



*Universidad Nacional del Nordeste*

*Facultad de Ciencias Veterinarias*

*Corrientes- Argentina*

#### TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

#### MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA

OPCIÓN: SALUD PÚBLICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.

TEMA: “ANALISIS FISICO QUIMICO DE YOGURT NATURAL Y TIPO GRIEGO ELABORADO A BASE DE LECHE DE BUFALA”.

TUTOR INTERNO: M. V. Gómez Diego Manuel.

TUTOR EXTERNO: M. V. Obregón, Julia Beatriz.

RESIDENTE: González Matias Miguel

E-MAIL: [matigonza900@gmail.com](mailto:matigonza900@gmail.com)

## **INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>Pag. N°2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>Pag. N°3</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>Pag. N°5</b>
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>Pag. N°6</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>Pag.N°18</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>Pag.N°25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>Pag.N°26</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos en la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE). El objetivo fue realizar el análisis físico químico del yogurt natural y tipo griego elaborado a base de leche de búfala, donde se determinaron parámetros de pH, acidez volumétrica, butirometría, por análisis proximal el contenido de humedad, proteína bruta, extracto etéreo y cenizas. La materia prima utilizada provino del establecimiento “Cabaña de búfalos Pedro A. Silva h”, ubicado en la localidad de Paso Florentín, Corrientes Argentina. A partir de la cual se elaboró el yogurt natural y tipo griego de acuerdo con la receta propia del servicio y se confeccionó un flujoograma del proceso para garantizar la estandarización de los pasos. El método de conservación empleado, para la leche y el yogurt, fue por refrigeración. La elaboración y análisis físico químico del yogurt natural y tipo griego fueron factibles con la leche de búfala y con el flujoograma utilizado obteniendo como resultado para el yogurt griego mayor acidez volumétrica a través del método de Dornic (45 °D), porcentaje de materia grasa por butirometría de Gerber (5,6%), porcentaje de proteína bruta (7,58%) y porcentaje de extracto etéreo (8,7%), respecto al yogurt natural (34 °D, 5,3%, 4,39%, 4,83%). Se encontraron en yogurt griego menores valores de pH (4,63), porcentaje de humedad (73,50%) y porcentaje de cenizas (0,92%), respecto al yogurt natural (4,72, 82,57%, 0,94%).

## INTRODUCCION

La producción mundial de leche de búfala estimada para el 2009 fue de 89 millones de toneladas, lo que representó desde 1998 un aumento promedio del 3,5% anual y contribuyó al 13% de la producción mundial de leche, ocupando el segundo lugar después de la leche de vaca, la cual presenta una producción anual de 580 millones de toneladas (Simanca, 2013).

En nuestro país la producción de leche de búfala se inició en el año 1992 y a partir de esa fecha el aumento de dicha producción ha resultado una constante en las provincias de Corrientes, Formosa, Misiones, Santa fe, Buenos Aires y Tucumán. (Patiño, 2005).

La composición fisicoquímica de la misma es un factor fundamental que influye en la calidad para la producción de derivados lácteos (Riel, 1991). Es un producto muy complejo, en razón de ello resulta necesario el conocimiento de su composición y propiedades fisicoquímicas. (Patiño, 2009). Actualmente mediante el desarrollo tecnológico alcanzado se elaboran una amplia gama de productos lácteos derivados de la leche de búfala con muy buenos resultados, entre los que se mencionan: yogurt, quesos, leches fermentadas, helados, entre otros. (Martínez, 2001).

La leche de búfala se caracteriza por su coloración blanca opaca, lo que se debe a la ausencia de pigmentos carotenoides. Comparando los glóbulos grasos, son mayores (4,1-4,8 mieras) que los de la leche de vaca (3,6-4,0 mieras). Posee un alto valor nutritivo y un óptimo rendimiento en cuanto a la elaboración de productos derivados lácteos. Asimismo, la economía de su materia prima oscila entre el 20 y 40 % con respecto a la leche de vaca, según el producto que se elabore. (Patiño, 2009).

El yogurt es un derivado lácteo obtenido por fermentación controlada de la leche con cultivos de bacterias ácido-lácticas, las cuales provocan un sabor y aroma típico. Su consumo ha aumentado en los últimos años, considerándose un alimento saludable y de fácil acceso para los consumidores; que tiene entre otras cualidades la reducción de los síntomas de intolerancia a la lactosa, ser una fuente importante para la absorción de calcio a través de los cultivos presentes e incremento de la flora microbiana del tracto intestinal (Simanca, 2013).

Según el Código Alimentario Argentino en el capítulo VIH, artículo 576, establece 1) “Se entiende por leches fermentadas los productos, adicionados o no de otras sustancias alimenticias, obtenidos por coagulación y disminución del pH de la

leche o leche reconstituida, adicionada o no de otros productos lácteos, por fermentación láctica mediante la acción de cultivos de microorganismos específicos. Estos microorganismos específicos deben ser viables, activos y abundantes en el producto final durante su período de validez”.

“Se entiende por Yogur o Yoghurt o Iogurte, en adelante Yogur, el producto incluido en la definición 1) cuya fermentación se realiza con cultivos protosimbióticos de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias acidolácticas que, por su actividad, contribuyen a la determinación de las características del producto terminado”. (Código Alimentario Argentino, 2006).

Uno de los atributos de gran importancia en el yogurt es sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales (acides y pH), que determina la aceptación o rechazo por parte del consumidor y seguidamente de la calidad, además de la textura del producto que suele percibirse en términos de la viscosidad. (Lewis, 1993).

El origen del Yogurt concentrado o estilo griego se remonta al año 5000 A.C y su proceso de elaboración incluye la fermentación de la base hasta un pH de 4.6, seguido por presión del producto intermedio a través de un paño para queso a 4°C durante varias horas para el drenaje del suero, para así incrementarlos sólidos totales desde un 14% hasta el 21- 23%, el contenido proteíco aumenta en un 6-7% (aproximadamente), y el de grasa en un 10%. (Miranda, 2016). Su color varía entre blanco y crema, su textura es espesa, viscosa y suave, su sabor ácido, además de poseer una capacidad de esparcirse bastante buena con poca producción de sinéresis. (Hoyos Ozuna, 2015).

El yogurt concentrado o estilo griego presenta un contenido mayor de ácido láctico (1,8 y 2 %) en comparación con el yogurt natural, que le proporciona una mejor calidad final al producto. Esto contribuye a la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas como los coliformes totales. Además, el yogurt tipo griego contiene mayor cantidad de proteínas, menor cantidad de carbohidratos y azúcares lo que disminuyen por la extracción del suero, otorgándole al yogurt una consistencia más cremosa, y puede ser consumido por personas con intolerancia a la lactosa por su bajo contenido. (Hoyos Ozuna, 2015).

El interés en utilizar la leche de búfala se debe principalmente a su alto contenido de nutrientes. (Hussain et al., 2012). Por esta razón en el presente trabajo se

analizarán las características fisicoquímicas del yogurt natural y concentrado o estilo griego elaborado a base de leche de búfala.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

- Elaborar el yogurt natural con leche de búfala.
- Elaborar el yogurt concentrado o tipo griego con leche de búfala.
- Determinar y evaluar las características fisicoquímicas del yogurt natural y concentrado o tipo griego elaborado con leche de búfala.

### **Específicos**

- Confeccionar y desarrollar el fluograma de elaboración de yogurt natural y tipo griego utilizando leche de búfala.
- Determinar del yogurt natural y tipo griego los valores de pH, acidez titulable, porcentaje de grasa, y por análisis proximal el contenido de humedad, proteína bruta, extracto etéreo o grasas totales y cenizas.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos en la Facultad de Ciencias Veterinaria (UNNE), ubicada en calle Sargento Cabral 2139 de la ciudad de Corrientes en el periodo comprendido entre los meses de mayo a agosto del año 2021, en los que se realizó la elaboración de yogurt natural y tipo griego a base de leche de búfala para luego llevar a cabo los análisis fisicoquímicos.

### **Elaboración de Yogurt natural y tipo griego a base de leche de búfala**

La materia prima (leche cruda de búfala) para la elaboración de yogurt natural y tipo griego provino de la cabaña de búfalos Pedro A. Silva h. ubicada en Paso Florentín, Corrientes Argentina. La misma se obtuvo mediante ordeño manual llevado a cabo por trabajadores rurales de dicha cabaña, que posteriormente se transportó en tarros refrigerados a la sala de elaboración de la cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE). (foto N° 1)



*Foto N° 1: Ordeño manual*

Luego de la recepción de la materia prima fueron realizados los siguientes análisis fisicoquímicos, prueba del alcohol, densidad (termolactodensímetro), Butirometría (método de Gerber), crioscopia, medición de proteína y lactosa (milkotester), acidez volumétrica (método Dornic) y pH (pHmetro). (Foto N°2 y foto N°3).

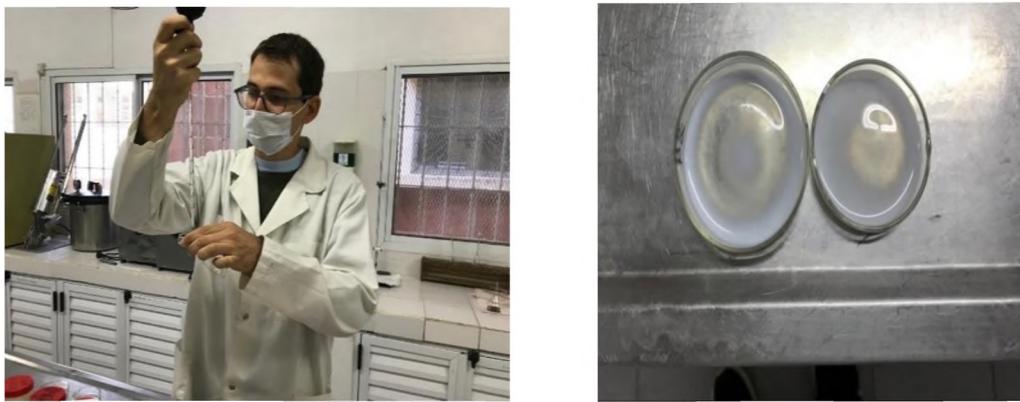


Foto N°2: Agregado de alcohol 70% a placas de Petri (izq.), prueba de alcohol negativa(der)



Foto N°3: densimetría (izq.), acidirnetria método de dornic (Cen.), pH de leche de búfala (der.)

Se destinó 10 litros de leche para la elaboración de yogurt natural y tipo griego. Seguidamente se procedió a la preparación de todos los ingredientes, los cuales fueron pesados individualmente; para 10 litros de leche de búfala: 0,6 g de starter y 300 g de leche en polvo, según la receta de la cátedra, (foto N°4).



Foto N°4: Starter de yogurt (izq.), leche en polvo (der.).

Posteriormente se preparó todos los materiales necesarios para la elaboración: un colador metálico de malla fina para el filtrado, una olla de aluminio, quemador, termómetro de alcohol, reloj, cucharas, recipientes plásticos, horno, lienzo, (foto N°5).



Foto N°5: colador metálico (izq.), olla de aluminio (cen.), termómetro de alcohol (der.).

Para comenzar con la elaboración se realizó una filtración con un colador de malla metálica fina (para separar impurezas mayores que pudiera presentar la leche), se vertió la leche cruda en una olla de aluminio, se encendió el quemador y de esta manera se inició el tratamiento térmico de pasteurización alta, que consistió en alcanzar una temperatura de 73 °C (tomado con termómetro de alcohol) durante 15 segundos.

Una vez que se logró dicha temperatura y transcurrió el tiempo, se realizó el enfriado, para ello se colocó la olla de aluminio con la leche pasteurizada sobre un recipiente plástico que previamente se cargó con agua y hielo, hasta que la leche llegó a una temperatura de 40 °C.

Luego se agregó leche en polvo, ingrediente necesario para producir un aumento de los sólidos totales, de esta manera se consiguió darle mayor consistencia al yogur. (Foto N°6).



Foto N°6: Leche de búfala pasteurizada en olla de aluminio (izq.). agregado de leche en polvo (der.).

Posteriormente se retiró del congelador las bacterias lácticas (starter), que se mantienen en estado congelado y liofilizado, se hidrató con 20 ml de agua natural y se vertió sobre la leche de búfala a una temperatura de 39 °C, de esta manera se realizó la siembra. A continuación, se depositó en un recipiente plástico de 10 litros de capacidad y se llevó a estufa a 43 °C durante 4 (cuatro) horas donde se produjo el proceso de fermentación. Pasado dicho tiempo se retiró de la estufa y se llevó a heladera a 5 °C durante 15 horas, así se obtuvo como resultado yogurt natural de leche de búfala. Del mismo se tomó una muestra de 500 g para su posterior análisis físico químico. (Foto N°7).

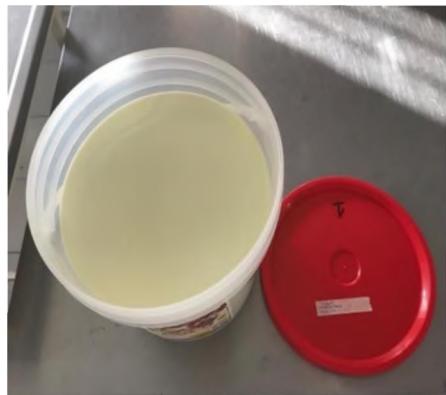


Foto N°7: Recipiente con yogurt natural(izq.), yogurt natural de leche de búfala(der.).

Se continuó con el proceso de elaboración de yogurt griego, en primer lugar, al yogurt natural se lo mezcló con cuchara, se rompió el coagulo y así se favoreció el desuerado. Posteriormente se preparó un recipiente plástico que en su parte superior se fijó un lienzo y sobre este se vertió el yogurt natural, de esta manera se llevó a cabo el proceso de filtrado, el mismo se realizó por un tiempo de 24 hs en heladera a una temperatura de 5 °C. Como resultado de la filtración se obtuvo dos productos: sobre el lienzo una pasta de consistencia cremosa (yogurt tipo griego), y en el recipiente plástico el suero como subproducto. (Foto N°8). Del yogurt tipo griego se procedió a la toma de una muestra de 500 g para su posterior análisis físico químico. (Foto N°9).



Foto N°8: Yogurt natural sobre lienzo(izq.), yogurt tipo griego sobre lienzo(cen.), yogurt tipo griego desmoldado (der.).



Foto N°9: toma de muestra de yogurt tipo griego de leche de búfala(izq.), producto final envasado(der.).

RECEPCION DE MATERIA PRIMA

FILTRACION

I

PASTEURIZACIÓN (73 °C X 15")

ENFRIAMIENTO

AGREGADO DE LECHE EN POLVO

AGREGADO DE STARTER (39 °C)

INCUVACIÓN EN ESTUFA (43 °C X 4hs)

ENFRIAMIENTO (5 °C X 15hs)

YOGURT NATURAL

TOMA DE MUESTRA YOGURT NATURAL

FILTRACIÓN CON LIENZO (5 °C X 24hs)

## YOGURT TIPO GRIEGO

## TOMA DE MUESTRA YOGURT TIPO GRIEGO

### ENVASADO Y ROTULADO

De las muestras tomadas (yogurt natural y tipo griego), se realizó los análisis fisicoquímicos: PH, acidimetría, butirometria, humedad, proteína bruta, extracto etereo y cenizas.

#### - Determinación del pH (pHmetro Testo 205®)

El pH se determinó por potenciometría directa con pHmetro Testo 205 ®. En primer lugar, se encendió y calibró el pHmetro, luego se realizó la medición de forma directa de las muestras y se visualizó los resultados de estas en una pantalla digital. (Foto N° 10).



Foto N°10: pHmetro Testo 205 ®

#### - Determinación de acidez volumétrica (Método Dornic).

Para la determinación de acidez volumétrica se utilizó los siguientes elementos: una bureta dividida en 30 décimas de ml, vasos de precipitado de 100 ml, balanza de precisión, cuchara plástica, 10 ml de agua destilada, solución valorada de NaOH N/9 y solución alcohólica de fenolftaleína al 1% en frasco gotero como indicador cromático. (Foto N° 11).



^ O H |j/i  
?Oorni ^ "  
'V>2\*7

Foto N°11: fenolftaleína al 1% en frasco gotero (izq.), solución de NaOH N/9 (der.).

Se pesó en balanza de precisión en primer lugar cada uno de los vasos de precipitado vacíos, posteriormente se agregó 3 g de yogurt natural en un frasco y 3g de yogurt tipo griego en otro. Luego se añadió 10 mi de agua destilada en cada muestra, se mezcló con cuchara plástica ambos componentes y se le agregó 3 gotas de la solución alcohólica de fenolftaleína, como indicador cromático. Se comprobó que la solución de NaOH N/9 estuviera enrasada en el cero de la bureta, y se inició la titulación dejando caer la solución en forma de gotas sobre la muestra y se agitó con movimientos circulares de la mano tras cada adición y se continuó agregando hasta que se logró un color rosado persistente. Por último, se leyó las divisiones de la bureta que indica los mililitros de solución de NaOH N/9 gastada, los cuales se multiplicó por el factor de corrección 1,0287 y de esta forma se expresó los grados Dornic del yogurt natural y tipo griego.

Mediante este procedimiento se obtuvo la cantidad de ácido láctico presente en las muestras de yogurt natural y tipo griego.

#### **Determinación del % de materia grasa: butirometría de Gerber.**

Se necesitó para la determinación de grasa: 1 mi Alcohol amílico con una densidad de 0,815 a 15°C, 10 mi Ácido sulfúrico con una densidad 1820 g/cm<sup>3</sup>, 11 mi de la dilución 1/10 de yogurt natural y 1/10 de yogurt tipo griego, Butirómetro, pipetas, propipetas, agua destilada, vaso de precipitado de 100 mi, Centrifuga de 1000 a 2000 rpm, tapón de caucho y guantes o lienzo. (Foto N°12).



Foto N°12: alcohol amílico (izq.), centrifuga (der.).

Para el análisis de grasa del yogurt se realizó una dilución 1/10 debido a que la viscosidad de este no permitió medir el porcentaje de grasa directamente.

En un butirómetro se vertió 10 ml de ácido sulfúrico con una densidad de 1.820 g/cm<sup>3</sup>, tratando de que el ácido se deslice lentamente por las paredes del butirómetro, y sin mojar el cuello. Se añadió lentamente con mucha precisión 11 ml de la dilución, por las paredes del butirómetro, se adicionó 1 ml de alcohol amílico, evitando que los productos se mezclen pues formarían entre ambos una sustancia insoluble, el amileno. Luego se procedió a cerrar fuertemente el butirómetro con un tapón de caucho, para posteriormente tomándolo con guantes se procedió a voltearlo varias veces de forma lenta para facilitar la combustión. El líquido tomó un color castaño generando alta temperatura. Por último, se centrifugó a 1200 revoluciones por minutos durante 5 minutos, con el pico de los butirómetros hacia el centro.

Para realizar los cálculos del porcentaje de materia grasa de la muestra se colocó el butirómetro a la altura de la vista y previamente se enrasó la columna de grasa con el 0 de la escala, para lo cual se enroscó o se aflojó el tapón, se hizo la lectura y se expresó en gramos por ciento del yogurt. En todas las oportunidades se realizó dos determinaciones por el mismo analista.

### Determinación de Humedad.

Los materiales que se utilizó para determinar la humedad fueron una balanza de precisión, bandejas de aluminio, cucharas de plástico, estufa y desecador de vidrio. (Foto N°13).



Foto N°13: balanza de precisión registrando peso de bandeja de aluminio (izq.), estufa (der.).

Se colocó con cuchara de plástico las muestras de yogurt natural y tipo griego en bandejas de aluminio. Previamente se pesó cada una de las bandejas de aluminio en balanza de precisión y luego con las muestras de yogurt natural y tipo griego frescas. A continuación, se llevó las bandejas a estufa a 60°C durante 48 horas y trascurrido ese tiempo se colocó en desecador de vidrio.

Con las muestras a temperatura ambiente, se determinó el peso de la materia seca de las mismas y se calculó el porcentaje de humedad del yogurt natural y tipo griego. Posteriormente con la muestra deshidratada, se tomó partes de esta y se realizó los demás análisis (Proteína bruta, extracto etéreo y cenizas).

#### **- Determinación de Proteína bruta.**

Se llevó a cabo la determinación de proteína bruta mediante el método de Kjeldahl, para lo cual se empleó el digestor, el destilador, tubos de digestión de 500ml de macro Kjeldahl, frasco Erlenmeyer de 250 ml, balanza de precisión, propipeta, pipetas, probeta, buretas y varillas, (foto N°14).

Como reactivos se utilizó: selenio metálico (en polvo), sulfato de potasio, agua oxigenada 100 vol., ácido sulfúrico 95% - 98%, hidróxido de sodio 10% - 35%, ácido clorhídrico 0,2N, ácido bórico 4%, indicadores (heliantina 1%) y agua destilada.



Foto N°14: destilador Kjeldahl(izq.), digestor Kjeldahl(der.).

En primer lugar, se pesó 0,005 g de selenio utilizado como catalizador de la digestión y acelerador de la misma, luego se pesó 7 g de sulfato de potasio y 1g de las muestras de yogurt natural y tipo griego en balanza de precisión. Posteriormente todo lo pesado se colocó en los tubos de digestión Kjeldahl. A continuación, se agregó a los tubos agua oxigenada 100 vol. y ácido sulfúrico al 95%. Luego se llevó a una campana para la digestión, a una temperatura de 420°C por un tiempo de 45 minutos.

Transcurrido el tiempo se dejó enfriar los tubos de digestión Kjeldahl hasta la temperatura de 50-60 °C y se agregó en cada uno 50 ml de agua destilada. Posteriormente se colocó en posición en la unidad de destilación de vapor el Erlenmeyer colector conteniendo 25ml de la solución de ácido bórico al 4%, por un lado, y por otro se ubicó en posición en la unidad de destilación de vapor un tubo de digestión con la muestra digerida, al que se le adicionó 50ml de la solución de hidróxido de sodio al 35%.

Al momento del inicio de la destilación el Erlenmeyer con ácido bórico al 4% presentó un color fucsia el cual viró al color verde una vez que finalizó la destilación.

Por último, se tituló con ácido clorhídrico 0,2N, para esto se utilizó una bureta, dejando caer gota a gota hasta que cambió al color fucsia nuevamente. Se leyó las divisiones de la bureta que indica los mililitros de ácido clorhídrico 0,2N gastados, para posteriormente obtener el porcentaje de proteína.

#### **- Determinación de Extracto Etéreo o Grasas Totales.**

El porcentaje de materia grasa total se determinó con extractor de Soxhlet: compuesto por balón, columna y tubo refrigerante, además se utilizó mortero, papel de

filtro, balanza de precisión, pinza metálica, estufa de secado, manta térmica, y como reactivo éter de petróleo. (Foto N°15).

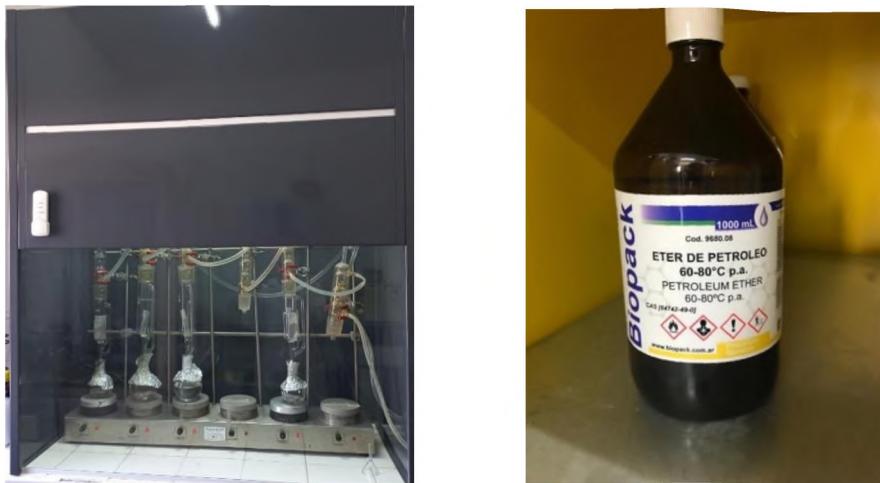


Foto N°15: extractor de Soxhlet(izq.), éter de petróleo(der.).

Se retiró del desecador las muestras de yogurt natural y tipo griego y parte de estas se sometió a molienda en mortero, luego se pesó 2 g de las muestras de yogurt natural y yogurt tipo griego molido y se colocó cada una en un cartucho de papel de filtro. Posteriormente se pesó los balones vacíos, limpios, secos y fríos, a los cuales se agregó 160 ml éter de petróleo a los balones pequeños y 310 ml a los balones grandes, se ubicó el cartucho de papel dentro del extractor, se armó el equipo, se abrió el flujo de agua hacia el tubo refrigerante y se encendió las mantas térmicas. Una vez que se observó que se produjo el primer reflujo de éter, se dejó reflujo por 4 horas, y se controló la presión del agua que enfriaba los refrigerantes.

Luego se retiró las columnas llenas de éter, lo cual se recuperó en una botella y el balón que quedó prácticamente vacío se llevó a estufa a 100°C por una hora, se dejó enfriar en desecador 40 minutos y se pesó.

### Determinación de Ceniza.

Se utilizó para determinar el contenido de ceniza: crisoles, pinza metálica, una balanza analítica, y mufla. (Foto N°16).



Foto N°16: balanza analítica (izq.), mufla (der.).

Inicialmente se registró el peso de los crisoles vacíos en balanza analítica, luego se pesó los crisoles con 1 gramo de muestra y se llevó a mufla por un periodo de tiempo de 5 horas a 550°C de temperatura. Para poder abrir la mufla y retirar las muestras se dejó enfriar por 24 horas. Transcurrido ese periodo de tiempo se retiró las muestras calcinadas de la mufla y se colocó en desecador durante 40 minutos, por último se pesó las muestras en balanza analítica

## RESULTADOS

### Determinación del pH (pHmetro Testo 205®)

Procedimiento para toma directa de pH en muestra de yogurt, (foto N°17).



Foto N°17: Lectura de pH y temperatura de yogur en pantalla digital del pHmetro Testo 205®.

En la siguiente tabla se observan los datos promedio obtenidos en las diferentes mediciones de pH. (Tabla N°1).

Tabla N°1: Datos de pH obtenidos con pHmetro Testo 205®

**- Determinación de acidez volumétrica (Método Dornic).**

Determinación de acidez. (Foto N°18).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
<i>Y. NATURAL</i>	PH	4,72
<i>Y. GRIEGO</i>	PH	4,63



Foto N°18: Vaso de precipitado con yogurt diluido con agua destilada (izq.), solución de NaOH' N/9 en bureta que cae sobre la muestra (Cen.), tinte rosado al contactar la solución de NaOÍ N/9 con la muestra con indicar cromático de fenolftaleína (der.).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
Y NATURAL	ACIDEZ	34 °D
Y. GRIEGO	ACIDEZ	45 °D

A continuación,  
en la tabla N°2  
se presentan los  
valores  
obtenidos del  
yogurt natural y

tipo griego utilizando el método de Dornic.

Tabla N°2: Datos de acidez volumétrica obtenidos en grados Dornic.

### Determinación del % de materia grasa: butirometría de Gerber.

Procedimiento de butirometría. (Foto N°19).

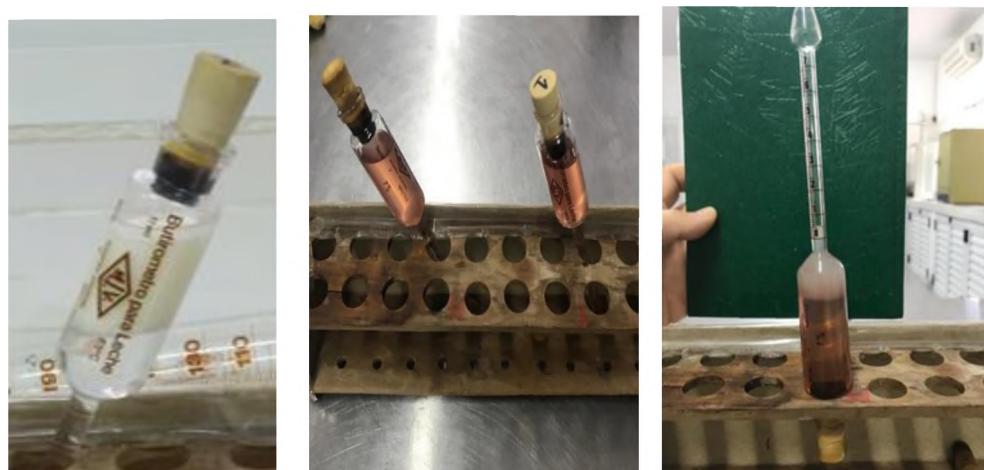


Foto N°19: butirómetro con muestra sin mezclar (izq.), butirómetro mezclado con la muestra (cen.), Lectura de! butirómetro (der).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
Y. NATURAL	GRASA	5,3%
Y. GRIEGO	GRASA	5,6%

Los porcentajes de materia grasa obtenidos se encuentran en la tabla N°3.

Tabla N°3: Datos de butirometria obtenidos de yogurt natural y tipo griego.

### Determinación de Humedad.

Procedimiento para determinar humedad de muestras de yogurt natural y tipo griego. (fotoN°20 y fotoN°21).



Foto N°20: muestra de yogurt fresca pesada en balanza de precisión (izq.), muestra de yogurt luego de 48 hs en estufa(der.).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
Y NATURAL	HUMEDAD	82,57%
Y. GRIEGO	HUMEDAD	73,50%



Foto N°21: muestra de yogurt en desecador(izq.), muestra de yogurt seca pesada en balanza de precisión(der).

Datos obtenidos del porcentaje de humedad del yogurt natural y tipo griego, (tabla N°4).

Tabla N°4: Datos de humedad obtenidos.

### Determinación de Proteína bruta.

Prueba para la determinación de proteína bruta en muestras de yogurt natural y tipo griego. (Foto N°22 y Foto N°23).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
Y. NATURAL	P. BRUTA	4,39%



Foto N°22: pesado de la muestra para determinar proteína bruta(izq.), agregado de agua oxigenada a los tubos de digestión Kjeldahl(der.).



Foto N°23: digestión de la muestra a 420°C por 45 minutos(izq.), titulación con ácido clorhídrico 0,2N(der.).

Datos del porcentaje

de proteína bruta obtenidos por el método de Kjeldahl (Tabla N°5).

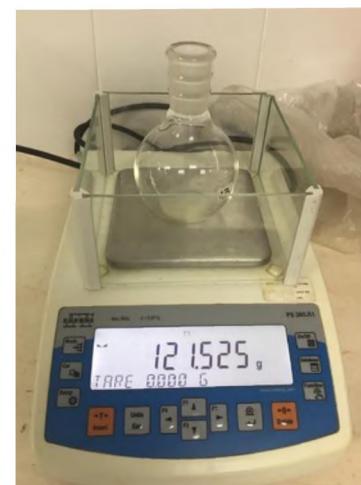
Tabla N°5: datos de proteína bruta obtenidos.

### Determinación de Extracto Etéreo o Grasas Totales

Método para determinación de extracto etéreo en yogurt natural y tipo griego. (Foto N°24 y Foto N°25).



Foto N°24: pesado de la muestra en balanza de precisión(izq.), extractor de Soxhlet armado(der.).



*Foto N°25: balones en estufa a 100 °C por 1 hora(izq.) balones con muestras(cen.), pesado del balón con muestra(der.).*

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
<i>Y. NATURAL</i>	E. ETEREO	4,83%
<i>Y. GRIEGO</i>	E. ETEREO	8,7%

Datos obtenidos del porcentaje de extracto etéreo del yogur

natural y tipo griego (Tabla N°6).

*Tabla 6: datos de extracto Etéreo o Grasas Totales obtenidos.*

#### - Determinación de Ceniza

Procedimiento para determinar ceniza de muestras de yogurt natural y tipo griego. (foto N°26 y foto N°27).

MUESTRA	ANALISIS	PROMEDIO
Y. NATURAL	CENIZAS	0,94%

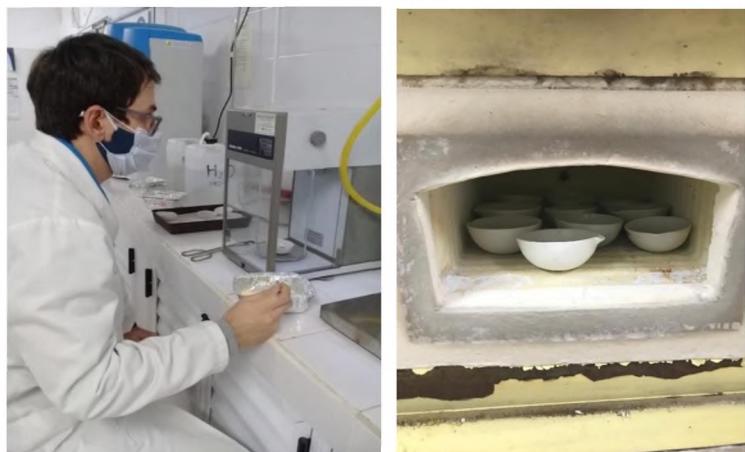


Foto N°26: pesado en balanza analítica de crisol vacío (izq.), pesado de crisol con Ig de muestra feen.), mufla con criso fder.).



Foto N°27: muestras post muflafizq.), pesado de crisol con muestra post muflafder,).

A continuación, se presentan los valores obtenidos del análisis de cenizas en porcentaje. (Tabla N°7).

*Tabla N°7: datos de cenizas obtenidos.*

## **CONCLUSIÓN**

En el presente trabajo se llegó a la conclusión, que la elaboración y análisis físico químico del yogurt natural y tipo griego fueron factibles con la leche de búfala y el flujograma utilizado logró generar un producto que se puede repetir en cada producción, de los resultados obtenidos se observó que el yogurt griego presentó mayores valores de acidez volumétrica obtenida a través del método de Domic (45 °D), porcentaje de materia grasa por butirometría de Gerber (5,6%), porcentaje de proteína bruta (7,58%) y porcentaje de extracto etéreo (8,7%), respecto al yogurt natural (34 °D, 5,3%, 4,39%, 4,83%). Encontrándose menores valores en el yogurt griego de pH (4,63), porcentaje de humedad (73,50%) y porcentaje de cenizas (0,92%), respecto al yogurt natural (4,72, 82,57%, 0,94%).

También señalo que el yogurt natural y tipo griego son una excelente opción para agregarle valor a la leche de búfala, la cual no es habitualmente consumida como tal, representando así una muy buena oportunidad para aquellos pequeños y medianos productores interesados en la producción láctea de esta especie.

## BIBLIOGRAFIA

-Código alimentario argentino 2006. Capítulo VIII, Art. 576.

- 
- Hoyos Ozuna, C. Y.; Montes Monterroza, J. del C. 2015. Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (*Aloe Barbadensis*). [2018 - Repositorio.unicordoba.edu.co](http://Repositorio.unicordoba.edu.co). pp 17-85.
- Hussain, I., J. Yan, A.S. Grandison y A.E. 2012. Bell, Effects of gelation temperature on Mozzarella-type curd made from buffalo and cows' milk: 2. Curd yield, overall quality and casein fractions, Food Chemistry, 135(3), 1404-1410.
- Lewis, M. 1993. Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas procesado. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Martínez, E. D. y col. 2001. Características fisicoquímicas de la leche y queso mozzarella de búfala (*bubalus bubalis*). XXIX reunión anual de la asociación mexicana en producción animal. Universidad de tamaulipas. Cd. Victoria tamaulipas. Pp. 496-500.
- Miranda, M. M.; Ramírez, E.N.E.; Palma, P.I. 2016. Características físico-químicas y propiedades nutricionales del suero resultante del proceso de obtención del yogurt griego. Revista cubana de alimentación y nutrición Vol. 26 N°1: 172-174.
- Patiño, E. M. El búfalo. 2009. Leche bubalina: producción mundial. Comparación con la leche bovina. Alimentos funcionales derivados de la leche. Sitio Argentino de Producción Animal. Pp 1-6. Disponible en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar),
- Patiño, E.M., Faisal, E. L y col. 2005. Queso de campo artesanal con leche de búfala. Tecnología láctea latinoamericana,N° 35: 51-53.
- Patiño, M.V., y M. Exequiel. 2009. Leche de búfala versus leche de vaca. Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Riel, R. 1991. Composición y estructura físico-química de la leche. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Simanca, M. M.; Andrade, R. D.; Arteaga, M. R. 2013. Efecto del Salvado de Trigo en las Propiedades Fisicoquímicas y Sensoriales del Yogurt de Leche de Búfala. Información Tecnológica Vol. 24 N° 1: 79-86.