

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

**“USO DE ACIDO OXÁLICO A PARTIR DEL  
OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*) EN EL  
PROCESAMIENTO DEL QUESO UCAYALINO”**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**BACHILLER:**

**CHAHUA GARCÍA, Niler Rosario**

**ASESOR:**

**Dr. MUÑOZ GARAY, Sergio Grimaldo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios y con gratitud a nuestra familia, quienes nos brindaron amor y su desinteresado apoyo.

A cada uno quienes desinteresadamente aportaron en el presente trabajo de investigación para lograr la conclusión de la misma.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, por acogernos en sus aulas y brindarnos la formación profesional.

A nuestra familia por habernos apoyado en los momentos más difíciles de nuestra vida y por tomarse el tiempo para escucharnos y aconsejarnos en nuestra vida cotidiana.

A toda la plana de catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial con gratitud y reconocimiento imperecedero por sus enseñanzas y orientaciones durante nuestra permanencia en las aulas universitarias, en especial a nuestro asesor Dr. MUÑOZ GARAY, Sergio Grimaldo. Por el apoyo incondicional, en el asesoramiento del presente trabajo.

## Índice

Índice .....	4
Resumen .....	6
Summary .....	7
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. FUNDAMENTACION TEORICA.....	10
2.1.1. Ogausho ( <i>Oxalis pes-caprea</i> ) .....	10
2.1.2. Clasificación botánica .....	11
2.1.3. Propiedades nutricionales y usos .....	12
2.1.4. Alimentos con ácido oxálico .....	12
2.1.5. Coagulante vegetal .....	14
2.1.6. Beneficios del coagulante vegetal .....	19
2.1.7. Leche y aspectos nutricionales .....	20
2.1.8. Propiedades de la leche .....	24
2.1.9. Normas y especificaciones técnicas para la leche.....	25
2.1.10. Queso ucayalino .....	26
2.1.11. Normas y especificaciones técnicas para el queso .....	33
2.2. ANTESEDENTES .....	34
2.3. HIPÓTESIS .....	37
2.3.1. Hipótesis general.....	37
2.3.2. Hipótesis específico.....	37
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	37
2.4.1. Variables independiente .....	37
2.4.2. Variables dependiente .....	37
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>39</b>
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION .....	39
3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN .....	39
3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANALISIS .....	39
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	39

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	40
3.5.1. Diseño de la investigación .....	41
3.5.2. Datos a registrar .....	43
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS .....	44
3.6.1. Materia prima e insumos .....	44
3.6.2. Equipos materiales e insumos .....	44
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	47
3.7.1. Obtención de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho .....	48
3.7.2. Caracterización fisicoquímica de extracto del ogausho .....	50
3.7.3. Caracterización de la materia prima (leche) .....	50
3.7.4. Obtención de los tratamientos en estudio .....	51
3.7.5. Evaluación sensorial del queso ucayalino obtenido .....	54
3.7.6. Evaluación fisicoquímica del queso ucayalino .....	55
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
4.1. CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DE OGAUSHO ( <i>Oxalis pes-caprae</i> ) .....	56
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (LECHE) .....	56
4.3. D. P. T. PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO UCAYALINO).....	57
4.4. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y SENSORIAL DEL QUESO UCAYALINO .....	62
4.4.1. Pruebas no paramétricas de Friedman .....	62
4.4.2. E. C. F. del queso ucayalino obtenido.....	64
4.4.3. Balance de materría del queso ucayalino obtenido .....	67
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>68</b>
5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO DEL EXTRACTO DE OGAUSHO .....	68
5.2. CARACTERIZACIÓN DE MATERIA PRIMA (LECHE) .....	68
5.3. D. P. T. PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO UCAYALINO .....	69
5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO UCAYALINO .....	70
5.5. EVALUACIÓN FISICOQUÍMICO DEL QUESO UCAYALINO .....	71
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>VIII. LIETRATURA CITADA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco para el análisis físico químico de la leche y el queso, en el CIPNA (Centro de investigación de productos naturales de la Amazonia) UNAS-Tingo María para el análisis físico químico del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) y en la planta procesadora de lácteos “Asociación Nueva Morada” Distrito de Pachas Provincia de Dos de Mayo para el procesamiento de queso ucayalino a base del extracto del ogausho. El extracto del ogausho tuvo un índice de madurez promedio de 3.243, y un contenido de sólidos solubles de 3.6 a temperatura de 25°C, con un contenido de acidez de 1.11%, pH de 2.27 a una temperatura de 25°C, conteniendo vitamina “C” de 20.062 mg (ac. ascorbico/ 100 g) 36.45 mg/lit de antocianina. Los parámetros tecnológicos fueron: temperatura de pasteurización de 85 °C, tiempo de coagulación 50 min, desuerado 3 horas, prensado 4 horas, madurado 8 °C por 12 horas, almacenado 8 °C. Las características fisicoquímicas de la leche fueron: pH de 6.6, acidez 0.1728%, densidad de 1.028 g/cm<sup>3</sup>, °Brix de 9.1, sólidos totales de 12.75%. El queso ucayalino procesado a partir del extracto extraído del ogausho tuvo los siguientes resultados: En cuanto al rendimiento el T2S2 obtuvo el mejor rendimiento 127 g/lit de leche, para lo cual se empleó 3 ml del extracto de ogausho y a temperatura de 85°C existiendo diferencia significativa alta entre los tratamientos. Las características fisicoquímicas del queso ucayalino con el mejor tratamiento presenta: pH en promedio de 6.04, acidez en promedio de 1.0416, sólidos totales en promedio de 51.66%, humedad en promedio de 48.34%, ceniza en promedio 3.46%. En cuanto a la evaluación organoléptica del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho el tratamiento T<sub>2</sub> es el que presenta un sabor y aroma agradable según los panelistas, existiendo diferencias estadísticas entre tratamientos según la prueba Friedman. En cuanto al atributo color y textura según la prueba Friedman no existe diferencias estadísticas entre tratamientos.

### Palabra clave

Coagulación, lácteos, *Oxalis pes-caprae*, ácido oxálico, procesamiento.

## SUMMARY

Research work came true in college Nacional Hermilio Valdizán of Huanuco for the physical chemical dairy analysis and the cheese, in the CIPNA (fact-finding Center of natural products of the Amazonia) some Tingo María stops for the physical chemical analysis of the ogausho (*Oxalis letters p caprae*) and in the processing plant of lactic Asociación New Morada Pachas's district May's province of two for the processing of cheese ucayalino based on the abstract of the ogausho. The ogausho's abstract had an index of average maturity of 3,243, and a content of soluble solids from 3,6 to a temperature of 25°C, with a content of acidity of 1,11%, pH from 2,27 to a temperature of 25°C, containing vitamin C of 20,062 mg (BC ascorbic 100 g) 36,45 mg/lit of anthocyanin. The technological parameters were: Temperature of pasteurization of 85 °C, coagulation time 50 min, desuerado 3 hours, pressing 5 hours, ripened 8 °C for 12 hours, stored 8 °C. The physicochemical characteristics of milk were: PH of 6.6, acidity 0,1728%, 1,028 g's density, Brix of 9,1, total solids of 12,75% and the grease content according to the formula of Richmond is 4,64%. Cheese ucayalino processed from the abstract once the ogausho was extracted from had the following results, they give the appearance of being from now on: As to the performance the Lt of milk obtained 127 g on the average, for which used him 3 ml of the abstract of agausho and 85°C.'s temperature The physicochemical characteristics of cheese ucayalino with the best treatment presents: pH in average of 6,04, acidity in average of 1,0416, total solids in average of 51,66%, humidity in average of 48,34%, ash on the average 3,46%. As to the organoleptic evaluation of cheese ucayalino the treatment It is the one that presents a taste and pleasant aroma according to the panelists, existing you tell statistical between treatments according to the proof Friedman. As to the attribute color and texture according to the proof Friedman is not statistical differences between treatments.

### Password

Coagulation, lactic, oxalis pes-caprae, oxalic acid, processin

## CAPÍTULO I

### I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el queso ucayalino es procesado a partir del ácido cítrico proveniente del limón que deja como producto terminado sabores diferentes. Las hojas y los bulbos del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) tienen un agradable sabor agridulce que pudo sustituir al limón en el procesamiento del queso ucayalino.

En este sentido surgió la idea de aprovechar la producción del ogausho una planta silvestre de la sierra huanuqueña Provincia de Dos de Mayo, Distrito de Pachas, denominada vulgarmente (ogausho) y conocido en el mundo científico como (*Oxalis pes-caprae*) por ello decidimos investigar si el tipo de ácido que posee (ácido oxálico) interfiere en las características organolépticas y rendimiento del queso ucayalino.

De igual forma identificar la temperatura que tiene la mayor coagulación por el efecto del extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

Según Blanco (1995), el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) presenta 100 mg/100 g de ácido oxálico el cual no es aprovechado actualmente en la agroindustria. También menciona que el ácido oxálico es un gran coagulante que no cambia la calidad organoléptica del queso.

Según GRHCO (2011), en el departamento de Huánuco se produce 10030 litros de leche diariamente sobre todo en la provincia de Dos de Mayo con 2720 litros y Lauricocha con 7310 litros, de lo cual aproximadamente el 30% lo procesan y la diferencia 70% lo comercializan como leche fresca, sin embargo la producción de queso no es relevante en cuanto a su calidad organoléptica.



Bardales (1998) menciona que con el cuajo vegetal la cuajada es más suave y cremosa que el de procedencia animal, si bien es cierto que el coágulo resulta más delicado a la hora de trabajar el queso. Es un cuajo muy proteolítico, lo que significa que produce una transformación más rápida e intensa de las proteínas presentes en la leche.

Las hojas, tallos y bulbos del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) tienen un agradable sabor ácido que puede sustituir al limón, ácido cítrico. Por ello nos planteamos como objetivo los siguientes:

- Determinar el rendimiento del ácido oxálico a partir del ogausho (*Oxalis pes- caprae*) en la obtención del queso ucayalino.
- Determinar los parámetros tecnológicos para la elaboración del queso ucayalino utilizando el ácido oxálico a partir del extracto del ogausho (*Oxalis pes- caprae*).
- Evaluar las características fisicoquímico y sensoriales del queso ucayalino elaborado a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes- caprae*).

## CAPÍTULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

##### 2.1.1. Ogausho (*Oxalis pes - caprae*)

Flores (2011) menciona que el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) es una especie de planta herbácea perteneciente a la familia de las oxalidáceas. Se trata de una planta que se reproduce por unos bulbillos que genera en sus raíces.

Existen dos formas de oxalis pes-caprae, la típica y una forma en que los estambres se han transformado en pétalos, de aspecto más rojizo y levemente más pequeña.

Beyer (1987) señala que el ácido oxálico y oxalatos se encuentran en muchas plantas. Alimentos comunes con un alto contenido de ácido oxálico son: cacao, chocolate, nueces, avellanas, bayas, ruibarbo, frijoles, acedera y espinacas.

Al respecto Murcia (2008), define que el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) es una especie del género oxalis que contiene una cierta cantidad de ácido oxálico, originaria de Europa y parte de Asia. El epíteto específico (acetosella) alude al sabor ácido de las hojas. *Oxalis pes-caprae* es el nombre botánico de esta especie perteneciente a la familia oxalidaceae. Las hojas de oxalis pes-caprae tienen un agradable sabor ácido que puede sustituir al limón y las convierte en un excelente aliño para ensaladas, verduras y sopas silvestres.

González (1960) menciona que el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) florece durante unos pocos meses durante la

primavera, con pequeñas flores blancas con vetas de color rosa. El tallo es de color rojo/marrón, la gente ha extraído el oxalato de calcio, o la "sal de acetosella" de la planta, a través de la ebullición. Es un poco tóxica, debido al ácido oxálico que interfiere en la digestión de los alimentos.

Flores (2011) señala que el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) es una maleza altamente invasora en los terrenos de cultivo. Habitualmente se le llama pasto agrio por su sabor agrio asociado por el ácido oxálico que presenta. Posee las siguientes características:

**- Procedencia y hábitat**

Es originaria de Sudáfrica, de la Región del Cabo. Planta de clima templado, que no resiste sequias ni heladas.

**- Propagación**

Se propaga exclusivamente de forma vegetativa a través de los bulbillos. Cada bulbo puede llegar a producir más de 20 bulbillos en un año.

**2.1.2. Clasificación botánica**

Flores (2011) muestra en el cuadro 1 la clasificación del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

Cuadro 1. Clasificación del ogausho

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Oxalidales
Familia	Oxalidaceae
Género	Oxalis
Especie	Oxalis pes-caprae

Fuente: Flores (2011).

### 2.1.3. Propiedades nutricionales y usos

González (1960) menciona que las hojas, tallos y flores frescas y picadas aportan un sabor ácido en ensaladas. Se utilizan también para preparar bebidas refrescantes. Machacados en mortero pueden sustituir al limón o al vinagre en ensaladas.

Las hojas contienen betacaroteno. En el huerto su duradera floración proporciona alimento a la fauna beneficiosa en épocas en que prácticamente no hay otras flores presentes.

Su consumo en exceso puede originar piedras en el riñón por contener oxalatos.

### 2.1.4. Alimentos con ácido oxálico

González (1960) menciona en el cuadro 2 que el ácido oxálico y los oxalatos se encuentran en muchas plantas.

Cuadro 2. Plantas con ácido oxálico

Plantas	Ácido oxálico (mg/100g, peso seco)
Espinacas	460 - 3200
Ruibarbo	500 - 2400
Acelga	690
Perejil	190
Remolacha	340
Hojas de remolacha	> 12000
Cacao	4500
Té	3700
Pencas de Platyopuntia	13000

Fuente: González (1960).

#### a) Propiedades físicas del ácido oxálico

González (1960) indica que el ácido oxálico es un sólido cristalino, incoloro. Dentro de las propiedades tenemos:

- Sabor amargo.

- Sólido cristalino e incoloro. Sublima a 150°C. Densidad de 1,653 g/cm<sup>3</sup>.
- Parcialmente soluble en agua, etanol y otros disolventes.
- Su solubilidad en agua depende de la temperatura.

#### **b) Propiedades químicas**

González (1960) señala que las propiedades químicas son:

- En solución acuosa libera dos cationes (2H<sup>+</sup>) por molécula.
- Muy ácido.
- Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes.
- Se deshidrata de forma intramolecular en medio ácido:  
Ácido oxálico + CO → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O.
- Reacciona con bases formando oxalatos: HCOO - COOH + 2NaOH → 2H<sub>2</sub>O + [Na] [COO - COO] [Na] (Oxalato de sodio).
- En solución acuosa es sensible a la luz y al aire, formando dióxido de carbono.

#### **c) Usos y aplicaciones del ácido oxálico**

Beyer (1987) menciona que el ácido oxálico se usa principalmente en lo siguiente:

- En medios náuticos se conoce como "sal amarga" y se utiliza para la coagulación de la leche fresca.
- También se emplea en tintorería
- En el curtido de pieles
- Blanqueador (textiles, papel, corcho, paja, cuero).
- Fijación de los colorantes para el teñido de lana.
- Obtención de colorantes y tintas.
- En apicultura, para luchar contra el ácaro varroa.

- Elaboración del vino y cerveza. El ácido oxálico está presente en el vino en forma de complejos de oxalato férrico. Cuando el vino se embotella, la reducción del hierro férrico liberado del oxalato precipita en forma de oxalato de calcio.

#### **2.1.5. Coagulante vegetal**

Bardales (1998) menciona que muchos vegetales contienen proteasas útiles para la elaboración de quesos tradicionales. Entre los vegetales con esta característica destaca la flor de cardo (*Cynara cardunculus*) para la elaboración de quesos. La preparación enzimática se obtiene artesanalmente macerando en agua los filamentos de los pistilos.

Quezada (1985) señala que el coagulante vegetal se considera adecuado para dietas vegetarianas en las que no se quiera consumir ningún producto derivado del sacrificio de animales y los quesos elaborados con este cuajo son considerados "Halal" por los musulmanes y "Kosher" por los judíos.

Gibbs (1987) manifiesta que el cuajo vegetal es muy bueno para quesos frescos y tiernos, aunque da excelentes resultados también en queso duros.

Berendsohn (1989) indica que por tradición, el cuajo propio de los territorios mediterráneos, que dejó de emplearse sólo por criterios comerciales. Si no queremos dejar perder los sabores que han marcado nuestra historia, acercarnos al queso elaborado con flor de cardo de cualquier tipo, es una buena forma de conocer nuestro pasado gastronómico y de construir un futuro más sabroso.

**a) Flor del cardo (*Cynara cardunculus*)**

Hammer (2007) menciona que el cardo (*Cynara cardunculus*) o cardo comestible, es un miembro de las asteráceas, similar a la alcachofa o alcaucil (*Cynara scolymus*) de la que a veces se considera subespecie.

Conabio (2009) menciona que es una planta perenne y viva con raíz tuberosa. En su primer año produce una roseta de grandes hojas con hasta un metro de longitud y 0,6 metros de ancho que están profundamente divididas, son pinnadas y sub espinosas con el envés blanquecino y tomentoso y nervaduras muy pronunciadas. En el segundo año del centro de la roseta sale un largo tallo acanalado de hasta 150 centímetros de altura que se ramifica en su parte superior.

Presenta las siguientes propiedades:

- Contiene cinarina que químicamente es el ácido 1-3 discafeilquínico y que suele ir acompañado por los ácidos cafeico, clorogénico y neoclorogénico.
- Contiene el principio amargo cinaropicrina que es una lactona sesquiterpénica que se concentra en las hojas verdes antes de su floración.
- Contiene flavonoides derivados de la luteolina, como el cinarósido, el escolimósido y el cinaratriósido que son los que ennegrecen las hojas.

Usos más frecuentes:

- Sus flores son utilizadas por sus propiedades coagulantes para hacer la cuajada de algunos quesos ibéricos tradicionales, como el "Serra da Stela" y "Castelo Branco" (Portugal); "Queso De Flor" de Guía (Gran Canaria), queso de "La Serena" (Badajoz), la "Torta del Casar" (Cáceres) y el "Mató" (Cataluña).

- Se consumen sus pencas o tallos, para lo cual se los blanquea tapándolos de algún modo o con tierra durante su crecimiento. Estos tallos se preparan generalmente cocidos, una vez limpios de la piel espinosa que los cubre, en preparaciones como los cardos con almendras.
- Los capítulos florales se pueden preparar como alcachofas.
- Los cardos también son comunes en la dieta del norte de África, a menudo utilizado en Argelia o Túnez en el cuscús.
- Se puede obtener biodiésel del aceite extraído de las semillas, similar al de girasol en composición.

**b) Alcachofa (*Cynara cardunculus*)**

Geneva (2009) señala que es una planta cultivada como alimento en climas templados. La alcachofa alcanza de 1,4 a 2 metros de altura.

**- Propiedades**

Tras el agua, el componente mayoritario de las alcachofas son los hidratos de carbono, entre los que destaca la inulina y la fibra. Los minerales mayoritarios son el sodio, el potasio, el fósforo y el calcio y entre las vitaminas destaca la presencia de la vitamina C en mayor cantidad. Una alcachofa mediana provee el 10% de vitamina C y el 27% de ácido fólico que necesita el cuerpo.

Vitamina B<sub>1</sub>, vitamina B<sub>3</sub>. Sin embargo, lo más destacable de su composición son una serie de sustancias que se encuentran en pequeña cantidad, pero dotadas de notables efectos fisiológicos positivos:



- **Los esteroides**

Con capacidad para limitar la absorción del colesterol en el intestino. Sus flores al igual que las del cardo contienen el fermento "lab" (que es un conjunto de 3 enzimas: pepsina, quimosina y paraquimosina) que sirve como cuajo de la leche para la elaboración de quesos. Dichos quesos reciben generalmente el calificativo de queso de flor; por ejemplo el «Queso de flor de Guía», en Gran Canaria.

- **La cinarina:**

Sustancia ácida con efecto cuagulante. También es diurético, provoca mayor expulsión de orina.

**c) Tornagallos (*Euphorbia helioscopia*)**

Quezada (1985) menciona que el tornagallos (*Euphorbia helioscopia*) es una planta herbácea anual nativa de Europa, donde crece de manera silvestre en las praderas y a la vera de los caminos. Su savia contiene un látex rico en ésteres. *Euphorbia helioscopia* fue descrita por Carlos Linero.

Es usado con más frecuencia en:

- Experimentalmente se ha utilizado en la industria alimentaria y como potencial alternativa natural para la producción de queso en las regiones templadas donde las fuentes tradicionales no pueden cultivarse.
- En la medicina india, su mismo contenido de ácidos hace que se utilice como antihelmíntico tópica y sistémicamente, empleando para ello el aceite de las semillas y la decocción de hojas y tallos.

**d) Tremoncillo (*Thymus vulgaris*)**

González (1989) indica que es una planta de la familia de las labiadas de amplia distribución, empleado en la elaboración de quesos caseros, condimentación y como planta medicinal debido al alto contenido de aceites. El tomillo en estado silvestre se encuentra en laderas soleadas de suelo calcáreo.

Germishuizen (1987) señala tremoncillo (*Thymus vulgaris*) es un pequeño subarbusto que puede alcanzar desde los 13 centímetros hasta los 40 centímetros de altura. Tiene un penetrante olor aromático. *Thymus vulgaris* fue descrita por Carlos Linneo y publicada en especies plantarum.

Así mismo presenta los siguientes componentes químicos

- **Aceites esenciales:** timol (20-55%), p-cimeno (14-45%), carvacrol (1-10%), gamma-terpina (5-10%), borneol (8%) y linalol (8%).
- **Flavonoides:** luteolina, apigenina, naringenina, eriodictol, cirsilineol, salvigenina, cirsimaritina, timonina y timusina, ácidos fenólicos derivados del ácido cinámico; ácido cefeico y rosmarínico (0.15 -1.35%); triterpenos: ácido ursólico (1.9%) y ácido oleanólico (0.6%); Saponinas; taninos.

Sus usos más frecuentes son:

- En la industria farmacéutica es utilizada como estimulante, antiespasmódico, balsámico, carminativo, vermífugo, diaforético y antiséptico.
- En la industria alimentaria es utilizada como guagualote es decir para la elaboración de quesos

caseros, condimento y aromatizante de carnes, aves, pescados, salsas, etc.

- En la preparación de vinos especiales.
- Para la extracción del aceite esencial.

#### **2.1.6. Beneficios del coagulante vegetal**

Bardales (1998) menciona con el coagulante vegetal la cuajada es más suave y cremosa que el de procedencia animal, si bien es cierto que el coágulo resulta más delicado a la hora de trabajar el queso. Es un coagulante muy proteolítico, lo que significa que produce una transformación más rápida e intensa de las proteínas presentes en la leche; de hecho, los quesos que han sacado al coagulante vegetal de su olvido en España han sido las Tortas extremeñas, bien del Casar, de la Serena o de los montes de Toledo, que se caracterizan por su textura blanda y untuosa. Estas "Tortas" solamente pueden elaborarse con coagulante vegetal.

### **2.1.7. Leche y aspectos nutricionales**

Según Cabrera (2010), la leche es un producto alimenticio secretado por la ubre de las hembras, que en su estado natural es líquido, de color blanco cremoso, olor y sabor característicos normales. Es un producto rico en nutrientes y por lo tanto muy delicado y fácil de que se contamine si no se maneja adecuadamente. La leche está compuesto por un 77% al 80% de agua, o sea que debe contener de 10% al 13% de sólidos totales. Estos sólidos totales está compuesto normalmente de 3,5% de grasa, 3% a 3,5% de proteína y un 4% a 6% de carbohidratos como la lactosa y minerales tan importantes como el calcio, actualmente, se está dando mucha importancia a la composición de la leche y muy especialmente al porcentaje de proteína, pues con una leche rica en sólidos totales se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de subproductos lácteos tales como los quesos y el yogurt.

Sancos (2003) manifiesta que la leche es un líquido que mantiene en suspensión los glóbulos de grasa y proteínas y está constituido por lactosa, sales minerales y algunos otros elementos.

Al respecto Morales (1988) e INDECOPI en la NTP 202.001 (2003), define a la leche fresca de vaca, como el producto íntegro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico regular e interrumpido de vacas sanas, que no contengan calostro y que esté libre de color, olor, sabor y consistencia anormales.

Veisseyre (1980) afirma que la leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado. Sus principales características físicas y físico-químicas:

- Densidad a 15°C: 1.030 a 1.034 g/cm<sup>3</sup>.
- Calor específico: 0.93 Kcal/Kg °C.
- Punto de congelación: - 0.55 °C y PH: 6.5 a 6. 6

En el cuadro 3 se muestra la composición de la leche, la que varía de acuerdo al especie, raza, tipo de alimentación, estado sanitario y fisiológico del animal (Keating, 1999).

Cuadro 3. Composición química de la leche

Componente	Porcentaje (%)
Agua	87,6
Grasa	3,8
Proteínas	3,3
Caseínas	2,6
Proteínas de suero	0,7
Lactosa	4,7
Calcio	0,12
Sólidos no grasos	8,7
Total de sólidos	12,5

Fuente: Keating (1999).

A continuación se hace la descripción de los componentes.

#### a) Agua

Morales (1988) señala que el contenido de agua en la leche puede variar de 79% a 90,5% pero normalmente representa el 87% de la leche.

#### b) Materia grasa

Berdayes (1980) menciona que la materia grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos de forma esférica, el núcleo de los glóbulos grasos está compuesto de triglicéridos formado por un éster de un alcohol trivalente, el glicerol con ácidos grasos.

De la cruz (1991) afirma que la leche tiene más de 400 ácidos diferentes, cuantitativamente el más abundante es el ácido palmítico, este es un ácido graso saturado (de 20% a 25%) del total de los ácidos grasos saturados, y entre los ácidos grasos insaturados el más abundante es

el ácido oleico (30% al 38% del total de los ácidos grasos insaturados).

**c) Proteínas**

Morales (1988) señala que las proteínas de la leche son la caseína albúmina, globulina, peptonas y enzimas. Estos constituyen alrededor del 95% de nitrógeno presente y la diferencia es nitrógeno no proteico. Las proteínas son constituyentes fundamentales de la leche. La caseína componente principal de la proteína láctea (80%).

Guarner (2003) menciona Las caseínas (fosfoproteínas) representan el 80% de las proteínas de la leche de vaca; el resto está compuesto por Lacto globulina (alrededor del 10% de las proteínas totales),  $\alpha$ - lacto albúmina (entorno al 2% de las proteínas totales) y pequeñas cantidades de diversas proteínas enzimas, inmunoglobulinas, etc.

**d) Lactosa**

Morales (1988) señala que el azúcar de la leche (lactosa) influye sobre todo en las propiedades organolépticas de la leche, en la presión osmótica, el descenso del punto de congelación, el gradiente del punto de ebullición y es una importante fuente energética en la dieta.

**e) Sustancias minerales**

Santos (1987) en el cuadro 4 señala que los elementos más abundantes en el contenido de cenizas en la leche son K, Ca, Cl, P, Na, S, Mg y los constituyentes mayoritarios son el Ca y P. Las sustancias minerales se dividen en macro elementos, presentes en una

concentración mayor y oligoelementos presentes en una concentración menor como indica el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Contenido de minerales de la leche (mg/100 ml)

Macro elementos	Cantidad	Oligoelementos	Cantidad
Fosfatos	96	Cobre	0,25
Potasio	138	Hierro	0,65
Calcio	125	Zinc	0,42
Cloro	103	Cobalto	0,25
Sodio	62	Estaño	0,11
Azufre	30		
Magnesio	12		

Fuente: Santos (1987).

#### f) Enzimas

Santos (1987) indica que las enzimas presentes en la leche provienen en parte de la sangre y llegan a través de las células glandulares de la mama por secreción a la leche (enzimas originales). Otra parte de las enzimas provienen del metabolismo de los microorganismos que han llegado a la leche (enzimas bacterianas). La acción de las enzimas depende fundamentalmente de la temperatura y de pH. Las enzimas más importantes de la leche son: catalasa, fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida, lactasa, diastasa o  $\alpha$ -amilasa, xantinoxidasa, lipasa, proteasa. En la leche cruda normalmente se encuentran las siguientes enzimas: fosfatasas, peroxidasa, catalasa y lipasa.

#### g) Vitaminas

Amiot (1995) señala que las vitaminas de la leche están agrupadas en liposolubles e hidrosolubles. Las vitaminas liposolubles A, D, E y K, y las hidrosolubles son las del complejo B y la vitamina C.

### 2.1.8. Propiedades de la leche

En el cuadro 5 se muestra las características físicas de la leche (Santos, 1987).

Cuadro 4. Propiedades físicas de la leche

Características	Valor
pH	6,4 - 6,7
Punto de congelación	- 0,52 - 0,56°C
Punto de ebullición	100,5°C
Densidad de la leche	1,028 - 1,035 g/cm <sup>3</sup> (15°C)
Calor específico	0,93 Kcal/Kg°C (leche entera)
Viscosidad	2,1 Centipoise (leche entera) 1,8 Centipoise (leche desnatada)

Fuente: Santos (1987).

#### a) Densidad

Santos (1987) menciona que la densidad de la leche oscila entre 1,0280 y 1,035 g/cm<sup>3</sup>. La densidad disminuye al aumentar el contenido de grasa, pero aumenta cuando se eleva la proporción de proteínas, lactosa y sustancias minerales.

#### b) Reacción iónica

Alias (1984) indica que la leche normal se comporta como un compuesto anfótero, lo que significa que puede comportarse como base y como ácido. La concentración de los iones hidrógeno (pH) en la leche normal es 6,6, el rango más frecuente esta entre 6,5 a 6,7. Normalmente la leche con pH 6,8 o mayor debe ser considerado proveniente de ubre con mastitis o que le han agregado compuestos alcalinos y si tiene pH 6,4 o menor es posible que contenga calostro o que esté ácido por acción microbiana.



### c) Punto de congelación

Amiot (1995) menciona que la leche se congela a  $-0.55^{\circ}\text{C}$ , es la característica más saltante y constante de la leche y se utiliza para detectar adulteración con agua. Una lectura de  $-0.53^{\circ}\text{C}$  ya permite sospechar de una posible adición con agua a la leche, sin embargo debe recordarse que los límites normales están entre  $-0.50$  a  $-0.61^{\circ}\text{C}$ .

Bellido (2007) señala que las características sensoriales de la leche son las siguientes:

- **Aspecto**, la leche fresca es de color blanco y presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.
- **Olor**, cuando la leche es fresca, casi no tiene un olor característico; pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda.
- **Sabor**, la leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado su contenido de lactosa.
- **Color**, la leche tiene un color blanco debido a la reflexión de la luz sobre las partículas en suspensión.

#### 2.1.9. Normas y especificaciones técnicas para la leche

- **INDECOPI** en la **NTP 202.001(2003)** manifiesta que la leche debe presentar las siguientes propiedades fisicoquímicas como: grasa: 3.2%, sólidos totales: 11.4%, acidez: 0.14 –0.18% y prueba del alcohol Mín. 74%: No coagulable, las cuales sirven para controlar que la leche no haya sufrido alteraciones ni adulteraciones.

- **NTS N°071. MINSA/DIGESA (2003)** establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas destinadas al consumo humano.

Cuadro 5. Criterios microbiológicos de la leche cruda

<b>Leche cruda destinada sólo al uso de la industria láctea</b>						
Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por ml	
					M	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	$5 \times 10^6$	$10^6$
Coliformes	4	3	5	3	$10^2$	$10^3$

Fuente: NTS N°071 MINSA (2003).

#### 2.1.10. Queso ucayalino

Murga (1986) manifiesta que el queso ucayalino es el producto blando, semiduro, madurado o no madurado y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante la coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/descremada, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso.

Frankel (1980) menciona que el queso ucayalino es un producto alimenticio que se prepara con la leche de diversos animales (vaca, oveja, cabra, etc.), cuajándola primero, exprimiéndola y salándola.

### a) Composición y valor nutricional del queso

Frankel (1980) en el cuadro 7 presenta el porcentaje aproximado de cada uno de los componentes del queso.

Cuadro 6. Composición y valor nutricional del queso ucayalino

<b>Composición</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>por 100 g</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Energía	607 kj 145 kcal	----
Agua		45
Proteínas	11,99 g	2,3
Materia grasa	----	2,8
Minerales	----	4
Azúcar	0,33 g	----
Grasa	8,33 g	----
Grasa Saturada	5,186 g	----
Grasa Poliinsaturada	0,274 g	----
Grasa Monoinsaturada	----	----
Colesterol	----	----
Sodio	132 mg	
Potasio	132 mg	

Fuente: Frankel (1980).

(1) Valor nutricional del queso ucayalino.

(2) Composición del queso ucayalino.

**b) Proceso de elaboración del queso ucayalino**

Gonzales (2002) indica en la figura 1 el flujo para la obtención del queso ucayalino.

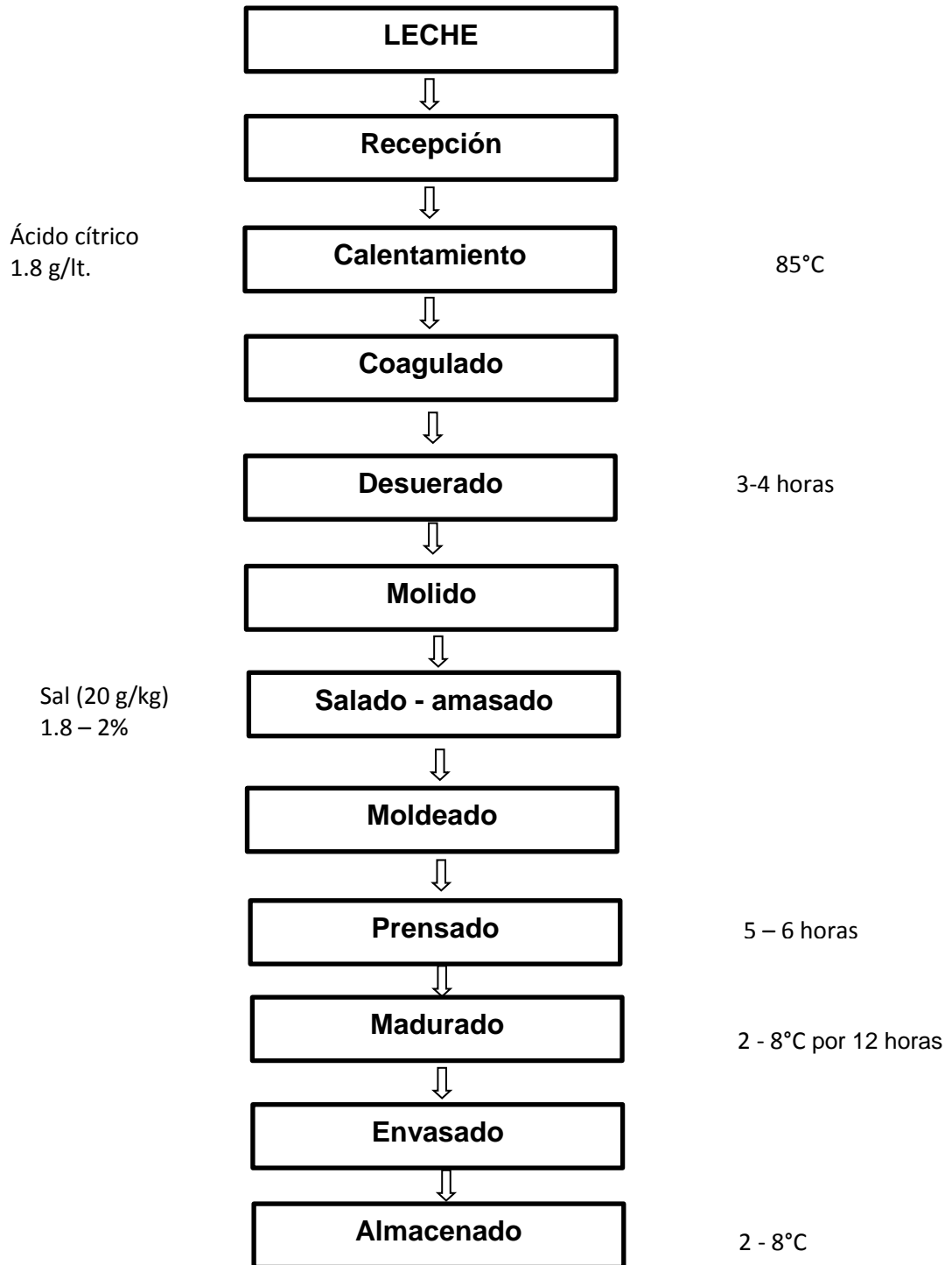


Figura 1. Flujograma de elaboración de queso ucayalino.

Fuente: Ludeña (2003).

- **Recepción de la leche**

Ross (2000) menciona que al momento de recepcionar la leche en planta, debemos hacer un control de calidad con análisis muy estrictamente, debiendo reunir los siguientes requisitos como mínimo: Leche fresca, con una acidez normal de 14 a 18° Dornic, pura, libre de materias extrañas y residuos químicos, tener una apariencia agradable, como olor y sabor fresco puro.

- **Filtrado**

Según Robinson (1987), la leche destinada a la elaboración de queso se debe filtrar con un filtro o colocarla con un lienzo muy fino, para evitar que pasen materiales extraños a la leche y luego aparezcan en el queso contaminándolo. Los filtros o lienzos al igual que los demás utensilios deben estar perfectamente limpios y desinfectados.

- **Pasteurización**

Según Amiot (1995), consiste en esterilizar los líquidos mediante la acción del calor, esta operación es indispensable en la elaboración del queso por los siguientes motivos: matar las bacterias perjudiciales, inactivar las enzimas, precipitar algunas proteínas, precipitar el calcio y cambios en las características de la cuajada.

- **Coagulado**

Según Alais (1985), consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína

(proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo. Tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática).

Amiot (1995) afirma que esta operación procede a la coagulación de las proteínas de la leche para ello a la leche con temperatura de 85°C se le añade una solución de ácido cítrico (1.8 g de ácido por litro de leche disueltos en 100 g de agua).

- **Desuerado**

Amiot (1995) menciona que luego del coagulado se desuera la cuajada mediante un paño de tela y se deja en reposo por un tiempo de 3 – 4 horas.

- **Molido**

Amiot (1995) menciona que luego de la cuajada escurrida es molida en un molino manual previamente esterilizado.

- **Salado y amasado**

Según Alais (1985), la cuajada molida es depositada en un recipiente y se adiciona 20 g de sal por Kg de queso, luego se procede a un amasado para homogenizar el producto.

- **Moldeado**

Alais (1985) menciona que esta operación se realiza con el fin de dar al queso su forma y corteza que lo protege de hongos. Se hace por medio de moldes y lienzos.

- **Prensado**

Según Tamime y Robinson (1991), el prensado tiene como finalidad, separar más el suero, principalmente el que se encuentra entre los granos de cuajada, para endurecerlo, darle forma, formarle una corteza cerrada y protegerlo de la putrefacción de hongos, aire y evitar la contaminación del producto. Por un espacio de 5 a 6 horas.

- **Madurado**

Ross (2000) señala que después del prensado los quesos son colocados en bolsas de plástico y almacenados en refrigeración por 12 horas para su maduración.

- **Envasado**

Ross (2000) indica que una vez madurado el queso estos son empaquetados con papel manteca cubiertos de una lámina plastificada en presentaciones de distintos pesos.

- **Almacenado**

Al respecto Sandoval y Mendoza (1999), explican que una vez envasado empacado el queso, se debe almacenar a temperatura de refrigeración para prolongar su período de consumo. La temperatura adecuada para conservar este producto es de 2 - 8°C durante su almacenamiento hasta su posterior comercialización.

### c) Rendimiento del queso ucayalino

Frankel (1980) en el cuadro 8 menciona que el rendimiento del queso ucayalino es lo siguiente.

Cuadro 7. Rendimiento del queso ucayalino

Cantidad de leche (lt.)	Masa (Kg.)	Barras de queso (unidades)
7	1	2
50	7	14
100	14	28

Frankel (1980).

Cuadro 8. Preparación del ácido cítrico (1 Kg. de ácido cítrico /4 lt. de agua).

Cantidad de leche (lt.)	Ácido cítrico (ml.)	Ácido cítrico (%)
1	7	0.7
50	350	3.5
100	700	7.0

Frankel (1980).

### d) Defectos del queso ucayalino

Amiot (1995) menciona que la calidad de un queso se determina por características fundamentales como: aroma, color, consistencia, textura y aspecto general, las cuales dependen del tipo de queso que se produce, por lo tanto los defectos de los quesos se deberán a el deterioro de alguna de estas características que identifican los diferentes tipos de queso, que le hacen perder su calidad y muchas veces hacerlos no aptos para el consumo, en la medida que pierden sus características organolépticas o que ya no podrían ser un producto inocuo. La aparición de mohos en un queso fresco es un factor de deterioro del producto y que lo hace no apto para el consumo. Los defectos de los quesos se deben a diferentes causas entre las cuales están:



fermentaciones anormales originadas por contaminación de microorganismos en la leche original o que se desarrollan durante su elaboración; errores en el manejo de las variables durante el proceso de elaboración, condiciones de almacenamiento inadecuadas.

### 2.1.11. Normas y especificaciones técnicas para el queso

- **NTS N°071. MINSA/DIGESA (2003)** establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas destinadas al consumo humano.

Cuadro 9. Criterios microbiológicos del queso

<b>PRODUCTOS LÁCTEOS</b>						
<b>Quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).</b>						
Agente Microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
					M	M
Coliformes	4	3	5	3	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Escherichia coli	6	3	5	1	3	10
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

Fuente: NTS N°071 MINSA (2003).

- **NTS N°071. MINSA/DIGESA (2008)** norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Cuadro 10. Criterios microbiológicos del queso

<b>18. Quesos no maduros (queso fresco, mantecoso, rocotta, cabaña, crema, petit suisse, mosarella, ucayalino, otros)</b>						
Agente microbiano	categoría	clase	n	c	Limite por gramo	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	5X10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Staphylococcus aureus	6	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Escherichia coli	7	3	5	1	3	10
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

NTP N° 071 MINSA/DIGESA-V-01 (2008).

## 2.2. ANTECEDENTES

Blanco (1995) en su investigación titulado “Producción de queso con extracto a partir de la flor de cardo”, se planteó como objetivo; evaluar la forma de coagulación de la leche con el extracto a partir de la flor de cardo, determinar la proporción óptima de ácido oxálico a partir de la flor de cardo en la obtención de queso. Obteniendo los siguientes resultados: la forma de coagulación de la leche con el ácido oxálico a partir de la flor de cardo es dependiente de la temperatura a mayor temperatura menor tiempo de coagulación, con respecto al rendimiento 4 gotas coagula 1 litro de leche. Concluyendo, que la flor de cardo produce una cuajada más suave y cremosa que el de procedencia animal, si bien es cierto que el coágulo resulta más delicado a la hora de trabajar el queso.

Villavicencio (2012) en su trabajo de investigación titulado “Producción de queso con ácido oxálico a partir de la aleluya o pasto agrio”. Se planteó como objetivo; determinar la proporción óptima de ácido oxálico a partir de la aleluya en la obtención de queso. Obteniendo el siguiente resultado a 1 litros de leche fresca

coagula 4 a 5 gotas de ácido oxálico extraído de la aleluya. Concluyendo, que la proporción óptima para la coagulación de 1 litro de leche fresca es 4 a 5 gotas de ácido oxálico obtenidas a partir de la aleluya, previo a la temperatura entre 80 a 85°C por un tiempo entre 10 a 15 minutos.

Ordiales (2011) en su trabajo de investigación titulado “Utilización de la flor de cardo (*Cynara cardunculus*) para su uso como coagulante vegetal en el proceso de elaboración de la torta del casar” se planteó como objetivo; caracterizar las especies de cardo silvestres, a nivel morfológico, molecular, fenotípico y tecnológico, así como evaluar la influencia del año de recolección y el estado de maduración de la flor del cardo y el uso en las características finales del queso. Obteniendo los siguientes resultados: Las diferencias encontradas entre las plantas, en cuanto a su actividad coagulante y proteolítica no se deben al año de recolección, ni a la localización, ni tampoco al estado de maduración de la flor. Sin embargo, estas diferencias ejercen gran influencia tanto en los parámetros físico-químicos de los quesos al inicio de la maduración, como en la textura y el análisis sensorial del producto final. El cuajo con alta actividad coagulante (24 horas de maceración) influyó en la cremosidad, la viscosidad, el tipo de queso y la aceptabilidad del queso. Sin embargo, la alta actividad proteolítica del cuajo influyó negativamente en los parámetros de acidez, amargor y cremosidad. De modo que la planta de cardo más apropiada para obtener el cuajo será aquella que muestre una alta actividad coagulante y una moderada actividad proteolítica sobre-caseína. Analizada la influencia del cuajo sobre las características del producto final, y teniendo en cuenta que no todos los cambios que ocurren en la matriz del queso se deben al cuajo, se aborda la influencia de la microbiología en las características finales de Torta del Casar, siendo el cuajo una de las fuentes de los microorganismos que actúan en este producto.

Nolivos (2011) en su trabajo de investigación titulado “Obtención del queso fresco a partir de la leche del higo verde” planteándose como objetivos; evaluar el efecto de la leche de higo verde (*Ficus carica linnaeus*) en la coagulación de la leche para la obtención del queso fresco, desuerado y en el rendimiento potencial quesero. Obteniendo los siguientes resultados: Los tiempos dependen de la concentración del cuajo vegetal; para una concentración de 6 ml se obtuvieron tiempos promedios de 35 a 36 minutos, para la concentración de 8 ml el tiempo promedio fue de 29 minutos y para la concentración de 10 ml el tiempo de coagulación fue de 26 minutos y de igual manera la respuesta experimental depende de la temperatura, de la cantidad de calcio en la leche que puede ocasionar obtener un proceso de coagulación lento y una cuajada débil, lo que conlleva a tener rendimientos malos. Se determinó que la mejor concentración de cuajo vegetal que debe añadirse al queso fresco es de 8 ml/ lt leche. Concluyendo, que el queso fresco elaborado con leche de higo verde produce una transformación más rápida e intensa de las proteínas presentes en la leche dándole características únicas al queso como una textura blanda; presentando el coágulo más delicado y blando a la hora de desuerar por lo que se debió adicionar cloruro de calcio para mejorar la firmeza de la cuajada y por tanto el rendimiento fue de 12,21% siendo bajo ya que al manipular la cuajada existió pérdidas. Los análisis en el queso fresco con cuajo vegetal se realizaron de acuerdo a los requisitos de la Norma INEN 1528:87, determinando que es un producto de calidad con una humedad de 53,16%, con un porcentaje de grasa de 37% y una contaminación microbiológica con un contenido de 30 colonias/g de Coliformes Totales, 50 colonias 7 g de *Staphilococcus Aureus* y 36.800 colonias/g de mohos y levaduras, los resultados se encontraron dentro de los rangos establecidos haciendo que este producto sea apto para el consumo humano.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

El ácido oxálico de extracto del ogausho (*Oxalis pes - caprae*) mejora el rendimiento y características organolépticas del queso ucayalino.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- Si se determina los parámetros tecnológicos para la elaboración del queso ucayalino utilizando el ácido oxálico a partir del extracto del ogausho, entonces se podrá obtener mejor rendimiento y buenas características organolépticas del queso.
- Si se determina la concentración del ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes - caprae*) se obtendrá queso de buen rendimiento.

## **2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

### **2.4.1. Variables independientes**

- concentración del ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
  - 2 ml-----> litro de leche
  - 3 ml-----> litro de leche
  - 4 ml-----> litro de leche
- Temperatura de adición del extracto
  - 80°C
  - 85°C
  - 90°C

### **2.4.2. Variables dependientes**

- Rendimiento del queso ucayalino.
- Tiempo de coagulación.

- Características sensoriales del queso ucayalino (color, aroma, sabor y textura).
- Características físico químicas del queso ucayalino (pH, acidez, lactosa, sólidos totales, ceniza y humedad).

### 2.4.3. Operación de variables

Cuadro 11. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
<b>Independientes:</b> ➤ Mililitros de ácido oxálico a partir del extracto del ogausho ( <i>Oxalis pes-caprae</i> ). ➤ Temperatura de adición de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho ( <i>Oxalis pes-caprae</i> ).	➤ Concentración	➤ (1 lt, 2 ml de extracto) ➤ (1 lt, 3 ml de extracto) ➤ (1 lt, 4 ml de extracto)
	➤ Parámetros	➤ 80°C ➤ 85°C ➤ 90°C
<b>Dependientes:</b> ➤ Características fisicoquímicos de ácido oxálico a partir del extracto del ogausho ➤ Características sensoriales del queso ucayalino obtenido de ácido oxálico a partir del extracto del ogausho ➤ Características fisicoquímicos del queso ucayalino obtenido de ácido oxálico a partir del extracto del ogausho	➤ Evaluación fisicoquímico	➤ pH ➤ Acidez ➤ °Brix ➤ Antocianinas ➤ Vitamina C
	➤ Evaluación sensorial	➤ Sabor ➤ Aroma ➤ Color ➤ Textura
	➤ Evaluación fisicoquímico	➤ pH ➤ Acidez ➤ Sólidos totales ➤ Ceniza ➤ Humedad ➤ Lactosa

## CAPÍTULO III

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada y pertenece al nivel experimental.

#### 3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se ejecutó en el centro de investigación de productos naturales de la amazonia UNAS Tingo María, en el laboratorio de bromatología y planta piloto de productos alimentarios de la EAP. Ingeniería Agroindustrial, las cuales son pertenecientes a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, el proceso del queso ucalino se realizó en el centro de acopio de la asociación Nueva Morada perteneciente al Distrito de Pachas de la Provincia de Dos de Mayo.

#### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

La población estuvo constituido por bulbos de ogausho (*Oxalis pes-caprae*), estas plantas fueron obtenidas de la sierra huanuqueña específicamente en la Provincia de Dos de Mayo Distrito de Pachas, el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) fue obtenida en forma de tubérculos, tallos y hojas, luego fueron constituidas al lugar de investigación – Huánuco.

La muestra estuvo constituida por 1Kg de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

#### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el cuadro 12 se muestra los tratamientos efectuados en el presente estudio.

Cuadro 12. Tratamientos de estudio en el trabajo de

Investigación en el proceso de coagulación

Tratamiento	Clave	Extracto (ml)	Temperatura (°C)
T <sub>1</sub>	T1S1	2	80
T <sub>1</sub>	T1S2	3	80
T <sub>1</sub>	T1S3	4	80
T <sub>2</sub>	T2S1	2	85
T <sub>2</sub>	T2S2	3	85
T <sub>2</sub>	T2S3	4	85
T <sub>3</sub>	T3S1	2	90
T <sub>3</sub>	T3S2	3	90
T <sub>3</sub>	T3S3	4	90
T <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	4	85

En el cuadro 12 se muestra los tres tratamientos y nueve repeticiones más el tratamiento testigo con variación del concentrado de extracto y temperatura.

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **Para determinar la cantidad de extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*)**

**Hi:** Las diferentes concentraciones de ácido oxálico a partir del de extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) influyen en el rendimiento y características organolépticas del queso ucalino.

**Ho:** al menos un tratamiento será diferente al T<sub>0</sub> en el rendimiento y las características organolépticas del queso ucalino.

- **Para determinar la temperatura**

**Hi:** Las diferentes temperaturas influyen en el rendimiento y características organolépticas del queso ucalino.



**Ho:** al menos un tratamiento será diferente al  $T_0$  en diferentes temperaturas influyendo en el rendimiento y características organolépticas del queso ucayalino.

### 3.5.1. Diseño de la investigación

✓ **Para la evaluación de rendimiento del queso ucayalino**

Para la evaluación de rendimiento del queso ucayalino obtenido con el extracto de ogausho se utilizó el diseño completamente al azar y para la clasificación de los tratamientos las pruebas de comparación de Tukey con  $\alpha = 5\%$ . El modelo matemático correspondiente a un DCA. Tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{i\varphi} = \mu + T_i + E_{i\varphi}$$

Dónde:

$Y_{i\varphi}$ : Rendimiento evaluada de la  $\varphi$  – ésima muestra de queso ucayalino sometida al  $i$  – ésimo tratamiento.

$\mu$  : La media general.

$T_i$ : Efecto del  $i$ –ésimo tratamiento (queso ucayalino elaborado con el extracto del ogausho).

$E_{i\varphi}$ : Error experimental.

El ANVA correspondiente a un DCA se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 13. Esquema del análisis de varianza para las propiedades físicas en el estudio de investigación

<b>Fuente de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	(r-1)*t
Total	rt – 1

**Fuente:** Steell y Torrie (1996).

✓ **Para evaluar las características sensoriales del queso ucayalino a base del extracto del ogausho**

Para evaluar las características sensoriales queso ucayalino obtenidas en el estudio (Tratamientos), se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman con su correspondiente prueba de comparación múltiple pares de tratamientos a un nivel de significación  $\alpha = 5\%$ . Tomando como base la opinión de 15 panelistas semi entrenados de la E.P.I.A.

✓ **Prueba de Friedman**

La prueba de Friedman es la alternativa no paramétrica para el DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar). Los datos consisten de  $K$  muestras relacionadas ( $k$  tratamientos), cada una de tamaño  $b$  (número de bloques). Asignando 1 a la observación más pequeña, 2 a la segunda y así sucesivamente hasta la más grande de las  $k$  observaciones dentro de cada bloque. En caso de empates utilice la media de los rangos correspondientes. Sea  $R(X_{ij})$  el rango asignado a la observación  $X_{ij}$  dentro del bloque  $j$  y sea  $R_i$  la suma de los rangos asignados a la muestra  $i$ :

$$|R_i - R_j| > t_{\alpha/2} (b-1)(k-1) \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

**Estadístico de Prueba:**

Primero calcule los valores A y B:

$$A = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b [R(X_{ij})]^2$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

El estadístico de la prueba es:

$$t = \frac{(k-1) \left[ bB - \frac{b^2 k (k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{b k (k+1)^2}{4}}$$

### **3.5.2. Datos a registrar**

De acuerdo a las variables y objetivos del estudio, se registraron de la materia prima: peso y análisis físico químico, etc. Posteriormente se ha obtenido los parámetros adecuados para la elaboración del queso ucayalino a base del extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*):

- Concentración del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
- Temperatura de adición del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
- Tiempo de coagulación.
- Análisis sensorial y físico químico del queso ucayalino.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.**

Se utilizaron formatos para registrar los datos obtenidos durante la extracción del ácido, como: temperatura, tiempo, pH, etc.

Para la elaboración del queso se utilizó el termómetro, pHmetro.

Para la obtención de datos de fuentes secundarias se utilizó fichas bibliográficas, USB, cámaras fotográficas, etc.

#### **a) Técnicas de campo**

Observación; esta técnica nos permitió obtener información sobre la caracterización sensorial del queso ucayalino obtenido a partir del extracto del ogausho, a través de panelistas semientrenados.

#### **b) Instrumento de investigación documental**

Fichas de investigación o documentación

- Comentario

- Resumen
- Combinadas
- Fichas de registro o localización
- Bibliografías
- Hemerografías
- Internet

**c) Instrumento de recolección de información en laboratorio**

- Cuaderno de apuntes
- Cámara fotográfica

**d) Procesamiento y presentación de los resultados**

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office 2010 con sus hojas: de texto Word y de cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación la presentación de los resultados fueron en cuadros y figuras según corresponda y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 18, infostatf-statistical software.

**3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

**3.6.1. Materia prima e insumos**

**- Materia prima**

Leche fresca.

**- Insumos**

Extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*), sal de mesa.

**3.6.2. Equipos, materiales y reactivos**

**b. Equipos**

- pH-metro: PEN TYPE PH METER (With Temperature Display), rango 0.00 ≈ 14.00 PH.

- Estufa: Marca Mermet Universal®, modelo TV-90, Alemana.
- Balanza analítica: Modelo AE 163 (METTER TOLEDO, Switzerland) Mettler® Caop. 160 g exactitud 0.001 g.
- Centrífuga modelo MIKRO R22 (Hettich Zentrifuge).
- Extractora industrial. Modelo OSTER 3168. Serie professional 600 watts. Colombia.
- Mufla. (Marca: FUMANCE 1300).
- Espectrofotómetro, marca Thermo Spectronic, modelo Genesys 20, longitud de onda Rango: 325 a 1100nm, Exactitud:  $\pm 2.0$ nm.
- Termómetro digital láser cossodo.
- Congeladora codex 270 lt color blanco
- Determinador de humedad H.W.Kessel AND MX 50

#### **c. Materiales de laboratorio**

- Probeta 100 ml
- Matraz Erlenmeyer 50,100, 250 ml
- Pipetas 10 ml
- Vasos 100, 150 y 250 ml
- Fiola 100 ml
- Placas Petri
- Pinza
- Agitador
- Papel Tisú
- Cocinilla eléctrica
- Lactodensímetro

#### **d. Materiales de trabajo**

- Ollas
- Telas (gamuza)

- Cuchillo tramontina inox stainless Brazil
- Cucharon de madera
- Cuchara
- Pico (para la extracción del ogausho)
- Baldes 10 lt y jarras 3 lt
- Filtro de tela, Bolsas
- Coladora
- Cucharitas
- Olla portland inox 10 lt
- Cucharon de madera
- Cuchara
- Pico (para la extracción del ogausho)

**e. Reactivos**

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Agua destilada
- Fenolftaleína 1%

### 3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación, estuvo enfocado en la evaluación del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*), durante el proceso de elaboración del queso y su evaluación respectivo.

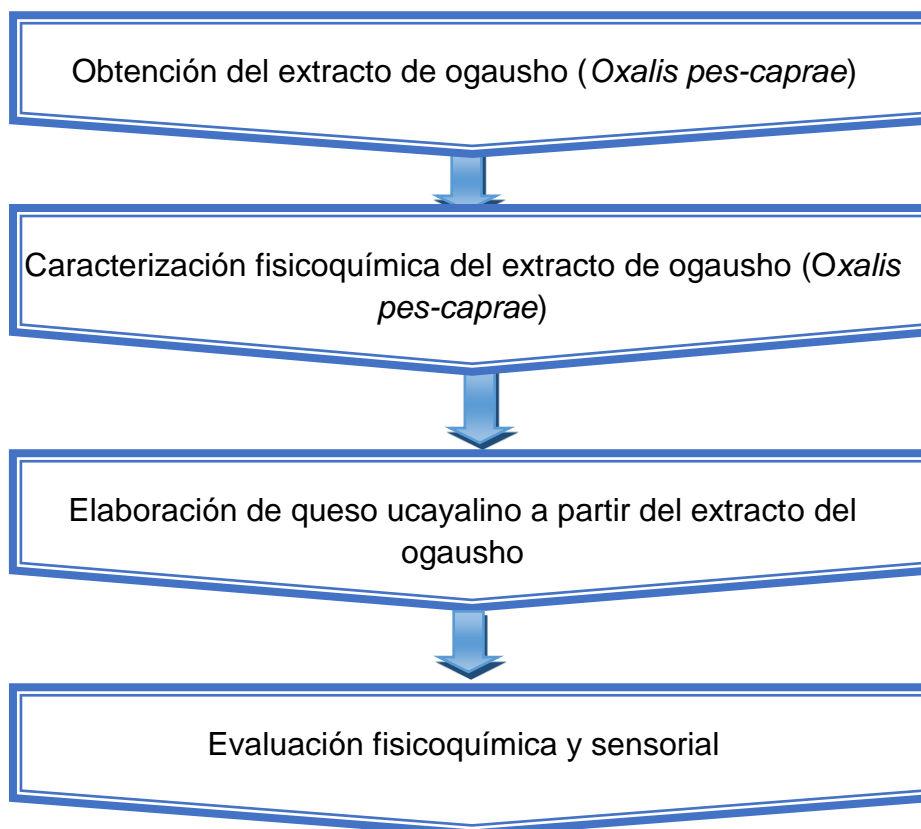


Figura 2. Esquema experimental para la conducción del trabajo de investigación.

### 3.7.1. Obtención de ácido oxálico a partir del del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*)

En la figura 3 se muestra el flujo de operaciones que se efectuó para la obtención del extracto del ogausho.

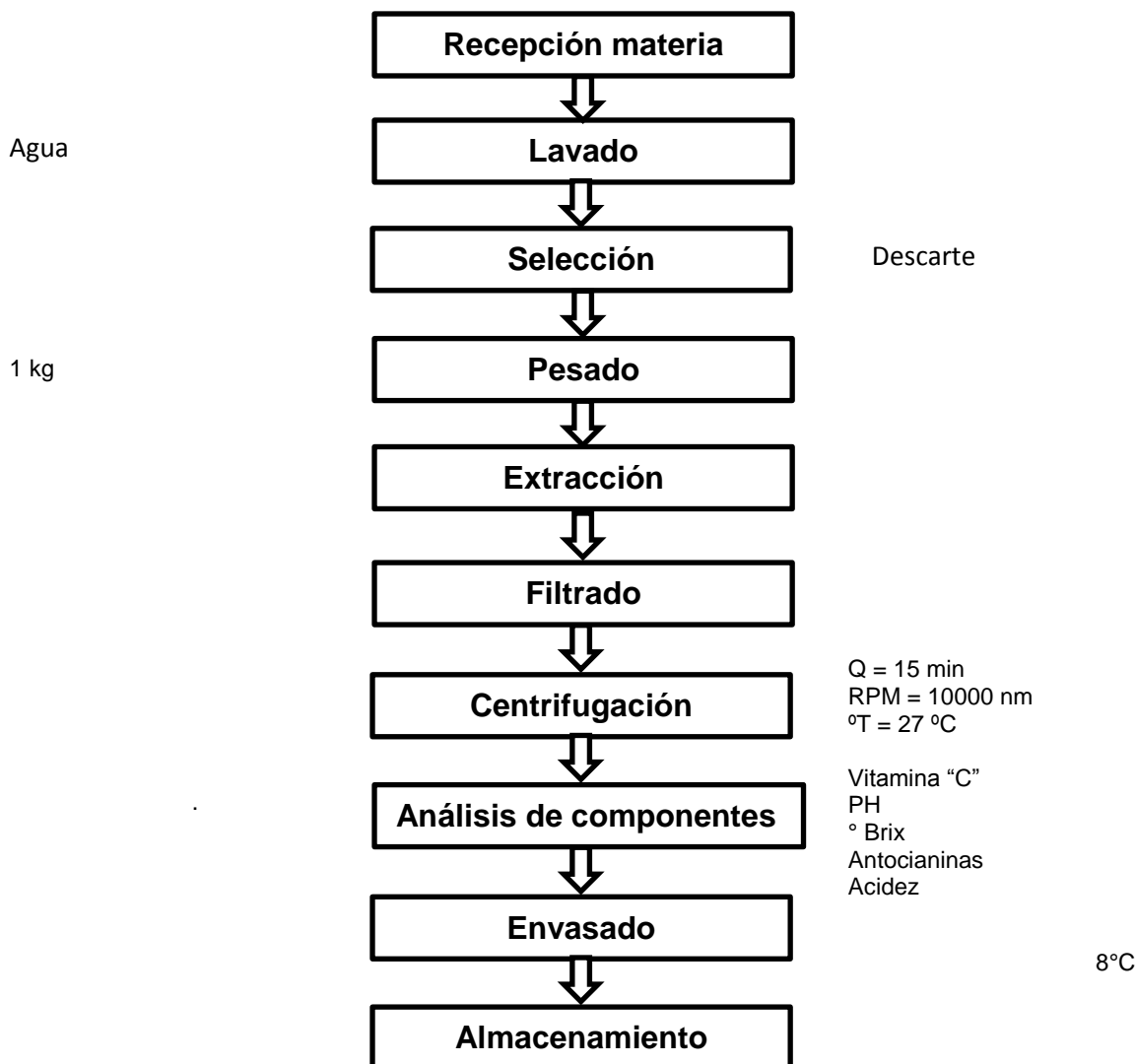


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido oxálico a partir del extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

#### a) Recepción de materia prima

Se recibió el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) procedente de la sierra huanuqueña específicamente de la provincia de Dos de Mayo distrito de Pachas.



**b) Lavado**

El lavado se realizó por inmersión por un periodo de 5 minutos. Cuidando de no dañar.

**c) Selección**

La selección del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), se realizó de acuerdo al tamaño e índice de madurez.

**d) Pesado**

Después de la selección se procedió al pesado del fruto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*), con la finalidad de llevar en cuenta la cantidad de extracto y pérdida de dicho producto.

**e) Extracción**

La extracción del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) se realizó en una extractora industrial eléctrica mediante el método del licuado.

**f) Filtrado**

Después de la extracción del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), se realizó el filtrado del zumo con un papel filtro rápido. Con la finalidad de obtener un líquido con partículas más pequeñas.

**g) Centrifugado**

Esta actividad se realizó en una centrífuga a 10000 rpm por minutos. Con la finalidad de obtener un líquido casi incoloro.

**h) Análisis de componentes**

Posteriormente se evaluó los componentes que tiene el extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) entre ellos: vitamina C, pH, °Brix, antocianinas, acidez, humedad y cenizas.

**i) Envasado**

A continuación se envasó en botellas oscuras y pequeñas (40 ml) por su fácil almacenamiento y transporte.

**j) Almacenamiento**

Luego del envasado fueron almacenados en ambientes de refrigeración a temperatura de 8°C.

**3.7.2. Caracterización fisicoquímica de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*)**

Se realizó los siguientes análisis del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

- a. **Vitamina C.** Se determinó por el método AOAC (1990).
- b. **pH.** Se determinó por el método AOAC (1989).
- c. **Sólidos solubles.** Se determinó por el método AOAC (1970).
- d. **Acidez.** Se determinó por el método AOAC (1990).
- e. **Antocianinas.** Se determinó por el método AOAC (1990).

**3.7.3. Caracterización de la materia prima (leche)**

- a. Elaboración de la prueba de gota, empleando el método de la prueba del alcohol.
- b. Determinación del pH, mediante la utilización del pH metro digital a 25 °C.
- c. Determinación de la acidez titulable
- d. Determinación de los sólidos solubles
- e. Determinación de la densidad
- f. Determinación de los sólidos totales

### 3.7.4. Obtención de los tratamientos en estudio

En la figura 5 se muestra el flujo de operaciones que se efectuó en la presente investigación para la elaboración del queso ucayalino, cuyas operaciones se describen a continuación:

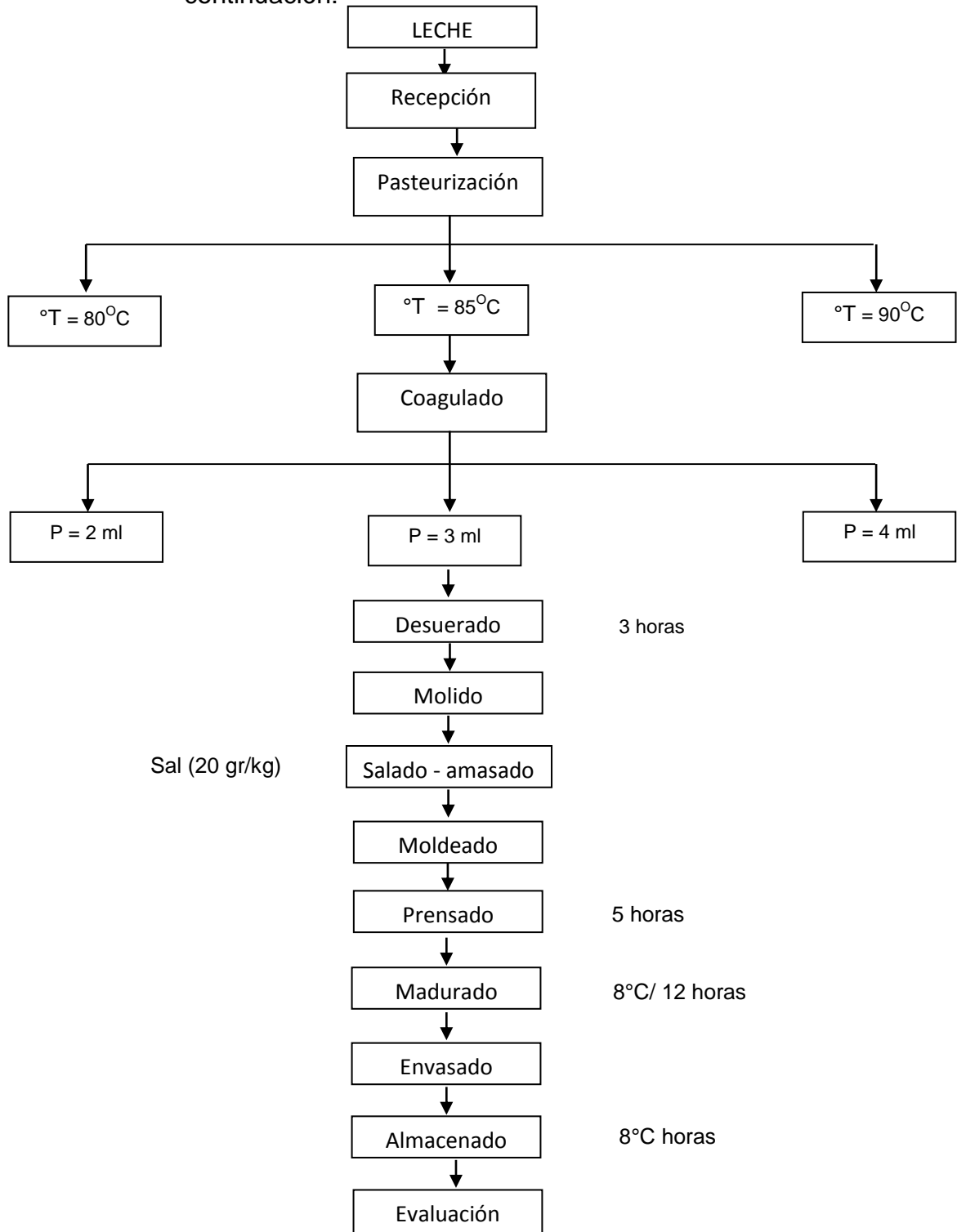


Figura 4. Flujograma de elaboración del queso ucayalino.

### **a. Recepción**

La recepción de la materia prima se realizó en jarras lecheras inoxidable debidamente esterilizadas, luego se realizó control de calidad analizando pH, temperatura y la prueba de alcohol y posteriormente fueron colocada sobre tarimas.

Ross (2000) menciona que al momento de recepcionar la leche en planta, debemos hacer un control de calidad analizando pH, °Brix, acidez titúlale, lactosa, humedad, grasa, densidad y la prueba de alcohol.

### **b. Pasteurización**

La leche fue pasteurizado a 80°C, 85°C y 90°C con la finalidad de destruir gérmenes patógenos (se observa con la formación de espumas).

Según Amiot (1995), consiste en elevar la temperatura de la leche a 85°C a 90°C con el objeto de destruir los gérmenes patógenos mediante la acción del calor, esta operación es indispensable en la elaboración del queso por los siguientes motivos: inactivar las bacterias perjudiciales, precipitar algunas proteínas y cambios en las características de la cuajada.

### **c. Coagulación**

En esta operación se procedió a la coagulación de las proteínas de la leche, se añadió la solución de extracto extraído del ogausho (2 ml, 3 ml y 4 ml de extracto por litro de leche).

Amiot (1995) afirma que esta operación procede a la coagulación de las proteínas de la leche, a temperatura de 85°C se le añade una solución de ácido cítrico (1.8 g/litro de leche disueltos en 100 g de agua).

**d. Desuerado**

Luego de coagulado se desueró la cuajada mediante una tela y se dejó en reposo por un tiempo de 3 horas. Tal como lo menciona (Amiot, 1995).

**e. Molido**

La cuajada desuerada fue molida en un molino manual previamente esterilizada.

**f. Salado y amasado**

La cuajada se depositó en un recipiente y se adicionó 20 g de sal/kg de queso, luego se procedió a amasado para homogenizar el producto. Tal como lo señala (Alais, 1985).

**g. Moldeado**

La masa es colocada en moldes de 10 x 10 cm de largo y una altura de 5 cm.

Alais (1985) menciona que esta operación se realiza con el fin de dar forma al queso. Se hace por medio de moldes y lienzos.

**h. Prensado**

El prensado se realizó colocando la masa en una prensa que está conformado por pesas que tienen (10 veces de peso del queso), por un espacio de 4 horas.

Según Tamime y Robinson (1991), tiene como finalidad, separar el suero, principalmente el que se encuentra entre los granos de cuajada formarle una corteza cerrada y protegerlo de la putrefacción de hongos, aire y evitar la contaminación del producto

**i. Madurado**

Después del prensado los quesos fueron colocados en bolsas de plástico y almacenados en refrigeración a 8°C

por 12 horas para su maduración. Tal como lo señala (Ross, 2000).

**j. Envasado**

Una vez madurado el queso fueron empacados con papel manteca cubiertos de una lámina plastificada. Tal como lo señala (Ross, 2000).

**k. Almacenado**

El producto empaquetado fue almacenado a temperatura de 8°C hasta su posterior etapa de análisis. Tal como lo señala (Sandoval y Mendoza, 1999).

**3.7.5. Evaluación sensorial del queso ucayalino obtenido con ácido oxálico a partir del extracto de ogausho**

La evaluación de las características organolépticas de los diferentes tratamientos se realizó por un panel de degustadores semientrenados constituidos de 15 personas, evaluándose diferentes atributos como sabor, aroma, color y textura del queso ucayalino elaborado con el extracto del ogausho, para ello se usó el método comparativo de la escala hedónica siguiente.

Cuadro 14. Escala hedónica para la determinación de los atributos

---

Valor	Atributo sabor, aroma, color y textura
5	Muy bueno
4	Bueno
3	Aceptable
2	Menos que aceptable
1	Desagradable

---

Fuente: Anzaldúa (1994).

Los datos obtenidos fueron evaluados utilizando la prueba no paramétrica de Friedman.

### **3.7.6. Evaluación fisicoquímica del queso ucayalino obtenido con ácido oxálico a partir del extracto del ogausho.**

**A. pH:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

**B. Acidez:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

**C. Sólidos totales:** se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

**D. Lactosa:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

**E. Ceniza:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

**F. Humedad:** Se determinó mediante las recomendaciones de Ramos (2012)

### **3.7.7. Balance de materia y energía del queso ucayalino obtenido a base de extracto del ogausho.**

El balance de materia y energía se realizó al mejor tratamiento con la finalidad de obtener el rendimiento óptimo del queso obtenido a base del extracto del ogausho, en ello observamos materia que ingresa, materia que sale, ganancia, pérdida y rendimiento.

## CAPÍTULO IV

### IV. RESULTADOS

#### 4.1. CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)

En el cuadro 16 se muestran los resultados del análisis del extracto como: % acidez titulable, °Brix, pH, Vitamina C y antocianinas. Se trabajó con ogausho de índice de madurez de 3.2.

Cuadro 15. Caracterización de la materia prima y del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

Procedencia	%acidez	°Brix	pH	Vitamina "C" mg (ac. Ascórbico)/100 g	Antocianinas mg/lt
PACHAS	1.11	3.6	2.27	20.062	36.45

#### 4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (leche)

En el cuadro 17 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de la leche como: pH, % acidez titulable, sólidos solubles, densidad, sólidos totales, humedad y grasa.

Cuadro 16. Caracterización de la leche

Análisis	Resultados
Prueba del alcohol	Positivo
pH	6.6
Acidez titulable	0.1728%
Sólidos solubles	9.1%
Densidad	1.028 g/cm <sup>3</sup>
Sólidos totales	12.75%
Humedad	87.25
Grasa	4.64%



#### 4.3. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO UCAYALINO UTILIZANDO EL ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*OXALIS PES- CAPRAE*).

En el presente flujograma se muestra los parametros tecnologicos para la elaboracion del queso ucayalino obtenidos en el mejor tratamiento en estudio, utilizando el extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

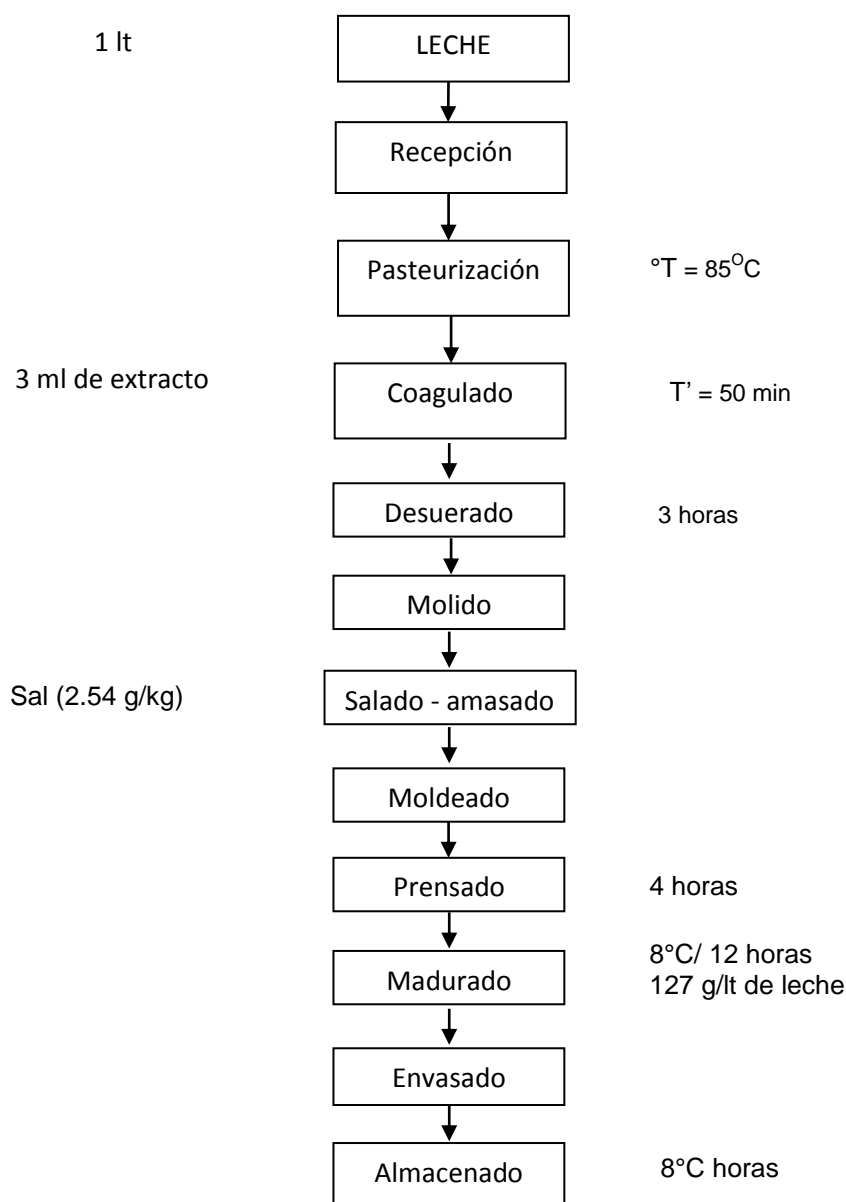


Figura 5. Flujograma de elaboración del queso ucayalino con ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

**a. Recepción**

La recepción de la materia prima se realizó en jarras lecheras inoxidable debidamente esterilizadas, luego se realizó el control de calidad analizando pH igual a 6.6, prueba de alcohol no coagulable en 75% a una temperatura de 15 °C

**b. Pasteurización**

La leche fue pasteurizado a 85 °C por 20 segundos con la finalidad de destruir gérmenes patógenos (se observa con la formación de espumas).

**c. Coagulación**

En esta operación se procedió a la coagulación de las proteínas de la leche en un tiempo 50 min con la solución de extracto extraído del ogausho con una concentración de 3 ml por litro de leche.

**d. Desuerado**

Luego de la coagulación se pasó al proceso del desuerado, poniendo la cuajada mediante una tela y se dejó en reposo por un tiempo de 3 horas.

**e. Molido**

La cuajada desuerada fue molida en un molino manual previamente esterilizada.

**f. Salado y amasado**

La cuajada se depositó en un recipiente y se adicionó 2.54 g de sal en 127 g de queso obtenidas como producto final, luego se procedió al amasado para homogenizar el producto.

**g. Moldeado**

La masa fue colocada en moldes de 10 x 10 cm de largo y una altura de 5 cm.

**h. Prensado**

El prensado se realizó colocando el queso en una prensa que está conformado por 3 pesas de 2 kg cada uno por un espacio de 4 horas.

### **i. Madurado**

Después del prensado los quesos o fueron colocados en bolsas de plástico y almacenados en refrigeración a 8°C por 12 horas para su maduración.

### **j. Envasado**

Una vez madurado el queso fueron empacados con papel manteca cubiertos de una lámina plastificada.

### **k. Almacenado**

El producto empaquetado fue almacenado a temperatura de 8 °C hasta la etapa de análisis sensoria y análisis fisicoquímico.

En el cuadro 18 se muestran los resultados de la evaluación de los parámetros tecnológicos y el rendimiento de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Peso del extracto en ml/lit de leche	Tiempo de inicio de coagulación	Tiempo final de coagulación	Rendimiento g/Lt de leche
T1S1 °T = 80°C	2 ml	7:30pm	8:25 PM	119
T1S2 °T = 80°C	3 ml	7:20pm	8:35 PM	122
T1S3 °T = 80°C	4 ml	7:45pm	8:40 PM	124
T2S1 °T = 85°C	2 ml	7:30 PM	8:20 PM	125
T2S2 °T = 85°C	3 ml	8:30 PM	9:20 PM	127
T2S3 °T = 85°C	4 ml	6:05 PM	8:55 PM	125
T3S1 °T = 90°C	2 ml	5:00 PM	5:45 PM	120
T3S2 °T = 90°C	3 ml	6:10 PM	6:55 PM	121
T3S3 °T = 90°C	4 ml	7:05 PM	7:50 PM	122
Tn °T = 85°C	4 ml	8:00 PM	8:45 PM	125

En comparación de todos los tratamientos y diferentes repeticiones, el tratamiento dos en segunda repetición se observa el mejor rendimiento y el mejor parámetro tecnológico con 3 ml del extracto de ogausho en 50 minutos y a una temperatura de 85°C, obteniendo 127 g de queso en un litro de leche.

En el cuadro 19 se muestra los parámetros tecnológicos y el rendimiento del queso ucayalino obtenido a base de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho en los diferentes tratamientos. En el cuadro, se muestran los rendimientos de cada tratamiento obteniendo el mejor tratamiento es el tratamiento 2 y en la segunda repetición con 3 ml de del extracto obteniendo 127 g de queso en un tiempo de 50 min, a una temperatura de 85 °C y la concentración de extracto de 3 ml, hay diferencia numérica entre los tratamientos.

Cuadro 19. Evaluación de los parámetros tecnológicos y el rendimiento en DCA

TRATAMIENTOS/RENDIMEINTO	T1S1			T1S2			T1S3			T2S1			T2S2			T2S3			T3S1			T3S2			T3S3			T <sub>0</sub>
Peso en ml/ Lt de leche	2ml			3ml			4ml			2ml			3ml			4ml			2ml			3ml			4ml			4 ml
Tiempo de inicio de coagulación	07.30 pm			07.20 pm			07.45 pm			07.30 pm			<b>07.55 pm</b>			08.00 pm			05.00 pm			06.10 pm			07.05 pm			08.00 pm
Tiempo de fin de coagulación	08:25 pm			08.15 pm			08.40 pm			08.20 pm			<b>08.45 pm</b>			08:50 pm			05.45 pm			06.55 pm			07.50 pm			08.45 pm
Temperatura de coagulación	80°C			80°C			80°C			85°C			85°C			85°C			90°C			90°C			90°C			85°C
Tiempo de coagulación	55 min.			55 min.			55min.			50 min.			<b>50 min</b>			50min			45 min			45 min			45 min			45 min
Rendimiento ml/ Lt de leche	118 g	119 g	120 g	121 g	122 g	123 g	123 g	124 g	125 g	124 g	126 g	125 g	<b>127 g</b>	<b>127 g</b>	<b>127 g</b>	123 g	124 g	125 g	119 g	120 g	121 g	122 g	121 g	120 g	123 g	122 g	121 g	125 g
Media	119			122			124			125			<b>127</b>			124			120			121			122			125
Coefficiente de variabilidad	2.040			2.069			2.090			1.190			1.219			1.159			0.800			0.826			0.859			1.000
Desviación estándar	2.428			2.525			2.592			1.488			1.549			1.438			0.96			1.00			1.049			1.250

Cuadro 20. Comparación entre los tratamientos en DCA

TRATAMIENTOS/RENDIMIENTO	T1S1	T1S2	T1S3	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	T <sub>0</sub>
<b>Peso en ml/ Lt de leche</b>	2ml	3ml	4ml	2ml	<b>3ml</b>	4ml	2ml	3ml	4ml	4 ml
<b>Tiempo de inicio de coagulación</b>	07.30 pm	07.20 pm	07.45 pm	07.30 pm	<b>07.30 pm</b>	06.05 pm	05.00 pm	06.10 pm	07. 05 pm	08.00 pm
<b>Tiempo de fin de coagulación</b>	0825pm	08.35 pm	08. 40 pm	08.20 pm	<b>08.20 pm</b>	8.550	05.45 pm	06.55 pm	07.50 pm	08.45 pm
<b>Temperatura de coagulación</b>	80°C	80°C	80°C	85°C	85°C	85°C	90°C	90°C	90°C	85°C
<b>Tiempo de coagulación</b>	55 min.	55 min.	55min.	50 min.	<b>50 min</b>	50min	45 min	45 min	45 min	45 min
Rendimiento ml/ Lt de leche	119 g	122 g	124 g	125 g	<b>127 g</b>	124 g	120 g	121 g	122 g	125 g
Media ± desviación estándar	<b>D</b> 119 ±2.428	<b>C</b> 122 ±2.525	<b>B</b> 124 ±2.592	<b>B</b> 125 ±1.488	<b>A</b> 127 ±1.549	<b>B</b> 124 ±1.438	<b>D</b> 120 ±0.960	<b>C</b> 121 ±1.00	<b>D</b> 122 ±1.049	<b>B</b> 125 ±1.250

**Descriptivos TUKEY**

**RENDIMIENTO**

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1S1	1	111,00	2,428	1,453	113,050	119,920	118,000	120,000
T1S2	1	122,00	2,525	1,333	113,900	121,050	121,000	123,000
T1S3	1	124,00	2,592	1,433	117,800	120,090	123,000	125,000
T2S1	1	125,00	1,488	2,333	118,750	122,000	124,000	126,000
T2S2	1	127,00	1,549	2,009	120,650	122,990	127,000	127,000
T2S3	1	124,00	1,438	2,062	117,800	120,090	123,000	125,000
T3S1	1	120,00	0,960	0,577	114,000	121,020	113,000	121,000
T3S2	1	121,00	1,000	0,570	114,950	119,930	119,000	122,000
T3S3	1	122,00	1,049	0,572	115,900	118,980	121,000	123,000
T0	1	125,00	1,250	0,000	125,000	125,000	125,000	125,000
Total	10	122.10	1,628	1,2342	117.180	121.107	121.400	123.700

Cuadro 21: Análisis de Varianza por tratamientos para rendimiento ml/ lt de leche

Análisis de Varianza					
Fuente de Varianza	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	P - valor
<b>Rendimiento</b>					
Tratamiento	3	37.567	12.522	3.886	0.044
Error	6	19.33	3.222		
Total	9	56.900			
	<b>CV= 1.899</b>		<b><math>\bar{X} = 122.67</math></b>		<b><math>S\bar{X} = 2.33</math></b>

En el cuadro 21 se observa, que si hay diferencia significativa alta entre los tratamientos en comparación con el valor de  $P > 0.05$  Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

#### 4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL QUESO UCAYALINO ELABORADO CON ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)

##### 4.4.1. Pruebas no paramétricas de Friedman en la evaluación sensorial del queso ucayalino.

Cuadro 22. Tabla estadística para el sabor.

#### Prueba de Friedman

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sup>2</sup>	P
2,20	3,30	2,63	1,87	5,64	0,0024

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,154

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media(Ranks)	n	Categorías
t <sub>2</sub>	49,50	3,30	15	A
t <sub>3</sub>	39,50	2,63	15	A B
t <sub>1</sub>	33,00	2,20	15	B C
t <sub>0</sub>	28,00	1,87	15	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

Se realizó aplicando la prueba no paramétrica de Friedman.

**SABOR:** En el cuadro se observa que tratamiento T<sub>2</sub>, obtiene el mayor puntaje de calificación, los tratamientos no son iguales estadísticamente,

es altamente significativo debido a que el valor de  $P < 0.01$ . Por tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Cuadro 23. Tabla estadística para aroma

**Prueba de Friedman**

$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_0$	$T^2$	P
<b>2,30</b>	2,97	2,90	1,83	4,69	0,0065

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,592

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media(Ranks)	n	Categorías
$t_2$	44,50	2,97	15	A
$t_3$	43,50	2,90	15	A B
$t_1$	34,50	2,30	15	B
$t_0$	27,50	1,83	15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**AROMA:** En el cuadro se observa que tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación, los tratamientos no son iguales estadísticamente, es altamente significativo debido a que el valor de  $P < 0.01$ . Por tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

Cuadro 34. Tabla estadística para el color

**Prueba de Friedman**

$t_1$	$T_2$	$T_3$	$T_0$	$T^2$	P
<b>2,57</b>	2,77	2,20	2,47	0,71	0,5490

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,939

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media(Ranks)	n	Categorías
$t_2$	41,50	2,77	15	A
$t_1$	38,50	2,57	15	A
$t_0$	37,00	2,47	15	A
$t_3$	33,00	2,20	15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**COLOR:** En el cuadro se observa que tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación, no hay diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el valor de  $P > 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

Cuadro 35. Tabla estadística para la textura

**Prueba de Friedman**

$t_1$	$T_2$	$T_3$	$T_0$	$T^2$	$P$
<b>2,13</b>	2,70	2,53	2,63	0,96	0,4185

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,067

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media(Ranks)	n	Categorías
$t_2$	40,50	2,70	15	A
$t_0$	39,50	2,63	15	A
$t_3$	38,00	2,53	15	A
$t_1$	32,00	2,13	15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

**TEXTURA:** En el cuadro se observa que tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación, hay una diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el valor de  $P > 0.05$ , Por tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

**4.4.2. Evaluación de las características fisicoquímico del queso ucayalino elaborado a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).**

Cuadro 26. Evaluación del Ph

Tratamiento	Repeticiones			Promedio
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	
<b>T2S2</b>	5.98	6.02	5.86	<b>5.95</b>
<b>T2S1</b>	6.02	6.04	6.07	<b>6.04</b>
$T_0$	6.02	5.97	5.99	<b>5.99</b>
<b>T1S3</b>	6.06	6.08	6.04	<b>6.06</b>

En el cuadro 26 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, referente al pH obteniendo un rango de 5.95 a 6.06.



Cuadro 27. Evaluación del % acidez titulable

Tratamiento	Repeticiones			Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>T2S2</b>	0.8928	0.9072	0.8784	<b>0.8928</b>
<b>T2S1</b>	1.0368	1.0656	1.0224	<b>1.0416</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	0.9360	0.9072	0.9504	<b>0.9312</b>
<b>T1S3</b>	0.1152	0.0864	0.1152	<b>0.1056</b>

En el cuadro 27 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, referente al % acidez titulable. Obteniendo un rango de 0.1056 a 1.0416.

Cuadro 28. Evaluación de solidos totales

Tratamiento	Repeticiones			% Humedad	Solidos totales %
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>		
<b>T2S2</b>	45.66	45.02	46.69	46.45	<b>53.55</b>
<b>T2S1</b>	47.90	48.35	48.78	48.34	<b>51.66</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	38.90	38.65	38.81	38.78	<b>61.22</b>
<b>T1S3</b>	45.58	48.81	44.61	46.33	<b>53.67</b>

En el cuadro 28 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, Evaluación de solidos totales. Obteniendo un rango de 51.66% a 61.22%.

Cuadro 29. Evaluación de la lactosa

Tratamiento	Repeticiones			Curva estándar	% lactosa
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>		
<b>T2S2</b>	51.621	51.621	51.621	55.6163	<b>1.08</b>
<b>T2S1</b>	51.621	51.621	51.621	54.9962	<b>1.07</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	51.621	51.621	51.621	59.9889	<b>1.16</b>
<b>T1S3</b>	51.621	51.621	51.621	56.1023	<b>1.09</b>

En el cuadro 29 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, Evaluación de la lactosa. Obteniendo un promedio en T<sub>1</sub> 1.06 a 1.08, T<sub>2</sub> 1.07, T<sub>3</sub> 1.08 a 1.10, T<sub>0</sub> 1.15 a 1.16.

Cuadro 30. Evaluación de ceniza

Tratamiento	Repeticiones			% Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>T2S2</b>	3.03	3.09	3.07	<b>3.06</b>
<b>T2S1</b>	3.54	3.40	3.43	<b>3.46</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	3.47	3.49	3.02	<b>3.33</b>
<b>T1S3</b>	3.07	3.45	3.31	<b>3.28</b>

En el cuadro 30 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, Evaluación de ceniza. Obteniendo un rango de 3.06% a 3.46%.

Cuadro 31. Evaluación de humedad

Tratamiento	Repeticiones			% Promedio
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	
<b>T2S2</b>	45.66	45.02	46.69	<b>46.45</b>
<b>T2S1</b>	47.90	48.35	48.78	<b>48.34</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	38.90	38.65	38.81	<b>38.78</b>
<b>T1S3</b>	45.58	48.81	44.61	<b>46.33</b>

En el cuadro 27 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho y el testigo, Evaluación de humedad. Obteniendo un rango de 38.78% a 48.34.

#### 4.4.3. Balance de materia y energía del queso ucayalino obtenido a base del extracto del ogausho.

Cuadro 32. Balance de materia y energía

OPERACIÓN	INGRESO g	MATERIA QUE ENTRA	GANANCIA	MATERIA QUE SALE	PERDIDA	PESO TOTAL	RENDIMIENTO	
							OPERACIÓN %	PROCESO %
Recepción de M.P.	1000,00	leche	-	-	-	1000,00	100,00	100,00
Pasteurización	990,00	extracto	3,00	-	10,00	980,00	98,00	98,00
Cuagulado	980,00	-	-	-	0,00	980,00	100,00	98,00
Desuerado	980,00	-	-	suero	845,00	135,00	13,78	13,50
Molido	135,00	-	-	-	-	135,00	100,00	13,50
Salado-almacenado	135,00	sal	2,54	-	-	137,54	101,88	13,75
Moldeado	137,54	-	-	-	-	137,54	100,00	13,75
Prensado	137,54	-	-	suero	10,54	127,00	92,34	12,70
Madurado	127,00	-	-	-	-	127,00	100,00	12,70
Envasado	127,00	-	-	-	-	127,00	100,00	12,70
Almacenado	127,00	-	-	-	-	127,00	100,00	12,70
<b>RENDIMIENTO</b>								127,00

En el cuadro 32 se muestra el balance de materia para la elaboración del queso ucayalino a base del extracto del ogausho obteniendo los siguientes resultados: tiempo de coagulación de 50 minutos, 85 °C y 3 ml del extracto obteniendo como producto final 127 g por 1 litro de leche

## CAPÍTULO V

### V. DISCUSIÓN

#### 5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)

Se trabajó con bulbos de ogausho con un Índice de madurez de 3.2, además se observa en el cuadro 16 los siguientes resultados: °Brix 3.6, pH 2.27, acidez 1.11%, vitamina C 20.062 mg (ac. Ascórbico/100 g) y antocianinas al 36.45 mg/lit.

Beyer (1987) señala que el oxalis pes-caprae contiene ácido oxálico y oxalatos alrededor de 36.45%. Y además menciona algunos alimentos comunes con un alto contenido de ácido oxálico son: cacao, chocolate, nueces y avellanas, bayas, ruibarbo, oxalis pes-caprae, frijoles, acedera y espinacas.

Pelayez (2014) menciona que el oxalis pes-caprae presenta los siguientes componentes: vitamina "C" 18.03 mg, pH de 2.4, °Brix de 3.6, antocianinas de 36.40 mg/lit y acidez de 1.11%.

Por lo tanto las propiedades fisicoquímicas del *oxalis pes-caprae* se encuentran entre los rangos según (pelayez, 2014).

#### 5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (leche)

Las características fisicoquímicas de la leche fueron: prueba del alcohol positivo, pH de 6.6, acidez 0.17%, densidad de 1.028 g/cm<sup>3</sup>, °Brix de 9.1, sólidos totales de 12.75%, humedad 87.25% y el contenido de grasa según la fórmula de Richmond es 4.64%.

Según veisseyre (1980), La leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado. Sus principales caracteres físicos y físico-químicos: Densidad a 15°C 1.030 a 1.034 g/cm<sup>3</sup>.

Según (Cabrera, 2010), La leche está compuesto por un 77% al 80% de agua, o sea que debe contener de un 10% al 13% de sólidos totales. Estos sólidos totales está compuesto normalmente de 3,5% de grasa, un 3% a 3,5% de proteína y un 4% a 6% de carbohidratos como la lactosa y minerales tan importantes como el calcio y 88% de agua.

Según NTP 202.001:2003. Presentan las siguientes propiedades fisicoquímicas de la leche, las cuales sirven para controlar que la leche no haya sufrido alteraciones ni adulteraciones: Grasa de 3.2%, Sólidos totales de 11.4%, Acidez de 0.14 a 0.18%, Prueba del alcohol Mín 74%: No coagulable y Sustancias conservadoras y cualquier otra sustancia extraña a su naturaleza: Ausencia.

Por lo tanto las propiedades fisicoquímicas de la leche se encuentran entre los rangos según los autores y normas citadas.

### **5.3. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO UCAYALINO UTILIZANDO EL EXTRACTO DEL OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)**

Con respecto a la determinación de los parámetros tecnológicos se llegó a las siguientes conclusiones determinando el mejor tratamiento en T2S2 con temperatura de pasteurización de 85 °C, tiempo de coagulación 50 min, 3 horas de desuerado, 2.54 g de sal, 4 horas de prensado, madurado en 8 °C por 12 horas, 8 horas de almacenado.

Ludeñas (2003) misiona los parámetros de elaboración del queso ucayalino lo siguiente T° de pasteurización a 85 °C por 20 min, tiempo de coagulación de 5 a 6 horas, desuerado 3 a a

horas, prensado 5 a 6 horas, madurado 2 a 8 °C por 12 horas y almacenado 2 a 8 °C.

Por tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula con respecto al diseño estadístico trabajado.

En cuanto al rendimiento observamos los resultados de la evaluación, donde en el tratamiento T2S2 se obtiene 127 g/lt de leche con una concentración de 3 ml de extracto, siendo el mejor tratamiento entre los tratamientos en estudio.

Frankel (1980) menciona que el rendimiento del queso ucayalino es lo siguiente: de 7 litros de leche se obtiene un 1kg de queso y al respecto de la preparación del ácido cítrico deduce lo siguiente: en 1 litro de leche se adiciona 0.7% y/o 7 ml de ácido cítrico.

Hi: Las diferentes temperaturas influyen en el rendimiento y características organolépticas del queso ucayalino.

Por lo tanto el tratamiento T<sub>2</sub> tiene mejor rendimiento en promedio de 125.33 g/lt de leche. Según Frankel (1980), señala que se obtiene 120.00 a 140.00 g/lt de leche.

Aceptando la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula con respecto al diseño estadístico trabajado.

#### **5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO UCAYALINO ELABORADO CON ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)**

De las características organolépticas, en la evaluación de los atributos color, sabor, aroma y textura aplicando la prueba no paramétrica de Friedman.

- En cuanto a sabor el tratamiento T<sub>2</sub>, obtiene el mayor puntaje de calificación con un promedio de 3.30, es altamente significativa entre los tratamientos P es 0.0024, en la comparación de los valores tabulares que es mayor

(5.991) que a del chi – cuadrado que muestra un valor de 11.154. Por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

- En cuanto aroma el tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación con un rango promedio de 2.97, es altamente significativa entre los tratamientos P es 0.0065, en la comparación de los valores tabulares que es mayor (5.991) que a del chi – cuadrado que muestra un valor de 10.592. Por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- En cuanto a color el tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación con un promedio de 2.77, no hay diferencia significativa entre los tratamientos P es 0.5490, en la comparación de los valores tabulares que es mayor (5.991) que a del chi – cuadrado que muestra un valor de 11.939. Por tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.
- En cuanto a textura el tratamiento  $T_2$ , obtiene el mayor puntaje de calificación con un promedio de 2.70, no hay diferencia significativa entre los tratamientos P es 0.4185, en la comparación de los valores tabulares que es mayor (5.991) que a del chi – cuadrado que muestra un valor de 11.067. Por tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

#### **5.5. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL QUESO UCAYALINO ELABORADO CON ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)**

En cuanto al pH observamos los resultados de la evaluación, donde el tratamiento  $T_1$  tiene un pH en promedio 5.93, el

tratamiento T<sub>2</sub> tiene un pH en promedio 6.04, el tratamiento T<sub>3</sub> tiene un pH en promedio 5.99 y el T<sub>0</sub> tiene un pH en promedio 6.06.

En cuanto al acidez observamos los resultados de la evaluación, donde el tratamiento T<sub>1</sub> tiene acidez en promedio de 0.8928%, el tratamiento T<sub>2</sub> tiene acidez en promedio de 1.0416%, el tratamiento T<sub>3</sub> tiene acidez en promedio de 0.9312% y el T<sub>0</sub> tiene acidez en promedio de 0.1056%.

En cuanto a sólidos totales observamos los resultados de la evaluación, donde el tratamiento T<sub>1</sub> tiene sólidos totales en promedio 54.55%, el tratamiento T<sub>2</sub> tiene sólidos totales en promedio 51.66%, el tratamiento T<sub>3</sub> tiene sólidos totales en promedio 61.22% y el T<sub>0</sub> tiene sólidos totales 53.67%.

En cuanto a humedad observamos los resultados de la evaluación, donde el tratamiento T<sub>1</sub> tiene humedad en promedio 46.45%, el tratamiento T<sub>2</sub> tiene humedad en promedio 48.34%, el tratamiento T<sub>3</sub> tiene humedad en promedio 38.78% y el T<sub>0</sub> tiene humedad 46.33%.

En cuanto a lactosa observamos los resultados de la evaluación, donde el tratamiento T<sub>1</sub> tiene 1.07, T<sub>2</sub> tiene 1.07, T<sub>3</sub> tiene 1.09, T<sub>0</sub> tiene 1.15, obteniendo en promedio entre los tratamientos 1.09.

Según Alias (1985), Van Hekken y Farkey (2003), García-Islas (2006), señalan la composición y valor nutricional del queso: humedad de 46 al 57%, grasa 18 al 29%, proteína 17 al 21% y pH 6.1.

Por lo tanto el T<sub>2</sub> presenta las características fisicoquímico en promedio y se encuentran entre los rangos según el autor citado.



## CAPÍTULO VI

### VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Con respecto a la determinación de los parámetros tecnológicos se llegó a las siguientes conclusiones determinando el mejor tratamiento en T2S2 con temperatura de pasteurización de 85 °C, tiempo de coagulación 50 min, 3 horas de desuerado, 2. 54 g de sal, 4 horas de prensado, madurado en 8 °C por 12 horas, 8 horas de almacenado.
- Las características fisicoquímicos del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) se obtuvo: Índice de madurez de 3.2, °Brix de 3.6, pH de 2.27, acidez de 1.11%, vitamina C de 20.062 mg (ac. ascórbico/ 100 g) y antocianinas de 36.47 mg/lit. A si mismo se llegó a las conclusiones en las características fisicoquímicas de la leche fueron: pH de 6.6, acidez de 0.153%, densidad de 1.028 g/cm<sup>3</sup>, °Brix de 9.1, solidos totales de 12.75%.
- En cuanto al rendimiento el T<sub>2</sub> obtuvo en promedio 125.33 g/lit de leche, para lo cual se empleó 3 ml del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*) y a temperatura de 85°C.
- Las características fisicoquímicas del queso ucayalino con el mejor tratamiento presenta: pH igual a 6.04, acidez igual a 1.0416%, solidos totales igual a 51.66%, humedad igual a 48.34%, ceniza igual a 3.46%.
- En cuanto a la evaluación organoléptica del queso ucayalino el tratamiento T<sub>2</sub> es el que presenta sabor y aroma agradable según los panelistas, existiendo diferencias significativa entre tratamientos según la prueba Friedman. En cuanto al atributo color y textura el T<sub>2</sub> es el más aceptado por los panelistas, según la prueba Friedman pero no existe diferencias significativa entre tratamientos.

## CAPÍTULO VII

### VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el estudio se plantean las siguientes recomendaciones:

- Investigar nuevas alternativas para su transformación, con la finalidad de optimizar el aprovechamiento integral del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
- Para la elaboración de queso tipo ucayalino utilizar ogausho de índice de madurez 3.2, acidez de 2.20, pH de 3.00.
- Promover el sembrío del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) con el fin de obtener una alternativa de coagulación de la leche para la obtención de queso tipo ucayalino.
- El INDECOPI debería establecer normas técnicas para el procesamiento y comercialización del queso ucayalino obtenido a base del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
- Desarrollar trabajos de investigación para ampliar los conocimientos en cuanto a las propiedades funcionales del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), ya que presenta múltiples componentes.

## CAPÍTULO VIII

### VIII. LITERATURA CITADA

1. Alais, CH. 1984. Ciencia de la Leche. Editorial Continental. 5ta Edición. México DF, México.
2. Amiot, J. 1995. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España Págs. 387 – 391.
3. Berendsohn, W. 1989. Listado básico de la Flora Salvadorensis: Dicotyledonae, Sympetalae (pro parte): Labiatae, Bignoniaceae, Acanthaceae, Pedaliaceae, Martyniaceae, Gesneriaceae, Compositae. Cuscatlania 1(3): 290–1–290–13.
4. Blanco, Emilio. 1995. producción de queso con ácido oxálico a partir de la flor de cardo. Universidad de Madrid. Madrid.
5. Berdayes, H. 1980. Yogurt alimento indiscutible. Rev. Ind. Alimentos. (La Habana); 13:26-31.
6. Bellido Etal, Paucar. 2007. Características sensoriales de la leche.
7. Beyer. 1987. Manual de química orgánica. Aspectos generales del ácido oxálico.
8. Bryan. 2000. "Productos Químicos Orgánicos Industriales. Tecnología, Formulaciones y Usos" Limusa. México.
9. Bardales. 1998. aspectos generales de cuajo vegetal.
10. Conabio. 2009. Aspectos generales de la flor de cardo.
11. Cabrera V., M.P.; Villa M., Murillo M. G., Sanchez G. L.F. (2010). "Cómo obtener leche de buena calidad". Corpoica. Turipaná. Antioquia. Colombia.
12. Codex Alimentarius. 1989. Div.12 Leche y productos lácteos.





13. Codex Stan 283-1978. Norma general para el queso.
14. De la cruz, F. 1991. Aspectos generales de la leche. Tesis UNALM.
15. Delgado. 2003. Aspectos generales del cuajo animal.
16. Frankel, Aida M. 1980. Industrialización casera del queso. Editorial Albatros. Buenos Aires.
17. Flores. 2011. Estudios tubérculos andinos; clasificación del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
18. González. 1989. Aspectos generales de Tremoncillo (*Thymus vulgaris*)
19. González. 1960. Cultivo de plantas agrios y clasificación botánica. Madrid.
20. Guarner, F. 2003. Flora intestinal en la salud y la enfermedad. *The Lancet*, Vol. 361, Issue 9356, 8 febrero 2003, pp. 512-519.
21. Gibbs, Russell. 1987. List of species of southern African plants. *Mem. Bot. Surv. S. Africa*.
22. Germishuizen. 1987. Aspectos generales de Tremoncillo (*Thymus vulgaris*).
23. Geneva. (2009). Aspectos de la Alcachofa (*Cynara cardunculus*).
24. Hoyos. (1998). Estudio de los ácidos. (Copyright 1998-2008).
25. Hammer. 2007. Aspectos generales del Flor de Cardo.
26. INDECOPI en la NTP 202.001:2003. Norma Técnica Peruana .Leche y Productos Lácteos.

27. INDECOPI en la NTP 202.092. (2008). La Norma Técnica Peruana para Leche y Productos Lácteos. Leche Cruda. Requisitos, encontramos la norma en su 4ta edición, aprobada el 10 de abril del 2008.
28. ITINTEC 202.085.1991. Tipos de leche.
29. Keating, P. 1999. Introducción a la lactología Editorial Limusa, México.
30. Luquet, F. 1993. Leche y productos lácteos. Vaca, oveja y cabra. 2. Los productos lácteos transformación y tecnologías. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
31. Ludeña Urquizo, Fanny (2003). “Procesamiento de la leche y derivados”. Taller participativo en EPLAMSA. Soitor. Región San Martín.
32. Murcia. 2008. Clasificación y aspectos generales del ogausho (*Oxalis pes-caprae*).
33. Murga. 1986. Conservación y aspectos generales del queso ucalino.
34. Morales. 1988. Leche y sus derivados para la industrialización comercial.
35. Marticorena, C. y M. Quezada. 1985. Catálogo de la Flora Vasculare de Chile. Gayana, Bot. 42: 1–157. tornagallos (*Euphorbia helioscopia*).
36. NTS N°071: MINSA/DIGESA. (2003). Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas destinadas al consumo humano.
37. Pelayez. (2014). Obtención del extracto y caracterización del ogausho (*Oxalis pes-caprae*). UNAS – Tingo María.

38. Quezada. 1985. Clasificación botánica y componentes del Tornagallos (*Euphorbia helioscopia*).
39. Robinson. 1987. Volumen II. Microbiología de los productos lácteos. Capítulo V: Microbiología del queso. Editorial Acribia, Zaragoza.
40. Roos. 2000. Aspectos generales del queso
41. Santos, P. 1987. Leche y sus derivados. Editorial Trillas. México.D.F. México.
42. Soroa, D. 1974. Industrias lácteas. 5ta edición. Editorial Aedos. Barcelona. España.
43. Sandoval L y Mendoza G. 1999. Yogurt. Editorial la marca, lima-Perú pag.132.
44. Sancos. 2003. Industrias lácteas Editorial Limusa, México.
45. Saarela. 2000. Procesamiento de derivados lacteos.
46. Tamime, R y Robinzon, K. 1987. Proceso de derivados lacteos.
47. Tullio. 1998. clasificación de los ácidos. Mundi. Prensa Libros. ISBN 9788471147004.
48. Villavicencio. 2012. Producción de queso con ácido oxálico a partir de la aleluya o pasto agrio. Madrid.
49. Veisseyre. 1980. Manual de industrias lácteas. Editorial Aedos. Barcelona. España.

# **ANEXOS**

**ANEXO 01**

<p><b>Hojas</b></p> 	<p><b>Planta entera</b></p> 
<p><b>Bulbos (semilla)</b></p> 	<p><b>Bulbos y raíces</b></p> 



## ANEXO 02

### Prueba de análisis en la obtención de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*)

Pelayez (2014) en la figura 5 muestra el flujo de operaciones y describe las operaciones para la obtención de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*) de la siguiente manera.

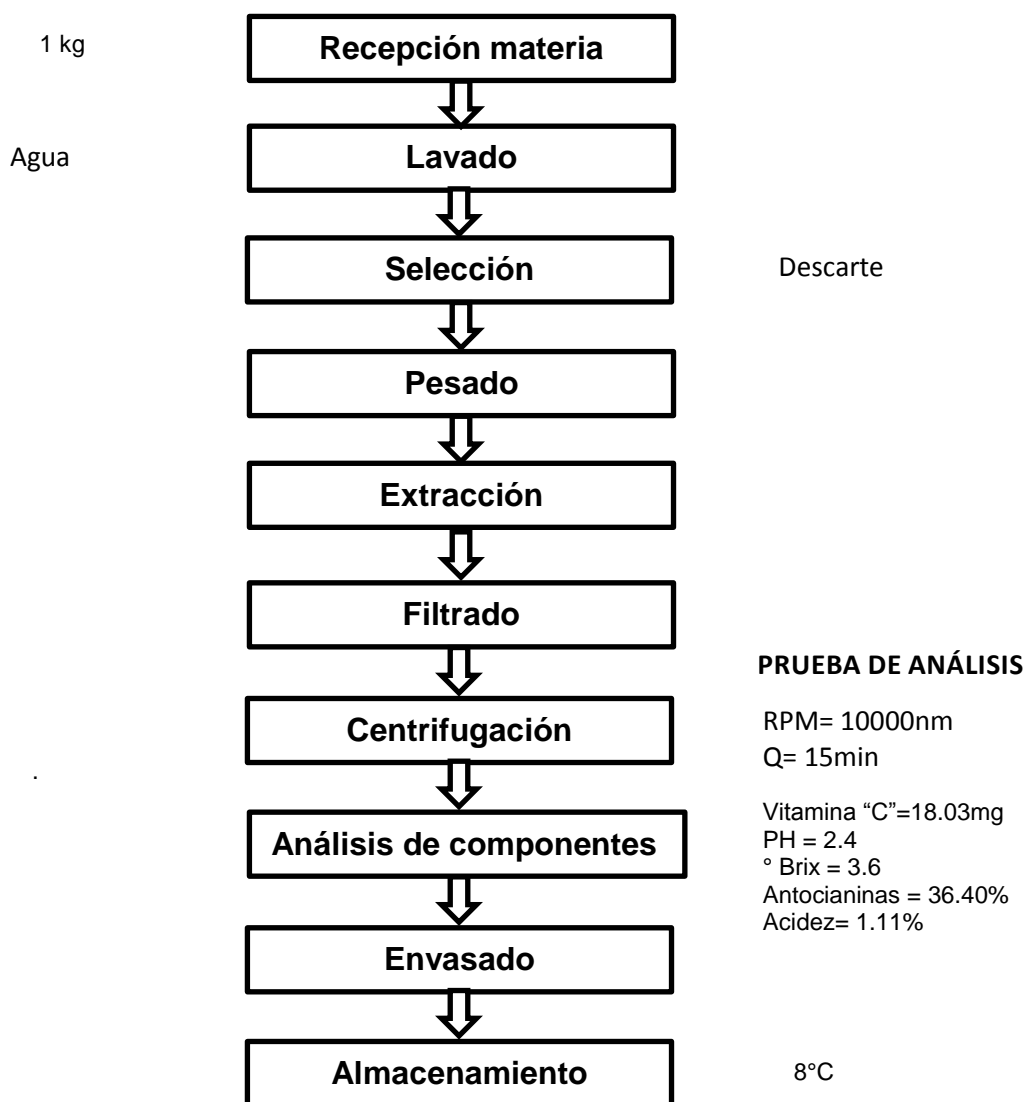


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de obtención de ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).

Fuente: Pelayez (2014).

**a) Recepción de la materia**

Se recibe el ogausho (*Oxalis pes-caprae*) procedente de diferentes lugares de la sierra.

**b) Lavado**

El lavado se realiza por inmersión por 5 minutos. Cuidando de no dañar la parte física del fruto.

**c) Selección**

La selección del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), se realiza de acuerdo al tamaño e índice de madurez.

**d) Pesado**

Después de la selección se procede al pesado del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), con la finalidad de llevar en cuenta la cantidad de extracto a extraer y pérdida de dicho producto.

**e) Extracción**

La extracción del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) se realiza en una extractora industrial eléctrica, con la finalidad de extraer con más facilidad las partículas grandes.

**f) Filtrado**

Después de la extracción del ogausho (*Oxalis pes-caprae*), se realiza el filtrado del zumo con un papel filtro. Con la finalidad de obtener un líquido menos colorado.

**g) Centrifugado**

Esta actividad se realizará en una centrífuga a 10000 rpm por un espacio de 15 minutos. Con la

finalidad de obtener un líquido menos denso y casi incoloro.

**h) Evaluación de componentes**

Posteriormente se evalúa los componentes que tiene el extracto del ogausho (*Oxalis pes-caprae*) entre ellos: vitamina C, pH, °Brix, antocianinas, acidez titulable.

**i) Envasado**

A continuación se envasa en botellas pequeñas que sean de fácil almacenamiento y transporte, preferentemente de colores oscuros.

**j) Almacenamiento**

Luego del envasado son almacenados en ambientes de refrigeración a temperatura inferiores de 8°C.

## CARACTERIZACIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO

Centro de investigación de productos naturales de la Amazonia CIPNA UNAS – Tingo María

### ➤ Extracción con estructura industrial



Extractor industrial.



Extractor y la muestra.



Muestra (extracto).

### ➤ Determinación de pH



calibrando pH - mentro



midiendo pH



pH obtenida

### ➤ Determinación de °brix



### Determinación de vitamina "C"



## ANEXO 03

### OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DEL OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)

La materia prima de investigación es el ogausho, se trabajó en base a 1 kg de ogausho. El resultado de extracción fue:

1kg ----->> 800 ml de zumo

Se sabe por antecedentes que el extracto del ogausho contiene ácido oxálico y ello se utilizó para la elaboración del queso tipo ucayalino. Debido a que se elabora con un tipo de ácido. La cantidad de zumo se le centrifuga a 520 nm, obteniendo el peso final de 185 ml del líquido de trabajo.

#### a. Determinación del pH

El pH del líquido fue:  $\text{pH} = 2.27$  a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ .

#### b. Determinación de °Brix

El líquido tiene un contenido de  $3.6^{\circ}\text{brix}$  a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$

#### c. Determinación de vitamina "C"

En los sistemas alimentarios la vitamina "C" constituye una de las vitaminas sensibles al tratamiento por calor. Si bien la pasteurización es un proceso necesario para prolongar la vida útil de los jugos comerciales, afecta la calidad nutricional del producto en especial en la pérdida de vitamina "C", Conocida por su actividad antioxidante para neutralizar los efectos de los radicales libres (Acevedo, 2005).

#### ➤ Materiales

- Cubetas de espectrofotómetro
- Papel tisue
- Fiolas de 1000, 500, 100 y 50 ml
- Tubos de ensayo
- Pipetas volumétricas de 1,2,10 y 20 ml

- Beakers de 100 y 50 ml
- Balanza analítica, electrónica de 0.1 mg de sensibilidad.
- Centrifuga.

➤ **Reactivos**

- Acido oxálico al 0.4%. Pesar 4 g y llevar a 1000ml con agua destilada.
- Solución madre de ácido ascórbico 0.1% en solución acido oxálico: pesar 100 mg de ácido ascórbico y llevar a volumen de 100 ml con una solución de ácido oxálico al 0.4%.
- Solución de 2.6 dicloroindofenol: pesar 12 mg, llevar a 1000 ml de volumen con agua destilada.

➤ **Métodos**

Debido a que el ácido oxálico extraído del ogausho era de color oscuro, era necesario primero centrifugar (a 10000 rpm por un espacio de 15 min.).

1. Tomar 4 tubos de prueba y codificarlas de (I al IV) y agregar lo siguiente:
  - a. I 10 ml de agua destilada
  - b. II 1 ml de ácido oxálico al 0.4% + 9 ml de colorante
  - c. III 1 ml de solución estándar + 9 ml de agua destilada
  - d. IV 1ml de solución estándar + 9 ml de colorante
2. Ajustar a 0 la absorbancia usando I y una longitud de onda a 520 nm.
3. Al tubo II añadir 9 ml de colorante y exactamente después de 15 seg. Leer la absorbancia e ir anotando los resultados codificando con (L1).
4. Ajustar a 0 la absorbancia con la solución del tubo III
5. Al tubo IV añadir 9 ml de colorante y exactamente después de 15 seg. Leer la absorbancia (L2).

6. Repetir des 2 para cada estándar de trabajo y registrar los correspondientes valores de L1 y L2.
7. Preparación y determinación del contenido de vitamina "C" de la muestra problema.  
T tomar 25 ml muestra + 175 de ácido oxálico = 200 ml.
8. Luego pasamos a filtra esta mezcla, luego del filtrado pasamos a ponerlo sobre los tubos codificados (I, II, III, IV) respectivamente como como se inca en el método 1.
9. Posteriormente lo llevamos al espectrofotómetro para realizar la lectura:  
Espectrofotómetro a 520 nm.

### RESULTADOS DE LA VITAMINA "C"

Muestra	520 rpm (a)				Promedio	Resultado (I2 - I1)
Ácido oxálico (Oagusho)	L1	0.320	0.315	0.313	0.316	0.103
	L2	0.215	0.211	0.213	0.316	
Absorbancia	0.00					

$$y = a + bx$$

Donde:

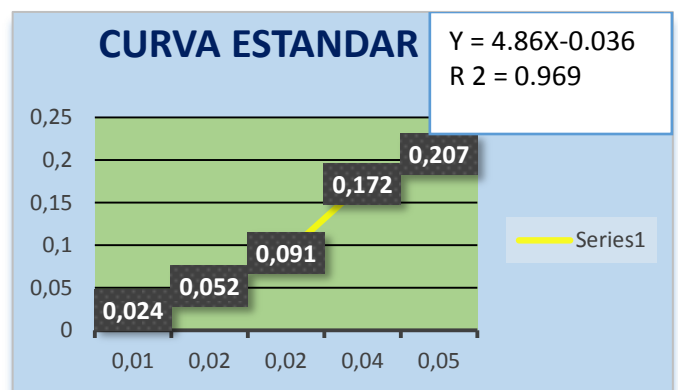
Y: absorbancia L1 - L2

X: Mg de ácido ascórbico/ 100 ml de ácido oxálico.

Curva d soluciones estándares y curva de calibración

Estándares	X	Y
E1	0.01	0.024
E2	0.02	0.052
E3	0.02	0.091
E4	0.04	0.172
E5	0.05	0.207

$$x = \frac{0.103 + 0.036}{4.85}$$



$$X = 0.02866$$

$$0.02866 \frac{\text{mg de ácido ascórbico}}{\text{ml ácido oxálico}} * \frac{175 \text{ ml de ácido oxálico}}{25 \text{ gm de muestra}}$$

0.02866 mg ácido ascórbico \* 100



20.062 mg ac. Ascorbico/100gr

#### d. Determinación de acidez titulable

- Tomar 10 ml de muestra representativa
- Adicionar agua destilada hasta 100 ml
- Adicionar 3-- gotas de fenolftaleína
- Titular con NOH de 0.1 N hasta llegar a un pH de 7.5 a 8.5.
- Leer el gasto total del NaOH y remplazar en la formula general.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{VG_{NaOH} * N_{NaOH} * 0.06 * F * 100}{V \text{ muestra}}$$

**Dónde:**

**VG<sub>NaO</sub>:** valor gastado expresados en ml.

**N<sub>NaOH</sub>:** la normalidad (0.1N)

**F:** factor de dilución (F=2)

**V:** valor de la muestra

$$\% \text{ Acidez} = \frac{6.2 * 0.1 * 0.06 * 2 * 100}{10}$$

$$\text{Acidez} = 1.116\%$$

#### e. Determinación de antocianinas

Por el método espectrofotométrico de pH preferencial recomendado por Muleque y Francis (1968) modificado por Giusti y Wrolstad (2001; citado por Nolasco (2008).

- Se toma una alícuota de 25 ml de muestra líquida extraída del ogausho en dos tubos de ensayo y se diluye con 9 ml de buffer acetato de sodio (pH 4.5) y buffer de cloruro de potasio (pH 1.0) en cada uno de los tubos, seguidamente agitar adecuadamente. Ensayar el mismo procedimiento trabajando por triplicado.



- Se deja en reposo y en oscuridad por un espacio de 15 min. Y se realiza las lecturas correspondientes en la centrifuga, la longitud de onda de máxima absorbancia de 510 - 700 nm.
- Previamente poner en cero el espectrofotómetro con agua destilada como blanco.
- Si las absorbas en longitud de onda son mayores a 0.8 reducir la muestra diluida.
- Luego se le codifica a los tubos de trabajo (I, II, III, IV).

Las lecturas fueron:

➤ A 510 nm. En pH = 4.5 Y PH = 1 absorbancia 0.00

<b>L1 = 0.320 (II)</b>	<b>L2 = 0.032 (II)</b>
<b>= 0.315 (III)</b>	<b>= 0.069 (III)</b>
<b>= 0.313 (IV)</b>	<b>= 0.038 (IV)</b>

 **Promedio de I1 y I2**

<b>L1 = 0.316</b>	<b>L2 = 0.046</b>
-------------------	-------------------

➤ A 700 nm. En pH = 1.00 Y PH = 4.5 absorbancia 0.00

<b>L1 = 0.003 (II)</b>	<b>L2 = 0.216 (II)</b>
<b>= 0.004 (III)</b>	<b>= 0.215 (III)</b>
<b>= 0.002 (IV)</b>	<b>= 0.213 (IV)</b>

 **Promedio de I1 y I2**

$$A = (A_{510} - A_{700})_{PH\ 1} - (A_{510} - A_{700})_{PH\ 4.5}$$

<b>L1</b>	<b>=</b>	<b>0.003</b>	<b>L2 = 0.214</b>
-----------	----------	--------------	-------------------

$$A = 0.059$$

$$A = (0.046 - 0.003) - (0.316 - 0.214)$$

$$\text{Antocianinas Manométrica (mg/l)} = A \times MW \times DF \times 100 / (EX1)$$

Donde:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1} - (A_{510} - A_{700})_{pH4.5}$$

$$MW = 449.2 \text{ g/mol (peso molecular de cianidina 3 glucósido)}$$

$$DF = \text{Factor de dilución} = (25 \text{ ml} + 9 \text{ ml}) / 25 \text{ ml} = 37$$

$$1000 = \text{conversión de g a mg}$$

$$1 = \text{espesor de la celda} = 1 \text{ cm}$$

$$S = \text{coeficiente de extinción molar} = 26900 \text{ L/mol} \cdot \text{cm}$$

Remplazamos a la formula general

$$\frac{mg}{lt} = \frac{(-0.059 * 449.2 * 37 * 1000)}{1 * 26900}$$

$$\frac{mg}{lt} = 36.45$$

## ANEXO 04

### CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA (leche)

#### a. Determinación de la calidad, empleando el método de la prueba del alcohol.

- Colocar en un vaso 5 ml de leche y 5 ml de alcohol de 70°.

Nota: Si la leche no se corta es de buena calidad.

Análisis: Positivo.



#### b. Determinación del pH

Se determinó mediante la utilización del pH metro digital a 25°C. CAA (Código Alimentario Argentino).

- **Procedimiento:**

- Encender el pH metro y luego se calibra y ya está listo para ser usada.



- Verter 100 ml leche en un vaso y luego se introduce el electrodo y se observa el resultado.

Nota: El pH de la leche debe estar entre 6.4 -6.8.

Análisis: pH = 6.6.



### c. Determinación de la acidez titulable

#### ➤ Procedimiento:

- Pesa 10 g de muestra (leche) en una fiola de 100 ml se enrasa con agua destilada.
- Tomar 50 ml de la solución y colocar en un matraz Erlenmeyer 100 ml.
- Se adicionó 3-4 gotas de indicador de fenolftaleína 1%.
- Titular con NaOH de 0.1N hasta cambio de color a un rosado.
- Reportar el gasto de NaOH 0.1N y calcular la acidez expresada en ácido láctico.

#### ➤ Cálculo o interpretación de resultados:

$$\% \text{Acidez} = \frac{V \times N \times PmExf}{M} \times 100$$

Dónde:

V = ml de NaOH 0.1N gastados en la titulación.

N = Normalidad de la solución de NaOH.

M = Volumen o peso de la muestra.

PmE = Peso miliequivalente del ácido representativo (ac. Láctico).

$$\%Acidez = \frac{V \times N \times PmE}{M} \times 100$$

$$\%Acidez = \frac{1.2 \times 0.1 \times 0.09 \times 2}{20} \times 100$$

$$\%Acidez = 0.1728$$



#### d. Determinación de sólidos solubles

Determinación de sólidos solubles, se determinó mediante la utilización del brixometro digital de acuerdo al método de la AOAC 1990.

➤ **Procedimiento:**

- Calibra el brixometro digital con agua destilada con cuidado.



- Pone unas gotas de la muestra sobre el prisma y de inmediato se obtuvo el resultado:

°Brix = 9.1%.



### e. Determinación de la densidad

Determinación de la densidad, se determinó mediante un lactodensímetro a 15°C. CAA (Código Alimentario Argentino).

#### ➤ Procedimiento:

- Se midió 150 ml de leche en una probeta y luego se introduce el lactodensímetro a 15°C y se determinó su densidad.

Análisis: Densidad = 1.028 g/cm<sup>3</sup>





#### f. Determinación de los Sólidos Totales

##### ➤ Procedimiento:

- Pesar 2 g de la muestra en placas petri previamente pesada x duplicado.



- Exponer a vapor de H<sub>2</sub>O por un espacio de 5 -10 minutos cuidando que no se queme.



- Llevar a una estufa a 100°C por 3 horas aproximados.



- Enfriar en una campana desecadora.

Formula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(W_o - W_f)}{P} \times 100$$

$$\text{ST} = 100 - \% \text{H}$$



## ANEXO 05

### PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO UCAYALINO CON ÁCIDO OXÁLICO A PARTIR DEL EXTRACTO DE OGAUSHO (*Oxalis pes-caprae*)



Extracto del ogausho



Moldes de 10 x 8 x 6



Filtrado la leche



Pasteurizando la leche



Adición del extracto del ogausho a 85 °C



Coagulación de la leche



Desuerado



Desuerado



Moldeado



Prensado



Queso



Encuesta

**ANEXO 06**

**“PARA LA CALIFICACIÓN DE ATRIBUTOS”**

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**NOMBRES Y APELLIDOS:** .....

**FECHA:** ..... / ..... / .....      **MUESTRA:**    Queso    ucayalino  
elaborado con ácido oxálico a partir del extracto de ogausho  
(*Oxalis pes-caprae*).

Marcar con una X, según su preferencia:

CALIFICATIVO	SABOR				AROMA			
	101	102	103	104	101	102	103	104
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Menos que aceptable								
Desagradable								

CALIFICATIVO	COLOR				TEXTURA			
	101	102	103	104	101	102	103	104
Muy bueno								
Bueno								
Aceptable								
Menos que aceptable								
Desagradable								

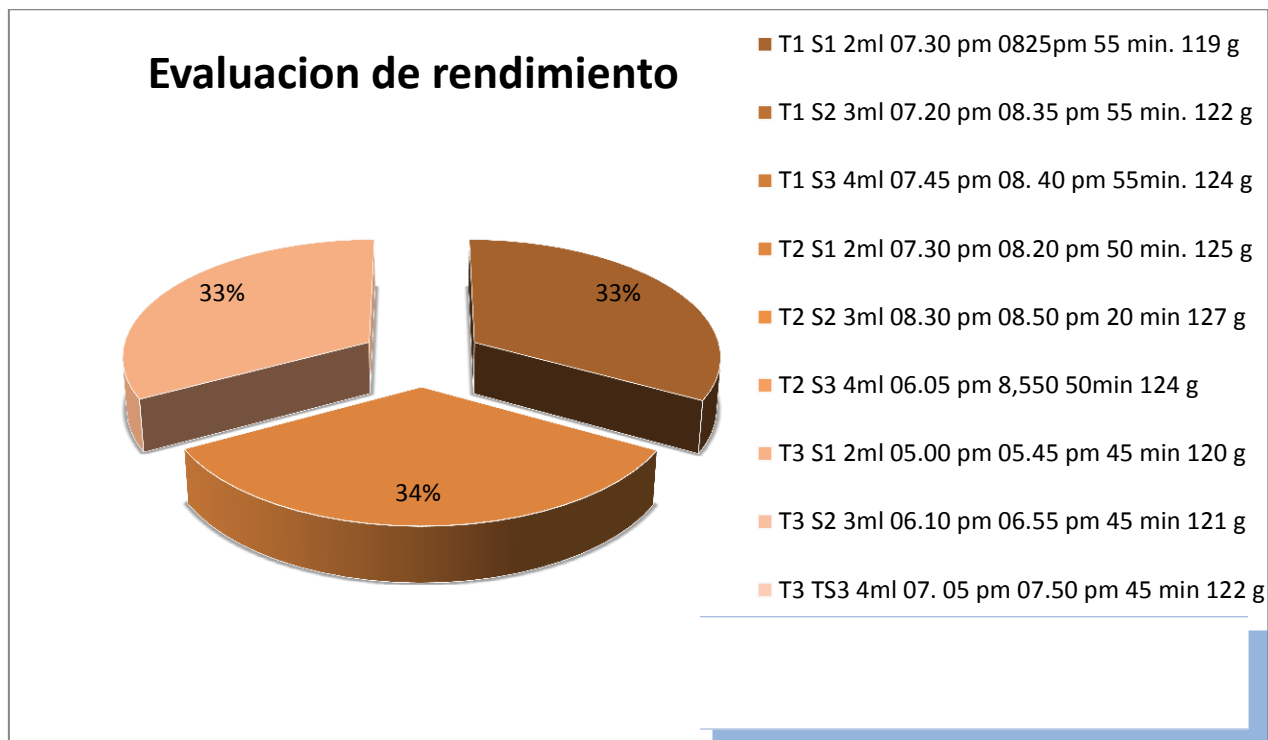
**COMENTARIOS:**

.....  
.....  
..... Muchas gracias que Dios la bendiga grandemente.

## ANEXO 07

### Evaluación de los parámetros y rendimiento del queso ucayalino con ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*)

Tratamientos	Peso en ml/ lt de leche	Tiempo de inicio de coagulación	Tiempo de fin de coagulación	Tiempo de coagulación	Rendimiento gr/ Lt de leche
<b>T1S1</b> °T = 80°C	2ml	7:30pm	8:25 PM	55min.	119 g
<b>T1S2</b> °T = 80°C	3ml	7:20pm	8:35 PM	55 min	122 g
<b>T1S3</b> °T = 80°C	4ml	7:45pm	8:40 PM	55min	124 g
<b>T2S1</b> °T = 85°C	2ml	7:30 PM	8:20 PM	50 min.	125 g
<b>T2S2</b> °T = 85°C	3ml	8:30 PM	9:20 PM	50 min	127 g
<b>T2S3</b> °T = 85°C	4ml	6:05 PM	8:55 PM	50min	125 g
<b>T3S1</b> °T = 90°C	2ml	5:00 PM	5:45 PM	45 min	120 g
<b>T3S2</b> °T = 90°C	3ml	6:10 PM	6:55 PM	45 min	121 g
<b>T3S3</b> °T = 90°C	4ml	7:05 PM	7:50 PM	45 min	122 g
<b>Tn</b> °T = 85°C	4ml	8:00 PM	8:45 PM	45 min	125 g



## ANEXO 08

Análisis físico químico del queso ucayalino elaborado con ácido oxálico a partir del extracto de ogausho (*Oxalis pes-caprae*).



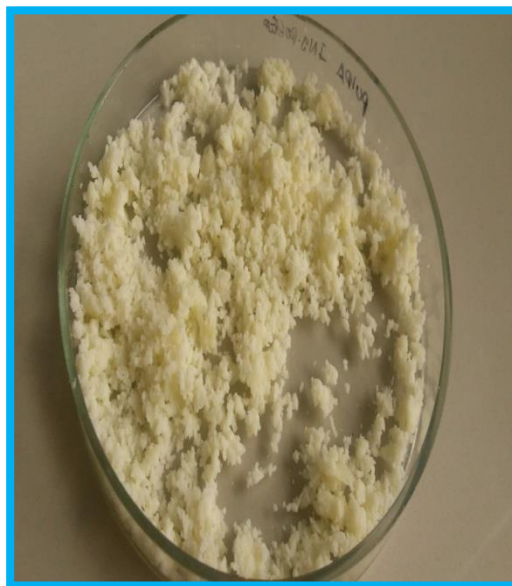
Determinador de humedad.



(Mufla) determinador de ceniza.



Determinando acidez titulable.



Queso triturado.

## ANEXO 09

### a. Resultados estadísticos con respecto al rendimiento.

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T <sub>1</sub>	3	121,6667	2,51661	1,45297	115,4151	127,9183	119,00	124,00
T <sub>3</sub>	3	125,3333	1,52753	,88192	121,5388	129,1279	124,00	127,00
T <sub>3</sub>	3	121,0000	1,00000	,57735	118,5159	123,4841	120,00	122,00
T <sub>0</sub>	1	125,0000	0	0	0	0	125,00	125,00
Total	10	122,9000	2,51440	,79512	121,1013	124,6987	119,00	127,00

TRATAMIENTOS/RENDIMIENTO	T <sub>1</sub>									T <sub>2</sub>									T <sub>3</sub>									T <sub>0</sub>
	S1			S2			S3			S1			S2			S3			S1			S2			TS3			
Peso en ml/ Lt de leche	2ml			3ml			4ml			2ml			3ml			4ml			2ml			3ml			4ml			4 ml
Tiempo de inicio de coagulación	07.30 pm			07.20 pm			07.45 pm			07.30 pm			07.55 pm			08.00 pm			05.00 pm			06.10 pm			07.05 pm			08.00 pm
Tiempo de fin de coagulación	08:25 pm			08.15 pm			08.40 pm			08.20 pm			08.45 pm			08:50 pm			05.45 pm			06.55 pm			07.50 pm			08.45 pm
Temperatura de coagulación	80°C			80°C			80°C			85°C			85°C			85°C			90°C			90°C			90°C			85°C
Tiempo de coagulación	55 min.			55 min.			55min.			50 min.			50 min			50min			45 min			45 min			45 min			45 min
Rendimiento ml/ Lt de leche	118 g	119 g	120 g	121 g	122 g	123 g	123 g	124 g	125 g	124 g	126 g	125 g	127 g	127 g	127 g	123 g	124 g	125 g	119 g	120 g	121 g	122 g	121 g	120 g	123 g	122 g	121 g	125 g
Media	119			122			124			125			127			124			120			121			122			125
Coefficiente de variabilidad	2.04			2.07			2.09			1.19			1.22			1.16			0.80			0.83			0.86			
Desviación estándar	2.428			2.525			2.592			1.488			1.549			1.438			0.96			1.00			1.049			

Cuadro 20. Comparación entre los tratamientos en DCA **Descriptivos**

TRATAMIENTOS/RENDIMIENTO	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>0</sub>
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	TS3	
Peso en ml/ Lt de leche	2ml	3ml	4ml	2ml	3ml	4ml	2ml	3ml	4ml	4 ml
Tiempo de inicio de coagulación	07.30 pm	07.20 pm	07.45 pm	07.30 pm	<b>07.30 pm</b>	06.05 pm	05.00 pm	06.10 pm	07. 05 pm	08.00 pm
Tiempo de fin de coagulación	0825pm	08.35 pm	08. 40 pm	08.20 pm	<b>08.20 pm</b>	8.550	05.45 pm	06.55 pm	07.50 pm	08.45 pm
Temperatura de coagulación	80°C	80°C	80°C	85°C	85°C	85°C	90°C	90°C	90°C	85°C
Tiempo de coagulación	55 min.	55 min.	55min.	50 min.	<b>50 min</b>	50min	45 min	45 min	45 min	45 min
Rendimiento ml/ Lt de leche	119 g	122 g	124 g	125 g	<b>127 g</b>	124 g	120 g	121 g	122 g	125 g
Media ± desviación estándar	<sup>D</sup> 119 ±2.428	<sup>C</sup> 122 ±2.525	<sup>B</sup> 124 ±2.592	<sup>B</sup> 125 ±1.488	<sup>A</sup> 127 ±1.549	<sup>B</sup> 124 ±1.438	<sup>D</sup> 120 ±0.960	<sup>C</sup> 121 ±1.000	<sup>C</sup> 122 ±1.049	<sup>B</sup> 125 ±1.250

**Descriptivos TUKEY**

**RENDIMIENTO**

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1S1	1	111,00	2,428	1,453	113,050	119,920	118,000	120,000
T1S2	1	122,00	2,525	1,333	113,900	121,050	121,000	123,000
T1S3	1	124,00	2,592	1,433	117,800	120,090	123,000	125,000
T2S1	1	125,00	1,488	2,333	118,750	122,000	124,000	126,000
T2S2	1	127,00	1,549	2,009	120,650	122,990	127,000	127,000
T2S3	1	124,00	1,438	2,062	117,800	120,090	123,000	125,000
T3S1	1	120,00	0,960	0,577	114,000	121,020	113,000	121,000
T3S2	1	121,00	1,000	0,570	114,950	119,930	119,000	122,000
T3S3	1	122,00	1,049	0,572	115,900	118,980	121,000	123,000
T0	1	125,00	1,250	0,000	125,000	125,000	125,000	125,000
Total	10	122.10	1,628	1,2342	117.180	121.107	121.400	123.700

## ANOVA

DENDIMEINTO

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F calculada	p valor
Tratamineto	3	37,567	12,522	3,886	0,044
Error	6	19,333	3,222		
Total	9	56,900			
	CV = 1.89	$\bar{X}$ = 122.67	$S$ = 2.33		

Cuadro 21: Análisis de Varianza por tratamientos para rendimiento ml/ lt de leche

<b>Análisis de Varianza</b>					
<b>Fuente de Varianza</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F calculada</b>	<b>P - valor</b>
<b>Rendimiento</b>					
<b>Tratamiento</b>	3	37.567	12.522	3.886	0.044
<b>Error</b>	6	19.33	3.222		
<b>Total</b>	9	56.900			
	<b>CV= 1.899</b>	$\bar{X} = 122.67$		$S\bar{X} = 2.33$	



a. Resultados estadísticos con respecto al análisis sensorial (Microsoft Excel 2010)

PANELISTAS (SABOR)																
Trat	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1,5	2	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	1	1,5	1,5	1	1	2	20,5
T2	2	1	2	2	2,5	2,5	2	2,5	2	2	1,5	1,5	2,5	3	2	31
T3	1	2	2	1	1	1,5	1,5	1	2	2	1,5	2	1	1	1	21,5
T0	1,5	1	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1,5	1	1	17
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

A 151 la suma de cuadrados de todos los valores ranqueados  
 B 111,35 la suma de cuadrados de cuadrados de Ri  
 K 3 tratamientos  
 b 15 panelistas

chix2 11,154  
 5,991

HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS  
 se rechaza la ipotesis nula y  
 se acepta la hipotesis alternativa

$$T = \frac{(k-1) \left[ bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

t de student

$$|Ri - Rj| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \times \sqrt{\frac{2b(A - B)}{(b-1)(k-1)}}$$

La suma de los valores ranqueados por fila

se le cimbolisa de esa forma para diferenciar que estas restando otro valor de Ri

T	16,717
	48,8471
RAIZ	2,922

	Ri - Rj	COMPARACION
T2 Y T0	14	
T0 Y T1	-3,5	
T1 Y T2	10,5	

TRATAMIEN	TOS	M	SIGNIFICA
T2		3,3	A
T3		2,63	A B
T1		2,2	B C
T0		1,87	C
P		0,0024	

Trat	PANELISTAS (AROMA)															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1,5	2	1,5	1	1	1,5	1,5	2	1,5	1	1,5	1,5	2	2	2	23,5
T2	1,5	1,5	1	1	2	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	2	1	1,5	1,5	21
T3	2	1	2,5	2,5	2	1,5	1	1	1,5	3	1,5	1	1,5	1,5	1	24,5
T0	1	1,5	1	1,5	1	1,5	2	1,5	1,5	1	2	1,5	1,5	1	1,5	21
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

A 146,5 la suma de cuadrados de todos los valores ranqueados  
 B 106,23 la suma de cuadrados de cuadrados de Ri  
 K 3 tratamientos  
 b 15 panelistas

chix2 10,592  
 5,991

HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS  
 se rechaza la ipotesis nula y  
 se acepta la hipotesis alternativa

$$T = \frac{(k-1) \left[ bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

t de student

$$|Ri - Rj| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \times \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

La suma de los valores rankeados por fila

se le cimbolisa de esa forma para diferenciar que estas restando otro valor de Ri

T	11,608
	33,9186
RAIZ	2,922

	Ri - Rj	COMPARACION
Tn Y T3	3,5	
Tn Y T1	-2,5	
T1 Y T0	1	

TRATAMIENTOS	M	SIGNIFICANCIA
T2	2,97	A
T3	2,9	A B
T1	2,3	B
T0	1,58	B
P	0,0065	

Trat	PANELISTAS (COLOR)															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	2,5	1,5	1,5	2	1,5	1,5	1,5	2,5	1	2	1,5	2	1,5	2	2,5	27
T2	1	1,5	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	2	1	1,5	2	1,5	20,5
T3	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	2	1	1,5	1,5	1,5	1	1	22
T0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1	1,5	2	1	1	1,5	1	1	20
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5,5	6	6	6	

A	143,75	la suma de cuadrados de todos los valores ranqueados
B	107,53	la suma de cuadrados de cuadrados de Ri
K	3	tratamientos
b	15	panelistas
chix2	11,939	HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS se rechaza la ipotesis nula y se acepta la hipotesis alternativa
	5,991	

$$T = \frac{(k-1) \left[ bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

t de student

	$ Ri - Rj $	COMPARACION
T3 Y T0	2	
T1 Y T0	-7	
T1 Y T3	-5	

T	0,511
	1,92698
RAIZ	3,771

$$|Ri - Rj| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \times \sqrt{\frac{2b(A - B)}{(b-1)(k-1)}}$$

La suma de los valores ranqueados por fila  
se le cimbolisa de esa forma para diferenciar que estas restando otro valor de Ri

TRATAMIENTOS	M	SIGNIFICANCIA
T2	2,97	A
T1	2,57	A
T0	2,47	A
T3	2,2	A
P	0,0024	

Trat	PANELISTAS (TEXTURA)															
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
T1	1	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1,5	1,5	19,5
T2	2,5	1,5	2	2,5	2	1,5	1,5	2	2	1,5	1	1,5	1,5	2	1,5	26,5
T3	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1,5	2	1	1	1,5	1	1,5	1	2	20,5
T0	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	2,5	2	2,5	1,5	1,5	1	23,5
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

A	145	la suma de cuadrados de todos los valores rankeados
B	108,98	la suma de cuadrados de cuadrados de Ri
K	3	tratamientos
b	15	panelistas
chix2	11,067	HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS se rechaza la ipotesis nula y se acepta la hipotesis alternativa
	5,991	

$$T = \frac{(k-1) \left[ bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} \quad \text{t de student}$$

$$|Ri - Rj| > t_{\alpha/2, (b-1)(k-1)} \times \sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}}$$

La suma de los valores rankeados por fila  
se le simboliza de esa forma para diferenciar que estas restando otro valor de Ri

	Ri - Rj	COMPARACION
T2 Y T0	3	
T1 Y T3	4	
T1 Y T2	7	

T	12,585			
		44,941		
RAIZ	3,571			
TRATAMIENTOS	M	SIGNIFICANCIA		
T2	2,7	A		
T0	2,63	A		
T3	2,53	A		
T1	2,13	A		
P	0,0024			

**b. Resultados estadísticos con respecto al análisis sensorial (infoStat – statistical software)**

➤ **Con respecto a sabor**

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>2</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>3</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>0</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	5	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	Total	15	2,73	,594	,153	2,40	3,06	2	4
T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>0</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	5	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	Total	15	3,53	,516	,133	3,25	3,82	3	4
T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>0</sub>	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	5	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Total	15	3,07	,704	,182	2,68	3,46	2	4
T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	T <sub>2</sub>	3	2,33	1,528	,882	-1,46	6,13	1	4
	T <sub>3</sub>	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	T <sub>0</sub>	3	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
	5	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	Total	15	2,53	,915	,236	2,03	3,04	1	4

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T <sub>1</sub>	Inter-grupos	2,267	4	,567	2,125	,152
	Intra-grupos	2,667	10	,267		
	Total	4,933	14			
T <sub>2</sub>	Inter-grupos	,400	4	,100	,300	,871
	Intra-grupos	3,333	10	,333		
	Total	3,733	14			
T <sub>3</sub>	Inter-grupos	2,933	4	,733	1,833	,199
	Intra-grupos	4,000	10	,400		
	Total	6,933	14			
T <sub>0</sub>	Inter-grupos	2,400	4	,600	,643	,644
	Intra-grupos	9,333	10	,933		
	Total	11,733	14			

Duncan

TRATAM	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>1</sub>	3	2,33	
T <sub>0</sub>	3	3,00	3,00
5	3	3,00	3,00
T <sub>2</sub>	3	3,33	3,33
T <sub>3</sub>	3		3,67
Sig.		,101	,256

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Prueba de Friedman**

$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_0$	$T^2$	p
2,20	3,30	2,63	1,87	5,64	0,0024

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,154*

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
T <sub>0</sub>	28,00	1,87	15 A
t <sub>1</sub>	33,00	2,20	15 A B
t <sub>3</sub>	39,50	2,63	15 B C
t <sub>2</sub>	49,50	3,30	15 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)*

➤ Con respecto a aroma

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>2</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>3</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>0</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	5	3	2,33	1,155	,667	-,54	5,20	1	3
	Total	15	2,67	,617	,159	2,32	3,01	1	3
T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	2,67	1,155	,667	-,20	5,54	2	4
	T <sub>0</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	5	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	Total	15	3,07	,704	,182	2,68	3,46	2	4
T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>0</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	5	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Total	15	3,13	,640	,165	2,78	3,49	2	4
T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>2</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>3</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>0</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	5	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	Total	15	2,47	,516	,133	2,18	2,75	2	3

Duncan

TRATAM	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>1</sub>	3	2,33	
5	3	3,00	3,00
T <sub>2</sub>	3	3,33	3,33
T <sub>0</sub>	3	3,33	3,33
T <sub>3</sub>	3		3,67
Sig.		,051	,171

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T <sub>1</sub>	Inter-grupos	,667	4	,167	,357	,833
	Intra-grupos	4,667	10	,467		
	Total	5,333	14			
T <sub>2</sub>	Inter-grupos	1,600	4	,400	,750	,580
	Intra-grupos	5,333	10	,533		
	Total	6,933	14			
T <sub>3</sub>	Inter-grupos	3,067	4	,767	2,875	,080
	Intra-grupos	2,667	10	,267		
	Total	5,733	14			
T <sub>0</sub>	Inter-grupos	,400	4	,100	,300	,871
	Intra-grupos	3,333	10	,333		
	Total	3,733	14			

**Prueba de Friedman**

<u>t<sub>1</sub></u>	<u>t<sub>2</sub></u>	<u>t<sub>3</sub></u>	<u>t<sub>0</sub></u>	<u>T<sup>2</sup></u>	<u>p</u>
2,30	2,97	2,90	1,83	4,69	0,0065

*Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 10,592*

<u>Tratamiento</u>	<u>Suma (Ranks)</u>	<u>Media (Ranks)</u>	<u>n</u>
T <sub>0</sub>	27,50	1,83	15 A
t <sub>1</sub>	34,50	2,30	15 A B
t <sub>3</sub>	43,50	2,90	15 B
t <sub>2</sub>	44,50	2,97	15 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)*



➤ Con respecto a color

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	3	4,00	,000	,000	4,00	4,00	4	4
	T <sub>2</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>3</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	T <sub>0</sub>	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	5	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	Total	15	3,27	,704	,182	2,88	3,66	2	4
T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>0</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	5	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	Total	15	3,33	,617	,159	2,99	3,68	2	4
T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,33	,577	,333	,90	3,77	2	3
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>0</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	5	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Total	15	2,93	,594	,153	2,60	3,26	2	4
T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,33	1,528	,882	-,46	7,13	2	5
	T <sub>3</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>0</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	5	3	2,67	1,155	,667	-,20	5,54	2	4
	Total	15	3,20	,941	,243	2,68	3,72	2	5

**ANOVA de un factor**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T <sub>1</sub>	Inter-grupos	3,600	4	,900	2,700	,092
	Intra-grupos	3,333	10	,333		
	Total	6,933	14			
T <sub>2</sub>	Inter-grupos	,667	4	,167	,357	,833
	Intra-grupos	4,667	10	,467		
	Total	5,333	14			
T <sub>3</sub>	Inter-grupos	2,267	4	,567	2,125	,152
	Intra-grupos	2,667	10	,267		
	Total	4,933	14			
T <sub>0</sub>	Inter-grupos	3,067	4	,767	,821	,540
	Intra-grupos	9,333	10	,933		
	Total	12,400	14			

Duncan

TRATAM	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T <sub>2</sub>	3	2,67	
T <sub>3</sub>	3	3,00	3,00
T <sub>0</sub>	3	3,00	3,00
5	3	3,67	3,67
T <sub>1</sub>	3		4,00
Sig.		,076	,076

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

**Prueba de Friedman**

$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_0$	$T^2$	$p$
2,57	2,77	2,20	2,47	0,71	0,5490

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,939

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
$t_3$	33,00	2,20	15 A
$t_0$	37,00	2,47	15 A
$t_1$	38,50	2,57	15 A
$t_2$	41,50	2,77	15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )

➤ Con respecto a textura

Descriptivos									
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	T <sub>2</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	T <sub>3</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>0</sub>	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	5	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	Total	15	2,87	,352	,091	2,67	3,06	2	3
T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>0</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	5	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	Total	15	3,20	,676	,175	2,83	3,57	2	4
T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>2</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>3</sub>	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	T <sub>0</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	5	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	Total	15	3,13	,640	,165	2,78	3,49	2	4
T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	T <sub>2</sub>	3	3,67	,577	,333	2,23	5,10	3	4
	T <sub>3</sub>	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	T <sub>0</sub>	3	3,33	1,528	,882	-,46	7,13	2	5
	5	3	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	Total	15	3,20	,775	,200	2,77	3,63	2	5

**Prueba de Friedman**

$\frac{t_1}{2,13} \frac{t_2}{2,70} \frac{t_3}{2,53} \frac{t_0}{2,63} \frac{T^2}{0,96} \frac{p}{0,4185}$

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 11,067

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
t <sub>1</sub>	32,00	2,13	15 A
t <sub>3</sub>	38,00	2,53	15 A
t <sub>0</sub>	39,50	2,63	15 A
t <sub>2</sub>	40,50	2,70	15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,050$ )