contiene vitaminas B1, B2, PP y E (Gurrera, 2012).

## **2.1.12 PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA HARINA DE TRIGO**

La harina de trigo y de los productos derivados de sus harinas fueron una fuente importante para la humanidad, ya que tienen un alto porcentaje de hierro, calcio, vitaminas y fibra, que son necesarios consumirlo para el crecimiento de los seres humanos (Canarias, 2015).

La harina proveniente del trigo por haber sido tamizado y eliminado del salvado y el germen lo que, por un lado, la hace mucho más fácil de digerir, pero, por otro, reduce notablemente su valor nutricional. Menos de proteína y 3 veces menos de fibra. Contiene menos vitaminas del tipo E y del grupo B y minerales como el magnesio, el hierro y el zinc que la harina de trigo integral (Guillen, 2021).

El pan, las pastas alimenticias, las galletas, y el trigo en grano, son alimentos que constituyen una fuente de calorías y proteínas de la dieta diaria, que en conjunto contribuyen con 817 kcal/día equivalente al 38,17 % del requerimiento diario (2,140 kcal). Estos alimentos contribuyen en un 18% de la ingesta diaria de proteínas, cantidades que están cubiertas en su mayoría por producto importado (Chura, 2021).

En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de nutrientes del grano de trigo en su forma natural por 100 gramos de muestra:

**Tabla 5. Características Alimenticias del Trigo**

<b>Nutrientes</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
Carbohidratos	70
Proteínas	16
Humedad	10
Lípidos	2
Minerales	2

**Fuente:** MDRyT “Boletín Informativo Agroalimentario”

El grano de trigo contiene una pequeña partícula denominada germen de trigo, que resulta altamente beneficiosa al ser rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el buen equilibrio del organismo y que éste no puede sintetizar. Su contenido proteico es tres veces superior a la carne y al pescado y cinco veces a los huevos.

### **2.1.13 BROMATOLOGÍA**

Según Castellanos Hernández. A. (2016), la bromatología describe las principales características estructurales, fisicoquímicas y funcionales de los principales componentes de la harina de trigo. En efecto se realiza la determinación de calidad de la harina obtenida según los análisis (contenido de gluten, almidón, proteína, ceniza etc.).

#### **2.1.13.1 Contenido de humedad**

De acuerdo con (*Avibert: Contenido de Cenizas en los Alimentos Determinación de Cenizas Totales - Parte II Claudia M. Peña Alvarez, Ing. de Alimentos, s. f.*), la humedad en trigo cristalino y harinero según los análisis realizados fluctuó entre 9,6% y 11.6%, con un promedio del orden de 10.6%. la humedad de las muestras analizadas es satisfactoria y confiable para el procesamiento y/o almacenamiento temporal. La norma del CODEX (s.f.), para el trigo y el trigo duro menciona los porcentajes del contenido de humedad como: Nivel máximo Trigo 14,5 % m/m y Trigo duro 14,5 % m/m. y menciona que, para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos. Se pide a los gobiernos que acepten esta Norma que indiquen y justifiquen los requisitos vigentes en su país.

#### **2.1.13.2 Contenido de cenizas**

El contenido de minerales (cenizas) en el grano es importante ya que, si su concentración es alta, sobre todo en granos con bajo peso hectolítrico, puede contaminar de manera significativa la sémola y la harina de la molienda. Los altos niveles de contaminación con cenizas son particularmente indeseables en trigo cristalino, en virtud de que las partículas oscurecen la sémola y en mayor grado, las pastas alimenticias.

Los niveles de concentración de cenizas en grano que se consideran deseables deben ser menores a 2.0% (*Avibert: Contenido de Cenizas en los Alimentos Determinación de Cenizas Totales - Parte II Claudia M. Peña Alvarez, Ing. de Alimentos, s. f.*).

### **2.1.13.3 Cantidad de proteína**

El contenido de proteína de trigo puede variar entre 9 y 17%, dependiendo de factores genéticos y factores asociados con el cultivo del cereal. Una propiedad única del trigo es que cuando su proteína insoluble hace contacto con el agua, forma el gluten que confiere visco-elasticidad a la masa de panificación. Por lo tanto, el gluten es el componente del trigo más determinante de la calidad del mismo. Esta propiedad del trigo es una de las principales razones de que sea el cereal más cultivado del mundo, la otra es su gran adaptabilidad a diversos ambientes (M., 1998).

La producción triguera nacional (Argentina) de la cosecha 2015/16 fue la más baja en cantidad de proteína en la historia de la producción triguera nacional. Con un promedio nacional estimado de 9,5% de proteína, trigos con ese valor de contenido proteico son considerados forrajeros, para consumo animal y no humano, ya que carecen de proteínas en cantidad suficiente para formar gluten que luego permite lograr un buen volumen de pan, Cuniberti et al., (2016).

### **2.1.13.4 Contenido de gluten**

Según Shewry P. (s.f.), el porcentaje de gluten define a veces los tipos de harina: por ejemplo, las harinas de fuerza son aquellas que poseen un alto contenido de gluten (puede superar el 11% de peso total). El panadero puede aumentar la fuerza y calidad de las harinas agregando una cantidad variable de gluten, de entre 1 y 4 kg por cada 100 kg de harina. Cuando se añade a la harina aumenta el contenido proteico de la misma para que ciertos panes especiales con alto contenido en fibra o de centeno, puedan panificarse obteniendo de ellos un volumen aceptable.

- La harina de alto contenido en gluten 14-15%
- La llamada “harina de gluten” (realmente gluten refinado) el 45%.

### **2.1.14 TIPOS DE MOLIENDA DE HARINA DE TRIGO**

La molienda es la trituración del grano para obtener harinas gruesas o finas de acuerdo con el molino y malla que se emplee. Entre los tipos de molino más usados a nivel semi industrial

tenemos: molinos de piedra y molinos de martillo. A nivel industrial se usan también molinos de discos (Moreyra, 1996).

#### **2.1.14.1 Molino de piedra**

En el molino de piedra se utilizan dos piedras circulares, siendo la inferior fija y la superior giratoria. El principio de su funcionamiento es el efecto de cortadura de la piedra giratoria. Las piedras suelen estar formadas por segmentos que se mantienen unidos por una banda de hierro. Las superficies se hallan estriadas radialmente, de modo que cuando gira la piedra superior se produce un efecto de corte sobre el grano. La piedra superior se puede ajustar subiendo o bajando, variando la finura de la molienda según el tipo de harina que se requiera (Moreyra, 1996).

#### **2.1.14.2 Molino de martillo**

En el molino de martillos ocurre un proceso de reducción y degradación del grano procesado. Es una máquina de trabajo continuo que facilita la extracción de un constituyente determinado. La desventaja de este tipo de molino es un mayor costo de inversión y operación (Moreyra, 1996).

### **2.1.15 PRODUCCIÓN DE TRIGO EN BOLIVIA**

La producción de trigo en Bolivia solo satisface el 30% de la demanda, el resto es importado de otros países. De este 30%, la mitad se produce en áreas tradicionales de la región occidental y la otra mitad en el oriente.

De los 341 municipios a nivel nacional, 235 municipios tienen actividades relacionadas al cultivo de trigo en sus distintas variedades, teniendo los departamentos de Cochabamba y Potosí el mayor número de municipios productores; 75 municipios en total, seguido del departamento de Chuquisaca con 27 municipios.

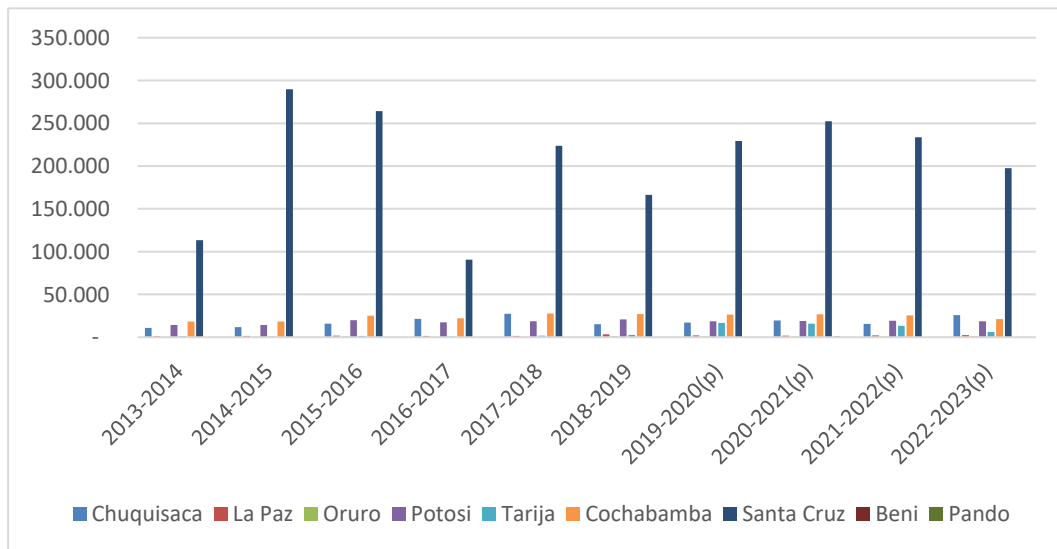
Cabe resaltar que la producción de estos municipios es relativamente baja en comparación con los municipios productores del departamento de Santa Cruz que tienen mayor participación de producción del cultivo de trigo a nivel nacional.

**Tabla 6. Producción por año agrícola, según cultivos, 2013-2023 (En toneladas métricas)**

DESCRIPCIÓN	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020(p)	2020-2021(p)	2021-2022(p)	2022-2023(p)	TOTAL
Chuquisaca	10.886	11.908	15.903	21.326	27.468	15.264	17.208	19.516	15.474	25.867	180.820
La Paz	1.249	1.400	1.883	1.508	1.649	3.273	2.100	1.928	2.091	2.326	19.407
Oruro	554	602	837	675	694	1.354	855	827	881	1.052	8.331
Potosí	14.214	14.375	19.982	17.286	18.756	20.908	18.655	18.873	19.230	18.565	180.844
Tarija	1.096	1.022	1.404	887	1.673	2.668	16.727	15.987	13.416	6.184	61.065
Cochabamba	18.189	18.378	25.280	22.213	27.600	27.170	26.458	26.757	25.448	21.103	238.597
Santa Cruz	113.460	289.884	264.121	90.516	223.817	166.445	229.272	252.298	233.769	197.532	2.061.115
Beni	11	12	12	14	19	19	17	892	403	159	1.558
Pando	12	17	15	9	12	26	18	20	17	18	164
<b>BOLIVIA</b>	<b>159.670</b>	<b>337.599</b>	<b>329.437</b>	<b>154.435</b>	<b>301.689</b>	<b>237.127</b>	<b>311.310</b>	<b>337.099</b>	<b>310.730</b>	<b>272.806</b>	<b>2.751.901</b>

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística (2015)

**Grafica 1. Producción por año agrícola 2013-2023**



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística (2015)

En la Grafica 1 se puede observar que se tuvo una mayor producción por año agrícola en el año 2014-2015 en el departamento de Santa Cruz, siendo el principal productor de trigo en Bolivia, gracias a sus condiciones agroecológicas favorables y a la existencia de una importante infraestructura productiva.

### **2.1.16 HARINA DE TRIGO EN BOLIVIA**

Bolivia ha consolidado una larga e histórica dependencia del trigo que viene de otros países y derivó en la conformación de un sector desarticulado y ajeno a la producción nacional”. Pese a los esfuerzos de política nacional para avanzar hacia el autoabastecimiento de trigo y harina los resultados son claramente insuficientes. En los últimos 20 años, la historia es conocida, únicamente entre el 10% y el 30% del trigo que se consume en Bolivia es de origen nacional, generándose en cambio un dramático crecimiento de las importaciones de trigo, harina, y el contrabando. (Zeballos, 2013). Según los datos del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (Senasag), la harina de trigo fue el producto que más se importó a Bolivia durante la gestión 2016. Según los registros ocupa el primer lugar de importación con 182.175,43 toneladas métricas (TM) y señala a Argentina, Estados Unidos, Colombia, Perú y Paraguay como los países de origen (Gamarra, 2017).

En el país el consumo percapita de harina de trigo es de 53 kilogramos y se tiene una demanda de 700 mil toneladas anuales, pero la producción local no llega a cubrir ni el 30 por ciento, según datos de la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (Anapo). (Manzaneda, 2019). Además, según datos del Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), el 95 por ciento de las importaciones proviene de Argentina. Sólo en 2017, Bolivia importó 480.443 toneladas en grano y procesado en harina, mientras que la producción de trigo en el país en el mismo año alcanzó las 170.645 toneladas (26 por ciento del total).

En 2018, se importó 350 mil toneladas de trigo (276 mil en harina y el resto en grano). (Manzaneda, 2019). Si bien los datos observados reflejan esos volúmenes, no se toma en cuenta los volúmenes de importación de harina de contrabando que también está ingresando a nuestro país. En resumen, los volúmenes de harina importada ya sea legalmente o por contrabando están

alrededor del 70 a 80% del consumo. A diferencia de otros países, la producción de trigo en Bolivia responde a dos racionalidades económicas: Una ligada a la agricultura familiar en los Valles de Bolivia y otra de una producción de carácter empresarial y de colonización, concentrada en el Departamento de Santa Cruz (Zeballos, 2013). El trigo se cosecha en dos áreas definidas en Bolivia; el área tradicional (Cochabamba, Chuquisaca, Potosí y parte de Oruro y La Paz) y el área oriental (Santa Cruz). La producción del área tradicional es relativamente estable, con un ligero incremento con el tiempo, en cambio en el área oriental, donde el trigo ha sido adaptado, la producción varía de acuerdo a las condiciones de apoyo técnico y económico que los productores reciben. La importancia del trigo radica en su contribución a la alimentación que garantiza la persistencia de su producción. Aproximaciones al consumo de trigo en Bolivia indican que el 72% se destina a la panificación, 24% para producción de pastas alimenticias y el 4% para la industria de galletas, pastelería y otros (Zeballos, 2013).

## 2.2 MARCO CONTEXTUAL

La investigación se realizó en dos localidades tradicionales proveniente de productores locales de producción de trigo de diferentes lugares desde la zona de los llanos y altiplano, ya que involucra varios factores geográficos y climáticos que hacen de cada región un lugar adecuado para su producción, aunque con características particulares.

**Tabla 7. Localidades del área tradicional**

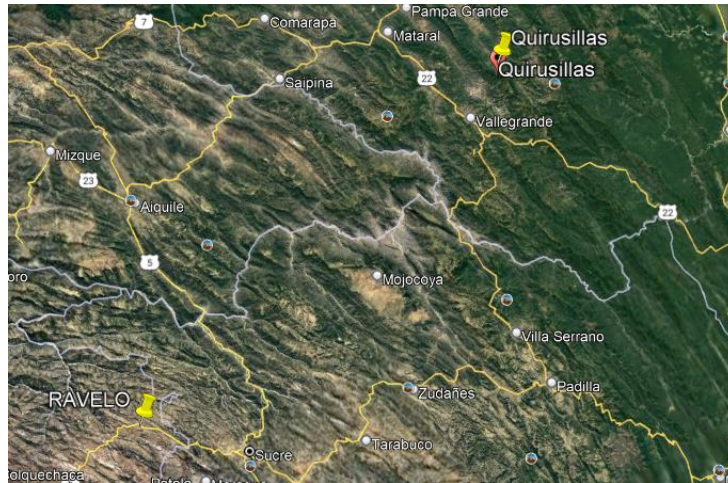
<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>
Potosí	Ravelo
Santa Cruz	Quirusillas

**Fuente:** Elaboracion Propia

La identificación de las comunidades en el municipio de Potosí se hizo según las zonas productoras de trigo, Ravelo con una latitud (-18.809380°) y longitud (-65.509892°) y en el departamento de

Santa Cruz en el municipio de Quirusillas con una latitud (-18.387648°) y longitud (-63.935009°). De esa manera se tomó la región occidental (Potosí) y parte de la región Oriental (Santa Cruz).

**Figura 2. Procedencia de la semilla de trigo para la harina de trigo**



**Fuente:** Elaboración Propia con Google Earth Pro

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO**

#### **3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO**

Por harina de trigo se entiende al producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

La harina de trigo, un ingrediente básico en la cocina, ya que es el componente principal de una gran variedad de productos horneados (panadería, pastelería y pastas) y otros alimentos. Sus propiedades únicas le confieren características especiales que la hacen ideal para diferentes preparaciones, se presenta en dos variedades principales: Integral y Blanca. Aunque ambas provienen del mismo grano, sus propiedades y beneficios nutricionales son muy diferentes debido a su proceso de elaboración. La harina de trigo está compuesta principalmente por:

- Almidón: Es el componente principal y proporciona la energía.
- Gluten: Una proteína que le confiere elasticidad y capacidad de formar masas.
- Salvado: La capa externa del grano, rica en fibra y nutrientes.
- Germen: El embrión del grano, con alto contenido de vitaminas y minerales

Para este estudio se trabajará con la harina de trigo integral obtenido de la molturación del grano de trigo enteros (*Triticum aestivum*) con todas sus envolturas celulósicas, siendo por tanto, una masa más oscura y pesada que la masa común de harina blanca, como podemos observar en la Figura 3 , al contener mayor cantidad de cáscara, al no haber sido sometido el grano a un proceso de refinado, aporta mayor cantidad de proteínas, grasas (aceite en el germen), minerales, vitaminas del grupo B (particularmente de ácido fólico), pero sobre todo de fibra, siendo mucho más nutritiva que la harina blanca.

Para este trabajo experimental se utilizó 3 muestras de harina de trigo, donde una de ellas se realizó el producto mediante molienda de piedra y molino de martillo, ya que al realizar por el mismo proceso puede presentar diferencias significativas que afectan las propiedades de la harina resultante.

*Figura 3. Diferentes tipos de harina de trigo*



**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

El trigo común (*Triticum aestivum*) es el trigo que se cultiva en Bolivia, es una especie anual que se cultiva bajo condiciones semiáridas y bajo riego, en nuestro país se constituye en la principal fuente de energía de la dieta alimentaria. Su cultivo se diversifica desde pequeñas áreas en el altiplano hasta extensas áreas tropicales.

*Figura 4. Diferentes tipos de semilla de trigo*



**Fuente:** Elaboracion Propia

- **Variedad de la semilla de trigo de Potosí en el municipio de Ravelo**

Estabilidad general: Estable para caracteres agronómicos y morfológicos

*Tabla 8. Características generales de la variedad en el municipio de Ravelo*

<b>Variedad</b>	<b>Trigo</b>
Color	Marrón claro
Olor	Característico
Sabor	Característico
Textura	Dura
Aspecto	Ovalado
Tamaño	Mediano
Medidas	Largo (7 a 8 mm) Ancho (3 a 4 mm)

**Fuente:** Elaboracion Propia

- **Variedad de la semilla de trigo de Santa Cruz en el municipio de Quirusillas**

Estabilidad general: Estable para caracteres agronómicos y morfológicos

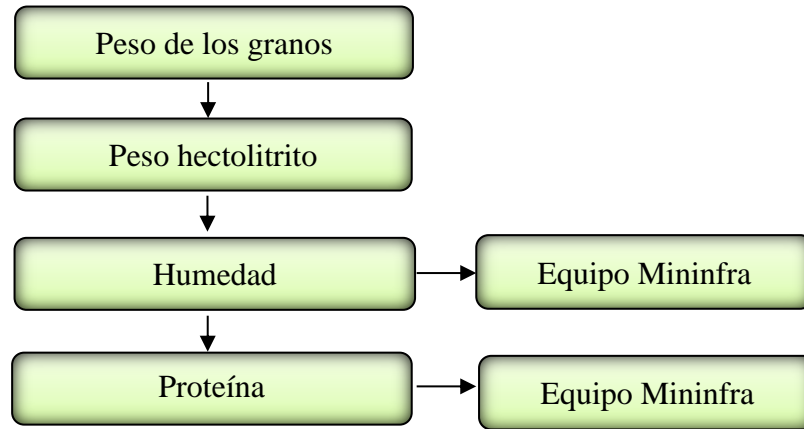
*Tabla 9. Características generales de la variedad de trigo en el municipio de Quirusillas*

<b>Variedad</b>	<b>Trigo</b>
Color	Marrón con un tono oscuro
Olor	Característico
Sabor	Característico
Textura	Dura
Aspecto	Ovalado
Tamaño	Pequeño
Medidas	Largo (5 a 6 mm) Ancho (2 a 3 mm)

**Fuente:** Elaboración Propia

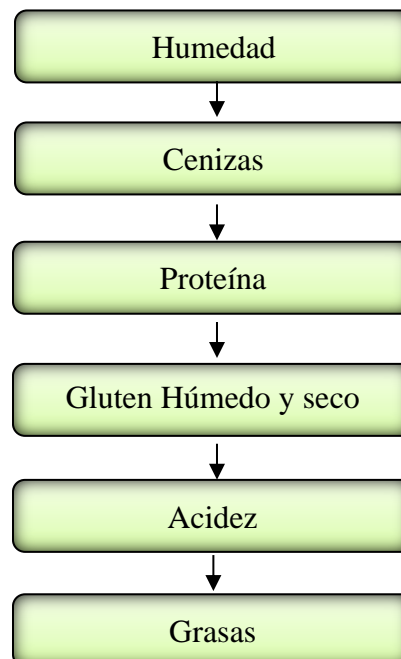
### 3.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

*Figura 5. Diagrama de bloques para el análisis físico-químico para la semilla de trigo*



**Fuente:** Elaboracion Propia

*Figura 6. Diagrama de bloques para el análisis físico-químico para la harina de trigo*



**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO POR ETAPAS

#### 3.4.1 Descripción del proceso para el análisis físico-químico para la semilla de trigo

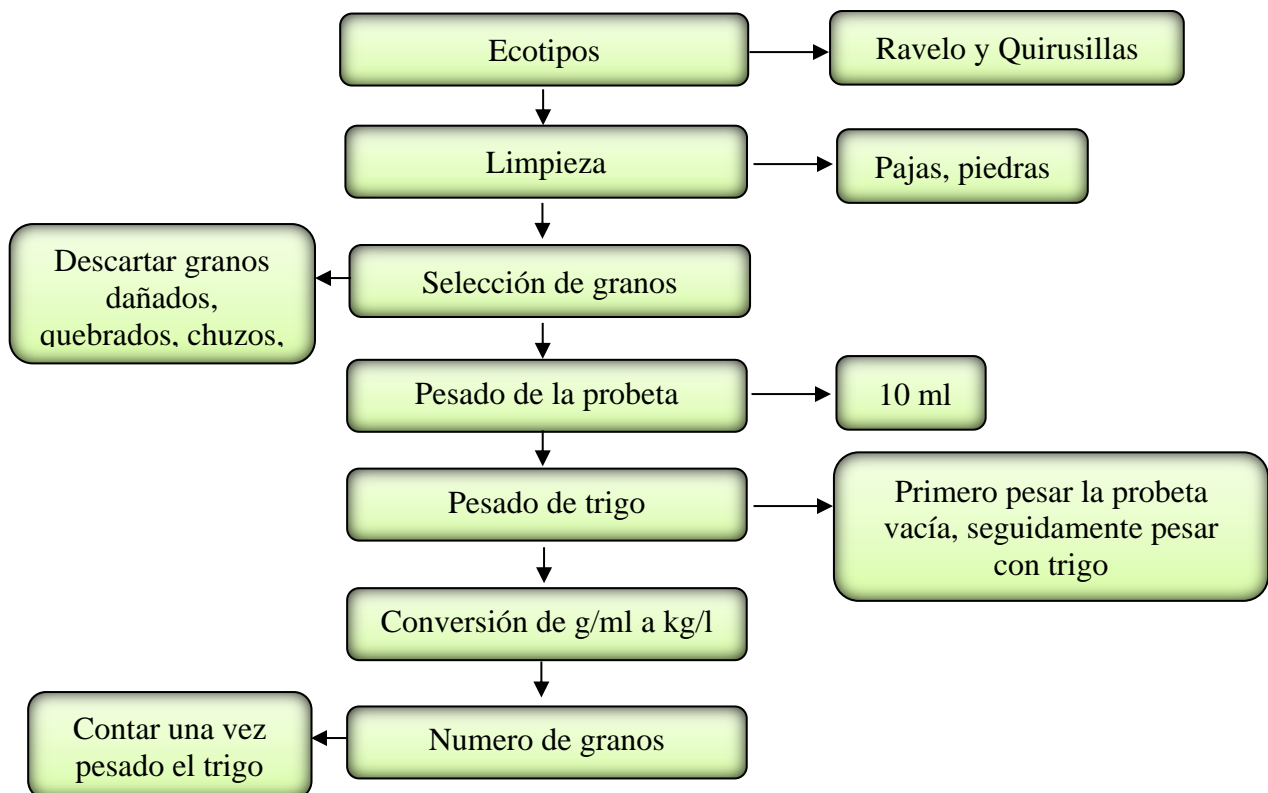
##### 3.4.1.1 Peso de los granos

El pesado de los granos de trigo de diferentes ecotipos se determinó en el laboratorio de Centros de Investigación y Análisis de alimentos (CIAA). Antes se eliminó las impurezas, luego se procedió al pesado de 3 granos de cada ecotipo de forma individual en una balanza analítica.

##### 3.4.1.2 Peso hectolitrito

La determinación del peso hectolitrito se hizo según la Norma Boliviana 312007, para ello se elaboró el diagrama de flujo:

*Figura 7. Diagrama de bloques para el peso hectolitrito*



**Fuente:** Elaboración propia en base a la Norma Boliviana 312007

**Figura 8. Pesado de trigo en probetas**

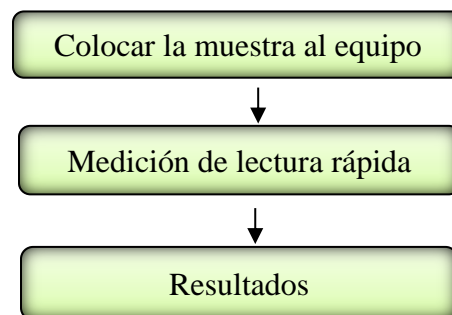


**Fuente:** Elaboracion Propia

### **3.4.1.3 Determinación de la semilla de trigo (MININFRA)**

Con el equipo Mininfra se determinó dos parámetros físico-químicos las cuales son: Humedad y proteínas. Este equipo es de lectura rápida y no se necesita ningún reactivo químico.

**Figura 9. Procedimiento para el equipo Mininfra**



**Fuente:** Elaboracion Propia

### **3.4.2 Descripción del proceso para el análisis físico-químico para la harina de trigo**

Los análisis físico-químicos se realizó en el laboratorio de CIAA de la facultad de tecnología, teniendo así 6 parámetros determinados que se detallan de la siguiente manera:

### 3.4.2.1 Humedad

Para el análisis de la humedad realizado en harina de trigo se utilizó la Norma Boliviana (NB-312026:2006).

Donde se realizó simultáneamente por duplicado, al inicio se hace el lavado y secado de los materiales (capsulas) en una estufa a 100°C durante 30 minutos, seguidamente enfriarlas a temperatura ambiente en el desecador. Luego en los recipientes ya tarados se pesaron 5 gramos de muestra previamente preparada (molido), posteriormente a la estufa a una temperatura 105°C durante 3 horas. Para retirar de la estufa se usó pinzas metálicas de ahí se transfiere al desecador aproximadamente 30 minutos y se pesaron tan pronto como hayan alcanzado la temperatura ambiente.

$$\%MS = \left( \frac{W_3 - W_1}{W_2} \right) * 100$$

$$\%H = 100 - \%MS$$

Donde:

*MS = Materia Seca en %*

*H = Humedad en % (en masa)*

*W<sub>1</sub> = peso del vaso vacio en g*

*W<sub>2</sub> = peso del vaso vacio + muestra*

*W<sub>3</sub> = peso del vaso vacio + muestra seca*

**Figura 10. Secador y muestras secadas**



**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.4.2.2 Ceniza

La determinación de Ceniza se procedió según la Norma Boliviana (NB312026:2006). Para ello, primeramente, se hace la preparación de los crisoles donde fueron lavados y secados en estufa a una temperatura de 100°C durante 30 minutos, de ahí se dejaron enfriar a temperatura ambiente en el desecador. De la misma manera se realizó por triplicado, empleando así un peso de 5 gramos de muestra en los crisoles preparados y tarados, seguidamente se hizo la precalcificación en la hornilla hasta la eliminación de humos. Posteriormente se llevaron a la mufla previamente calentada a 550°C y se introducen en el interior de la mufla con ayuda de la pinza metálica de brazo largo, dejando calcinar durante 4 horas hasta que el residuo quede prácticamente blanco grisáceo. Una vez pasado el tiempo se dejó enfriar los crisoles en la mufla hasta que descienda la temperatura más o menos a 200°C y una vez retirados de la mufla al desecador hasta que enfrié a temperatura ambiente y al final se hace el pesado.

$$\% C = \left( \frac{W_3 - W_1}{W_2} \right) * 100$$

Donde:

$C$  = Cenizas en % (en masa)

$W_1$  = peso del crisol vacío en g

$W_2$  = peso del crisol vacío + muestra

$W_3$  = peso del crisol vacío + ceniza

**Figura 11. Retirado de crisoles de la mufla**

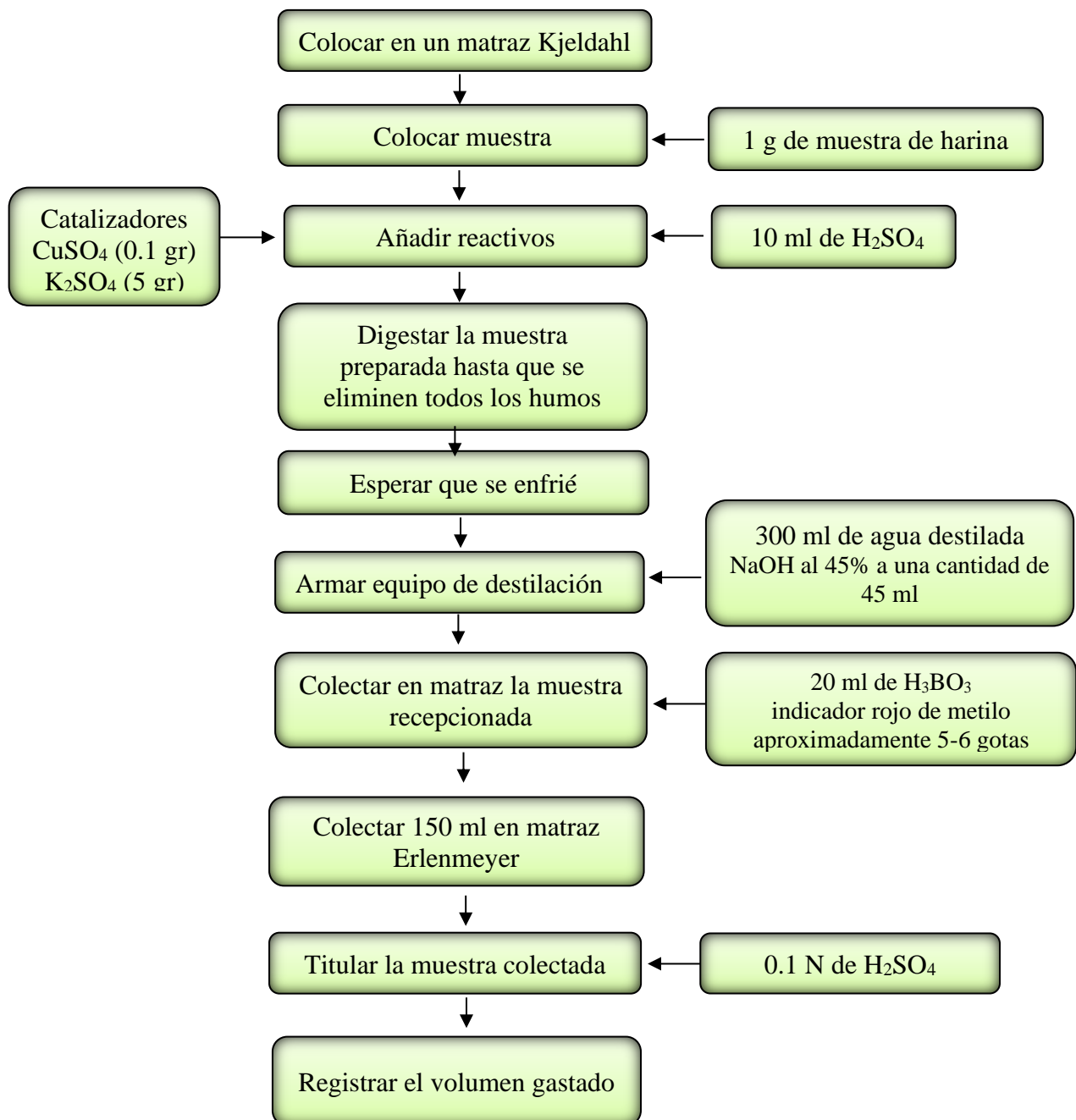


**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.4.2.3 Proteína

Para la determinación de proteína se siguió a base de la NB 076, el siguiente procedimiento especificado en el flujo de operaciones, es el método *SMWW 4500 – NorgB* (Kjeldahl) que consta de tres etapas; digestión, destilación y titulación.

**Figura 12. Diagrama de flujo para determinar proteínas**



Calcular el % de proteína aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\%N = \frac{(V_g - V_{blanco}) * N * 1.407}{V_{muestra}}$$

$$\%Proteina = \%N * F$$

Donde:

$V_g$  = Volumen gastado de  $H_2SO_4$  (ml)

$V_o$  = Volumen de  $H_2SO_4$  consumido en la valoración de un blanco (ml)

$N$  = Normalidad de  $H_2SO_4$  (0.1 N)

$W_m$  = Peso de la muestra ( gr)

$F$  = Factor de acido de nitrógeno en contenido en proteínas (6.40)

**Figura 13. Destilación de la muestra y titulación**



**Fuente:** Elaboracion Propia

#### **3.4.2.4 Gluten Húmedo y Seco**

Para la determinación de gluten húmedo y seco se aplicó la Norma Venezolana (COVENIN-1786:81). En efecto, se emplearon materiales como vaso precipitado de 250 ml, vidrio reloj, recipientes, pipeta graduada de 10 ml, propipeta y espátula. Seguidamente en el vaso precipitado se mezclaron 25 gramos de harina con 15 ml de agua a la temperatura ambiente hasta formar una masa; en esta operación es necesario el uso de los guantes para evitar las pérdidas de pequeñas partículas de masa y así mismo evitar la adherencia de la mezcla a las paredes del vaso, después se deja en reposo 1 hora a temperatura ambiente, luego se amasa con la mano bajo una corriente

de agua del grifo, colocando debajo una pieza de tela, de malla fina, que deje pasar solamente el almidón; dicha tela debe estar asegurado al recipiente. Se continua esta operación hasta que las aguas del lavado que arrastran el almidón se hayan aclarado y no se note enturbiamiento en ellas. Seguidamente se deja la masa de gluten en agua fría durante 1 hora. Luego se seca entre las manos y cuando el gluten comienza a pegarse en los dedos, se coloca con todos sus fragmentos en un vidrio reloj que ha sido previamente tarado y se pesa. Esta masa, después de restarle la tara, corresponde al gluten húmedo. El vidrio reloj con su contenido de gluten se coloca en una estufa a 100°C durante 24 horas, luego se enfría en el desecador y cuando haya alcanzado la temperatura ambiente se pesa en la balanza analítica y eso se denomina gluten seco.

$$G.H = \left( \frac{W_2 - W_1}{W} \right) * 100$$

$$G.S. = \frac{1000 (W_3 - W_1)}{W(100 - H)}$$

Donde:

*G.H = Porcentaje de gluten humedo, en base humeda*

*G.S = Porcentaje de gluten seco, en base seca*

*H = Humedad en % (en masa)*

*W = Masa de la muestra tomada para el ensayo en g*

*W<sub>1</sub> = Peso del vidrio de reloj vacio en g*

*W<sub>2</sub> = Peso del vidrio de reloj con el gluten humedo en g*

*W<sub>3</sub> = Peso del vidrio de reloj con el gluten seco en g*

**Figura 14. Proceso de amasado y pesado del gluten**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2.5 Acidez

Para determinar la acidez se siguió el procedimiento de la Norma Ecuatoriana (INEN-521:2013). En tal sentido, se hizo la preparación de la muestra que, para el ensayo, deben estar acondicionados en recipientes herméticos, limpios, secos, por otro lado, se homogenizó la muestra (alcohol etílico, agua destilada) haciendo revuelo varias veces el recipiente que la contiene. Simultáneamente la determinación se hizo por duplicado, se pesó 5 gramos de harina de trigo de ahí se introdujo al Matraz Erlenmeyer de 100 ml donde ya estaba con dos gotas de fenolftaleína, titulado en hidróxido de sodio hasta que haya cambiado de color rosado amaranto, de ahí al agitador magnético y con su magneto dentro del Matraz Erlenmeyer durante 3 horas. Posteriormente se filtró en vasos precipitados de 50 ml, seguidamente con la ayuda de una pipeta graduada se introdujo 10 ml al Matraz Erlenmeyer de 50 ml, ya para culminar con la determinación se agrega lentamente y con agitación la solución 0,02 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco, continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista. Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 ml.

$$A = \frac{490 * N * V}{m(100 - H)} * \frac{V_1}{V_2}$$

Donde:

*A = Contenido de acidez en la harina de origen vegetal*

*N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio*

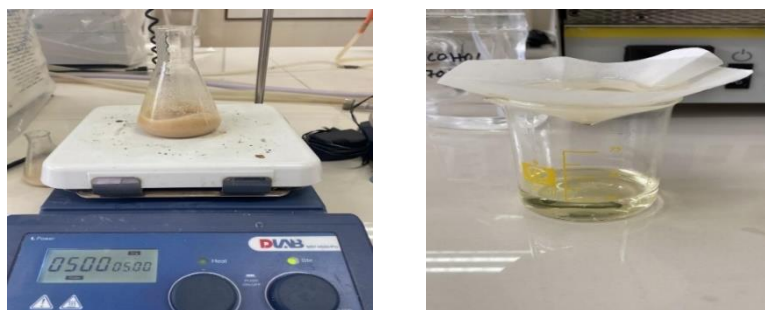
*V = Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación en ml*

*V<sub>1</sub> = Volumen de la alícuota tomada para la titulación, en ml*

*H = Humedad en % (en masa)*

*m = Masa de la muestra tomada para el ensayo en g*

**Figura 15. Agitando la muestra y proceso de filtración**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2.6 Grasas

Para la determinación de la grasa se empleó la Norma Boliviana (NB 312027:2006). Así mismo para el procedimiento se pesó 3 gramos de muestra seca (harina de trigo) en pequeños sobres hechos de papel filtro, seguidamente se procedió a colocar los sobres con muestra en el extractor Soxhlet. Por otro lado, se introdujo Éter de Petróleo. Hay 3 tiempos: Bouling (15 min) cuando se sumerge el cartucho en el petróleo, rinding (40 min) se debe subir los cartuchos y abrir las llaves para que los tiempos de calores se vayan combinando y recuperación del solvente del éter, cerramos las llaves, los vasos de aluminio se colocar a la estufa por 105°C por 30 min y se va a la olla de secado y se procede a pesar.

$$\% G = \left( \frac{W_3 - W_1}{W_2} \right) * 100$$

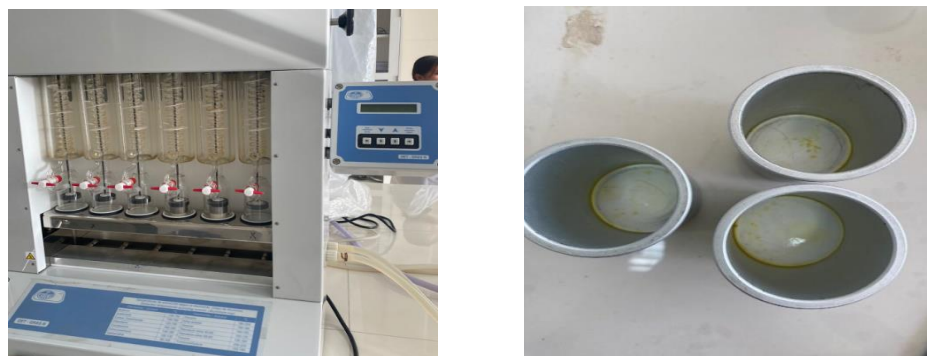
Donde:

$W_1$  = peso del crisol de aluminio vacío

$W_2$  = peso del papel + muestra

$W_3$  = peso del crisol de aluminio + grasa

**Figura 16. Extractor Soxhlet**



**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5 PRUEBAS EXPERIMENTALES

#### 3.5.1 Cálculos

##### 3.5.1.1 Cálculos para el Análisis físico-químico para la semilla de trigo

###### 3.5.1.1.1 Peso de grano (g)

En la tabla 10, se presenta los diferentes promedios generales de peso de grano por los dos ecotipos:

*Tabla 10. Peso de grano de diferentes ecotipos*

ECOTIPOS	PESO DE GRANO (g)	PROMEDIO (g)
Quirusillas	0.0381	0.0396
	0.0436	
	0.0372	
Ravelo	0.0679	0.0677
	0.0720	
	0.0632	

**Fuente:** Elaboracion Propia

###### 3.5.1.1.2 Peso hectolitrico

En la tabla 11 se presenta el resumen de la determinación del peso hectolitrico de los dos ecotipos:

*Tabla 11. Determinación del peso hectolitrico (Kg/hl)*

ECOTIPOS	PESO DE TRIGO EN PROBETA 10ml (g)	NUMERO DE GRANOS	CONVERSION DE g/ml A kg/l	CONVERSION A kg/hl
Quirusillas	8.0992	183	0.80992	80.992
Ravelo	7.2502	168	0.72502	72.502

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5.1.1.3 Equipo Mininfra

En la table 12 se presenta la determinación directa de ambos ecotipos tanto como humedad y proteína.

*Tabla 12. Determinación de humedad y proteína en el equipo Mininfra*

<b>ECOTIPOS</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>
Quirusillas	10.4	9.72
Ravelo	13.3	10.5

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5.1.2 Características Bromatológicas

Los análisis físico-químicos se realizó en el laboratorio de CIAA de la facultad de tecnología, teniendo así 6 parámetros determinados que se detallan de la siguiente manera:

*Tabla 13. Diferentes muestras según a las diferentes comunidades*

<b>MUESTRAS</b>	<b>ECOTIPOS</b>
1	Quirusillas
2	Ravelo Martillo
3	Ravelo Piedra

**Fuente:** Elaboracion Propia

#### 3.5.1.2.1 Humedad (%)

Los promedios generales de Humedad para cada comunidad, que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Promedio General de humedad para las diferentes muestras**

MUESTRAS	W1 (g)	W2 (g)	W3 (g)	MATERIA SECA (%)	HUMEDAD (%)	PROMEDIO (%)
1	54.0063	5.0003	58.4417	88.7027	11.2973	11.1973
1.1	55.4636	5.0003	59.9090	88.9027	11.0973	
2	53.2009	5.0000	57.6503	88.9880	11.0120	11.0496
2.1	47.4082	5.0004	51.8542	88.9129	11.0871	
3	56.1764	5.0002	60.5519	87.5065	12.4935	12.5298
3.1	54.1551	5.0000	58.5268	87.4340	12.5660	

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5.1.2.2 Cenizas (%)

Los promedios generales de ceniza para los diferentes tipos de harina de trigo, que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 15. Promedio General de cenizas para las diferentes muestras**

MUESTRAS	W1 (g)	W2 (g)	W3 (g)	CENIZAS (%)	PROMEDIO (%)
1	26.2253	3.0002	26.2709	1.5199	1.6332
1.1	32.0500	3.0004	32.1091	1.9697	
1.2	30.7026	3.0000	30.7449	1.4100	
2	30.7062	3.0004	30.7476	1.3798	1.6598
2.1	28.4198	3.0004	28.4696	1.6598	
2.2	32.0567	3.0003	32.1149	1.9398	
3	30.1787	3.0004	30.2149	1.2065	1.3643
3.1	26.2118	3.0004	26.2533	1.3831	
3.2	30.1745	3.0001	30.2196	1.5033	

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5.1.2.3 Gluten Húmedo (%) y Gluten seco (%)

Se presenta los resultados obtenidos del gluten húmedo para diferentes ecotipos que se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 16. Resultados obtenidos del Gluten Húmedo para las diferentes muestras**

MUESTRAS	M (g)	M1 (g)	M2 (g)	G.H (%)
1	25.0040	28.3575	30.9850	10.5083
2	25.0024	22.0712	24.0585	7.9484
3	25.0030	21.4291	26.7962	21.4658

**Fuente:** Elaboracion Propia

Se presenta los resultados obtenidos del gluten seco para ecotipos, que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 17. Resultados obtenidos del Gluten Seco para las diferentes muestras**

MUESTRAS	M (g)	M1 (g)	M3 (g)	G.S (%)
1	25.0040	28.3575	46.8897	8.2820
2	25.0024	22.0712	34.5295	5.4131
3	25.0030	21.4291	36.9490	7.9038

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.5.1.2.4 Acidez (%)

En la tabla 18, se presenta el promedio realizado para el parámetro de acidez de la harina de trigo.

**Tabla 18. Promedio General de acidez para las diferentes muestras**

<b>MUESTRAS</b>	<b>MASA DE LA MUESTRA (g)</b>	<b>VOLUMEN GASTADO (ml)</b>	<b>ACIDEZ (%)</b>	<b>PROMEDIO (%)</b>
1	5.0000	5.3	0.2340	0.2406
1.1	5.0006	5.6	0.2471	
2	5.0006	3.5	0.1542	0.1609
2.1	5.0004	3.8	0.1675	
3	5.0128	4.2	0.1877	0.1833
3.1	5.0139	4.0	0.1788	

Fuente: Elaboracion Propia

### 3.5.1.2.5 Grasas (%)

Los promedios generales de grasa para ecotipos, que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 19. Promedio General de grasas para las diferentes muestras**

<b>MUESTRAS</b>	<b>W1 (g)</b>	<b>W2 (g)</b>	<b>W3 (g)</b>	<b>GRASAS (%)</b>	<b>PROMEDIO (%)</b>
1.0	24.0101	2.0086	24.0355	1.2645	1.1628
1.1	24.2603	2.0079	24.2816	1.0608	
2.0	23.8503	2.0087	23.8808	1.5183	1.3665
2.1	23.1710	2.0089	23.1954	1.2145	
3.0	24.5113	2.0076	24.5436	1.6088	1.5086
3.1	24.1830	2.0087	24.2112	1.4038	

Fuente: Elaboracion Propia

### 3.5.1.2.6 Proteínas (%)

Resultado obtenido para la determinación de proteínas para ecotipos, que se detalla en la siguiente tabla.

*Tabla 20. Resultados obtenidos para la determinación de proteínas de diferentes muestras*

MUESTRAS	MASA DE LA MUESTRA (g)	VOLUMEN GASTADO (ml)	NITROGENO (%)	PROTEINA (%)
1	1.0007	12.5	1.7488	11.1922
2	1.0001	14.4	1.4839	9.4967
3	1.0002	14.1	1.5257	9.7644

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.6 TABLA COMPLETA SOBRE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS PARA LA SEMILLA DE TRIGO

*Tabla 21. Resultados obtenidos sobre los análisis físico-químicos para la semilla de trigo según la NB 016*

Parámetro	Unidades	Semilla de trigo Quirusillas	Semilla de trigo Ravelo	Método	Noma Boliviana 016	
					Min.	Max
Peso de grano	g	0.0396	0.0677	-	-	-
Peso Hectolitrico	kg/hl	80.992	72.502	NB 312007	76	79
Humedad	%	10.4	13.3	Mininfra	-	14
Proteína	%	9.72	10.5	Mininfra	10	-

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.7 TABLA COMPLETA SOBRE LOS PARAMETROS BROMATOLOGICOS

*Tabla 22. Resultados obtenidos sobre los parámetros bromatológicos según la NB 680*

Parámetro	Unidades	Harina de trigo Quirusillas	Harina de trigo Ravelo (martillo)	Harina de trigo Ravelo (piedra)	Método	Principio	Noma Boliviana 680	
							Min.	Max
Humedad	%	11.1973	11.0496	12.5298	NB 312026:2006	Gravimétrico	-	15
Cenizas	%	1.6332	1.6598	1.3643	NB 312026:2006	Gravimétrico	-	0.90
Gluten Húmedo	%	10.5083	7.9484	21.4568	COVENIN- 1786:81	Gravimétrico	23	-
Gluten Seco	%	8.2820	5.4131	7.9038	COVENIN- 1786:81	Gravimétrico		
Acidez	%	0.2406	0.1609	0.1833	INEN- 521:2013	Volumétrico	-	0.22
Grasas	%	1.1628	1.3665	1.5086	NB 312027:2006	Gravimétrico	1.2	-
Proteína	%	11.1922	9.4967	9.7644	NB 076	Volumétrico	8	-

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.8 CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE TRIGO

*Tabla 23. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad Quirusillas “Santa Cruz”*

Parámetro	Unidades	Harina de trigo	Noma Boliviana 680		Método de ensayo
			Min.	Max	
Humedad	%	11.1973	-	15	Gravimétrico NB 312026:2006
Proteína	%	11.1922	8	-	Volumétrico NB 076
Grasas	%	1.1628	1.2	-	Gravimétrico Soxhlet NB 312027:2006
Hidratos de carbono	%	74.8145	-	-	Determinación indirecta NB 312031
Valor energético	Kcal/100g	354.4920	-	-	Determinación indirecta NB 312032
Cenizas	%	1.6332	-	0.90	Gravimétrico NB 312026:2006

**Fuente:** Elaboracion Propia

*Tabla 24. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad de Ravelo “Potosi” molido en molino de martillo*

Parámetro	Unidades	Harina de trigo	Noma Boliviana 680		Método de ensayo
			Min.	Max	
Humedad	%	11.0496	-	15	Gravimétrico NB 312026:2006
Proteína	%	9.4967	8	-	Volumétrico NB 076
Grasas	%	1.3665	1.2	-	Gravimétrico Soxhlet NB 312027:2006
Hidratos de carbono	%	76.4274	-	-	Determinación indirecta NB 312031
Valor energético	Kcal/100g	362.2065	-	-	Determinación indirecta NB 312032
Cenizas	%	1.6598	-	0.90	Gravimétrico NB 312026:2006

**Fuente:** Elaboracion Propia

**Tabla 25. Valores Nutricionales de Harina de Trigo proveniente de la localidad de Ravelo “Potosi” molido en molino de piedra**

Parámetro	Unidades	Harina de trigo	Noma Boliviana 680		Método de ensayo
			Min.	Max	
Humedad	%	12.5298	-	15	Gravimétrico NB 312026:2006
Proteína	%	9.7644	8	-	Volumétrico NB 076
Grasas	%	1.5086	1.2	-	Gravimétrico Soxhlet NB 312027:2006
Hidratos de carbono	%	74.8329	-	-	Determinación indirecta NB 312031
Valor energético	Kcal/100g	363.0282	-	-	Determinación indirecta NB 312032
Cenizas	%	1.3643	-	0.90	Gravimétrico NB 312026:2006

**Fuente:** Elaboracion Propia

### 3.9 DIFERENCIA ENTRE LA HARINA DE TRIGO LOCALMENTE PRODUCIDA EN LOS MUNICIPIOS Y HARINA INDUSTRIAL

*Tabla 26. Valor nutricional entre las harinas industriales y locales*

Parámetro	Unidades	Harina de trigo Quirusillas	Harina de trigo Ravelo (martillo)	Harina de trigo Ravelo (piedra)	Harina de trigo Kantuta	Noma Boliviana 680	
						Min.	Max
Humedad	%	11.1973	11.0496	12.5298	11.40	-	15
Proteína	%	11.1922	9.4967	9.7644	11.00	8	-
Grasas	%	1.1628	1.3665	1.5086	0.40	1.2	-
Hidratos de carbono	%	74.8145	76.4274	74.8329	73.10	-	-
Valor energético	Kcal/100g	354.4920	362.2065	363.0282	340.00	-	-
Cenizas	%	1.6332	1.6598	1.3643	1.26	-	0.90

**Fuente:** Elaboracion Propia

*Tabla 27. Diferencias entre la harina local y harina industrial*

Parámetro	Unidades	DIFERENCIAS		
		Harina de trigo Quirusillas	Harina de trigo Ravelo (martillo)	Harina de trigo Ravelo (piedra)
Humedad	%	-0.2027	-0.3504	1.1298
Proteína	%	0.1922	-1.5033	-1.2356
Grasas	%	0.7628	0.9665	1.1086
Hidratos de carbono	%	1.7145	3.3274	1.7329
Valor energético	Kcal/100g	14.492	22.2065	23.0282
Cenizas	%	0.3732	0.3998	0.1043

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.10 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS

#### 3.10.1 Interpretación de resultados

- Para cada ecotipos no se tiene variaciones de granos donde los 2 ecotipos provenientes de diferentes comunidades pesan 0.05 gramos en promedio. De acuerdo con estos resultados obtenidos sobre el peso de granos en el análisis físico, en promedio se tiene 0.05 gramos, en comparación con el resultado obtenido de peso 0.06 gramos por Wight Hat Ltd., (2003). Se puede evidenciar que se tiene una mínima diferencia entre ambos granos de trigo.
- De acuerdo con los resultados obtenidos sobre el peso hectolítrico (kg/hl) se puede observar que el ecotipo Quirusillas tiene 80 kg/hl, están dentro de las exigencias de comercialización de trigo consumo, considerando los rangos establecidos del Ingeniero Agrónomo Mellado Z. M. (1986) de 76 – 79 kg/hl. En tal sentido, Peña Bautista R. (2007), también menciona que, el peso hectolítrico es un factor de comercialización importante ya que está asociado con la calidad molinera del trigo. Por eso, los lotes de trigo con peso hectolítrico bajo (76 kg/hl) suelen mostrar bajos rendimientos de sémola en trigo cristalino, y de harina en trigo harinero. Por lo tanto, el ecotipo de Ravelo tienen valores de 72 kg/hl, y Mellado Z. M. (1986), menciona que, los valores menores a 68 kg/hl quedan de libre convenio.
- Para cada ecotipo se tiene un valor de humedad máximo de 13.3 % de humedad para el ecotipo de Quirusillas y un mínimo de 10.4% para el ecotipo de Ravelo y un valor máximo de 10.5% de proteína para el ecotipo de Ravelo y un mínimo de 9.72 % de proteína al ecotipo de Quirusillas, determinado de forma directa en el equipo Mininfra.
- Para cada tipo de harina se tienen diferencias de humedad donde la harina de Ravelo (piedra) fue 12.566% máximo en comparación a la harina de Ravelo (Martillo) 11.049 % mínimo de humedad. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre la humedad en el análisis químico realizado, es 12.566 % máximo y 11.049 % mínimo de humedad, en relación al 13,04 % que obtuvo (Dendy y Dobraszczyk 2004). Significa que están en el rango para una conservación adecuada, donde podemos mencionar también que los ecotipos de trigo del valle de Quirusillas está dentro de los parámetros establecidos a las que indica la norma boliviana (NB-39021:2006) que es de 15 % máximo de humedad,

debido al carácter higroscópico de la harina. En tal sentido (Hossain 2016) establece un rango de 14.25 % de humedad en la harina de trigo.

- Para la determinación de ceniza donde Ravelo (martillo) fue 1.66% máximo en comparación a la harina de Ravelo (piedra) 1.36 % mínima de ceniza. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre la ceniza en el análisis químico realizado, es 1.66 % máximo y 1.36% mínimo de ceniza, en relación al 2% que obtuvo (Peña Bautista R., et al., 2007). En tal sentido, también (Hossain 2016) establece un rango de 1.82%, lo que significa que los resultados determinados están dentro de los rangos aceptables, ya que la ingeniera de alimentos (Peña A. Claudia M. 2010), indica que el contenido de ceniza representa el contenido total de minerales en harinas de trigo y los niveles de concentración que se consideran deseables deben ser menores a 3% de ceniza.
- Para los diferentes tipos de harina se tiene diferencias de gluten húmedo donde Ravelo (piedra) fue 21.47 % máximo en comparación al ecotipo Ravelo (Martillo) 7.95% mínimo de gluten húmedo. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre gluten húmedo en el análisis químico realizado, fue de 21.47% máximo y 7.95% mínimo de gluten húmedo, en relación al 32.76% que se obtuvo por (INIA-418 El Nazareno 2016). Por lo tanto, existe diferencia en los datos obtenidos, pero en comparación con la norma boliviana (NB-106:2000) que recomienda por debajo de 24%. Así también en Argentina mencionan que a mayor de 30% de contenido de gluten produce celiaca es una enfermedad dentro del intestino delgado.
- Para los diferentes tipos de harina se tiene diferencias de gluten seco donde Quirusillas fue 8.28% máximo en comparación a la harina de Ravelo (Martillo) 5.41% mínimo gluten seco. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre gluten seco en análisis químico realizado, fue de 8.28% máximo y 5.41% mínimo de gluten seco, en relación al 10.92% que obtuvo en promedio (INIA-418 El Nazareno 2016), y (Quispe Callisaya L., 2015), logro obtener 11,94% en promedio. Por lo tanto, existe diferencia en los datos analizados y que los valores observados de los ecotipos son bajos; según SELADIS indica que si el contenido de gluten es menor a 17% la harina es muy buena.
- Para los diferentes tipos de harina se tiene diferencias de acidez donde Quirusillas tiene 0.24% máximo en comparación a la harina de Ravelo (piedra) 0.16% mínimo acidez. De

acuerdo a estos resultados obtenidos sobre la acidez en el análisis químico realizado, es de 0.24% máximo y 0.16% mínimo de acidez, en relación al análisis obtenido 0.85% por norma boliviana (NB-075:2000), lo cual significa que no está dentro del rango establecido.

- Para los diferentes tipos de harina se tiene diferencias de grasa donde Ravelo (piedra) fue 1.51% máximo en comparación a la harina Quirusillas 1.16% mínimo de grasa. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre grasa en análisis químico realizado, donde se tiene 1.51% máximo y 1.16% mínimo de grasa, en relación al 1.25% que obtuvo en promedio (INIA-418 El Nazareno 2016), y (Coral T. Valeria L., 2014), logró obtener máximo 5.58% haciendo el análisis. En tal sentido (Hossain 2016) obtuvo 0.98%. Por lo tanto, existe diferencia de resultados y que en los valores observados de los ecotipos son bajos; lo cual un ingeniero en alimentos de IIDEPROQ-UMSA indica que, si el contenido de grasa es muy alto, la harina se enrancia fácilmente, así disminuyendo la capacidad de conservación, sufriendo alteraciones, dando malos resultados en panificación y presentando un sabor amargo.
- Para los diferentes tipos de harina se tiene diferencias de proteína, Quirusillas fue 11.19% máximo y la harina Ravelo (martillo) 9.50% mínimo de proteína. De acuerdo a estos resultados obtenidos sobre proteína en análisis químico realizado, se tiene 11.19% máximo y 9.50% mínimo de proteína en los ecotipos mencionados, en relación al 12.94% que obtuvo (INIA-418 El Nazareno 2016). Asimismo, (Hossain 2016) determinó 12.50%. En comparación con el rango sugerido por la norma boliviana (NB-076:2000), 11% aproximadamente.
- Se observa que el valor de humedad en la Tabla 26 muestra que se encuentra dentro de los límites referenciales de la norma boliviana NB- 680 de harina de Trigo. En cuanto al contenido de proteína la harina de trigo Quirsuillas se encuentra por encima del mínimo referencial de la NB- 680. El contenido de materia grasa se encuentra por encima de la referencia bibliográfica, menos la harina de trigo Kantuta que está dentro de los valores establecidos. El valor observado de Hidratos de carbono de la harina procedente de Ravelo (martillo), nos muestra que se encuentra por encima de las demás harinas Teniendo un valor energético para la comunidad de Ravelo (piedra). Las cenizas de la harina se encuentran dentro de los límites referenciales de la NB- 680.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- En las características fenotípicas del grano de trigo no existen variaciones, teniendo así un peso promedio de 0.05 gramos. Por ello se puede mencionar que la importancia del pesado de los granos minimiza la cantidad de impurezas, granos dañados o quebrados, etc., y mayor será la proporción de almidón en el grano.
- Por otra parte, el peso hectolítrico nos demuestra que el ecotipo Quirusillas y tienen un valor de 80 kg/hl y están dentro de los valores deseables según autores mencionados anteriormente, mientras el ecotipo de Ravelo tienen un valor de 72 kg/hl, es menor a 76 kg/hl lo que significa que no está dentro de los rangos recomendados en términos del rendimiento.
- En la determinación del porcentaje de la humedad de los diferentes tipos de harina de trigo, estadísticamente existen diferencias, ahí se encontró que la harina de Ravelo (piedra) con 12.53% de humedad y con menor humedad a la harina de Ravelo (martillo) con 11.04%. por otro lado, los otros ecotipos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma Boliviana e indica que es apto para la conservación de los mimos durante el almacenamiento evitando los factores biológicos.
- Todas las harinas para determinar el porcentaje de humedad, tanto como el equipo Mininfra y por gravimetría tienen un contenido del 10 al 13% de humedad se clasifica como harina dura y se utiliza para la mayor parte de elaboraciones de pan común.
- Aunado a esto los resultados de la ceniza estadísticamente existen diferencias. En tal sentido el ecotipo con mayor contenido de ceniza es Ravelo (martillo) con 1.66% y Ravelo (piedra) con el menor porcentaje de ceniza 1.36%, todos los ecotipos analizados se encuentran dentro de los rangos establecidos según autores mencionados anteriormente.
- En Gluten húmedo también se tienen variaciones. Es así que la harina de Ravelo (piedra) tiene mayor porcentaje 21.47%, posteriormente Ravelo (martillo) con el menor porcentaje 7.95%. Asimismo, los resultados obtenidos de Gluten seco tienen diferencias, la harina con mayor porcentaje es Ravelo (piedra) 21.47%, seguidamente Quirusillas 10.51% con un

intermedio porcentaje. Por lo tanto, son menores a comparación con otros autores y mencionamos que cuanto menor sea el gluten en la harina de trigo es mejor para prevenir ciertas enfermedades en el intestino denominado como celiasis.

- Luego en el porcentaje de la Acidez igualmente existen diferencias estadísticas, donde el ecotipo con mayor porcentaje es Quirusillas 0.24%, con menor porcentaje tenemos a la harina de Ravelo (martillo) es 0.16%. Es así que, a comparación con la norma boliviana es bajo en acidez los ecotipos analizados, lo cual significa que generalmente no ocasiona el ardor en la parte inferior del pecho y un sabor amargo en la garganta y boca.
- Asimismo, en el porcentaje de la Grasa estadísticamente existen diferencias. Por ello, el ecotipo con el máximo porcentaje de grasa es Ravelo (piedra) 1.51%, seguidamente el porcentaje más mínimo es Ravelo (martillo) 1.16%. Sin embargo, si se refinan demasiado, también pueden tener bajo contenido de grasa. En efecto se menciona que los valores observados son altos a comparación con los resultados secundarios, es así que, hay mucho riesgo en contraer enfermedades cardíacas, aumento de peso, etc.
- El porcentaje de las proteínas obtenidos, estadísticamente tienen variaciones, donde el ecotipo con mayor porcentaje de proteína es Quirusillas 11.19%, seguidamente a la harina con el menor porcentaje es Ravelo (martillo) 9.50%. Por lo tanto, están en rangos mínimos según la norma boliviana, asimismo en la gestión 2018 en el municipio de Charazani se hizo análisis del ecotipo Wasquilla quien presento un contenido de proteína de 12.98% mayor a todas las harinas, Céspedes P. R. (2018), entonces se puede mencionar que los ecotipos de valles interandinos tiene aptitudes de ser un trigo con rangos altos, influye mucho el manejo adecuado del suelo para la producción debido a la costumbre de cada familia.
- Como se puede observar en las tablas tanto para la harina de Ravelo (martillo) y piedra se tiene diferentes resultados en sus parámetros físico-químicos y bromatológicos, concluyendo que, si afecta los métodos de molienda, en especial a la estructura del grano. Siendo la molienda en piedra conserva una mayor proporción de estos nutrientes, ya que causa menos daño a estas capas.
- No se tiene gran diferencia entre las harinas localmente e industrial, en especial los parámetros bromatológicos de: humedad, proteína e hidratos de carbono. En cambio, para

el valor energético se tiene un máximo de 363.0282 Kcal por cada 100 gramos. La harina integral, por ejemplo, aunque tenga ligeramente menos calorías que la harina blanca refinada, es mucho más nutritiva porque conserva el salvado, que es rico en fibra y otros nutrientes esenciales. La diferencia en el contenido de cenizas entre las harinas locales y las industriales se debe principalmente a los procesos de molienda y refinamiento a los que se somete el grano. Las harinas locales, especialmente las elaboradas en molinos pequeños o caseros, suelen moler el grano entero o con menos refinamiento. Esto significa que se conserva una mayor proporción de salvado y germen, lo que aumenta el contenido de cenizas, en cambio las harinas industriales suelen someterse a procesos de refinamiento más exhaustivos, en los que se elimina la mayor parte del salvado y germen. Esto reduce significativamente el contenido de cenizas. Con esto concluye que se tiene un mejor contenido nutricional en las harinas proveniente de productores Locales.

## **RECOMENDACIONES**

- Se sugiere realizar investigaciones continuas en la coloración que presentan los granos, si afecta en el producto final que es el pan.
- Se recomienda que durante el análisis de las muestras seguir todas las recomendaciones especificadas en las normas y así también considerar las sugerencias del personal encargado del área. Igualmente se debería realizar trabajos de investigación relacionados al presente trabajo de investigación, para así al final comparar los resultados obtenidos.
- Se recomienda realizar los demás parámetros en especial los microminerales (Fe, Zn, Cu) y macrominerales (K, Ca, Na) en el espectrofotómetro de absorción atómica.

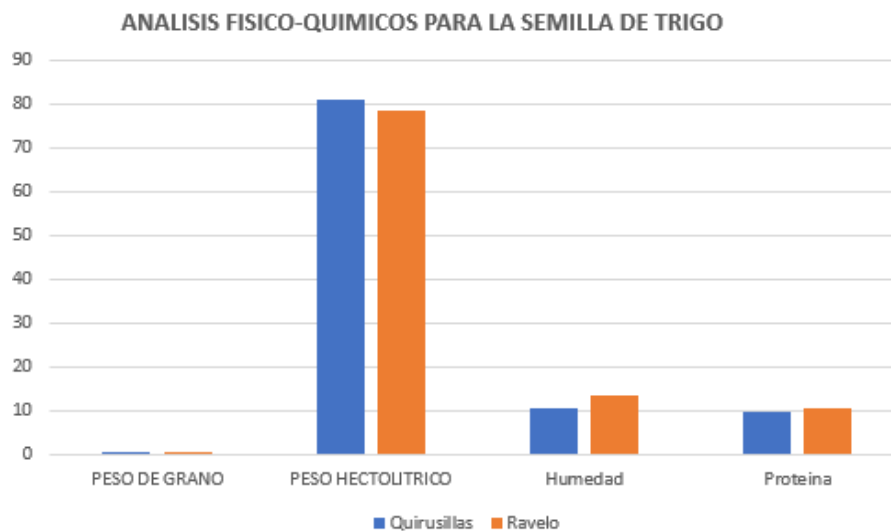
## BIBLIOGRAFÍA

- 2NOTAS 38-1.pdf. (s. f.). Recuperado 24 de agosto de 2024, de [https://mixteca.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf](https://mixteca.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf)
- Abbate, P., Cardós, M., & Campaña, L. (2017). *El trigo, su difusión, importancia como alimento y consumo* (pp. 7-21).
- Acosta, C. P. S., Mir, H. E. V., García, G. A. L., Ruvalcaba, L. P., Hernández, V. A. G., & Olivas, Á. R. (2017). Tamaño y número de granos de trigo analizados mediante procesamiento de imagen digital. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.28>
- Alberto, P. por M. (s. f.). *Contenido de Cenizas en los Alimentos <small>Determinación de Cenizas Totales—Parte II <br/>Claudia M. Peña Alvarez, Ing. De Alimentos</small>*. Recuperado 23 de agosto de 2024, de <http://avibert.blogspot.com/2010/12/contenido-de-cenizas-en-los-alimentos.html>
- *Avibert: Contenido de Cenizas en los Alimentos Determinación de Cenizas Totales—Parte II Claudia M. Peña Alvarez, Ing. De Alimentos*. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2024, de <https://avibert.blogspot.com/2010/12/contenido-de-cenizas-en-los-alimentos.html>
- Gurrera, J. (2012, marzo 4). TatiPastry: LA HARINA. *TatiPastry*. <https://tatipastry.blogspot.com/2012/03/normal-0-21-false-false-false-es-trad-x.html>
- *Home—IBNORCA Instituto Boliviano de Normalización y Calidad*. (s. f.). Recuperado 24 de agosto de 2024, de <https://www.ibnorca.org/>
- Hortelano Santa Rosa, R., Villaseñor Mir, H. E., Martínez Cruz, E., Rodríguez García, M. F., Espitia Rangel, E., & Mariscal Amaro, L. A. (2013). Estabilidad de variedades de trigo recomendadas para siembras de temporal en los Valles Altos de la Mesa Central. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(5), 713-725.
- *Trigo blando*. (2019, abril 18). [https://www.3tres3.com/latam/articulos/trigo-blando\\_12226/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/trigo-blando_12226/)
- *Trigo—Guía de los alimentos | Nestlé Family Club*. (s. f.). Recuperado 23 de agosto de 2024, de <https://nestlefamilyclub.es/articulo/caracteristicas-de-los-alimentos-trigo>
- (S. f.). Recuperado 23 de agosto de 2024, de <https://www.fao.org/4/y4936s/y4936s05.htm>
- (IBCE), I. B. d. C. E., 2019. *Importaciones de Trigo y Harina*, s.l.: s.n.

- A, C. H., 2016. *Bromatología. Composición de las harinas de*. s.l.:s.n.
- Belmonte, M. A., 2024. *Vision 360*. [En línea] Available at: <https://www.vision360.bo/noticias/2024/05/31/5416-suben-los-precios-del-trigo-en-el-mundo-y-advierten-que-las-importaciones-se-encareceran#:~:text=Datos%20oficiales%2C%20procesados%20por%20el,1%2C4%20millones%20de%20d%C3%B3lares>. [Último acceso: 11 Agosto 2024].
- Bolivianas, A. d. F. y. c. s. d. E., 2012. *Estudio de la harina de trigo*. s.l.:s.n.
- Cespedes, P. R., 2018. *SIGUIENDO LA RUTA DEL TRIGO EN EL VALLE*, La Paz-Bolivia: s.n.
- Chura, N. H., 2021. *Analisis de Complejo Productivo del trigo*. Volumen 12 ed. La Paz-Bolivia: s.n.
- Dawkins, R., 2020. *El fenotipo del cultivo de trigo*, s.l.: s.n.
- FAO, 2005. *Género y sistemas de producción campesinos: lecciones de Nicaragua*. s.l.:s.n.
- Gamarra, E., 2017. *La harina de trigo es el producto más importado*, s.l.: s.n.
- M., K. M., 1998. *Explorando Altos Rendimientos de Trigo*. s.l.:s.n.
- Mamani, T., 2002. *Evaluación de 15 variedades de trigo Harinero (Triticum aestivum L) en el*, La Paz-Bolivia: s.n.
- Manzaneda, L., 2019. *La producción local de trigo no cubre ni el 30% de la*. [En línea].
- Morales, J. F., 2021. *Agricultura familiar campesina del trigo*. Primera ed. Cochabamba: s.n.
- Peralta, E., 2008. *El ataco, sangorache o amaranto negro*. Ecuador: s.n.
- Rojas, F., 2014. *Botánica Sistemática*, La Paz – Bolivia: s.n.
- Sánchez, K. P., 2018. Evaluación de dos variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) para la producción. *Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*, pp. 1287-1924.
- SRL, I., 2004. *Estudio de identificación, maéo y analisis competitivo de la cadena productiva del trigo*. s.l.:s.n.
- Zeballos, H., 2013. *“El trigo una oportunidad para la soberanía alimentaria boliviana”*. IBCE ed. Santa Cruz-Bolivia: s.n.

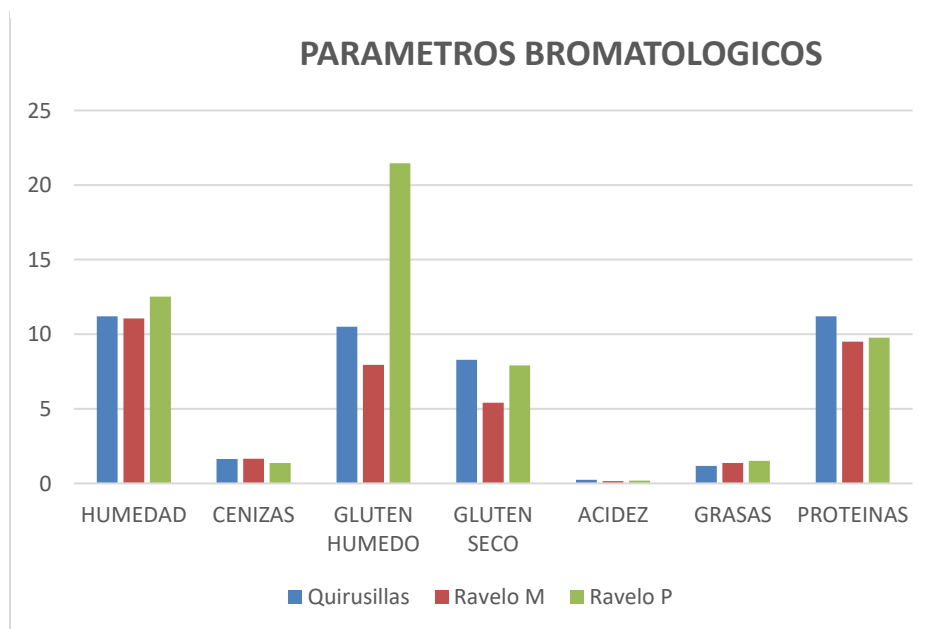
## ANEXOS

**Grafica 2. Análisis Físico-Químico para el grano de trigo**



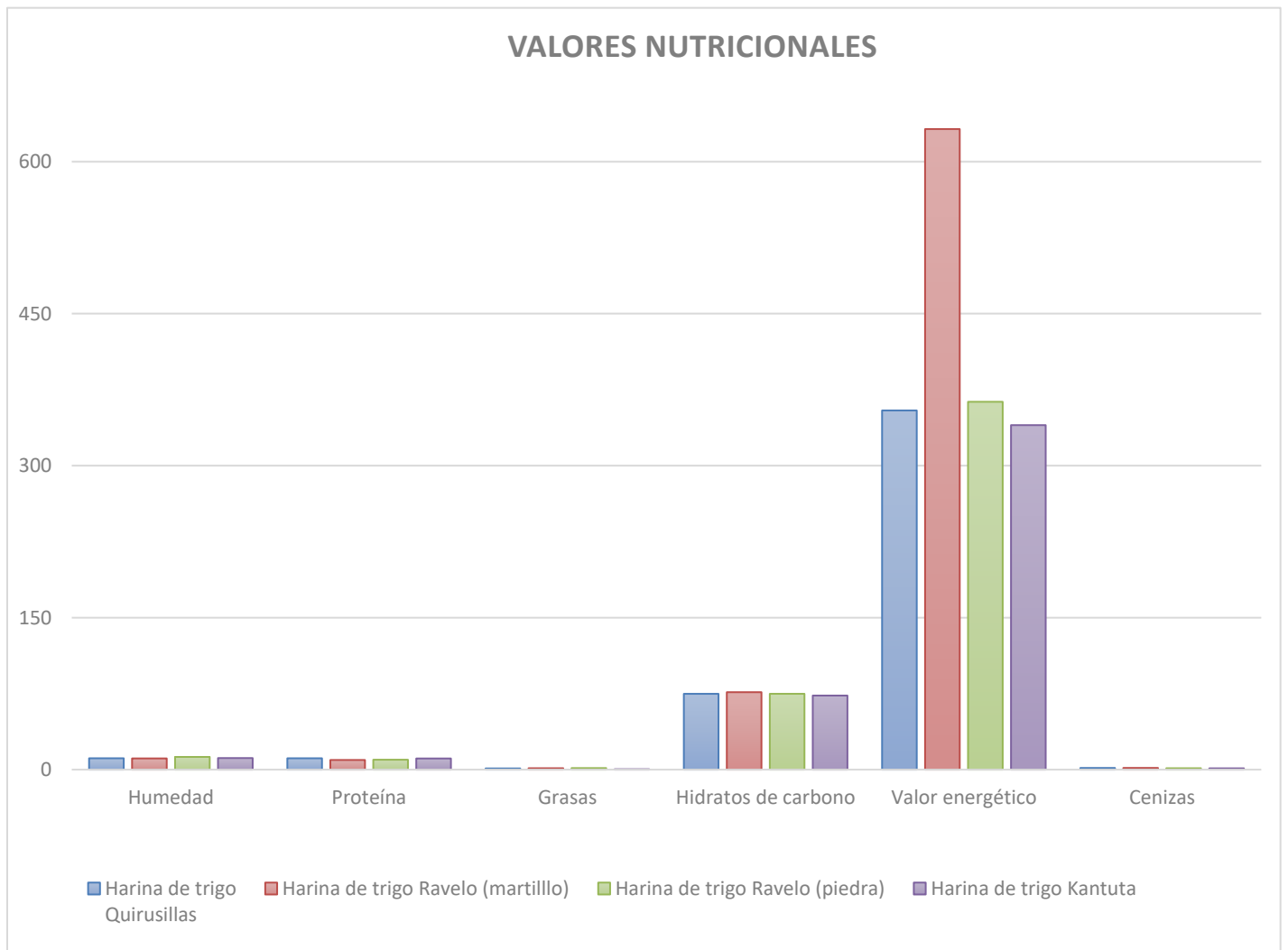
**Fuente:** Elaboracion Propia

**Grafica 3. Parámetros Bromatológicos**



**Fuente:** Elaboracion Propia

**Grafica 4. Valores nutricionales para las diferentes harinas de trigo**



**Fuente:** Elaboracion Propia

## Composición Nutricional para la harina

### Composición nutricional

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (35 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
<b>Energía (Kcal)</b>	375	131	3.000	2.300
<b>Proteínas (g)</b>	9,3	3,3	54	41
<b>Lípidos totales (g)</b>	1,2	0,4	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,16	0,06	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	0,13	0,05	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,51	0,18	17	13
$\omega$ -3 (g)	0,033	0,012	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico ( $\omega$ -6) (g)	0,477	0,167	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
<b>Hidratos de carbono (g)</b>	80	28,0	375-413	288-316
<b>Fibra (g)</b>	3,4	1,2	>35	>25
<b>Agua (g)</b>	6,1	2,1	2.500	2.000
<b>Calcio (mg)</b>	15	5,3	1.000	1.000
<b>Hierro (mg)</b>	1,1	0,4	10	18
<b>Yodo (<math>\mu</math>g)</b>	1	0,4	140	110
<b>Magnesio (mg)</b>	28	9,8	350	330
<b>Zinc (mg)</b>	0,8	0,3	15	15
<b>Sodio (mg)</b>	3	1,1	<2.000	<2.000
<b>Potasio (mg)</b>	130	45,5	3.500	3.500
<b>Fósforo (mg)</b>	120	42,0	700	700
<b>Selenio (<math>\mu</math>g)</b>	4	1,4	70	55
<b>Tiamina (mg)</b>	0,09	0,03	1,2	0,9
<b>Riboflavina (mg)</b>	0,06	0,02	1,8	1,4
<b>Equivalentes niacina (mg)</b>	2,3	0,8	20	15
<b>Vitamina B<sub>6</sub> (mg)</b>	0,15	0,05	1,8	1,6
<b>Folatos (<math>\mu</math>g)</b>	22	7,7	400	400
<b>Vitamina B<sub>12</sub> (<math>\mu</math>g)</b>	0	0	2	2
<b>Vitamina C (mg)</b>	0	0	60	60
<b>Vitamina A: Eq. Retinol (<math>\mu</math>g)</b>	0	0	1.000	800
<b>Vitamina D (<math>\mu</math>g)</b>	0	0	15	15
<b>Vitamina E (mg)</b>	Tr	Tr	12	12

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013. (HARINA DE TRIGO BLANCA). Recomendaciones:   Ingestas Recomendadas/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones:   Objetivos nutricionales/día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones:   Ingestas Dietéticas de Referencia (EFSA, 2010). Tr: trazas. 0: virtualmente ausente en el alimento.



**CENTRO DE INVESTIGACION Y  
ANALISIS DE ALIMENTOS "C.I.A.A."**



<b>INSTITUCION SOLICITANTE</b>	INFORME DE MONOGRAFIA
<b>DIRECCION:</b>	Facultad de Ciencias y Tecnología
<b>MUESTREADO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>PRODUCTO</b>	Harina de Trigo
<b>ENVASE - CANTIDAD</b>	Plástico de 100 g
<b>MARCA DEL PRODUCTO</b>	S/M
<b>PROCEDENCIA DEL PRODUCTO</b>	Sucre
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO</b>	T: 18.3 H: 38.5%
<b>ANALISIS EJECUTADO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>FECHA ENTREGA DE RESULTADOS</b>	11 de septiembre de 2024
<b>EQUIPO</b>	Determinación de cereales MININFRA

Parámetro	M1	M2	M3	Mínimo Permissible	Máximo Permissible	Principio	Norma De Ensayo
<b>HUMEDAD %</b>	11.2	11.1	12.4	-----	15.00	Gravimétrico	NB 074
<b>PROTEINA %</b>	14.9	9.57	11.0	8.00	-----	Volumétrico	NB 076
<b>CENIZAS %</b>	1.31	1.49	1.37	-----	0.90	Gravimétrico	NB 075

**Nota:**

La Norma de referencia fue la Norma Boliviana NB 680 Harina de Trigo

Ing. Ricardo William Arapa Saavedra  
Responsable Laboratorio





**CENTRO DE INVESTIGACION Y  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS "C.I.A.A."**

<b>INSTITUCION SOLICITANTE</b>	INFORME DE MONOGRAFIA
<b>DIRECCION:</b>	Facultad de Ciencias y Tecnología
<b>MUESTREO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>PRODUCTO</b>	Trigo
<b>ENVASE - CANTIDAD</b>	Plástico de 100 g
<b>MARCA DEL PRODUCTO</b>	S/M
<b>PROCEDENCIA DEL PRODUCTO</b>	Sucre
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO</b>	T: 18.3 H: 38.5%
<b>ANÁLISIS EJECUTADO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>FECHA ENTREGA DE RESULTADOS</b>	11 de Septiembre de 2024

Parámetro	M1	M2	Mínimo Permissible	Máximo Permissible	Principio	Norma De Ensayo
HUMEDAD %	10.4	9.72	-----	14.00	Gravimétrico	NB 074
PROTEINA %	13.3	10.5	10.00	-----	Volumétrico	NB 076
PESO HECTOLITRICO %	79.005	78.502	76.0	79.0	Gravimétrico	NB 312007

**Nota:**

La Norma de referencia fue la Norma Boliviana NB 016 Trigo

Ing. Ricardo William Arapa Saavedra  
Responsable Laboratorio





**CENTRO DE INVESTIGACION Y  
ANALISIS DE ALIMENTOS "C.I.A.A."**



<b>INSTITUCION SOLICITANTE</b>	INFORME DE MONOGRAFIA
<b>DIRECCION:</b>	Facultad de Ciencias y Tecnología
<b>MUESTREADO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>PRODUCTO</b>	Harina de Trigo
<b>ENVASE - CANTIDAD</b>	Plástico de 100 g
<b>MARCA DEL PRODUCTO</b>	S/M
<b>PROCEDENCIA DEL PRODUCTO</b>	Sucre
<b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO</b>	T: 18.3 H: 38.5%
<b>ANALISIS EJECUTADO POR:</b>	Yrene Romina Lazcano Cruz
<b>FECHA ENTREGA DE RESULTADOS</b>	11 de Septiembre de 2024

Parámetro	M1	M2	M3	Mínimo Permisible	Máximo Permisible	Principio	Norma De Ensayo
<b>HUMEDAD %</b>	11.1973	11.0496	12.5298	-----	15.00	Gravimétrico	NB 074
<b>PROTEINA %</b>	11.1922	9.4967	9.7644	8.00	-----	Volumétrico	NB 076
<b>ACIDEZ %</b>	0.2406	0.1609	0.1833	-----	0.22	Gravimétrico	NB 39006
<b>CENIZAS %</b>	1.6332	1.6598	1.3643	-----	0.90	Gravimétrico	NB 075
<b>GLUTEN HUMEDO%</b>	10.5083	7.9484	21.4658	23.0	-----	Gravimétrico	NB 106
<b>GRASAS %</b>	1.1628	1.3665	1.5086	1.2	-----	Gravimétrico Soxhlet	NB 312027

**Nota:**

La Norma de referencia fue la Norma Boliviana NB 680 Harina de Trigo

Ing. Ricardo William Arapa-Saavedra  
Responsable Laboratorio

