

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Trabajo final de grado

Carrera Ingeniería Agronómica

*“Variación del contenido de calcio en quesos según el tipo de elaboración y la raza de origen.”*

Director: Hilda Castagnasso

Co-Director: Elisa Miceli

Alumno: Luis Bastit

Legajo N°: 23528/6

## Índice general

<b>Temas</b>	<b>Páginas</b>
1. Resumen	4-5
2. Introducción	6-14
Contenido de calcio aproximado en los alimentos	8-9
Composición en varias leches en minerales y ácido cítrico	10
Comparación de leches Holando y Jersey en la industrialización	11
Pautas generales para la elaboración de un queso	11-14
Control de calidad de leche	
Recepción de leche en planta	
Preparación de la leche	
Agregado de aditivos y cultivos de bacterias lácticas	
Coagulación	
Corte	
Cocción	
Prensado y moldeado	
Salazón	
Extracción y oreado	
Envasado	
Maduración del queso Holanda	
3. Objetivos e hipótesis	15-16
4. Materiales y métodos	17-19
Muestreo	
Determinación del porcentaje de sólidos	
Determinación del porcentaje de cenizas	
Determinación del porcentaje de calcio	
Determinación de la molaridad del EDTA	
5. Resultados y discusión	20-24
6. Conclusiones	25-26

7. Referencias

27-28

8.- Anexos

29-39

# Resumen



## **Resumen:**

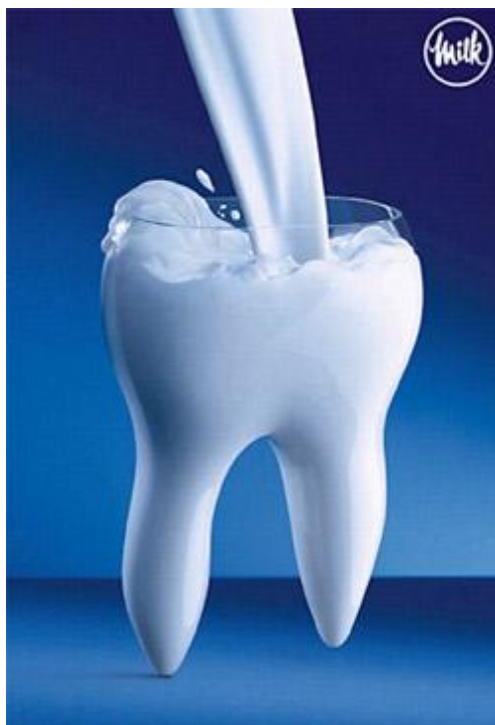
La tesis se realizó con el objetivo de determinar y comparar el contenido de calcio en quesos elaborados artesanal e industrialmente y a su vez el contenido de calcio en quesos proveniente de la raza Holando y de la raza Jersey.

Para cumplimentar este objetivo se procedió a determinar el contenido de calcio de 9 muestras de queso elaborados artesanalmente con leche de la raza Holando, 9 muestras de queso artesanales elaborados con leche de la raza Jersey y 10 muestras de quesos industriales procedentes de la raza Holando; los quesos artesanales fueron elaborados en el Curso de Agroindustrias, que pertenece a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, correspondiente a la Universidad Nacional de La Plata; con leche proveniente del tambo "6 de Agosto", perteneciente a la misma institución situado en el partido de Berisso.

Para la determinación del contenido de calcio, se procedió a deshidratar las muestras y a incinerarlas posteriormente utilizando la mufla, una vez obtenidas las cenizas y pesadas se procedió a determinar el contenido de calcio de las mismas mediante titulación con EDTA.

Los resultados fueron sometidos al análisis estadístico ANOVA y Test de medias de Tukey. Estos reflejan que el contenido de calcio en quesos elaborados artesanalmente es estadísticamente menor que el contenido de calcio en quesos elaborados industrialmente; y que los quesos artesanales elaborados con leche de vacas de raza Holando tienen igual contenido de calcio que los quesos elaborados con leche de raza Jersey.

# Introducción



## Introducción:

El calcio es un mineral esencial en nuestro organismo. Es necesario para regular funciones fisiológicas a nivel neuronal, muscular, cardíaco y sanguíneo. Pero su principal función es *formar hueso y mantenerlo*.

Su ingesta adecuada durante toda la vida previene la osteoporosis, optimizando el pico de masa ósea antes de los veinticinco años aproximadamente y disminuyendo la pérdida inevitable de calcio de los huesos relacionada con la edad, reduciendo así el riesgo de fracturas en la tercera edad.

Actualmente, evidencias científicas<sup>1</sup> demuestran que este mineral también posee efectos beneficiosos en la regulación de la presión arterial.

Sus efectos en la reducción del peso corporal y en la disminución de riesgo de cáncer de colon están siendo estudiados<sup>1</sup>, con resultados prometedores.

El calcio es necesario durante toda la vida; como es un componente fundamental de los huesos y dientes, debe estar presente desde el momento de la formación y el crecimiento del feto en el vientre materno. Luego del nacimiento y hasta aproximadamente los dieciocho años, los huesos se siguen formando y creciendo, como el calcio es esencial para este proceso, es muy importante que la dieta de niños y adolescentes contenga diariamente alimentos ricos en este mineral. La cantidad de calcio que reciben los huesos durante esta etapa ayuda a determinar su condición en el futuro pues se va depositando calcio en los huesos como una “reserva” hasta llegar a aproximadamente los veinte - veinticinco años, cuando se produce el “pico de masa ósea”, que es la mayor cantidad de masa ósea que acumula el hueso en la vida.

Ya en la etapa adulta, la masa ósea permanece casi constante durante aproximadamente una década y a partir de ahí comienza a perderse, a través de la pérdida de calcio de los huesos. Esta pérdida de calcio es muy lenta pero se acentúa con el paso de los años y especialmente en las mujeres luego de la menopausia; lo que aumenta el riesgo de sufrir osteoporosis (enfermedad en la que los huesos se vuelven más frágiles y propensos a fracturas). Por esta razón, también durante la adultez es importante la ingesta adecuada de alimentos ricos en calcio, para retrasar su pérdida.<sup>1</sup>

De acuerdo con la DRI (Dietary Reference Intake), las recomendaciones de ingesta diarias de calcio son de 1.300 mg para individuos de entre nueve y dieciocho años, 1.000 mg para individuos entre diecinueve y cincuenta años y 1.200 mg para aquellos con más de cincuenta años<sup>2</sup>.

Este mineral se encuentra principalmente en los lácteos (leche, yogur y quesos). Este grupo de alimentos es el que posee mayor cantidad de calcio y de buena bio - disponibilidad, o sea que el cuerpo lo puede aprovechar.

Hay vegetales (como algunos de hoja verde y las coles), semillas y frutas secas (como el sésamo y las almendras) que contienen calcio, sin embargo, también poseen sustancias que dificultan su absorción y consecuentemente su aprovechamiento. Estas sustancias son los “fitatos” y oxalatos que se encuentran naturalmente en estos alimentos.

Los pescados que se consumen con huesillos, por ejemplo sardinas o caballa, también contienen calcio, justamente en los huesillos, pero la cantidad de calcio incorporada a través de ellos sólo alcanza a ser un leve aporte<sup>1</sup>.

### Contenido aproximado de calcio de los alimentos<sup>3</sup>

Estos valores son aproximativos y se encuentran cada 100 mL o 100 gramos de alimento.

<b>Alimento</b>	<b>Contenido de calcio</b>
<b>Lácteos</b>	
Yogurt entero	140 mg
Yogurt descremado	132 mg
Yogurt fortificado	220 mg
Leche entera	105 mg
Leche descremada	117 mg
Queso blanco entero	200 mg
Queso blanco descrem	150 mg
Queso Mar del Plata	900 mg
Queso Port Salut	620 mg
Queso Roquefort	662 mg
Ricota	207 mg
Muzzarella	490 mg
<b>Legumbres</b>	
Soja	140 mg
Garbanzos	140 mg
Lentejas	140 mg
<b>Cereales</b>	
Arroz blanco	9 mg
Pastas sin relleno	26 mg
Pan de trigo	30 mg
<b>Pescados</b>	
Sardinas	340 mg
Anchoas	165 mg
<b>Hortalizas</b>	
Acelga	100 mg
Espinaca	100 mg
Zanahoria	34 mg
Brócoli	110 mg
Lechuga	16 mg
<b>Frutas</b>	
Mandarina	30 mg
Damasco	30 mg
Naranja	43 mg
<b>Carne vacuna</b>	12 mg



Se observa claramente que los lácteos aportan entre 100 y 900 mg de calcio cada 100 g de producto, las hortalizas y legumbres de 100 a 140 mg cada 100 g de producto y sólo los pescados, que son de mayor costo económico comparativo aportan valores de hasta 340 mg cada 100 g de producto, lo que hace que los productos lácteos cumplan una función fundamental como aportantes de calcio en la dieta de las personas. Por lo tanto, resulta extremadamente difícil incorporar la cantidad de calcio necesaria diariamente si no se consumen productos lácteos<sup>1</sup>.

En la Argentina, alrededor del 17 % de la producción láctea se destina a leche fluida y un 77 % a productos, entre los que predominan los quesos, los yogures y la leche en polvo. El consumo per cápita en 2008 fue de alrededor de 202 litros equivalentes<sup>1</sup> correspondientes a 47 L/habitante de leche fluida y 27 kg /habitante de productos lácteos, por lo que el consumo diario de leche fluida y su equivalente en productos lácteos alcanzaría unos 535 mL/día, de acuerdo a estas cifras, las ingestas diarias de calcio proveniente de lácteos se encuentran en 560 mg/día, estos valores son inferiores a los 1000mg/día recomendados por la DRI (Dietary Reference Intake).

Los resultados de la recientemente realizada Encuesta Nacional de Nutrición y Salud reflejan que esta situación persiste en el momento actual. Los niños y niñas de 6 a 23 meses con ingesta menor a la IA (Ingesta Adecuada) de calcio representaron un 28 % a nivel nacional mientras que en el grupo de niños y niñas de 2 a 5 años el valor observado fue de 45,6%. El porcentaje de energía aportado por lácteos en ambos grupos fue 34 y 20 %, respectivamente. En el caso de las mujeres entre 10 y 49 años se estimó que un 94,3 % presentaron ingesta menor a la IA de calcio a nivel nacional; sólo el 9 % de la energía fue aportada por lácteos. Una situación similar se observó en las embarazadas. En todos los grupos la ingesta de calcio estuvo inversamente relacionada con el nivel socio-económico.<sup>4</sup>

Además de los impedimentos económicos, existen algunas creencias con respecto al consumo de productos lácteos, por ejemplo algunas personas que tienen intolerancia a la leche, debido a la presencia de lactosa, dejan de consumirla y también dejan de consumir algunos productos lácteos derivados de ella como yogur y quesos; esto es un error debido a que en el caso del yogur la lactosa está modificada; lo mismo sucede con los quesos blancos. Los quesos duros son los que mejor toleran estas personas, pues sólo contienen vestigios de lactosa. Además, existe en el mercado la leche “deslactosada”, producto que contiene muy poca cantidad de lactosa<sup>5</sup>.

El Código Alimentario Argentino en los artículos 554, 555 y 556 establece las características generales para el producto leche y los parámetros de las propiedades físicas, de la composición química y de las exigencias microbiológicas a las que debe responder. Con relación al contenido mínimo de minerales no señala los porcentajes que debería poseer. Pero a pesar de esta falencia en la bibliografía científica y conociendo la importancia nutricional del calcio se establecen valores promedios de las leches de diferentes orígenes<sup>6</sup>

### Composición de diversas leches en minerales y ácido cítrico (\*).<sup>6</sup>

	Valor medio en varios tipos de leche				
	Cabra	Oveja	Cerda	Humana	Medias
Potasio(K <sub>2</sub> O)	1,9 (2,3)	1,3 (1,6)	1,0 (1,2)	0,6 (0,8)	1,45 (1,85)
Sodio(Na <sub>2</sub> O)	0,4 (0,54)	0,45 (0,6)	0,35 (0,47)	0,17(0,25)	0,5 (0,7)
Calcio(CaO)	1,3 (1,8)	2,0 (3,2)	2,1 (3,0)	0,3 (0,42)	1,25 (1,75)
Magnesio(MgO)	0,13(0,25)	0,16 (0,25)	0,20 (0,32)	0,04(0,07)	0,12 (0,2)
Fósforo(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,0 (2,3)	1,5 (3,7)	1,5 (3,6)	0,16 (0,4)	1,0 (2,3)
Cloro(NaCl)	1,5 (2,5)	0,1 (1,85)	-----	0,45(0,75)	1,1 (1,8)
Azufre	0,2	-----	1,15	0,15	0,35
Ácido cítrico	1,5	-----	-----	0,8	1,8
Cenizas	8,0	11,0	9,5	2,5	8,0

	En la leche de la vaca				Sangre (plasma bovino)
	Valores extremos	Suero (**)	% soluble	Molaridad (media)	
Potasio(K <sub>2</sub> O)	1,2 (1,5 )	1,68	100	0,04	0,2
Sodio(Na <sub>2</sub> O)	1,8 (2,2)	0,53	100	0,02	3,3
Calcio(CaO)	0,35(0,47)	0,48	35	0,032	0,1
Magnesio(MgO)	1,1(1,5)	0,09	60	0,005	0,25
Fósforo(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,9(1,3)	0,53	50	0,032	0,05
Cloro(NaCl)	1,6(2,2)	1,17	100	0,03	3,5

(\*\*) Lacto - suero procedente de coagulación con cuajo.

(\*) g p. 1.000 g salvo: % soluble y molaridad.

Asimismo para el producto queso, el Código Alimentario Argentino en los artículos 605 y 631 establece que: “ Se entiende por queso el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), o de sueros lácteos, coagulados por la acción física, del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario; con o sin el agregado de sustancias alimenticias y/o especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes. Se entiende por queso fresco el que está listo para el consumo poco después de su fabricación. Se entiende por queso madurado el que ha experimentado los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos de la variedad de queso.”<sup>6</sup>

Con la denominación de queso Holanda, se entiende el producto de mediana humedad, semi - graso, elaborado con leche parcialmente descremada, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coaguladas por cuajo y/o enzimas específicas. Deberá cumplir con las siguientes exigencias:

- Masa: semi-cocida, moldeada, prensada, salada y madurada.
- Pasta: compacta, firme, elástica, con algunos ojos bien diseminados; sabor y aroma dulce, ligeramente picante, suaves, agradables, bien desarrollados; color amarillento uniforme.
- Corteza: lisa y de consistencia adecuada.
- Forma: esférica, ligeramente achatada en ambas caras.

e. Tamaño: peso y tiempo de maduración: Grande: más de 5 kg y hasta 10 kg. Maduración mín. 2 meses. Mediano: 1,5 Kg. a 5 kg. Maduración mín. 1,5 meses. Chicos: menos de 1,5 kg. Maduración mín. 1 mes. El rotulado deberá efectuarse en conformidad con las exigencias establecidas en el presente Código. Estos productos se denominarán: "Queso Holanda" o "Queso Edam".

### **Comparación de rendimiento, en su industrialización, con leche de vacas de raza Jersey y Holando<sup>7</sup>**

Analizando el contenido en caseína, componente fundamental para la elaboración de quesos: Se calcula que en promedio la caseína es un 78% del total del contenido de proteínas de la leche, siendo en la leche Jersey un 80,2%. En la tabla siguiente vemos algunos ejemplos de rendimiento industrial medidos en kg producidos con 100 kg de leche<sup>7</sup>.

Raza	Queso Cheddar	Mozarella	Queso suizo	Queso Cottage	Manteca	Leche en polvo	Caseína
Jersey	12,3	11,58	10,01	16,48	5,88	9,44	2,95
Holando	10,0	9,68	8,32	13,95	4,47	8.60	2,50

Medido de otra forma, con 20.000 kg /día de leche Jersey, se producirán 1.176 kg de manteca y 1.888 kg de leche en polvo. Para iguales cantidades de leche Holando se necesitarían procesar 36.309 kg /día. Por otro lado, la leche Jersey consumida en forma líquida es más nutritiva, proporciona más calcio, más grasa y más proteína que la leche de otras razas, lo cual significa que se necesita consumir un 33 % más de leche Holando para recibir la misma cantidad de elementos nutritivos<sup>7</sup>.

Componentes de la leche	Leche Jersey (1 L)	Leche Holando (1L)	Porcentaje de diferencia
Calcio	1.470 mg	1.200 mg	+ 23 %
Grasa	48,2 g	36,6 g	+ 32 %
Proteína	37,8 g	32,0 g	+ 18 %

Debido a la evidente importancia nutricional del calcio en la salud humana, vamos a determinar el contenido de calcio en quesos semiduros de elaboración industrial y artesanal; ambos producidos con leche vacuna, de la raza Holando Argentino; además determinaremos y haremos mención de quesos semiduros elaborados artesanalmente con leche vacuna de la raza Jersey.

### **Las pautas generales para elaborar un queso, con especificaciones para el queso Holanda son las siguientes<sup>8-9</sup>**

- **Control de calidad de la leche.**

La leche utilizada para la elaboración de los Quesos Holanda debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Provenir de tambos declarados oficialmente libres de brucelosis y tuberculosis, con certificación de SENASA.
- b) Recuento de las células somáticas: no mayor a 250.000 cel/mL. (valor correspondiente a la media aritmética móvil de los resultados de las muestras analizadas)

durante un período de tres (3) meses, con al menos dos (2) muestras al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento).

c) Recuento de bacterias aerobias mesófilas: no mayor a 100.000 UFC/mL (valor correspondiente a la media aritmética de los resultados de las muestras analizadas durante un período de dos (2) meses, con al menos dos (2) muestras al mes, de la leche cruda en el momento de la recepción en el establecimiento).

d) Descenso crioscópico: máximo  $-0,512^{\circ}\text{C}$  (equivalente a  $-0,530^{\circ}\text{H}$ ).

e) Ausencia de residuos de sustancias antimicrobianas. Este parámetro se dará por cumplido cuando presente un resultado “Negativo” a las pruebas de inhibición microbiológica.

f) Acidez: 0,14 a 0,18 (g. ácido láctico /  $100\text{cm}^3$ ).

g) pH: 6,60 a 6,75.

h) Densidad a  $15^{\circ}\text{C}$ : 1,028 a 1,034.

i) No existan precipitados al ser mezclada con igual volumen de etanol al 75 % v/v.

j) Temperatura:  $2 - 6^{\circ}\text{C}$ .

k) Materia grasa: mínimo 3,0g /  $100\text{cm}^3$ .

l) Proteínas totales: mínimo 3,1 g / 100g.

#### • *Recepción de leche en planta*

Antes de la descarga de leche a los silos de almacenamiento, se extrae una muestra del camión (de diferentes cisternas) y se le realizan los controles correspondientes de manera tal que satisfaga los parámetros de calidad estipulados (acidez, pH, composición fisicoquímica, antibióticos, temperatura, entre otros).

#### • *Preparación de la leche*

a) Higienización: La leche se higieniza, mediante el uso de fuerza centrífuga, eliminando todas las impurezas y compuestos macroscópicos que pudiera acarrear la misma.

b) Normalización del contenido graso: La relación grasa / proteína deberá ajustarse de acuerdo al contenido de materia grasa correspondiente a la categoría de queso semigraso.

c) Pasteurización: Tratamiento térmico que asegure la inactivación de la fosfatasa alcalina (luego de ser llevado a cabo el presente proceso, se debe obtener una reacción negativa al test de la fosfatasa alcalina) y un recuento inferior a 10 coliformes / mL.

Durante la pasteurización se forman piedras de leche (incrustaciones insolubles formadas por sales de calcio y proteínas de la leche), lo que reduce el tenor de calcio en el producto y también la eficiencia del intercambio de calor por parte del equipamiento. Debido a esto para la fabricación de quesos, el calcio es repuesto en forma de cloruro de calcio, pues reduce el tiempo de coagulación y genera una masa más firme, resultando en la disminución de las pérdidas de proteínas y grasa en suero, y aumento del rendimiento<sup>2</sup>.

#### • *Agregado de aditivos y cultivos de bacterias lácticas*

Una vez que se dispone de leche pasteurizada y a una temperatura de  $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , se procede, mediante agitación constante, a la adición del fermento, del cloruro de calcio y eventualmente colorante (natural).

### • *Coagulación*

Antes de efectuar el agregado del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas se produce una acidificación de la leche, cuyos valores de pH (6,30 – 6,45) van a depender del tipo de cultivo bacteriano utilizado.

La adición del cuajo y/o coagulantes específicos se realiza en forma lenta, previamente diluidos en 2 a 8 veces su volumen, usando agua microbiológicamente apta (calidad consumo humano) y libre de cloro.

- Temperatura de coagulación: 35 a 37 ° C.
- Tiempo total de coagulación (floculación más endurecimiento): 18 a 23 minutos.

### • *Corte de la cuajada*

Una vez obtenido el grado de endurecimiento de la cuajada se procede a realizar el corte de la misma.

Tamaño uniforme grano: 4 a 20 mm de lado.

### • *Cocción*

La cuajada cortada es agitada durante 8 - 10 minutos y sometida a un proceso de calentamiento, donde se aumenta progresivamente la temperatura desde 35 a 43 ° C, a razón de 1° C por minuto.

La agitación prosigue durante 10 - 14 minutos hasta lograr el secado del grano. Si fuese necesario se deberá continuar agitando hasta obtener las características deseadas del grano, manteniendo la temperatura alcanzada en este proceso.

### • *Pre – prensado, moldeado y prensado*

Se debe realizar un pre-prensado de la cuajada obtenida, cuyas condiciones de proceso, pueden variar según las elaboraciones de los tipos de quesos mencionados en este protocolo.

Luego la cuajada es cortada en bloques, los cuales se depositan en moldes, se les colocan las tapas y se apilan unos sobre otros en prensa vertical, efectuándose el volteo periódico de los quesos de manera tal que reciban un prensado uniforme.

El tiempo de prensado dependerá del pH final que se alcance en la masa, el cual deberá ser de 5,10 - 5,20.

### • *Salazón*

Una vez que los quesos están prensados y llegaron al pH adecuado, se introducen por inmersión en piletas de salmuera, durante aproximadamente 24 horas, este tiempo va a depender de las condiciones de temperatura, circulación, edad de la salmuera, entre otros.

Características de las salmueras:

- a) Concentración salina de cloruro de sodio de 19 - 23 ° Baumé.
- b) Temperatura de trabajo de 8 - 12 ° C.
- c) Acidez titulable hasta 38 °D.
- d) pH de 5,10 - 5,30.

Se deben realizar controles físico-químicos diarios y cada 15 días el análisis microbiológico (fundamentalmente recuentos de: coliformes totales, *Staphylococcus sp* y hongos y levaduras) mantener las salmueras dentro de los rangos establecidos de trabajo. Hacer correcciones cuando sea necesario.

• ***Extracción y oreado***

Los quesos son extraídos de la salmuera y se colocan en la cámara de oreado durante aproximadamente 2 días. El ambiente debe tener las siguientes condiciones:

- Temperatura:  $4 \pm 1$  ° C.
- Humedad relativa del ambiente:  $85 \pm 2$  %.

• ***Envasado***

El envasado se debe realizar de forma tal que asegure la vida útil del producto y que preserve otros aspectos de la calidad del mismo.

• ***Maduración del queso Holanda***

Tiempo mínimo de maduración según el tamaño:

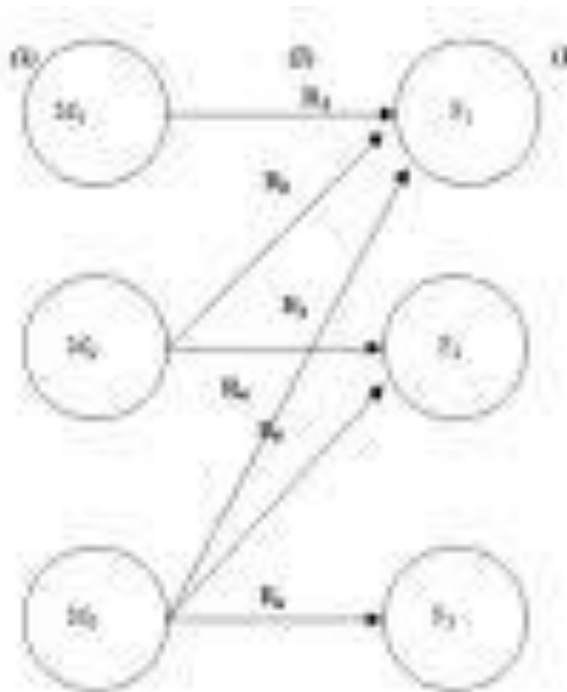
- Grande: 2 meses.
- Mediano: 1,5 meses.
- Chico: 1 mes.

Las condiciones de maduración deberán ser las siguientes:

- Temperatura ambiente:  $6 \pm 2$  °C.
- Humedad relativa del ambiente: 90 a 95 %.
- Se recomienda que la velocidad del aire del sistema de refrigeración no sea inferior a: 1,5 metros/segundo.

**Importante:** Se deberá separar el producto que se enmarca en el presente protocolo y la Resolución SAGPyA N° 392/05 e identificar correctamente los lotes y los cargamentos, de forma tal de garantizar el manejo de los mismos separados del resto de los productos sin el amparo del sello. Para ello, la empresa deberá contar con documentación y registros que avalen la mercadería que lleva en su rótulo la marca.

# Objetivos e hipótesis a probar



## **Objetivos:**

Los objetivos del siguiente trabajo son:

- Determinar y comparar el contenido de calcio en quesos elaborados artesanal e industrialmente.
- Determinar y comparar el contenido de calcio en quesos elaborados con leche proveniente de las razas Holando Argentino y Jersey

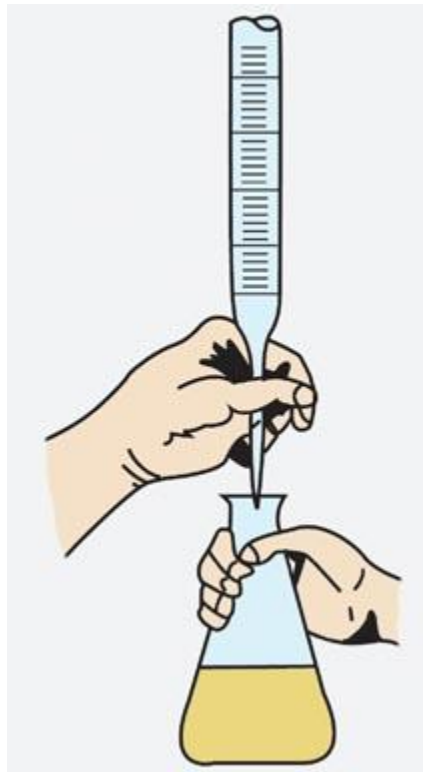
## **Hipótesis a probar:**

**a.-** El contenido de calcio en quesos semi - duros elaborados con leche vacuna, de la raza Holando Argentino, varia en función del tipo de proceso de elaboración, artesanal o industrial.

**b.-** El contenido de calcio de quesos semi - duros elaborados artesanalmente con leche de la raza Holando Argentino es distinto al contenido de calcio de quesos semi - duros elaborados artesanalmente con leche de la raza Jersey.



# Materiales y métodos



## **Materiales y métodos:**

### **Muestreo:**

Para llevar adelante el presente proyecto se muestrearon (FIL, 1985), quesos artesanales elaborados en el Curso de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

La leche, utilizada en la elaboración se obtuvo de vacas Jersey y Holando Argentino que fueron ordeñadas en el tambo “6 de agosto”, perteneciente a la misma Institución, situado en el partido de Berisso

Los análisis de los quesos antes mencionados fueron realizados semanalmente. Asimismo, los quesos industriales, del tipo Holanda fueron adquiridos semanalmente, siempre en el mismo comercio, en igual período de sus vidas útiles y procedentes de la misma marca comercial “Rinconada” (tipo Holanda). Fueron elaborados en la cabaña La Rinconada situada en ruta 215 km. 42, provincia de Buenos Aires.

Los ensayos realizados en los distintos quesos fueron: determinación del porcentaje de sólidos solubles (FIL.1987), determinación del contenido de cenizas (FIL, 1997) y determinación del contenido de calcio mediante titulación con EDTA (FIL, 1992).

### **Determinación del porcentaje de sólidos solubles<sup>10</sup>:**

Para determinar el contenido de calcio en quesos sacamos dos muestras de cada queso con un calador. Cada muestra fue de aproximadamente un gramo de peso fresco<sup>11</sup>, las que se colocaron en crisoles previamente incinerados y tarados. Los mismos se llevaron a estufa a 105 ° C hasta peso constante valorado en balanza analítica con una exactitud de 0,1 mg.<sup>10</sup>

$$\% \text{ S.S.} = 1 - \frac{(\text{P.F.} - \text{P.S.})}{\text{P.F.}} \times 100$$

%S.S.: porcentaje de sólidos solubles.

P.F.: peso fresco.

P.S.: peso seco.

### **Determinación del contenido de cenizas:**

Una vez obtenido el queso deshidratado lo llevamos a mufla para obtener las cenizas del mismo. Para esto se sometió a 550 ° C, hasta que las mismas quedaron de color blanco. Posteriormente se pesaron en balanza analítica para calcular el porcentaje de cenizas que tenía el queso.

$$\% \text{ Cenizas} = 1 - \frac{(\text{P.F.} - \text{P.C.})}{\text{P.F.}} \times 100$$

### **Determinación del contenido de calcio<sup>12</sup>:**

Luego se disolvieron las cenizas contenidas en el crisol con 5,00 mL de ácido clorhídrico. Esta disolución fue colocada en un matraz aforado de 100,00 mL y llevada a volumen con el agregado de agua destilada. Se colocó una alícuota de 25,00 mL de esta solución en un Erlenmeyer, se le agregó 7,50 mL de NaOH 10 % y una pizca de

ácido calcón carboxílico, la solución tomó color rojo vinoso. Se tituló con EDTA de concentración conocida, hasta viraje a color azul Francia. Esto se realizó por triplicado.

$$\text{Contenido de calcio \% m/v} = \frac{V_E \cdot M_E \cdot P_{A\text{Ca}}}{100 \cdot A}$$

$V_E$ : volumen gastado de EDTA

$M_E$ : molaridad del EDTA utilizado

$P_{A\text{Ca}}$ : peso atómico del calcio

$A$ : alícuota tomada (en nuestro caso 25,00 mL.)

### **Determinación de la molaridad del EDTA<sup>13</sup>:**

El EDTA se valoró con cloruro de calcio por el método de las pesadas individuales agregando 20 gotas de NaOH 10 % y una pizca de ácido calcón carboxílico, diluido con NaCl. La solución tomó color rojo vinoso y se agregó EDTA cuya concentración queríamos conocer, hasta viraje a color azul.

$$\text{Molaridad del EDTA} = \frac{P_{\text{CaCl}_2}}{PM_{\text{CaCl}_2} \cdot V_E}$$

$P_{\text{CaCl}_2}$ : Peso de cloruro de calcio

$PM_{\text{CaCl}_2}$ : Peso molecular del cloruro de calcio.

$V_E$ : volumen de EDTA gastado

# Resultados



## Resultados:

### Porcentaje de sólidos solubles en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando

Muestra	% humedad	% sólidos totales
Promedios	50,6467	49,3533

### Porcentaje de Sólidos Solubles en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey

Muestra	% humedad	% sólidos totales
Promedios	47,5806	52,4194

### Porcentaje de sólidos solubles en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando

Muestra	% humedad	% sólidos totales
Promedios	39,5150	60,4850

### Porcentaje de cenizas en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando

Muestra	% cenizas
Promedio	6,41579

### Porcentaje de cenizas en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey

Muestra	% cenizas
Promedio	8,25176

### Porcentaje de cenizas en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando

<b>Muestra</b>	<b>% Cenizas</b>
Promedio	8,80111

**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	607,37

**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	661,07

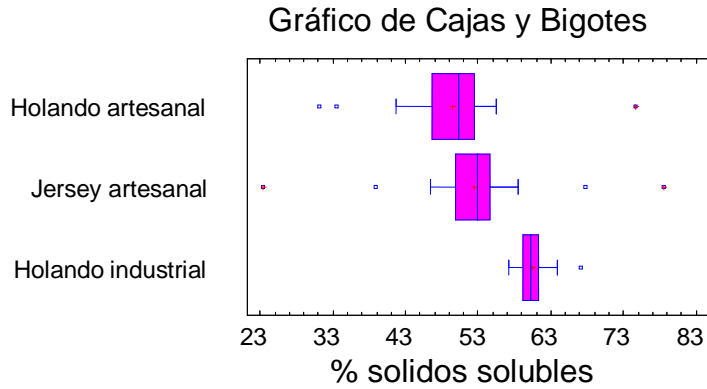
**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando.**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	885,41

**Análisis estadístico**

Se utilizó análisis de varianza (ANOVA) de una vía para determinar la existencia o no de diferencias estadísticas significativas en los porcentajes de sólidos solubles, los contenidos de cenizas y los contenidos de calcio de los distintos tipos de quesos.

**Sólidos solubles:**

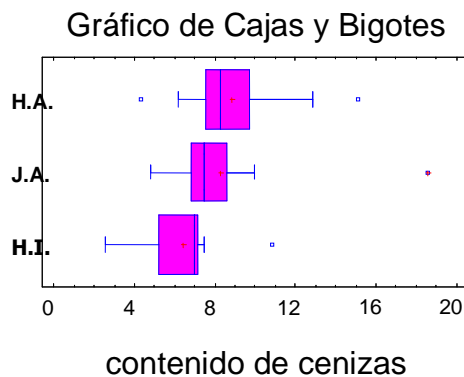


**Test de comparación de medias de Tukey: sólidos solubles**

Clases de quesos	Media %	Grupos Homogéneos
Holando artesanal	49,3533	1
Jersey artesanal	52,4194	1
Holando industrial	60,485	2

Método: 95,0 porcentaje LSD

**Cenizas:**

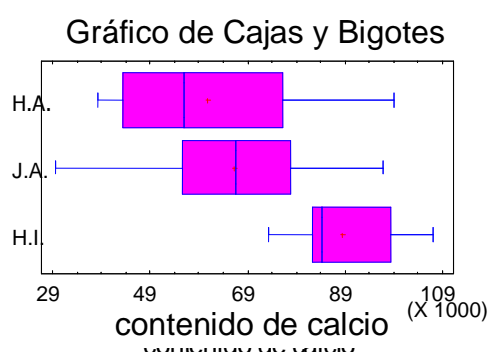


### Test de comparación de medias de Tukey: contenido de cenizas

Clases de quesos	Media	Grupos homogéneos
Holando artesanal_(H.A.)	6,41579	1
Jersey artesanal_(J.A.)	8,25176	2
Holando industrial_(H.I.)	8,80111	2

Método: 95,0 porcentaje LSD

### Calcio:



### Test de comparación de medias de Tukey: contenido de calcio

Clases de quesos	Media	Grupos homogéneos
Holando artesanal (H.A.)	607,37	1
Jersey artesanal (J.A.)	661,07	1
Holando industrial (H.I.)	885,41	2

Método: 95,0 porcentaje LSD

El test de ANOVA muestra diferencias significativas entre las medias. Para determinar cuáles son de mayor valor realizamos el test de comparación de medias de Tukey. Este indica que el contenido de sólidos solubles y el contenido de calcio en los quesos elaborados industrialmente con leche de la raza Holando son estadísticamente mayores que los quesos elaborados artesanalmente, sean de Jersey o de Holando; y estos a su vez no presentan diferencias significativas en sus contenidos de calcio y en su contenido de sólidos soluble entre sí.

Y se observa que el contenido de cenizas de los quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de raza Jersey y los quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando son estadísticamente superior a los quesos elaborados artesanalmente con leche de la raza Holando.



# Conclusiones



## **Conclusiones:**

Los resultados expuestos permiten aseverar que los quesos elaborados industrialmente con leche de la raza Holando proveen más calcio por porción que los quesos elaborados artesanalmente sean estos elaborados con leche de la misma raza o de la raza Jersey.

A diferencia de lo que afirma la Asociación Argentina de Criadores de Jersey <sup>8</sup>, en este caso, los quesos artesanales elaborados con leche de la raza Holando no tienen diferencias en el aporte de calcio con los quesos artesanales elaborados con leche de la raza Jersey.

En términos absolutos podemos decir que cuando los quesos artesanales aportan alrededor de 640 mg de calcio cada 100 g de queso, los elaborados industrialmente aportan alrededor de 880 mg de calcio cada 100 g de queso.

Por lo tanto para cubrir la necesidad diaria de calcio de acuerdo a la DRY (Dietary Reference Intake), un individuo de entre 9 y 18 años de edad necesita ingerir diariamente 203 g de queso elaborado artesanalmente o 148 g de queso elaborados industrialmente.

Un individuo de entre 19 y 50 años de edad necesita ingerir diariamente 156 g de queso elaborado artesanalmente o 114 g de queso elaborado industrialmente.

Y para individuos de más de 50 años la necesidad diaria de calcio sería cubierta por la ingestión de 187.5 g de queso elaborados artesanalmente o 136 g de queso elaborados industrialmente.

# Referencias



## **Bibliografía:**

- (1) Lic. María Florencia Spirito Miembro de AADYND.  
[http://www.aadynd.org.ar/detalle\\_info.php](http://www.aadynd.org.ar/detalle_info.php)
- (2) Adriana de Oliveira Andrade Determinación de calcio en queso Minas Frescal comercializados en Itajubá, MG, Brasil. <http://www.nutrar.com/detalle.asp>
- (3) Vidal, Marina. Osteoporosis  
[http://www.familymed.com.ar/web/portals/0/familymed/contenido\\_aproximado\\_de\\_calcio\\_de\\_los\\_alimentos.doc](http://www.familymed.com.ar/web/portals/0/familymed/contenido_aproximado_de_calcio_de_los_alimentos.doc) –
- (4) [http://www.aaomm.org.ar/Act-3-2-Consumo\\_de\\_lacteos\\_Ferrer.pdf](http://www.aaomm.org.ar/Act-3-2-Consumo_de_lacteos_Ferrer.pdf) . 19. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Buenos Aires; Ministerio de Salud, 2006.
- (5) Charles Alais (1985). Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Editorial Reverté. Pág.205 -228.
- (6) Código Alimentario Argentino (2006). (Res Conj. SPyRS y SAGPA N° 33/2006 y N° 563/2006).  
[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa\\_calidad/Marco\\_Regulatorio/CAA/CA\\_PITULOVIII.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/Marco_Regulatorio/CAA/CA_PITULOVIII.htm)
- (7) ASOCIACION ARGENTINA DE CRIADORES DE JERSEY  
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/ganaderia/asociaciones/jersey/laleche.htm>
- (8) Productos lácteos (2005). Guía de trabajos prácticos: “Elaboración de queso Holanda”. Páginas 1 – 4. Editorial CEAYF. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP
- (9) [www.alimentosargentinos.gov.ar](http://www.alimentosargentinos.gov.ar) Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Protocolo de calidad para queso Tybo y Holanda.
- (10) Federación Lechera Internacional. (FIL).1987). Leche, crema y leche evaporada. Determinación del contenido total de sólidos (método de referencia) pp. : 3. Brussels. (Standard International 21 B).
- (11) International Dairy Federation (FIL). (1985). Milk and milk products. Methods of sampling pp.:19. Brussels. (International Standard 50 B).
- (12) International Dairy Federation (FIL). (1992). Milk. Determination of calcium content. Titrimetric method pp.:2. Brussels. (International Standard 36 A).
- (13) International Dairy Federation (FIL). (1997). Milk and milk products Determination of fat content pp.:4. Bruselas. (International Standard 152 A).

# Anexos



Tabla N ° 1

**Porcentaje de sólidos solubles en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>% humedad</b>	<b>% sólidos totales</b>
Promedios	50,6467	49,3533
1	48,71	51,29
2	51,38	48,62
3	47,73	52,27
4	51,18	48,82
5	47,04	52,96
6	25,38	74,62
7	53,39	46,61
8	52,03	47,97
9	58,35	41,65
10	54,39	45,61
11	68,94	31,06
12	46,54	53,46
13	66,43	33,57
14	50,73	49,27
15	44,51	55,49
16	48,76	51,24
17	48,52	51,48
18	47,63	52,37

Tabla N ° 2

**Porcentaje de sólidos solubles en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey**

<b>Muestra</b>	<b>% humedad</b>	<b>% sólidos totales</b>
Promedios	47,5806	52,4194
1	61,06	38,94
2	46,91	53,09
3	32,30	67,70
4	45,31	54,69
5	47,39	52,61
6	47,25	52,75
7	50,91	49,09
8	46,72	53,28
9	46,96	53,04
10	46,21	53,79
11	49,73	50,27
12	76,62	23,38
13	41,57	58,43
14	42,95	57,05
15	21,45	78,55
16	53,56	46,44
17	50,17	49,83
18	49,38	50,62

Tabla N° 3

**Porcentaje de sólidos solubles en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>% humedad</b>	<b>% sólidos totales</b>
Promedio	39,5150	60,4850
1	38,08	61,92
2	32,95	67,05
3	39,29	60,71
4	38,77	61,23
5	38,54	61,46
6	39,91	60,09
7	41,08	58,92
8	42,48	57,52
9	40,10	59,90
10	40,02	59,98
11	39,94	60,06
12	39,68	60,32
13	39,37	60,63
14	39,69	60,31
15	41,52	58,48
16	40,94	59,06
17	36,05	63,95
18	38,09	61,91
19	40,98	59,02
20	42,82	57,18



Tabla N ° 4

**Porcentaje de cenizas en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>% cenizas</b>
Promedio	6,41579
1	8,07
2	7,31
3	10,29
4	7,69
5	9,07
6	6,18
7	9,70
8	4,33
9	8,29
10	7,36
11	15,12
12	8,88
13	12,83
14	8,68
15	8,27
16	10,78
17	8,00
18	7,57

Tabla N ° 5

**Porcentaje de cenizas en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey**

<b>Muestra</b>	<b>% cenizas</b>
Promedio	8,25176
1	9,47
2	6,84
3	7,18
4	4,82
5	8,11
6	8,18
7	8,13
8	7,44
9	6,97
10	6,49
11	7,42
12	18,58
13	9,44
14	8,56
15	8,55
16	9,94
17	6,17
18	6,54

Tabla N ° 6

**Porcentaje de cenizas en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>% Cenizas</b>
Promedio	8,80111
1	5,84
2	7,03
3	6,98
4	10,84
5	5,24
6	5,12
7	2,53
8	7,17
9	4,80
10	3,34
11	7,00
12	7,50
13	6,73
14	6,16
15	7,38
16	6,98
17	6,95
18	7,02
19	7,29
20	8,50

Tabla N ° 7

**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Holando**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	607,37
1	797,19
2	670,16
3	929,67
4	991,92
5	459,54
6	737,91
7	383,34
8	872,42
9	440,33
10	598,58
11	391,53
12	405,12
13	662,87
14	462,26
15	764,05
16	432,50
17	414,15
18	519,18

Tabla N ° 8

**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados artesanalmente con leche de vacas de la raza Jersey**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	661,07
1	626,97
2	735,92
3	778,00
4	927,08
5	912,01
6	944,53
7	555,15
8	967,90
9	667,59
10	577,70
11	751,86
12	390,22
13	662,25
14	717,77
15	355,56
16	591,76
17	440,25
18	296,81

Tabla N ° 9

**Contenido de calcio en ppm en quesos elaborados industrialmente con leche de vacas de la raza Holando.**

<b>Muestra</b>	<b>ppm de calcio</b>
Promedio	885,41
1	825,70
2	974,24
3	877,40
4	887,78
5	838,38
6	827,09
7	819,54
8	837,29
9	785,42
10	997,13
11	733,83
12	792,05
13	961,78
14	834,82
15	100,77
16	1.073,22
17	996,12
18	1.015,06
19	848,23
20	788,37