

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEÓN**

**UNAN-León**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**LICENCIATURA EN QUÍMICA**



***Caracterización nutricional de algunos alimentos artesanales a base de maíz empleando técnicas clásicas e instrumentales de análisis químico en la ciudad de León de agosto a octubre de 2022.***

***Trabajo monográfico para optar al título de Licenciado en Química***

**PRESENTADO POR**

- ***Br. Luis Ramón Canales Rivas***
- ***Br. Lester Alexander Mayorga Silva***
- ***Br. Leonardo Antonio Poveda Molina***

**TUTORA:**

***Ph.D. María Ernestina Soto Sarria***

***León, Nicaragua 2023***

***¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!***

## **DEDICATORIA**

Acto que dedicamos:

A Dios y la Virgen María: Por su amor incondicional, por regalarnos la vida y por ser los que guían cada uno de nuestros pasos.

A nuestros padres: Porque gracias a sus esfuerzos, paciencia, amor y consejos nos han formado como personas de bien y nos han enseñado que para alcanzar las metas hay que trabajar a base de esfuerzos, gracias porque este triunfo es nuestro.

A nuestros hermanos: Por sus consejos, amor y la felicidad que nos han brindado a lo largo de nuestra vida.

A todas aquellas personas y familiares que han hecho posible esta meta y han confiado en nosotros para realizarla.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecidos con Dios por habernos brindado el don de la vida y darnos la oportunidad de poder culminar nuestros estudios.

A nuestros padres quienes siempre han luchado por sacar adelante la familia, dándonos la mejor herencia que pueden darnos como lo es el estudio, por brindarnos su apoyo incondicional y depositar la confianza en nosotros.

A nuestros tíos quienes nos han aconsejado y siempre han demostrado una grata confianza en nosotros.

A nuestros hermanos, amigos y amistades cercanas que a lo largo de este proceso han sido parte de este gran logro.

A nuestra Tutora, Dra. María Ernestina Soto Sarria, que siempre ha estado al servicio y disposición, gracias por toda la ayuda y consejos brindados.

A los académicos y personal administrativo de la carrera de Química y las autoridades de la Facultad de Ciencias y Tecnología, quienes han sido parte de nuestra formación integral como profesionales.

Al señor Erick Trinity Somarriba, propietario de *Cosa de Horno "Doña Adilia"*, por abrirnos las puertas, mostrándonos su mano amiga y brindando su apoyo con la facilitación de muestras de los productos que fueron sometidos a estudio.

A Laboratorios Químicos, S.A (LAQUISA) y su representante legal Lic. Benito Zapata por permitirnos realizar parte de ensayos en sus instalaciones.

## RESUMEN

El maíz es el cereal básico en la alimentación de diversos sectores de la población, en países mesoamericanos, especialmente en Nicaragua. La forma de consumo más frecuente del maíz es como tortilla, chicha, horneados o como popularmente se conoce *cosa de horno*. La *cosa de horno* artesanalmente es elaborada directamente del grano de maíz, aunque en la actualidad se utilizan harinas a base de maíz, omitiendo de esta manera el proceso de cocción y molienda del maíz.

El siguiente informe presenta los resultados finales de la cuantificación del Proximal Completo (humedad, ceniza, grasa bruta, proteína bruta, fibra cruda, carbohidratos, calcio, fósforo) más hierro, energía, materia seca y materia orgánica, en las muestras de *Cosa de Horno* estudiadas (*Pererreque, Quesadilla y Sopa de Leche*) elaboradas a base de harina de maíz, procedentes de una microempresa productora de cosa de horno. Con el objetivo de determinar el valor nutritivo de estos productos y poder brindar esta información a la población ya que este es un alimento de consumo masivo en la población leonesa y lugares aledaños.

El procedimiento consistió en la colección de muestras de *Cosa de Horno* elaboradas con harina de maíz, donde se procedió a determinar el porcentaje de humedad, ceniza, fibra cruda, grasa bruta por medio del método gravimétrico; por el método de Soxhlet, proteína bruta por el método de Kjeldahl, fósforo por UV-Visible y de hierro y calcio por absorción atómica. Los análisis fueron realizados por vía húmeda.



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León  
UNAN-León  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Departamento de Química

Fundada en 1812



Miembro de la  
red mundial de  
ciudades del  
aprendizaje

2023: Todas y todos juntos vamos adelante

León, 18 de mayo de 2023

Ph.D. Sergio José López Grío  
Director  
Departamento de Química  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
UNAN-León  
Su despacho

Estimado Doctor López:

Ante todo, reciba saludos fraternos de nuestra parte.

En mi condición de tutora del trabajo monográfico titulado: “*Caracterización nutricional de algunos alimentos artesanales a base de maíz empleando técnicas clásicas e instrumentales de análisis químico en la ciudad de León de agosto a octubre de 2022*”, certifico que el trabajo realizado cumple con las exigencias académicas y metodológicas establecidas; así como con los requisitos de forma del trabajo, de citación y de bibliografía. Por lo anterior, **apruebo** que el documento puede ser aceptado para su defensa por sus autores quienes optan al título de licenciado en Química.

Los autores son:

- Br. Luis Ramón Canales Rivas.16-03444-0,
- Br. Lesther Alexander Mayorga Silva.16-02903-0
- Br. Leonardo Antonio Poveda Molina.17-16089-0

Fraternalmente,

María Ernestina Soto Sarria  
Académica  
Departamento de Química

CC. Archivo

**“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	2
MARCO TEÓRICO.....	3
DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
CONCLUSIÓN .....	43
RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	48

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de León, así como en otros municipios y regiones de Nicaragua, se siguen preparando alimentos de manera artesanal, tal es el caso de los productos denominados “*cosa de horno*”, entre los que podemos nombrar la *Quesadilla*, el *Perrerreque* y la *Sopa de Leche*. Todos estos son derivados del maíz, materia prima que ha sido el cereal o bastimento básico desde nuestros antepasados hasta la actualidad.

Del maíz se derivan muchos productos, entre ellos destaca la tradicional *Cosa de Horno* del cual se prevé que es un alimento rico en proteínas, y minerales como el hierro y calcio. Este producto también puede elaborarse a base de harina de maíz, donde se podría decir que podemos encontrar más presencia de hierro que en una *Cosa de Horno* elaborada a base de maíz, ya que estas harinas son enriquecidas con vitaminas y minerales.

Este tipo de alimento ampliamente consumido por la población leonesa y de los departamentos aledaños, es un postre que se suele degustar de manera cotidiana, pero a la fecha no se han encontrado referencias científicas sobre el aporte nutricional y energético de este producto. Por ello, este trabajo pretende dar a conocer el contenido de nutrientes y valor energético encontrado en los tres tipos de productos artesanales horneados, como lo son el: *Perrerreque*, *Quesadilla* y *Sopa de Leche*, productos de más alto consumo. Para lo cual se llevó a cabo análisis proximal completo, hierro, energía, materia seca y materia orgánica. De esta forma se le brindará al consumidor y a la población en general la información de lo que realmente contiene nutricionalmente cada uno de estos deliciosos alimentos.

## OBJETIVOS

### **General:**

Realizar la caracterización nutricional de algunos alimentos artesanales a base de maíz de la ciudad de León empleando técnicas clásicas e instrumentales de análisis químico.

### **Específicos:**

- Determinar el contenido de Humedad, Cenizas, Grasa y Fibra empleando métodos gravimétricos.
- Analizar el contenido de Nitrógeno empleando el método Kjeldahl, para la cuantificación de Proteína.
- Determinar la cantidad de Hierro y Calcio por Espectrofotometría de Absorción Atómica de Llama.
- Cuantificar el contenido de Fósforo empleando el método Colorimétrico mediante Espectrofotometría de Luz Visible.
- Establecer el valor nutricional y energético preliminar de los productos de la *cosa de horno* objeto de estudio.

## MARCO TEÓRICO

### **Análisis de alimentos**

En los primeros días de la colonia, no había el suministro necesario de trigo para producir el pan que necesitaban los nuevos ocupantes de América. Importar trigo de España fue imposible y los nativos se negaron a cultivar el grano dorado de España. Por ello, los españoles se vieron obligados a consumir los granos nativos de la región como lo es el maíz, para satisfacer sus deseos por el pan. (Ortega, 2009)

Se dice que el primer horno de barro fue construido en Nicaragua por Pedrarias Dávila a pedido de su esposa Doña Isabel de Bobadilla, donde Doña Carlota fue quien creó imitaciones de rosquillas, empanadas y otros productos para las mesas de Pedrarias y su familia. Por lo tanto, en Nicaragua, todos los productos de maíz cocidos durante el procesamiento del pan se denominan colectivamente "*cosa de horno*". (Ortega, 2009)

El maíz es un cereal de alto valor nutritivo y una excelente fuente de energía; del maíz se derivan muchos alimentos como: tortilla, nacatamal, indio viejo, atolillo, *perrerreque*, rosquillas, hojaldras y todo aquello que se conoce como "*cosa de horno*". Entre las bebidas destacan la tradicional Chicha y el Pinol. Teniendo su propio aporte energético según su forma de preparación e ingredientes. (González Leiva. et al., n.d.)

El primer estudio que se realizó en Estados Unidos en 1957 sobre los ingredientes alimentarios formó la base de las primeras etapas de la ciencia nutricional y continúan ocupando un lugar central en el desarrollo de este campo científico en la actualidad. Desde 1818, los datos de composición de alimentos se han registrado regularmente en formularios impresos para uso de expertos y no expertos por igual. (McCollum, Elmer Verner, 1879-1967)

La información sobre las propiedades nutricionales de los alimentos permite a los consumidores, especialmente a aquellos con preferencias dietéticas especiales, tomar decisiones informadas sobre la compra de productos. A tal efecto, las empresas elaboradoras de productos envasados están obligadas a realizar un análisis nutricional

de cada producto e indicarlo en la etiqueta. Esta etiqueta sirve como carta de presentación del producto, dando a conocer al consumidor el valor nutricional que va a consumir.

El valor nutricional se compone de macronutrientes como proteínas, grasas, carbohidratos y micronutrientes, vitaminas, minerales y el valor energético que nos proporcionan, la cual están basadas en las necesidades nutricionales del consumidor. Estos valores nutricionales dependen de la composición química del alimento, su elaboración, uso de fitosanitarios, almacenamiento, etc.

Los componentes de los alimentos denominados nutrientes son sustancias necesarias para la salud que no pueden ser sintetizadas por el organismo y que, por tanto, deben ser ingeridas a través de los alimentos. (Carbajal Azcona, 2018)

Los nutrientes efectúan diversas funciones vitales en el organismo, que se pueden catalogar como:

- Energética, proporciona al cuerpo el combustible que necesita para producir energía la cual es liberada por medio de oxidaciones; esta energía química es transformada por los seres vivos en calor y trabajo mecánico.
- Plástica, provee las sustancias con las cuales se encuentra formado el individuo con el fin de la construcción y reconstrucción de los tejidos corporales.
- Reguladoras, suplen las sustancias necesarias para la regulación de las reacciones químicas que ocurren en las células. (Otero Lamas, n.d.)

La dieta básica aporta tres nutrientes que favorecen nutricionalmente: carbohidratos, proteínas y grasas, así como un aporte específico de micronutrientes.

- Los carbohidratos: Son fuente de energía en la dieta, y representan aproximadamente la mitad de las calorías totales. Los principales carbohidratos de la dieta se pueden clasificar en: monosacáridos; disacáridos, y polisacáridos.

- Las grasas: Constituyen aproximadamente el 20-25% de la energía de la dieta humana. La grasa de la dieta (es rica en energía y aporta 9 kcal/g) se almacena en las células adiposas localizadas en depósitos sobre el armazón humano.
- Las proteínas: Las principales funciones de las proteínas en el cuerpo incluyen su papel como proteínas estructurales, enzimas, hormonas, proteínas de transporte e inmuno-proteínas. Las Proteínas están formadas por aminoácidos, y representan el 10-15% de la dieta. (Otero Lamas, n.d.)

En la actualidad la mayoría de los productos alimenticios se comercializan con su respectivo análisis nutricional, en cambio en nuestro país son pocos los alimentos artesanales, como la chicha de maíz y las rosquillas que cuentan con un análisis nutricional, por lo tanto, realizar un estudio nutricional preliminar a este tipo de alimentos es de vital importancia para la población que los ingiere, por ello los productos denominados *cosa de horno* son objeto de nuestro estudio. (Otero Lamas, n.d.)

Algunos de los alimentos, elaborados y consumidos a base de maíz en León, Nicaragua son: *perrerreque*, *quesadillas*, *sopa de leche*, empanadas, hojaldras, entre otros productos, ya que hoy en día nuestro país sigue estrechamente vinculado con el consumo de productos derivados del maíz. (Ortega, 2009)

### ***Cosa de Horno***

En la ciudad de León, la población se deleita con la exquisita *cosa de horno* (*perrerreque*, *quesadilla* y *sopa de leche*), las cuales son elaboradas de manera artesanal, y son vendidas en calles, mercados populares y otros establecimientos comerciales. Donde se realizó una entrevista Caracterización nutricional preliminar de *Cosa de Horno: Perrerreque, Sopa de Leche, Quesadilla* (Ver Anexo) a los vendedores y personas que elaboran *cosa de horno*, pero las personas a entrevistar se negaron a brindar información, a excepción del propietario de un local que elabora productos horneados.

La *cosa de horno* no solo son los derivados del maíz, sino que es todo aquello que sale del horno (empanaditas, rosquillas, *sopa de leche*, hojaldra, *perrerreque*); ya que también existen derivados del arroz y el trigo (pan de arroz y pan de trigo). Del maíz se derivan muchos productos que hemos venido manteniendo en nuestra cultura nicaragüense ya que, todo esto es herencia de nuestros antepasados.

Se pueden hornear o ablandar, dependiendo tanto de la consistencia como de su textura, incluyendo el proceso de horneado y la combinación de elementos grasos: mantequilla, manteca animal o vegetal utilizada. Las formas van desde redondas hasta triangulares, desde roscas, bollería, empanadas hasta tartas cuadradas. En León, considerada la cuna de la repostería nicaragüense, se mantiene invariable el término que se utiliza para referirse a la cocina nicaragüense de *cosa de horno*. (Ortega, 2009)

La *cosa de horno* (*perrerreque*, *quesadilla* y *sopa de leche*), es uno de los postres más deliciosos con los que contamos los nicaragüenses, también es importante destacar que a como la mayoría de las comidas del país estas son a base del grano de maíz, el cual es muy delicioso y del que se derivan platillos exquisitos de la gastronomía nicaragüense. (Ortega, 2009)

Según la entrevista realizada sobre los productos de la cosa de horno derivados del maíz, presenta que el *perrerreque*, *quesadilla* y *sopa de leche* son alimentos de mayor consumo en la población leonesa y lugares aledaños, por ello se decidió realizarles una caracterización nutricional preliminar para poder brindar información inicial al consumidor del valor nutritivo de cada uno de los alimentos sometidos a análisis. Esto implicó la determinación de los parámetros de un proximal completo, de hierro, energía, materia seca y materia orgánica.

## **ANÁLISIS PROXIMAL**

Análisis de tipo preliminar, cuyo objetivo no es determinar de manera completa la composición compleja de los productos alimenticios en detalle, ya que se enmarca en el campo más especializado de la ciencia de los alimentos. Habitualmente, este análisis implica algunas determinaciones rutinarias relevantes que, desde el punto de vista nutricional, limitan sus valores a primeras aproximaciones y constituyen así una técnica in vitro para evaluar el valor nutricional potencial de una determinada dieta o alimento.

Las decisiones tomadas en el análisis próximo implican un enfoque que ha demostrado ser muy útil para la planificación de la selección de alimentos básicos en la investigación agrícola y para actividades relacionadas con los efectos de conservación y procesamiento, mejora de la calidad de la proteína y desarrollo de alimentos altamente nutritivos. El valor nutricional se utiliza, entre otras cosas, con fines de control de calidad. (H. Greenfield and D.A.T. Southgate, n.d.)

## **CONTENIDO DE HUMEDAD**

El contenido de humedad de los alimentos es muy importante, pero difícil de medir con precisión. En el caso de las frutas y verduras, el porcentaje de agua es mayor que en otros alimentos que también contienen agua, e incluso los aceites contienen cierta cantidad de agua. También nos ayuda a determinar las condiciones de almacenamiento, especialmente los granos, ya que no se pueden almacenar al 14% de humedad por el crecimiento de microorganismos como hongos. (Benejam, 2019)

## **CENIZAS**

La ceniza consiste en residuos inorgánicos después de quemar materia orgánica. La ceniza resultante no siempre tiene la misma composición que los minerales del alimento original, ya que pueden producirse pérdidas por evaporación o interacción de los ingredientes del alimento. La cantidad o valor de ceniza que se obtiene en un alimento se puede considerar como una medida general de calidad y puede utilizarse para determinar el tipo de alimento y detectar la adulteración y la contaminación. (Peña, n.d.)

## GRASA BRUTA

El componente graso de los alimentos se compone de diversas sustancias lipídicas. Se puede considerar que el contenido de "grasa" consiste en lípidos "libres", es decir, los extraíbles con disolventes menos polares como el éter, mientras que los lípidos "combinados" requieren disolventes más polares, como los alcoholes, para la extracción. La grasa de un alimento se puede extraer con éter dietílico anhidro (por encima de 34.6 °C) o éter de petróleo (por encima de 34 – 45 °C), en la extracción Soxhlet, la grasa se extrae de la muestra utilizando éter de petróleo. (PEDRAZA, 2009)

## NITRÓGENO Y PROTEÍNA BRUTA

El método Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, donde esta incluye tanto proteínas verdaderas como no verdaderas. Estas se calculan multiplicando el nitrógeno total (N) por un factor empírico  $\{N \times 6.25\}$  y el resultado se expresa como proteína presente en la muestra de alimento. Existen otros factores universalmente conocidos, dependiendo del tipo de alimento, los que se presentan en la Tabla 1:

*Tabla 1. Factores de conversión de Nitrógeno a proteína.*

Alimentos	Factor (K)	Alimentos	Factor (K)
Almendras	5.18	Maíz	6.25
Semillas oleaginosas	5.30	Vegetales	6.25
Cacahuetes	5.46	Carne y derivados	6.25
Gelatina	5.55	Leche y derivados	6.38
Harina de trigo	5.70	Yema de huevo	6.62
Soja	5.71	Huevo entero	6.68
Trigo, centeno, cebada	5.83	Clara de huevo	6.70
Arroz	5.95		

(García, n.d.), (Granados, M. n.d)

La determinación de proteínas en los alimentos no es necesariamente un proceso sencillo. Esto se debe en parte a que los alimentos son una sustancia heterogénea que

consta de una amplia variedad de nutrientes, como carbohidratos, lípidos y muchos micronutrientes. La determinación correcta de la cantidad de proteína extraída de los alimentos es importante porque determina el valor económico de los alimentos, como en general con la leche y el trigo, y puede afectar la viabilidad económica de nuevas industrias para la producción de proteínas alternativas. (García, n.d.)

## **FIBRA CRUDA**

La fibra cruda se encuentra en las paredes celulares de las plantas y, en términos de fibra dietética, se compone principalmente de celulosa, hemicelulosa, lignina y pequeñas cantidades de otros componentes. El cuerpo humano no digiere la fibra de forma natural, sin embargo, es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema gastrointestinal y, en el caso de los rumiantes, es fundamental para la microbiota del rumen y como componente de su metabolismo energético. (CROMTEK, 2021)

## **CARBOHIDRATOS**

Nuestros cuerpos metabolizan los carbohidratos para producir glucosa, la molécula que usamos para crear y obtener energía para la vida, así que, si estás reduciendo los carbohidratos para perder peso, ten mucho cuidado.

Los hidratos de carbono también juegan un papel importante en el funcionamiento de algunas células y órganos y son ricos en fibra, lo que ayuda a nuestro organismo a digerir correctamente y así evitar problemas como el estreñimiento. Saltarse los carbohidratos puede cambiar el funcionamiento de nuestro cuerpo, robarnos la energía que necesitamos para realizar las actividades diarias normales e incluso dañar nuestra salud. (Gastronómica Internacional, 2018)

## **FÓSFORO**

El fósforo juega un papel crucial en el organismo siendo un componente esencial en los huesos y dientes. Entre sus principales funciones debemos destacar, que es fundamental para mantener el equilibrio del calcio, y el almacenamiento de la energía en nuestro metabolismo, así mismo el fósforo interviene en la utilización de los hidratos de carbono

y las grasas en el organismo, en el empleo correcto de la vitamina B, y ayuda al mejor funcionamiento de la función nerviosa y muscular. (NIH, 2019)

## **CALCIO**

El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo humano. Aproximadamente el 99% del calcio está presente en huesos y dientes principalmente como fosfato; el resto está presente en fluidos extracelulares, estructuras intracelulares y membranas celulares. Está involucrado en procesos metabólicos como la activación de enzimas, la neurotransmisión, el tráfico de membranas, la coagulación de la sangre, la contracción muscular y la función hormonal. (NIH, 2022)

## **HIERRO**

El hierro es un mineral esencial para el crecimiento y desarrollo humano. El cuerpo utiliza el Hierro para producir hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno desde los pulmones a diferentes partes del cuerpo, y mioglobina, una proteína que suministra oxígeno a los músculos. El cuerpo también necesita hierro para producir hormonas y tejido conectivo. (NIH, 2022)

## **ENERGÍA**

Los alimentos nos dan la energía que necesitamos para sostener nuestras actividades diarias. Esta energía se puede calcular a partir del calor producido por el cuerpo como resultado de la oxidación de los nutrientes, medido en calorías. Las necesidades calóricas humanas son necesarias para mantener una temperatura corporal constante, para participar en el trabajo de ciertos órganos y glándulas, para el crecimiento en ciertos momentos de la vida y para el desgaste diario de los tejidos de reemplazo. (Butterwick, 2021)

## **MATERIA SECA**

El porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento se somete a un calor moderado (típicamente 130°C por 1 hora) de tal modo que toda el agua se

evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento. El contenido de materia seca es una de las pruebas más utilizadas en el control de calidad, usadas antes del envasado y distribución, también para ver si existe adulteraciones en los productos. La cantidad de materia seca es quien determina la cantidad de nutrientes que posee cada alimento. (C. Canseco, 2016)

## **MATERIA ORGÁNICA**

La materia orgánica consiste en carbohidratos, lípidos, proteínas, péptidos pequeños, aminoácidos libres, ácidos nucleicos, otras sustancias nitrogenadas (por ejemplo, urea, amoníaco, nitrito y nitrato), ácidos orgánicos y vitaminas. El ser humano necesita materia orgánica para obtener energía que necesita el cuerpo para su mayor funcionamiento y también nos ayuda a cubrir nuestras necesidades, prevenir enfermedades que estén relacionadas con la alimentación, regula los procesos metabólicos y mantener las estructuras corporales. (NUTRICION Y ALIMENTACION ANIMAL, 2022)

Los métodos para el análisis de alimentos son principalmente métodos normalizados, en nuestro caso emplearemos métodos gravimétricos para la determinación de humedad, ceniza, fibra bruta y grasa, proteína cruda por volumetría ácido-base Para la determinación de hierro y calcio se usó la técnica de Absorción Atómica de llama, y finalmente se emplea espectrofotometría UV-Visible para la determinación de Fósforo. (Baeza, 2016)

## **ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO**

En química analítica, el análisis gravimétrico implica determinar las proporciones de elementos, radicales o compuestos en una muestra, eliminar cualquier sustancia que interfiera y convertir el componente deseado en compuestos de una composición específica, lo que se conoce fácilmente como método de peso es un método de análisis cuantitativo, es decir, se mide la cantidad de la sustancia o analito, se pesa con una balanza analítica y finalmente no se realiza ningún análisis de volátiles.(Rodríguez & Castro, 2021)

## **KJELDAHL**

Generalmente, el método Kjeldahl se usa para determinar el contenido de nitrógeno de varias muestras y, por lo tanto, se puede usar en muchas industrias y ramas de la ciencia. Un ejemplo importante es su uso en la industria alimentaria para determinar el contenido proteico de los alimentos. Las proteínas, las biomoléculas más importantes, contienen nitrógeno, por lo que la cantidad de proteína se puede calcular determinando con precisión el contenido de nitrógeno. El método Kjeldahl tiene muchas aplicaciones en las industrias química, agrícola y ambiental, donde, por ejemplo, se pueden analizar muestras de suelo o aguas residuales. (García, n.d.)

## **ESPECTROSCOPIA DE UV-VISIBLE**

La espectroscopia UV-Vis es un espectro de absorción en el que una muestra se irradia con diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética en los rangos ultravioleta (UV) y visible (VIS). Dependiendo de la sustancia, la muestra absorbe parcialmente la luz UV o visible. La luz restante, la luz transmitida, es detectada por un detector adecuado en función de la longitud de onda.

Luego, el detector genera un espectro UV-VIS único (también conocido como "espectro de absorción") de la muestra. Cuando la luz cae sobre un objeto, el objeto puede absorberla, generalmente porque la longitud de onda de la luz absorbida coincide con la excitación de los electrones en el objeto.

El resto de la luz se transmite, es decir, atravesar el objeto. En un espectrofotómetro, la transmitancia se mide dividiendo el espectro de intensidad de luz transmitido a través de la muestra ( $I_0$ ) por el espectro de intensidad de luz transmitido a través del objetivo ( $I$ ).

La absorción ( $A$ ), también conocida como "densidad óptica" (OD), es la cantidad de luz absorbida por un objeto y se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$A = -\log(T)$$

Transmitancia (T):

$$T = \frac{I}{I_0}$$

### Ley de Lambert-Beer

La ley de Lambert-Beer establece que la cantidad de energía que absorbe una solución es proporcional al paso de luz y a la concentración. En pocas palabras, una solución más concentrada absorbe más luz que una diluida.

La fórmula matemática de la ley de Lambert-Beer es:

$$A = \varepsilon \cdot d \cdot c$$

Donde:

$\varepsilon$  = absortividad molar

d = paso de luz

c = concentración.

La absortividad molar es una constante física única de la muestra que está relacionada con la capacidad de la muestra de absorber luz a una determinada longitud de onda.  $\varepsilon$  presenta la unidad como  $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ . (TOLEDO, n.d.)

### ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Si un átomo absorbe cierta cantidad de energía en su estado fundamental, se mueve a un determinado estado de mayor energía. Debido al estado inestable, el átomo devuelve la configuración inicial y emite una cierta radiación de frecuencia.

La frecuencia de la energía radiante emitida corresponde a la diferencia de energía entre el estado excitado ( $E_1$ ) y el estado fundamental ( $E_0$ ) como se encuentra descrito en la ecuación de Planck:

$$E = E_1 - E_0 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

h = constante de Planck

$\nu$  = Frecuencia

$c$  = velocidad de luz

$\lambda$  = longitud de onda

Según la teoría atómica, el átomo puede alcanzar diferentes estados ( $E_1, E_2, E_3, \dots$ ) y de cada uno de ellos emitir una radiación ( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ ) característica, obteniéndose así un espectro atómico, caracterizado por presentar un gran número de líneas discretas.

De la ecuación de Planck, se tiene que un átomo puede absorber solamente radiación de una longitud de onda (frecuencia) específica. En absorción atómica interesa medir la absorción de esta radiación de resonancia al hacerla pasar a través de una población de átomos libres en estado fundamental. Estos absorberán parte de la radiación en forma proporcional a su concentración atómica.

Los componentes básicos de un equipo de absorción atómica son:



La fuente radiante más común para las mediciones de absorción atómica es la lámpara de cátodo hueco, que consiste en un cilindro relleno con un gas inerte dentro del cual se encuentra un cátodo (construido del metal a analizar) y un ánodo. Al aplicar un cierto potencial a través de los electrodos esta fuente emite el espectro atómico del metal del cual está construido el cátodo. (Blago Razmilic, 1993).

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Se realizó un análisis proximal completo que está compuesto por los siguientes parámetros: humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra, carbohidratos, calcio, fósforo, más energía, hierro, materia seca y materia orgánica, empleando como referencia los métodos normalizados AOAC para el análisis de alimentos.

El presente trabajo es de tipo experimental, se pretende revelar información cuantitativa necesaria a la comunidad y así ampliar el conocimiento sobre este tema del cual no se sabe nada nutricionalmente. Se ha realizado en el período comprendido entre los meses de agosto a octubre del año 2022. Se tomaron muestras de los tres alimentos a estudiar y se ejecutaron los respectivos análisis, tomando 5 muestras con sus réplicas, de cada alimento que fue sometido a estudio (*perrerreque, quesadilla, y sopa de leche*).

### **METODOLOGÍAS ANALÍTICAS**

#### **1- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

Método: Por secado de estufa. Gravimetría.

Método de referencia (adaptado): AOAC 925.10 (AOAC International, 1995)

Las muestras se cortaron en pequeños trozos, los cuales se trituraron en un mortero y se pesaron 10 g de muestra ( $m_{MH}$ ), colocándose en un crisol de porcelana en el horno a una temperatura de 130 °C por 1 hora, luego las muestras se colocaron por 20 minutos en un desecador, se pesó el crisol con la muestra; luego se volvió a meter al horno y después al desecador hasta el enfriamiento y se pesó hasta tener una masa constante ( $m_{MS}$ ), calculando el contenido de humedad (%H) con la fórmula siguiente: (AOAC International, 1995)

$$\% H = \frac{m_{MH} - m_{MS}}{m_{MH}} \times 100$$

Donde:

$m_{MH}$ : Muestra Húmeda

$m_{MS}$ : Muestra Seca

## 2- DETERMINACIÓN DE CENIZA

Método: Gravimetría.

Método de referencia (adaptado): Método de la AOAC 923.03 (AOAC International, 1995)

Consta de dos etapas: incinerado y calcinado.

a)- Para la etapa de incinerado se pesaron de 5 g de muestra, posteriormente trasladada a una cápsula de porcelana para incinerarla en una cocina hasta que está no emita humo y las paredes de la capsula estén de color blanco.

b)- Para la etapa de calcinación se colocó la muestra incinerada en la mufla en una de temperatura de 600°C por 4 horas, hasta lograr Cenizas (color blanco) y luego fue pesada.

Para la determinación del porcentaje de Cenizas se utilizó la siguiente formula: (AOAC International, 1995)

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{P1 - P2}{P} \times 100$$

Donde:

P: Peso en gramos de la muestra.

P1: Peso en gramos de la cápsula con las cenizas.

P2: Peso en gramos de la cápsula vacía.

## 3- DETERMINACIÓN DE GRASA BRUTA

Método: Gravimetría

Método de referencia (adaptado): Se determina mediante el procedimiento 920.39C descrito por la AOAC (1995).

Principio: Extracción de la grasa con un solvente orgánico (Éter de petróleo o Hexano) en un equipo Soxhlet.

Se pesaron 5 g de muestra que posteriormente se transfirió en papel filtro a la cámara de extracción Soxhlet (con el fin de extraer la Grasa presente en la muestra) con Hexano por un periodo de 2 horas, luego de evaporar el Hexano se secó el balón de extracción a 80°C y se pesó. Para la determinación del porcentaje de Grasa se utilizó la fórmula siguiente: (AOAC International, 1995)

$$\% \text{ Grasa bruta} = \frac{(P1 - P2)}{(P)} \times 100$$

Donde:

P1: Peso en g del balón con el extracto etéreo.

P2: Peso en g del balón vacío.

P: Peso en g de la muestra empleada.

#### **4- DETERMINACIÓN DE CALCIO**

MÉTODO: Espectrofotómetro de Absorción Atómica de Flama.

Método de referencia (adaptado): Se determina mediante el procedimiento 985.35 descrito por la AOAC (1995).

Elaboración de la curva de calibración:

De una solución estándar de calcio (100 mg/L), se tomó las cantidades descritas en la Tabla 2, para obtener las concentraciones respectivas, luego se colocó en un balón aforado de 25 mL, se agregó 5.0 mL de una disolución de Cloruro de Lantano al 0.5% (m/v) y posteriormente se aforó con ácido nítrico al 2% (v/v) al volumen indicado.

A partir de las lecturas o absorbancias obtenidas se construyó la curva de calibración que se presenta en la Figura 1:

Una vez realizada la recta de calibración se realizaron los cálculos de límites de detección y cuantificación para poder cuantificar las lecturas de las muestras. Para ello se utilizó Excel, la función de Estimación Lineal, los resultados se presentan en la Tabla 3:

Tabla 2. Preparación de curva de calibración para calcio a partir de una solución estándar de calcio de 100 mg/L.

Alícuota de Solución Estándar de Calcio (mL)	Concentración (mg/L)	Absorbancia
0.2	5	0.1577
0.4	10	0.2862
0.6	15	0.3915
0.8	20	0.5082

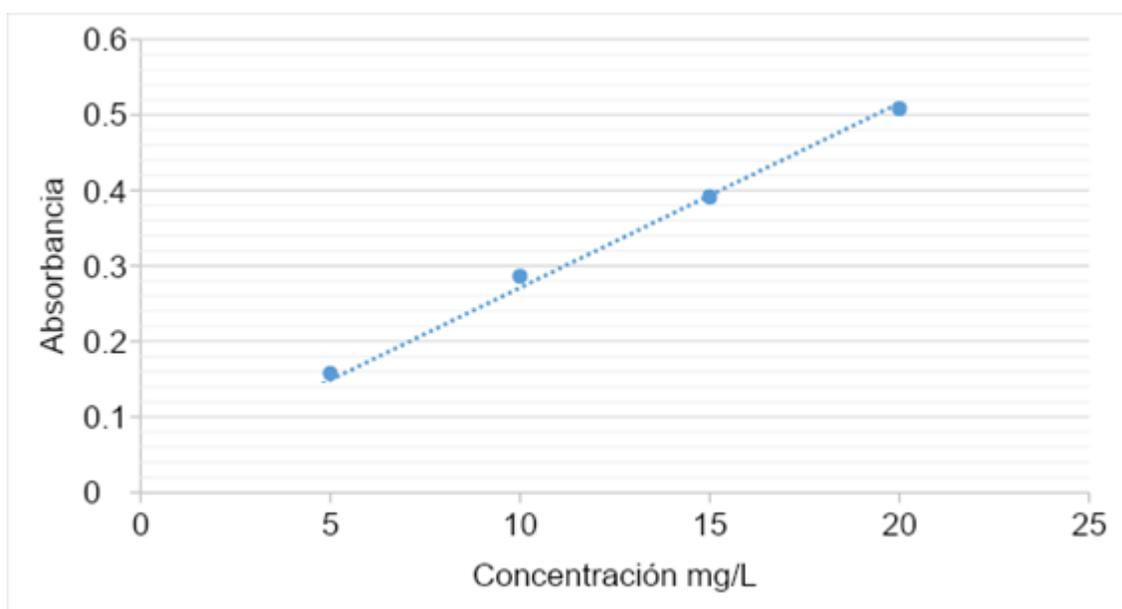


Figura 1 Representación de Absorbancia vs. Concentración

Tabla 3. Parámetros de la estimación lineal de Calcio.

Estimación lineal			
<b>b</b>	0.02444946	0.02657567	<b>b</b>
<b>s<sub>b</sub></b>	0.00066508	0.0074717	<b>s<sub>a</sub></b>
<b>r<sup>2</sup></b>	0.99704887	0.01113309	<b>s<sub>y/x</sub></b>
<b>FC</b>	1351.41242	4	<b>gl residuos</b>
<b>SC<sub>reg</sub></b>	0.16750181	0.00049578	<b>SC<sub>res</sub></b>

Una vez obtenidos estos valores se aplicaron las fórmulas de límite de detección y cuantificación:

$$LD = 3 \frac{S_a}{b}$$

$$LC = 10 \frac{S_a}{b}$$

Al aplicar las fórmulas los límites fueron los siguientes:

LD= 0.917 mg/L

LC= 3.056 mg/L

A partir de estos límites se reportan los resultados ya sean cuantificados, no cuantificados (NC), o no detectados (ND).

Procedimiento de preparación de Muestra para lectura:

La muestra obtenida en la digestión se colocó en una cápsula de porcelana, se calentó hasta desecar en baño maría. Se reconstituye en la cápsula de porcelana con 5.0 mL de disolución de ácido nítrico al 2% (v/v), y se realizó dos lavados con 2.0 mL de ácido nítrico al 2% (v/v), cada uno de los lavados se trasvasa cuantitativamente a un balón de 10 mL y por último se aforó con una disolución de ácido nítrico al 2% (v/v).

De la disolución anterior se tomó una alícuota de 1.0 mL y se trasvasa a un balón de 25 mL, se le agregó 5.0 mL de una disolución de óxido de lantano al 0.5% (m/v), posteriormente se afora con una disolución de ácido nítrico al 2% (v/v).

Lectura de la muestra:

Las muestras obtenidas en el procedimiento descrito anteriormente son leídas en un espectrofotómetro de absorción atómica de flama, utilizando una longitud de onda de 422.7 nm.

a- Para la determinación del porcentaje de Calcio se utilizó la fórmula siguiente: (AOAC International, 1995 adaptado).

$$mg/kg \text{ de Ca} = \frac{Abs - a}{b} \times (\text{factor de dilución}) \times \frac{Vl \text{ de Aforo}}{P}$$

$$\% \text{ de Ca} = \frac{mg/kg \text{ de Ca}}{10000}$$

Donde:

Abs: Absorbancia

a: Intercepto

b: Pendiente

VI de aforo: Volumen de aforo

P: Peso en g de la muestra empleada.

## 5- DETERMINACIÓN DE FÓSFORO

MÉTODO: Amarillo de Vanadomolibdofosfórico por espectrofotometría visible.

Método de referencia (adaptado): AOAC 965.17 (AOAC International, 1995)

Elaboración de la curva de calibración:

Se realizaron varias soluciones estándares de fósforo de 0.5, 1, 2, 3, 5 y 10 mg/L, a partir de una solución madre de 500 mg/L, estas se presentan en la Tabla 4. Se leyeron las absorbancias a una longitud de onda de 400 nm.

A partir de las lecturas o absorbancias obtenidas se construyó la curva de calibración que se presenta en la Figura 2:

Una vez realizada la curva de calibración se realizaron los cálculos de límite de detección y cuantificación para poder cuantificar las lecturas de las muestras. Para ello se utilizó Excel, la función de Estimación Lineal, representados en la Tabla 5:

Tabla 4. Preparación de curva de calibración para Fósforo a partir de solución madre de 500 mg/L.

<b>Alícuota (mL)</b>	<b>Concentración (mg/L)</b>	<b>Absorbancias</b>
0.1	0.5	0.0423
0.2	1	0.0816
0.4	2	0.1773
0.6	3	0.2490
1.0	5	0.4336
2.0	10	0.8600

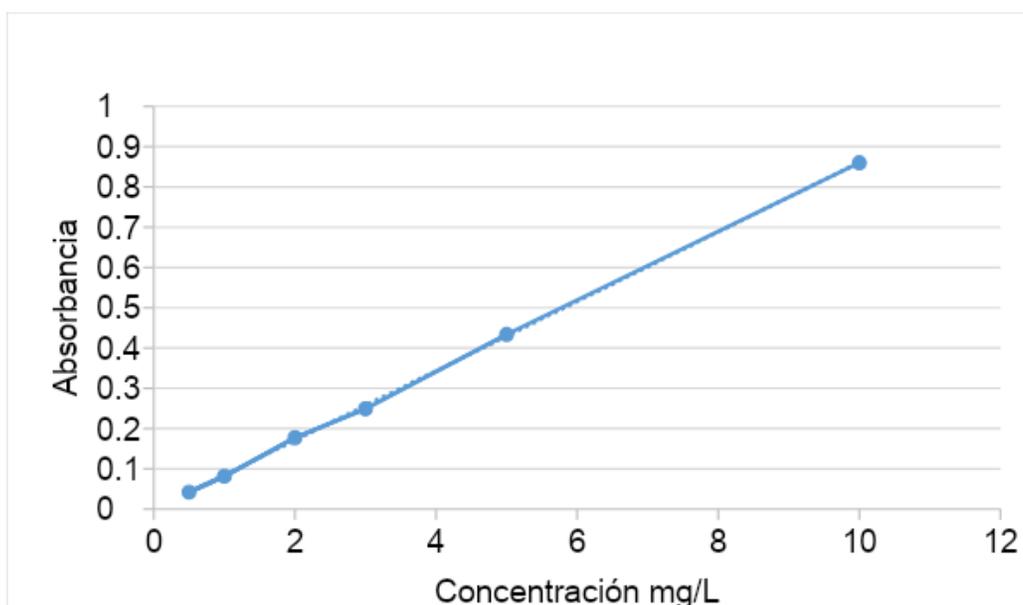


Figura 2 Representación de Absorbancia vs. Concentración

Tabla 5. Parámetros de la estimación lineal de Fósforo.

<b>Estimación lineal</b>			
<b>b</b>	0.08624889	0.00175854	<b>a</b>
<b>s<sub>b</sub></b>	0.00073257	0.00352917	<b>s<sub>a</sub></b>
<b>r<sup>2</sup></b>	0.99971151	0.00577797	<b>s<sub>y/x</sub></b>
<b>FC</b>	13861.3499	4	<b>gl residuos</b>
<b>SC<sub>reg</sub></b>	0.46275982	0.00013354	<b>SC<sub>res</sub></b>

Una vez obtenidos estos valores se aplicaron las fórmulas de límite de detección y cuantificación:

$$LD = 3 \frac{S_a}{b}$$

$$LC = 10 \frac{S_a}{b}$$

Al aplicar las fórmulas los límites fueron los siguientes:

LD= 0.123 mg/L

LC= 0.409 mg/L

A partir de estos límites se reportaron los resultados como cuantificados, no cuantificados (NC), o no detectados (ND).

Procedimiento de preparación de muestra para lectura:

Se pesó 5g de la muestra seca en una cápsula de porcelana y se añadieron 15 mL de solución de  $Mg(NO_3)_2$  al 50%, se mezcló y se evaporó en un baño de vapor, se carbonizaron las muestras y luego se transfirieron a una mufla por 6 horas a una temperatura de 550°C, se retiraron las cápsulas del horno y se dejaron enfriar en el desecador. Posteriormente se añadieron 1 mL de  $H_2O$ , 2 mL de  $HNO_3$  *conc.*, 10 mL de muestra y 10 mL del reactivo de vanado-molibdato de amonio y se aforo con agua en un matraz de 50 mL, se leyó a una longitud de onda de 400 nm.

Para la determinación del porcentaje de Fósforo se utilizó la fórmula siguiente:  
(AOAC International, 1995 adaptado)

$$mg/kg \text{ de } P = \frac{Abs - a}{b} \times (\text{factor de dilución}) \times \frac{Vl \text{ de Aforo}}{P}$$
$$\% \text{ de } P = \frac{mg/kg \text{ de } P}{10000}$$

Donde:

Abs: Absorbancia

a: Intercepto

b: Pendiente

VI de aforo: Volumen de aforo

P: Peso en g de la muestra empleada.

## 6- DETERMINACIÓN DE FIBRA EN ALIMENTOS

Método: Gravimetría.

Método de referencia (adaptado): Basado el método general de la AOAC 985.29.

Consta de tres etapas: digestión ácida, digestión básica y secado.

- a- Para realizar la etapa de la digestión ácida se pesó 4 g de muestra, transferida a un beaker de 600 mL junto con 200 mL de  $H_2SO_4$  al 1.25 % (v/v) y posteriormente se colocó en el aparato de digestión hasta ebullición durante 30 min, luego se filtró tres veces con agua destilada caliente.
- b- Para la digestión básica la muestra filtrada se transfirió al beaker de 600 mL con 200 mL de  $NaOH$  al 1.25 % (m/v) y se colocó en el aparato de digestión hasta ebullición por 30 min, luego se filtró tres veces con agua destilada caliente y una cuarta vez con 25 mL de alcohol.
- c- Para la etapa de secado, la muestra filtrada se colocó en el horno por un periodo de 30 min, a una temperatura de 100 °C, se enfrió en el desecador y luego se pesó.

Para la determinación del porcentaje de Fibra bruta (%FB) se utilizó la siguiente fórmula: (AOAC 985.29)

$$\% FB = \frac{P1 - P2}{P} \times 100$$

Donde:

P1: Peso del crisol conteniendo la muestra desecada.

P2: Peso del crisol conteniendo la muestra calcinada.

P: Peso inicial de la muestra.

## 7- DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA EN ALIMENTO

Método: Kjeldahl.

Método de referencia (adaptado): Método general de la AOAC 2001.11.

Consta de tres etapas: digestión, destilación y valoración.

- a. Para la etapa de digestión se pesó 1 g de muestra que se colocó en un tubo de mineralización al cual se le agregaron 3 g de un catalizador de  $Na_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ , y  $Se$  (10:1:0,1 en masa) más 10 mL de  $H_2SO_4$  *conc.* y 5 mL de  $H_2O$ , al cual es sometido en un digestor a una temperatura de 420 °C hasta que esté presente un color verde esmeralda.
- b. Se dejó enfriar la solución y luego se adicionan al tubo de digestión 50 mL de  $H_2O$  destilada, este tubo se colocó en el soporte del destilador y se adicionaron 40 mL de  $NaOH$  10 N, para alcalinizar fuertemente el medio y así de esta manera lograr desplazar el  $NH_3$  de las sales amónicas. El  $NH_3$  liberado es arrastrado por el vapor de  $H_2O$  inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recoge sobre una disolución de  $H_3BO_3$  al 4 % (m/v).
- c. La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realizó por medio de una volumetría ácido-base del ion borato, utilizando ácido sulfúrico al 0.0997 N ( $N_{H_2SO_4}$ ) y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno.

Para la determinación del porcentaje de Proteína (%Pr) se utilizó la fórmula siguiente: (AOAC 1995 adaptado).

$$\text{Equivalentes de N (H}_2\text{SO}_4) = V_l \text{ de H}_2\text{SO}_4 \text{ gastado} \times N_{H_2SO_4}$$

$$g \text{ N} = \text{Equivalentes N} \times 14 \text{ g/equivalentes}$$

$$g \text{ Proteínas} = \frac{g \text{ N}}{g \text{ Muestra}} \times 100$$

$$\% Pr = \frac{g \text{ Proteinas}}{100 g} \times 6.25$$

## 8- DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS

Método de Referencia (adaptado): AOAC 986.25 (AOAC International, 1995) Método adaptado por Laboratorios Químicos, S.A. León Nicaragua.

Existen métodos normalizados para la determinación de Carbohidratos (%CH), pero en este estudio fueron calculados de la siguiente manera:

$$\%CH = 100 - (\% H + \% C + \% GB + \% Pr)$$

## 9-DETERMINACIÓN DE ENERGÍA

Método de Referencia (adaptado): NTE INEN 1934-2:2011/4.3.1.

La energía de los alimentos estudiados fue calculada a partir de los componentes del proximal completo, con la siguiente fórmula:

$$\text{Energía (Kcal)} = (\% GB * 4) + (\% Pr * 9) + (\% CH * 4)$$

## 10-DETERMINACIÓN DE HIERRO.

MÉTODO: Espectrofotómetro de Absorción Atómica de Flama.

Método de referencia (adaptado): AOAC 985.35 (AOAC International, 1995).

Elaboración de la curva de calibración:

De una solución estándar de Hierro (100 mg/L) se tomó las cantidades descritas en la Tabla 6 para obtener las respectivas concentraciones, luego se colocó en un balón volumétrico de 25 mL y se aforó con  $HNO_3$  al 2% (v/v) al volumen indicado.

A partir de las lecturas o absorbancias obtenidas se construyó la curva de calibración que se presenta en la Figura 3:

Una vez realizada esta curva de calibración se realizaron los cálculos de límite de detección y cuantificación para poder cuantificar las lecturas de las muestras. Para ello se utilizó Excel, la función de Estimación Lineal, representados en la tabla 7:

Tabla 6. Preparación de calibración a partir de solución estándar de Hierro de 100 mg/L.

<b>Alícuota de Solución Estándar de Hierro (mL)</b>	<b>Concentración (mg/L)</b>	<b>Absorbancia</b>
0	0	0.0097
0.04	1.0	0.0846
0.1	2.5	0.1673
0.2	5.0	0.3039
0.4	10	0.5686

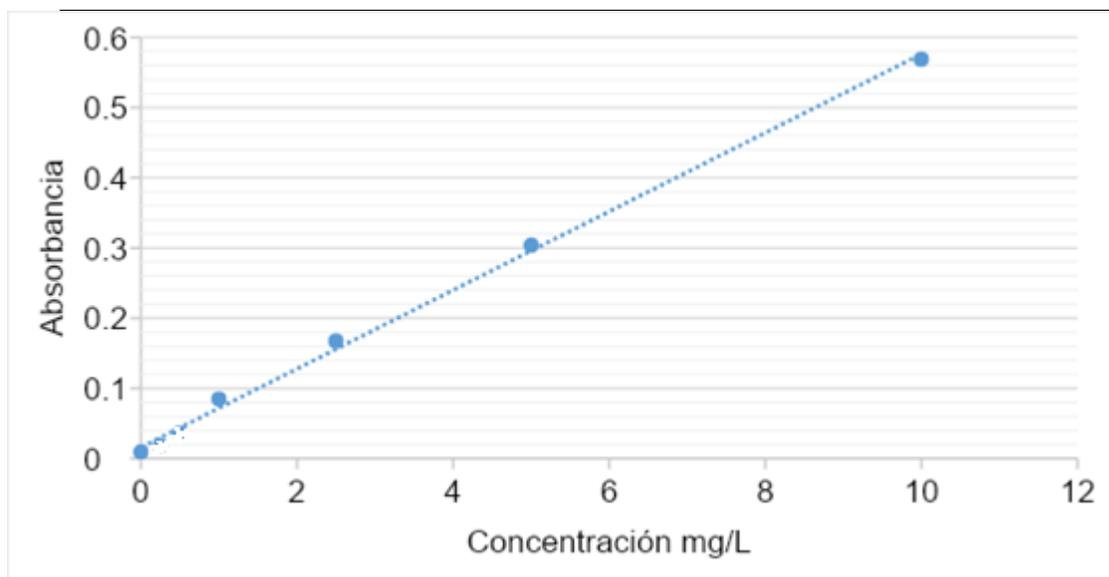


Figura 3 Representación de Absorbancia vs. Concentración

Tabla 7. Parámetros de la estimación lineal de Hierro.

<b>Estimación lineal</b>			
<b>b</b>	0.0560179	0.01586507	<b>a</b>
<b>S<sub>b</sub></b>	0.00125214	0.00544897	<b>S<sub>a</sub></b>
<b>r<sup>2</sup></b>	0.99750805	0.01117321	<b>S<sub>y/x</sub></b>
<b>FC</b>	2001.46105	5	<b>gl residuos</b>
<b>SC<sub>reg</sub></b>	0.24986363	0.0006242	<b>SC<sub>res</sub></b>

Una vez obtenidos estos valores se aplicaron las fórmulas de límite de detección y cuantificación:

$$LD = 3 \frac{S_a}{b}$$

$$LC = 10 \frac{S_a}{b}$$

Al aplicar las fórmulas los límites fueron los siguientes:

LD= 0.292 mg/L

LC= 0.970 mg/L

A partir de estos límites se reportaron los resultados ya sean cuantificados, no cuantificados (NC), o no detectados (ND).

Procedimiento de preparación de Muestra para lectura:

La muestra obtenida en la digestión se colocó en una cápsula de porcelana, se calentó hasta desecar en baño maría. Se reconstituye en la cápsula de porcelana con 5.0 mL de disolución de  $HNO_3$  al 2% (v/v), y se realizó dos lavados con 2.0 mL de  $HNO_3$  al 2% (v/v), cada uno de los lavados se trasvasa cuantitativamente a un balón aforado de 10 mL y por último se aforó con una disolución de  $HNO_3$  al 2% (v/v).

Lectura de la muestra:

Las muestras obtenidas en el procedimiento descrito anteriormente son leídas en un espectrofotómetro de absorción atómica de flama, utilizando una longitud de onda de 248.3 nm.

Para la cuantificación de Hierro se utilizó la siguiente fórmula:

(AOAC International, 1995 adaptado)

$$mg/kg \text{ de Fe} = \frac{Abs - a}{b} \times (\text{factor de dilución}) \times \frac{Vl \text{ de Aforo}}{P}$$

Donde:

Abs: Absorbancia

a: Intercepto

b: Pendiente

VI de aforo: Volumen de aforo

P: Peso en g de la muestra empleada.

## **11-DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA**

Método de Referencia: AOAC 925.10 (AOAC International, 1995)

Los análisis fueron realizados por vía húmeda, por ello se determinó la materia seca a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia Seca} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

## **12-DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA**

Método de Referencia: AOAC 925.10 / AOAC 942.05 (AOAC International, 1995)

A través de los resultados obtenidos se procedió a calcular la materia orgánica a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Materia Orgánica} = 100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Ceniza}$$

## **Equipos, Reactivos, Materiales**

### **Equipos**

- Balanza Analítica 0.0001 g (Ohaus, EP 210)
- Balanza Analítica (Sartorius, MCI AC 210 S)
- Horno Mufla (Heraeus, MR 170 E)
- Cocina de Calentamiento Eléctrico (Fisher Scientific)
- Espectrómetro de UV (Shimadzu, UV 1203)
- Espectrómetro de absorción atómica (Thermo Scientific, 3000 series)
- Molino GSS/ Knifetec-1095
- Lámpara de cátodo hueco (Fe, Thermo Scientific /20020793 6mA)
- Lámpara de cátodo hueco (Ca, Thermo Scientific/22251044 15mA)

- Compresor (Schulz HSII 5)
- Campana Extractora de Gases (Labconco)
- Horno de digestión asistida por microondas (MILESTONE, Star D, rotor SK-12)
- Balanza de precisión (END/ER-60A)
- Estufa de desecación (Fisher Scientific/sp 8885-7200)
- Equipo Kjeldahl (foss, 21232)
- Extractor de Grasa (Foss/ soxtec-Cu806)
- Digestor (Foss/labtec-Line)
- Destilador (kjeltec 8100/Foss)

### **Reactivos**

- Ácido Clorhídrico (Fisher Scientific)
- Agua destilada grado desionizada
- Acetileno extra puro (Productos del Aire)
- Estándar de P de 1000 mg/kg (MERCK)
- Estándar de Fe de 1000 mg/kg (MERCK)
- Estándar de Ca de 1000 mg/kg (MERCK)
- Éter Etílico (MERCK)
- Rojo de Metilo (MERCK)
- Ácido Sulfúrico (Fisher Scientific)
- Hidróxido de Sodio (Fisher Scientific)
- Hidróxido de Amonio (Fisher Chemicals)
- Metanol (Fisher Scientific)
- Sulfato de Hierro (MERCK)
- Sulfato de Cobre (Fisher Scientific)
- Permanganato de Potasio (MERCK)
- Glicina (Fisher Scientific)
- Vanadato de Amonio (MERCK)
- Molibdato de Amonio (MERCK)
- Óxido de Lantano (Fisher Scientific)
- Carbonato de Calcio (Fisher Scientific)

- Trietanolamina (MERCK)
- Cloruro de Amonio (Fisher Scientific)
- Selenio (MERCK)

## **Materiales**

- Mortero y pistilo (PE)
- Espátula (Fisher Scientific)
- Pinza
- Pizeta (NALGENE)
- Crisoles de aluminio de 250 mL
- Balones aforados de 10 mL, 50 mL y 100 mL (Kimax) Clase A
- Cápsula de porcelana (Fisher)
- Vidrio de reloj de diferentes tamaños (PYREX)
- Varilla de agitación de vidrio de diferentes tamaños
- Pipetas serológica 1 mL, 0.5 mL (Kimax) Clase A
- Pipetas Automáticas monocanal (FisherBrand) con puntas (tips) de plástico.
- Beakers (PYREX)
- Vaso de aluminio (FisherBrand)
- Tubos de ensayo (PYREX)
- Celdas de Plástico (FisherBrand)
- Desecador (PYREX)
- Cartuchos de celulosa (FisherBrand)

## Resultados y discusión

Se realizaron los siguientes ensayos de los tres alimentos a estudiar y se ejecutaron los respectivos análisis, tomando 5 muestras con sus réplicas, de cada alimento que fue sometido a estudio (*perrerreque*, *quesadilla*, y *sopa de leche*) fue elaborado en una microempresa familiar que comercializa cosa de horno de la ciudad de León, los ensayos fueron realizados en base húmeda, cuyos resultados se presentan en la Tabla 8.

*Tabla 8. Valores nutricionales de los alimentos sometidos a estudio ( $\bar{X} \pm s$ ).*

Componentes (x 100g CH)	Tipo de cosa de Horno		
	<i>Perrerreque</i>	<i>Quesadilla</i>	<i>Sopa de Leche</i>
Humedad (g)	36.07 ± 3.67	19.39 ± 1.26	48.42 ± 0.79
Ceniza (g)	1.56 ± 0.06	4.42 ± 0.09	1.65 ± 0.03
Grasa Bruta (g)	5.37 ± 0.12	12.31 ± 0.40	2.01 ± 0.38
Fibra Cruda (g)	0.12 ± 0.02	0.08 ± 0.02	0.09 ± 0.02
Proteína Bruta (g)	7.00 ± 0.04	10.53 ± 0.18	5.58 ± 0.13
Carbohidratos (g)	50.00 ± 3.66	53.36 ± 1.48	42.34 ± 0.64
Calcio (g)	0.21 ± 0.01	0.39 ± 0.04	0.17 ± 0.01
Fósforo (g)	0.13 ± 0.00	0.28 ± 0.01	0.11 ± 0.01
Energía (Kcal)	276.30 ± 14.54	366.29 ± 4.46	209.74 ± 4.50
Hierro (mg/kg)	1.33 ± 0.23	6.71 ± 1.18	ND(<0.06)
Materia Seca (g)	63.93 ± 3.67	80.61 ± 1.26	51.58 ± 0.79
Materia Orgánica (g)	62.36 ± 3.64	76.19 ± 1.20	49.93 ± 0.80

Los valores nutricionales de los alimentos dependen de la composición química del alimento, del proceso de elaboración y de los ingredientes del alimento. Estos alimentos son elaborados a base de harina de maíz, donde se observa que la *quesadilla* es el alimento más rico en nutrientes y energéticamente, pero con un valor más alto de grasa con respecto a los otros dos alimentos. El *perrerreque* presenta valores aceptables, en cambio la *sopa de leche* se aprecia que contiene más agua que

nutrientes. Los alimentos con gran contenido energético y nutricional, son alimentos recomendables ya que ayudan a cubrir las necesidades nutricionales del cuerpo.

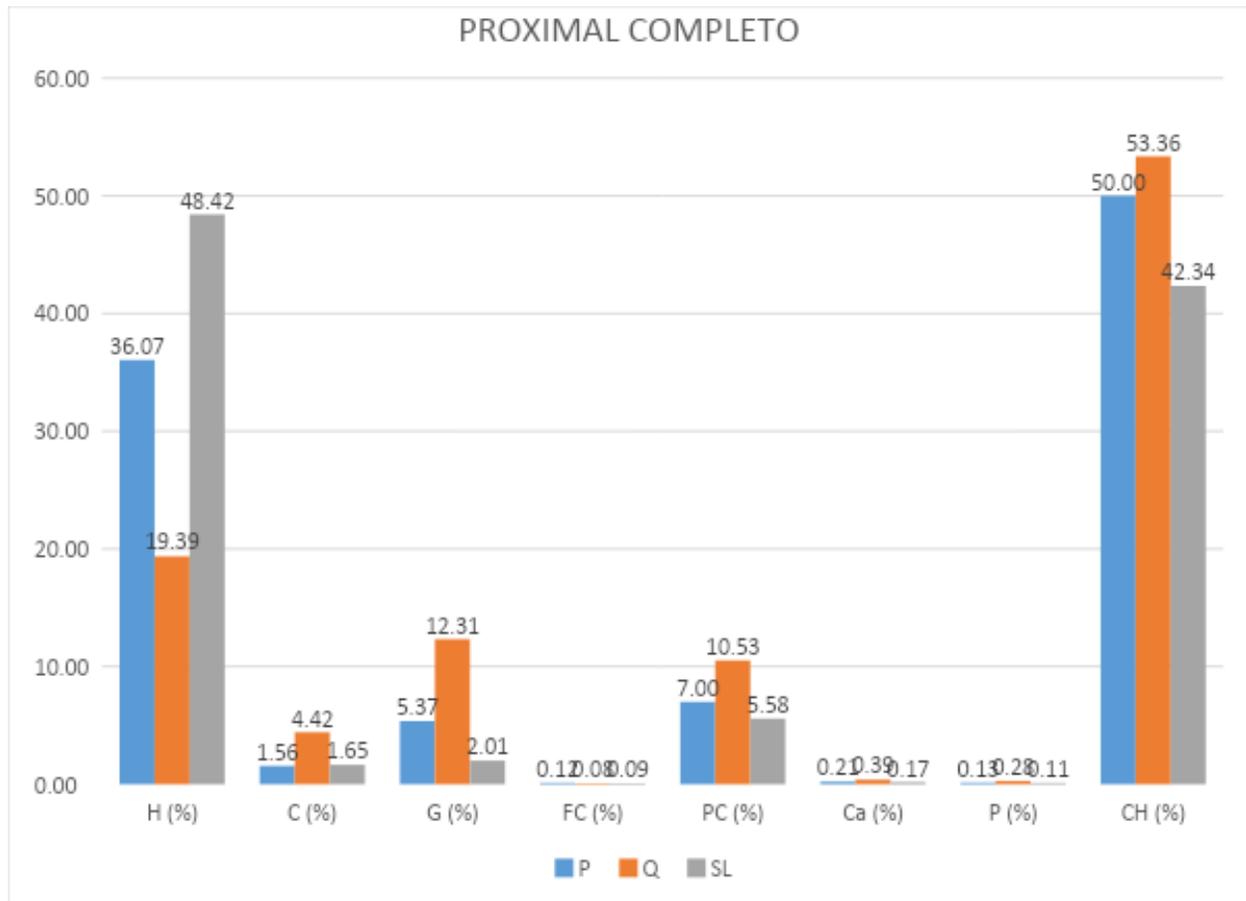


Figura 4 Representación de Resultados del Proximal Completo

En la Figura 4 se detallan los resultados de los tres alimentos estudiados, donde se refleja lo que es un proximal completo, el cual está compuesto por humedad, ceniza, grasa, fibra, proteína, carbohidratos, calcio y fósforo.

En la determinación de humedad se puede observar que los datos más representativos provienen de la *sopa de leche* con un 48.42 %, luego tenemos al *perrerreque* con un 36.07 % y por último la *quesadilla* con un 19.39% de humedad por cada 100 g de muestra de cada producto. Los alimentos a tener mayor humedad o mayor cantidad de agua, tienden a entrar más rápido en estado de descomposición por la presencia de agentes microbianos como lo son los mohos, ocasionado la putrefacción del alimento.

El agua es uno de los principales componentes de los alimentos y es el factor que está más relacionado con la vida útil de los alimentos. Cabe destacar que de toda el agua que contiene el alimento, cierta cantidad se encuentra de manera disponible y el resto es la que constituye la estructura molecular. La primera que encontramos de manera disponible, es la que aprovechan los microorganismos para crecer e ir restándole la vida útil a los alimentos. Por ello, la *quesadilla* es el alimento que puede tener más duración o vida útil con respecto a los otros dos alimentos, ya que es el que presenta el menor porcentaje de agua y por tanto la presencia de agentes bacterianos le llevaría un poco más de tiempo para poder desarrollarse en la *quesadilla*.

En la determinación de cenizas, que es la materia inorgánica resultante de la incineración de las muestras donde se elimina la materia orgánica del alimento. Esta ceniza resultante es donde se encuentran los minerales. Podemos apreciar que la *quesadilla* es la que presenta el valor más representativo con un 4.42 %, luego tenemos la *sopa de leche* con 1.65 % y luego el *perrerreque* con 1.56 % de ceniza.

En la determinación de grasa podemos apreciar como la *quesadilla* sobresale con un 12.31 %, seguida del *perrerreque* con 5.37 % y luego la *sopa de leche* con 2.01 % de grasa. Es curioso obtener estos resultados, ya que a simple vista podemos determinar que la *sopa de leche* es el alimento con mayor grasa, esto debido a su textura; pero bien químicamente hemos demostrado que no es así, y esto se debe a que los alimentos que contienen mayor humedad van a tener en menor proporción el resto de sus componentes.

Si revisamos los datos de humedad, la *quesadilla* es la que tiene el valor más bajo de los tres alimentos, por ende, este va a tener valores más altos en el resto de sus componentes, aunque a simple vista no pueda ser observado.

La determinación de grasas es de suma importancia en el campo nutricional ya que este auxilia o colabora en la elaboración de dietas balanceadas, y así brindan más información en sus etiquetados nutricionales al consumidor, de cuanta grasa está ingiriendo por cada porción de alimento. En estos alimentos que fueron objeto de

estudio, la *sopa de leche* como el mejor alimento ya que es el más bajo en grasa, como se hacía énfasis anteriormente esto es debido al exceso o la gran cantidad de agua que presenta este alimento.

La grasa es la principal fuente de energía del cuerpo humano y un componente fundamental en la absorción de vitaminas liposolubles y carotenoides. Como la cantidad de energía consumida en forma de grasa puede variar mucho, no se ha establecido un nivel de ingesta razonable o un requerimiento promedio estimado de grasa para adultos para proporcionar un requerimiento energético diario total.

La ingesta dietética mínima recomendada de grasa para adultos es 15% para hombres y 20% para mujeres. La ingesta de grasas debe limitarse al 35 % si la ingesta de ácidos grasos esenciales es adecuada y la ingesta de grasas saturadas no supera el 10 % de la energía gastada. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013)

En la determinación de grasa de los alimentos de *cosa de horno*, se obtuvieron valores altos como lo es la *quesadilla* es el alimento que más se acerca al valor de ingesta mínima recomendado con un 12.31 %, el *perrerreque* y la *sopa de leche* ya presentan valores un poco más bajos, quienes por su nivel de grasa que aportan al organismo, son los más recomendados para que sean involucrados en la dieta diaria, se debe de tener en cuenta que la grasa es una de las principales fuentes de energía, pero esta debe ser moderadamente ingerida a nuestro organismo.

En la determinación de fibra cruda, el *perrerreque* es quien destaca con 0.10 %, luego la *sopa de leche* con 0.09 % y por último la *quesadilla* con 0.08 % de fibra cruda, esto nos indica que el *perrerreque* es quien nos brinda una mayor cantidad de celulosa. La fibra juega un papel muy importante en la alimentación ya que es la que se encarga de eliminar regularmente, y ayuda en la prevención de enfermedades como lo es el colesterol, triglicéridos, estreñimiento, cáncer de intestino. La fibra cruda es la parte no digerible por el intestino del ser humano, solo por fermentación en el intestino de los animales.

Entonces entre mayor fibra cruda exista en un alimento, será menor su valor alimenticio, pero como se mencionaba anteriormente es de mucha importancia para el buen funcionamiento del intestino. Estos alimentos estudiados presentan cantidades bajas de fibra, las cuales no afectarán al organismo. (Hernández Triana, 2004)

La denominada fibra total proviene de la suma de fibra dietética más la funcional. La fibra dietética es capaz de retardar el vaciamiento gástrico de los alimentos ingeridos hacia el intestino delgado, lo cual trae como resultado una reducción de las concentraciones posprandiales de glucosa sanguínea; adicionalmente es capaz de interferir con la absorción de la grasa dietaria, el colesterol y la recirculación enterohepática de colesterol y ácidos biliares, lo cual puede resultar en la reducción de las concentraciones séricas de colesterol. (Hernández Triana, 2004)

En años recientes, la acumulación de evidencias sobre estos datos fundamentó el establecimiento de una ingestión adecuada (AI) de fibra total de 25 y 38 g/d para hombres y mujeres de 19 a 50 años. (Hernández Triana, 2004)

La fibra en los alimentos de *cosa de horno* fue relativamente baja, y por lo tanto son recomendables para todas las personas ya que no generan algún peligro a la salud del ser humano. Un valor alto en fibra es de 6 g por cada 100 g de ración, una cantidad grande de fibra en el organismo puede representar un problema ya que el cuerpo humano no digiere la fibra de forma natural, pero si es necesaria en nuestro organismo ya que ayuda al correcto funcionamiento de nuestro sistema gastrointestinal.

En la determinación de proteína bruta, la *quesadilla* es quien resalta con un 10.53 %, seguida del *perrerreque* con un 7.00 % y por último la *sopa de leche* con un 5.58 % de proteína. Tenemos que tener en cuenta que las proteínas son de mucha importancia ya que sirven para la formación de los jugos digestivos, hormonas, hemoglobina, proteínas plasmáticas, vitaminas y enzimas que llevan a cabo las reacciones químicas que se realizan en el organismo, de igual manera son fuente de energía que nos ayudan al día a día en los movimientos del cuerpo.

En nuestros alimentos que han sido base de estudio, tenemos a la *quesadilla* como el alimento más rico en proteínas con respecto a los otros dos alimentos que no se quedan atrás, que también tienen un porcentaje aceptable de proteínas.

Recomendación de proteínas: el aporte nutricional recomendado (ARN) es la expresión práctica actualmente aceptada de las recomendaciones nutricionales de proteínas. Según los datos más recientes, la ingestión necesaria para mantener el balance de nitrógeno en el organismo es de 75 mg de nitrógeno por kg de peso corporal, lo cual se equipará con los requerimientos nutricionales de proteínas dietarias. (Hernández Triana, 2004)

Estos datos se han tomado como la base para el establecimiento de los valores de ARN. Por trabajos de meta-análisis de estudios de balance de nitrógeno en seres humanos se han establecido entonces los nuevos valores propuestos de recomendación (RDA) de:

1.5 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 7-12 meses.

1.1 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 1 a 3 años.

0.95 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 4 a 13 años.

0.85 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 14 a 18 años.

0.80 g proteína/kg peso corporal/d para adultos mayores de 18 años.

Para que un alimento sea declarado alto en proteínas este debe de poseer un 20% del valor energético (cada gramo de proteína aporta 4 kcal), por lo tanto todos los valores de proteína de *cosa de horno* se encuentran con un alto valor proteico, un alimento más que otro, pero todos son ricos en proteínas, por lo tanto estos alimentos pueden ser involucrados en nuestra dieta diaria por su gran valor energético que aportan al cuerpo, por decirlo de otra manera son alimentos que se encuentran en una calidad media de proteínas, consumirlos no afecta al organismo. (Hernández Triana, 2004)

Los resultados expuestos permiten observar que de la *cosa de horno* elaborada industrialmente con harina de maíz, la *quesadilla* es el alimento que provee más calcio debido a la porción de queso que contiene. Los resultados son bastante similares,

siendo la *quesadilla* la que obtuvo el valor más alto con un 0.39 %, seguida del *perrerreque* con 0.21 % y luego la *sopa de leche* con 0.17 % de Calcio.

La leche y los productos lácteos constituyen la principal fuente de calcio de la alimentación, ya que proporcionan alrededor del 60% del aporte total de este mineral. El calcio es el mineral más abundante en el organismo, pues representa un 2% del peso corporal. El 99% del calcio que hay en nuestro cuerpo se encuentra en los huesos en forma de sales de fosfato de calcio, y el 1% restante en el líquido extracelular. (Hernández Triana, 2004)

La principal contribución de las nuevas recomendaciones dietéticas para el calcio es la recopilación de datos para determinar las ingestas adecuadas a partir de estudios de equilibrio en sujetos que consumen cantidades variables del mineral. A partir de la experiencia clínica en busca de acumulación en el tejido óseo y cambios en el contenido mineral, la densidad ósea o la frecuencia de fracturas a diferentes niveles de ingesta. Estos estudios nos permitieron estimar el valor porcentual máximo de retención de calcio. (Hernández Triana, 2004)

Una ingesta diaria adecuada de calcio de 200–300 mg durante el primer año de vida, se requiere la ingesta de 500 mg para edades de 1 a 3 años, 800 mg para edades de 4 a 8 años, 1300 mg para adolescentes y 1000 a 1200 mg para adultos. Estos valores estaban dentro de los rangos previamente sugeridos por la Comisión de Alimentos y Nutrición de EE. UU. Sin embargo, es más alto que las propuestas de muchos otros países. (Hernández Triana, 2004)

El calcio presente en los alimentos de *cosa de horno* presenta cantidades bajas, como se sabe el calcio es de vital importancia para el fortalecimiento de huesos y dientes, este ayuda a contrarrestar la osteoporosis y otras enfermedades. El valor más sobresaliente de la cantidad de calcio de *cosa de horno* es de 390 mg por cada ración de 100 g, el cual pertenece a la *quesadilla* y puede representar el 30% de la ingesta diaria recomendada en adolescentes. (Hernández Triana, 2004)

En la determinación de Fósforo, también se obtuvieron valores similares a los del calcio, donde la *quesadilla* es quien destaca con 0.28 %, el *perrerreque* con 0.13 % y la *sopa de leche* con 0.11 % de fósforo. La determinación de fósforo es de suma importancia en la regulación del equilibrio ácido base de los fluidos y tejidos humanos. La ingesta recomendada es de 700 mg por día en adultos sanos, si bien su absorción a través del tracto intestinal es entre 40 y 80% de la dieta. (Hernández Triana, 2004)

Al igual que el hierro las cantidades encontradas de fósforo son relativamente pequeñas, en todas las muestras. El alimento más recomendado sería en este caso la *quesadilla* la que aporta más cantidad de fósforo que los otros alimentos estudiados. El fósforo es el componente de la hidroxapatita ósea, unión de fosfato energético, fosfolípidos, proteínas fosforiladas, ácidos nucleicos, segundos mensajeros hormonales, AMPc, GMPc, monofosfato de inositol cíclico. (Hernández Triana, 2004)

El fósforo a partir de 1 año tiene recomendaciones nutricionales específicas. Se ha establecido que una ingesta adecuada para niños menores de 1 año es de 100 mg diarios durante los primeros 6 meses y de 275 mg diarios entre los 7 y los 12 meses. 460 y 500 mg/día se sugiere para edades 1-3 y 4-8 años. Se recomiendan 1230 mg diarios para niños y adolescentes de 9 a 18 años, y 700 mg diarios a partir de los 19 años. Se ha establecido un nivel máximo de ingesta tolerable de 4-5 g por día. (Hernández Triana, 2004)

La ingesta de fósforo es de suma importancia para el organismo, para ello se determinó la cantidad de fósforo en la *cosa de horno*, donde presenta cantidades bajas, con 280 mg por cada ración de 100g sobresale la *quesadilla* que vendría representando aproximadamente el 22.7% de la ingesta diaria permitida en adolescentes, una cantidad baja, pero a la vez alineada con la cantidad de calcio. (Hernández Triana, 2004)

Y por último tenemos los carbohidratos, la cual se realizó por diferencia de peso al restar el total de 100 % menos la humedad, ceniza, grasa y proteína, donde este método nos puede brindar una aproximación a la cantidad de carbohidratos que presenta el alimento, pero en este método se pueden incluir residuos de azúcares neutros y otros componentes que no son carbohidratos como los ácidos orgánicos también pueden incluirse en este resultado por diferencia. (Hernández Triana, 2004)

La *quesadilla* es quien sobresale con respecto a los otros alimentos con un 53.36 %, seguida del *perrerreque* con un 50.00 %, y por último la *sopa de leche* con un 42.34 % de carbohidratos.

El establecimiento de recomendaciones para ingerir carbohidratos es una de las novedades introducidas en las recomendaciones actuales. Producto de la dependencia del cerebro humano de los carbohidratos, se utilizó la cantidad promedio de glucosa utilizada por este órgano para establecer un requerimiento estimado promedio (EAR). Sobre la base de estos datos se ha propuesto una recomendación de 130 g diarios de CHO para niños y adultos. (Hernández Triana, 2004)

La cantidad de carbohidratos que presentan los alimentos de *cosa de horno* son altos, representan aproximadamente el 41% de la ingesta diaria permitida, aunque se debe tener en cuenta que no todas las personas consumen la misma cantidad de carbohidratos, ya que los adultos con diabetes deben consumir al menos 200 g y las mujeres embarazadas al menos 175 g por día. (Hernández Triana, 2004)

En la Figura 5 se presentan los resultados de análisis que están fuera de lo que es un proximal completo, a los que se les llama análisis extra, entre ellos destaca lo que es materia orgánica, materia seca, hierro y energía.

La materia seca, se aprecia que es la *quesadilla* la que contiene el mayor valor con un 80.61 %, luego aparece el *perrerreque* con un 63.93 %, y después la *sopa de leche* con 41.58 % de materia seca.

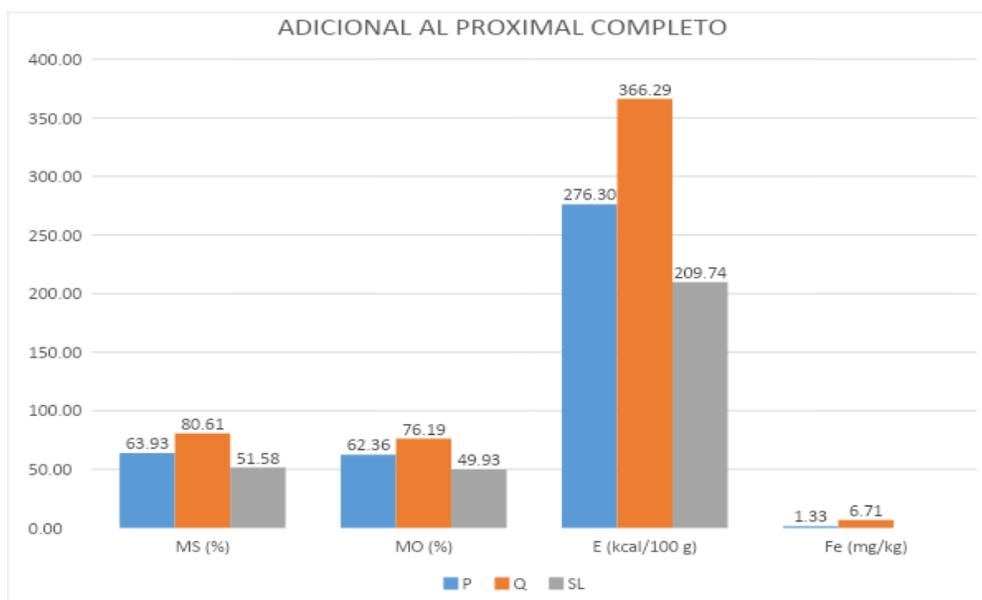


Figura 5 Resultados Adicionales al Proximal Completo

Con la materia orgánica, se observa que la *quesadilla* obtuvo un 76.19 %, seguida del *perrerreque* con un 62.36 % y por último la *sopa de leche* con un 49.93 % de materia orgánica. Los compuestos que contienen carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N) son clasificados como orgánicos.

La energía que es lo que una porción de 100 g de cada alimento analizado puede aportar a nuestro organismo, en la figura 5 se aprecia a la *quesadilla* que es quien resalta con un 366.29 Kcal, seguida del *perrerreque* con 276.30 Kcal y luego la *sopa de leche* con 209.74 Kcal de energía.

La energía es de suma importancia porque nos ayuda a mantener actividad óptima para realizar las funciones vitales del cuerpo, como el movimiento, la digestión y la respiración. Esta puede calcularse a través del calor producido por el cuerpo, que es consecuencia de la oxidación de los nutrientes y se mide en calorías.

El Requerimiento Energético Estimado (REE) se define como la ingesta promedio consistente con una buena salud que se predice para mantener el equilibrio energético

en adultos sanos de edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física definidos. En niños, mujeres embarazadas y lactantes, los valores REE se utilizan para poner los requisitos relacionados con la deposición de tejidos o la producción de leche en rangos acordes con la salud. (Hernández Triana, 2004)

*Las recomendaciones de energía alimentaria así propuestas por el FNB/USA,2002 para individuos activos se presentan en la tabla 9.*

*Tabla 9. Requerimientos estimados de energía para individuos saludables moderadamente activos*

<i>Grupos de edades</i>	<i>kcal/d</i>	
	<i>Masculino</i>	<i>Femenino</i>
<i>0-6 meses</i>	<i>570</i>	<i>520</i>
<i>7-12 meses</i>	<i>743</i>	<i>676</i>
<i>1 a 2 años</i>	<i>1 046</i>	<i>992</i>
<i>3 a 8</i>	<i>1 742</i>	<i>1 642</i>
<i>9 a 13</i>	<i>2 279</i>	<i>2 071</i>
<i>14 a 18</i>	<i>3 152</i>	<i>2 368</i>
<i>&gt; 18</i>	<i>3 067</i>	<i>2 403</i>

La energía que brinda un alimento al cuerpo es importante ya que nos ayuda a sostener nuestras actividades diarias y de esta manera contribuye al buen funcionamiento del organismo. Para ello se determinó la cantidad de energía de los alimentos de *cosa de horno*, donde destaca la *quesadilla* con 366.29 kcal por cada 100 g, un alimento que aporta buena cantidad de energía al cuerpo.

Las cantidades de hierro en la *quesadilla* y *perrerreque* encontradas son moderadas, e incluso en la *sopa de leche* no se logró detectar la presencia de hierro debido a la sensibilidad analítica del equipo, ya que estaban por debajo del límite de detección. El alimento más recomendado sería la *quesadilla* que es quien aporta más cantidad de hierro y de esta manera aporta hierro que los otros alimentos estudiados al organismo. La Dosis Diaria Recomendada (DDR) conocida también como Ingesta Diaria

Recomendada (IDR) es la cantidad o dosis mínima que un humano debe consumir de un determinado nutriente para mantenerse sano. (Hernández Triana, 2004)

La DDR de hierro, varía según los segmentos de edad y de sexo. Esto da como resultado una ingesta dietética de hierro recomendada de 8 mg/día para hombres y 18 mg/día para mujeres premenopáusicas. Para las mujeres embarazadas, esta recomendación se incrementa a 27 mg/d. El nivel máximo de ingesta tolerable se establece en 40 mg/día para niños y 45 mg/día para adultos. (Hernández Triana, 2004)

Los límites máximos permitidos como porcentaje de la dosis diaria recomendada (DDR) por porción de consumo habitual son para el hierro 25%. Las cantidades encontradas son relativamente bajas, e incluso en la *sopa de leche* no se logró detectar la presencia de hierro debido a la sensibilidad analítica del equipo, ya que estaban por debajo del límite de detección. La cantidad de hierro presente en los tres alimentos *cosa de horno* el valor más sobresaliente es de *quesadilla* y puede representar el 6.71 mg. (Hernández Triana, 2004)

## CONCLUSIÓN

Se logró mediante gravimetría determinar humedad, ceniza, grasa y fibra para los tres tipos de cosa de horno. El contenido de humedad de la *sopa de leche* es del 48.42%, siendo este el porcentaje más representativo a diferencia del 36.07% de humedad que contiene el *perrerreque* y el 19.39% de humedad de la *quesadilla*. Así mismo, los porcentajes de ceniza de estos tres productos derivados del maíz son el 4.42% de la *quesadilla*, 1.65% de la *sopa de leche* y el 1.56% del *perrerreque*. En cuanto al porcentaje de grasa, la *quesadilla* sobresale con el 12.31%, seguido el *perrerreque* con un 5.37% y por último la *sopa de leche* con un 2.01% de grasa. En la determinación porcentual de fibra, tenemos como protagonista al *perrerreque* con un 0.12%, presentando una mayor cantidad de celulosa, la *sopa de leche* contiene el 0.09% y la *quesadilla* el 0.08% de fibra. Se analizó el nivel de proteína que contienen estos tres alimentos elaborados a base de maíz, y concluimos que el más rico en ello es la *quesadilla* con un 10.53%, a consecuencia de lo anterior, analizamos que este producto proporciona mayor formación de los jugos digestivos, hormonas y hemoglobina.

Se determinó la cantidad de hierro y calcio de estos productos no fue tan complicado, puesto que llevan como ingrediente primario la leche, por tanto, consumamos que la *quesadilla* es el alimento que provee más calcio debido a la porción de queso que contiene, esta obtuvo el valor más alto con un 0.39 %, seguida del *perrerreque* con 0.21 % y luego la *sopa de leche* con 0.17 % de Calcio.

La determinación de fósforo es de suma importancia en la regulación del equilibrio ácido base de los fluidos y tejidos humanos, por eso al cuantificarlo, nos dimos cuenta de que se obtuvieron valores similares a los del calcio, donde la *quesadilla* es quien destaca con 0.28 %, el *perrerreque* con 0.13 % y la *sopa de leche* con 0.11 % de fósforo.

Finalmente, se estableció el valor nutricional de la *cosa de horno* y exponemos con base a todo lo investigado en este proceso, que la *quesadilla* que es quien resalta con un 366.29 Kcal, seguida del *perrerreque* con 276.30 Kcal y luego la *sopa de leche* con 209.74 Kcal de energía, señalando de esta manera que la energía es de suma importancia porque nos ayuda a mantener actividad óptima para realizar las funciones vitales del cuerpo, como el movimiento, la digestión y la respiración.

## **RECOMENDACIONES**

- Complementar el resto de parámetros que forman parte de una caracterización nutricional completo, por ejemplo, de vitaminas hidro- y liposoluble y ácidos grasos ya que estos contribuyen al bien funcionamiento celular y el correcto funcionamiento del cuerpo.
- Determinar el contenido de magnesio (Mg) y potasio (K), ya que estos minerales son de suma importancia para los organismos ya que el Mg regula la función de los músculos y el sistema nervioso, controla los niveles de azúcares y la presión sanguínea y el K se necesita para el buen funcionamiento del cuerpo humano, especialmente para el riñón y el corazón.
- Aparte del valor nutricional es importante realizar un estudio microbiológico, para identificar y restringir los microorganismos dañinos, que pueden estropear los alimentos.
- Es importante realizar un estudio de preservación del alimento, así como a temperatura ambiente y refrigeración, de esta manera sabremos el tiempo de vida útil de cada tipo de *cosa de horno*.
- Llevar a cabo una campaña de sensibilización y divulgación, sobre todo a personas con regímenes especiales de alimentación, sobre la importancia del etiquetado nutricional en los alimentos artesanales.

## REFERENCIAS

1. AOAC International. (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (P. Cunniff, Ed.). Association of Official Analytical Chemists.
2. Benejam, A. (2019, January 8). *Control de humedad en los alimentos | ¿Por qué es tan importante?* NDC technologies | SCL. Retrieved May 12, 2023, from <https://scl.es/blog/control-de-humedad-en-los-alimentos/>
3. International, A. (n.d.). *By Authority Of THE UNITED STATES OF AMERICA Legally Binding Document*.
4. Blago Razmilic. (1993, Octubre 7). *CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS Y DIETAS ACUICOLAS*. CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS Y DIETAS ACUICOLAS. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.fao.org/3/ab482s/AB482S04.htm>
5. Butterwick, R. (2021, March 10). *Guía Royal Canin para recortar y guardar... Cálculo del ...* Vet Focus. Retrieved May 12, 2023, from <https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/calculo-del-contenido-energetico-de-los-alimentos>
6. C. Canseco. (2016, July 6). (PDF) *Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo*. ResearchGate. Retrieved May 12, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication/281041644\\_Determinacion\\_de\\_la\\_disponibilidad\\_de\\_materia\\_seca\\_de\\_praderas\\_en\\_pastoreo](https://www.researchgate.net/publication/281041644_Determinacion_de_la_disponibilidad_de_materia_seca_de_praderas_en_pastoreo)
7. CROMTEK. (2021, October 14). *Fibra: Cómo determinarla en los alimentos*. Cromtek. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.cromtek.cl/2021/10/14/fibra-como-determinarla-en-los-alimentos/>
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Grasas Y Ácidos Grasos en Nutrición Humana: Consulta de Expertos*. FAO.
9. Agrobot. (n.d.). *Composición y Análisis de Alimentos*. Ganaderia. Retrieved May 12, 2023, from [https://agrobot.com/Documentos/E\\_3\\_Producci/477\\_ga000012pr%5B1%5D.htm](https://agrobot.com/Documentos/E_3_Producci/477_ga000012pr%5B1%5D.htm)

10. García, E. (n.d.). *proteínas 1*. RiuNet. Retrieved May 12, 2023, from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>
11. Gastronomica Internacional. (2018, Marzo 28). *Importancia de los carbohidratos*. Gastronomía Internacional. Retrieved May 12, 2023, from <https://gastronomicainternacional.com/articulos-culinarios/todos/la-importancia-de-los-carbohidratos-para-una-salud-optima/>
12. González Leiva., V. M., López Ramos, I. d. C., & Orozco Solano, S. K. (n.d.). *Comidas Típicas Nicaragüenses*. Repositorio Institucional UNAN-Managua. Retrieved May 12, 2023, from <https://repositorio.unan.edu.ni/13580/1/Ver%C3%B3nica%20Mar%C3%ADa%20Gonz%C3%A1lez%20Leiva.pdf>
13. Hernández Triana, M. (2004, Septiembre 22). *Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización*. SciELO Cuba. Retrieved May 12, 2023, from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002004000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002004000400011)
14. H. Greenfield and D.A.T. Southgate. (n.d.). *Datos de composición de alimentos*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.fao.org/3/y4705s/y4705s.pdf>
15. INEN. (2011, August 11). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN*. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2.pdf>
16. NIH. (2019, December 3). *Fósforo - Datos en español*. NIH Office of Dietary Supplements. Retrieved May 12, 2023, from <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Phosphorus-DatosEnEspanol/>
17. NIH. (2022, Octubre 6). *Datos sobre el calcio*. Retrieved May 12, 2023, from <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol.pdf>
18. NIH. (2022, Abril 5). *Datos sobre el hierro*. Retrieved May 12, 2023, from <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspanol.pdf>

19. Ortega, O. (2009, June 27). *cosa-de-horno | Los hijos de septiembre*. Los hijos de septiembre. Retrieved May 12, 2023, from <https://ortegareyes.wordpress.com/tag/cosa-de-horno/>
20. Otero Lamas, B. (n.d.). (PDF) *Nutricion Belen Otero Lamas booksmedicos | mv valentina*. Academia.edu. Retrieved May 12, 2023, from [https://www.academia.edu/38808611/Nutricion\\_Belen\\_Otero\\_Lamas\\_booksmedicos](https://www.academia.edu/38808611/Nutricion_Belen_Otero_Lamas_booksmedicos)
21. PEDRAZA, B. A. (2009, Octubre). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS EXTRA. Retrieved May 12, 2023, from <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/407/60910s.pdf>
22. Peña, C. M. (n.d.). *Importancia de la determinación de cenizas La cantidad de cenizas representa el*. Course Hero. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.coursehero.com/file/pvb7su/Importancia-de-la-determinaci%C3%B3n-de-cenizas-La-cantidad-de-cenizas-representa-el/>
23. Pérez. (2018, Junio 22). ". " - Wiktionary. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.coursehero.com/file/p31s7rk/A-Determinaci%C3%B3n-de-humedad-M%C3%A9todo-de-la-AOAC-92510-basada-en-la-p%C3%A9rdida-de/>
24. Rodríguez, J., & Castro, J. L. (2021, Julio). *Análisis Gravimétrico - Clase 01*. Slideshare. Retrieved May 12, 2023, from <https://es.slideshare.net/JosLuisCastroSoto/anlisis-gravimetrico-249737378>
25. TOLEDO, M. (n.d.). *Espectroscopia ultravioleta-visible: conceptos básicos | METTLER TOLEDO*. Mettler Toledo. Retrieved May 12, 2023, from [https://www.mt.com/es/es/home/applications/Application\\_Browse\\_Laboratory\\_Analytics/uv-vis-spectroscopy/uvvis-spectroscopy-explained.html](https://www.mt.com/es/es/home/applications/Application_Browse_Laboratory_Analytics/uv-vis-spectroscopy/uvvis-spectroscopy-explained.html)
26. Torres, M. (2016, Junio 4). *Presentación de PowerPoint*. ACHIPIA. Retrieved May 12, 2023, from <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/4-M--todos-Proteina-Lic.-Q.-Marcela-Torres.pdf>
27. Granados, M. (n.d.). *factores de conversion para proteina cruda*. Retrieved June 21, 2023, from [https://www.academia.edu/8237810/factores\\_de\\_conversion\\_para\\_proteina\\_cruda](https://www.academia.edu/8237810/factores_de_conversion_para_proteina_cruda)

## ANEXOS

### Formato de entrevista para recopilación de datos

#### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, LEON

#### UNAN-León

#### ***Caracterización nutricional preliminar de Cosa de Horno (Perrerreque, Sopa de Leche, Quesadilla).***

**1- ¿Cuál es el producto de *cosa de horno* que tiene más demanda?**

El más vendido es el *perrerreque*, luego la *sopa de leche* y por último la *quesadilla*.

**2- ¿Qué cantidad de materia prima gasta semanalmente?**

10 qq azúcar

10 qq de arroz

600 lts de leche

100 lb de Maseca

12 qq de queso

10 lb de bicarbonato

**3- ¿Cuál es la cantidad de *cosa de horno* que vende por día?**

1600 unidades por día

**4- ¿En qué lugares del municipio de León tienen puntos de ventas o personas que compran su producto para luego venderlo en determinado lugar?**

Estación, mercado central, terminal, mercadito de Sutiaba, pulperías (Guadalupe), universidades, colegios, una vendedora ambulante, un vendedor motorizado, una señora que lleva el producto a Managua, un puesto cerca del local y entregas delivery. Todos los puntos fijos de venta están debidamente identificados con su logo y los que no son fijos no lo mantienen.

**5- ¿Cuál es el peso de cada unidad de producto?**

<b>Producto</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Comentario</b>
Sopa de Leche	100-120 g	El tamaño y el peso no está dado por temas de nutrición, sino por temas

---

Perrerreque	de tamaño ideal, hasta
	hace pocos años se le
	dio el peso, antes solo
Quesadilla	se guiaban por el
	tamaño.

---

**6- ¿Tiene conocimiento acerca de lo que es un análisis nutricional?**

Poco conocimiento sobre el tema.

**7- ¿Alguna vez usted pensó en realizar un estudio nutricional a su producto?**

Sí, ya había pensado en realizarle este estudio, incluso trabajó con estudiantes de la UNAN de ingeniería en alimentos, pero el trabajo no llegó a su etapa final.