

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE LA HARINA DE
OCA (*Oxalis tuberosa*) Y PULPA DE FRESA (*Fragaria vesca* L) EN EL
RENDIMIENTO DEL MANJAR BLANCO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TESISTAS:

Bach. GÓMEZ ROMERO, Elna Pilar

Bach. SANTA MARIA EVARISTO, Landina

HUÁNUCO - PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a DIOS y a las personas más importantes en nuestras vidas, a nuestros padres, que con su esfuerzo y dedicación nos da el ejemplo de valor y lucha, a nuestros hermanos por ser ejemplo de bien en nuestras vidas, y a todas las personas quienes siempre han contribuido en nuestro proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar, por brindarnos la vida y las fuerzas necesarias para cumplir con nuestras metas.

A nuestros padres y familia entera, por apoyarnos en todo momento para superarnos en lo académico, en lo intelectual y en la parte laboral.

A nuestra “Alma Mater” la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, centro superior de estudios que nos acogieron en sus aulas durante cinco años de estudio.

A nuestro asesor Dr. Ítalo Wile Alejos Patiño, por sus acertadas orientaciones y ayuda constante, durante la ejecución y redacción de la presente tesis.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera han hecho posible la realización del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar los porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa en el rendimiento del manjar blanco. Los tratamientos variaron en 6 %, 4 % y 2 % de harina de oca y 20 %, 15% de pulpa de fresa, el mejor tratamiento se obtuvo mediante una evaluación sensorial, fisicoquímica y por rendimiento, resultando al final el mejor tratamiento con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa. En el análisis organoléptico en una escala de 5 puntos donde se determinó el atributo color, aroma, sabor, consistencia y apariencia general con un promedio de 4,35, 4,5, 4,57, 4,35 y 4,46 respectivamente de este tratamiento; en el análisis fisicoquímico: pH (3,95), acidez titulable (0,44), °Brix (68), humedad (30,90 %), sólidos totales (69,1 %), proteínas (7,10 %), grasa (6,40 %), ceniza (1,28 %) y carbohidratos (54,32 %); así mismo se determinó las características microbiológicas al mejor tratamiento con mayor puntuación en los atributos sensoriales, comparadas con la NTP 202.108 se encuentra dentro del límite máximo permisible con los siguientes resultados: estafilococos (ufc/g) 1×10^1 , mohos y levaduras 1×10^1 , en el rendimiento fue favorable para el tratamiento T₅ (2% de harina de oca y 20% de pulpa de fresa) como el mejor con un costo beneficio de 1,55 por kilo de manjar blanco comparado con el tratamiento testigo. Finalmente, la calidad de los productos finales, son adecuados fisicoquímica y microbiológicamente que cumplen con las exigencias de la NTP 202.108 (2014) para manjar blanco.

Palabras clave: Grados Brix, deshidratado, índice de madures, concentrado, fibra, ácido oxálico, humedad y carbohidratos.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the percentages of goose meal and strawberry pulp in the performance of the white delicacy. The treatments varied in 6%, 4% and 2% of goose flour and 20%, 15% of strawberry pulp, the best treatment was obtained by means of a sensorial, physicochemical and performance evaluation, resulting in the best treatment with 2 % of goose flour and 20% of strawberry pulp. In the organoleptic analysis on a scale of 5 points where the attribute color, aroma, taste, consistency and general appearance was determined with an average of 4.35, 4.5, 4.57, 4.35 and 4.46 respectively. this treatment; in the physico-chemical analysis: pH (3.95), titratable acidity (0.44), ° Brix (68), humidity (30.90%), total solids (69.1%), proteins (7.10%) , fat (6.40%), ash (1.28%) and carbohydrates (54.32%); Likewise, the microbiological characteristics were determined to the best treatment with the highest score in the sensory attributes, compared with the NTP 202.108 is within the maximum permissible limit with the following results: staphylococci (cfu / g) 1×10^1 , molds and yeasts 1×10^1 , in the yield it was favorable for the treatment T₅ (2% of goose flour and 20% of strawberry pulp) as the best with a cost benefit of 1.55 per kilo of white bread compared to the control treatment. Finally, the quality of the final products are suitable physicochemically and microbiologically that meet the requirements of NTP 202.108 (2014) to handle white.

Key words: Brix degrees, dehydrated, maturity index, concentrate, fiber, oxalic acid, moisture and carbohydrates.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	10
II.	MARCO TEÓRICO	12
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
2.1.1.	Leche	12
2.1.2.	Manjar blanco	19
2.1.3.	Oca (<i>Oxalis tuberosa</i>)	35
2.1.4.	Harina de oca	38
2.1.5.	Fresa	40
2.2.	ANTECEDENTES	46
2.3.	HIPÓTESIS	50
2.3.1.	Hipótesis general	50
2.3.2.	Hipótesis específicas	50
2.4.	VARIABLES	51
2.4.1.	Variable independiente	51
2.4.2.	Variable dependiente	51
2.4.3.	Operacionalización de variables	53
2.4.4.	Variables intervinientes	53
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	54
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	54
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN	54
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	54
3.3.1.	Población:	54
3.3.2.	Muestra	55
3.3.3.	Unidad de análisis	55
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	56
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	57
3.5.1.	Diseño de la investigación	58
3.5.2.	Datos a registrar	61
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	61

3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	62
3.6.1.	Materiales	62
3.6.2.	Equipos	63
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	64
3.7.1.	Obtención y caracterización de la harina de oca y pulpa de fresa	65
3.7.2.	Evaluación de la formulación del manjar blanco con harina de oca y pulpa de fresa	70
3.7.3.	Evaluación del rendimiento	73
3.7.4.	Evaluación microbiológica	73
IV.	RESULTADO	74
4.1.	OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA	74
4.2.	EVALUACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE MANJAR BLANCO CON HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA	74
4.2.1.	Evaluación sensorial de la harina de oca y pulpa de fresa en la obtención de manjar blanco	74
4.2.2.	Características fisicoquímico del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa	77
4.3.	COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA OBTENCIÓN DEL MANJAR BLANCO ELABORADO A BASE DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA	82
4.3.1.	Balance de materia	82
4.3.2.	Costo de producción del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa	85
4.4.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN EL MANJAR BLANCO ELABORADO CON EL PORCENTAJE ADECUADO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA	90
V.	DISCUSIÓN	91

5.1.	DE LA CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE OCA Y FRESA	91
5.2.	DE LA EVALUACIÓN DE LAS FORMULACIÓN	91
5.2.1.	De la evaluación sensorial	91
5.2.2.	De la caracterización fisicoquímica del manjar blanco con adición de harina de oca y pulpa de fresa	92
5.3.	DE LA DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MANJAR BLANCO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA.	92
5.4.	DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL MANJAR BLANCO ELABORADO CON EL PORCENTAJE ADECUADO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA	93
VI.	CONCLUSIÓN	94
VII.	RECOMENDACIONES	95
VIII.	LITERATURA CITADA	96
	ANEXOS	99

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la problemática planteada surge debido a que no damos un valor agregado a la oca ya que es un tubérculo orgánico que se produce actualmente en abundancia en la parte andina de la región de Huánuco (provincia de Huamalíes, Ambo y Pachitea), se trata de un tubérculo, que cuenta con buena cantidad de carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, su alto contenido de almidón y minerales. Con este tubérculo la elaboración de manjar blanco será mejor en su composición nutricional ya que en su mayor contenido tenemos la leche.

Las fresas, de fragancia, perfume y color llamativo se utilizó para mejorar el sabor y color del manjar blanco elaborado a base de harina de oca. La fresa tiene propiedades vitamínicas, refrescantes, diuréticas, laxantes y disolventes del ácido úrico.

Las fresas son depurativas, anticancerosas y eliminan toxinas. Tienen poderosos fitonutrientes llamados flavonoides que tienen efectos antioxidantes. Los flavonoides ayudan a las células a comunicarse más eficientemente entre ellas.

Reducen el riesgo de enfermedades degenerativas del cerebro, como el alzheimer y la demencia. Facilitan la digestión, aumentan el apetito y son excelente alimento del hígado.

La elaboración de manjar a base de pulpa de fresa es una alternativa para darle un alto beneficio alimenticio a este subproducto que genera un olor y sabor agradable, adicionando harina de oca como espesante, aprovechando de esta manera este fruto rico en nutrientes. La harina de oca se utilizó para proporcionar consistencia al manjar debido a la cantidad de almidón que contiene y aportando los respectivos nutrientes que se encuentran inmersos en la harina, mejorando de esta forma la calidad del producto final. Adicional a esto, se pretende innovar en el área de lácteos concentrados, generando alternativa de consumo, apegado a las normas técnicas peruanas (NTP 202.108, 2014), lo que brindará un producto óptimo en calidad.

En el entorno económico se beneficia la rentabilidad de los productores de fresa y oca, ya que los resultados obtenidos podrían ser socializados mediante vinculación para generar ingresos.

Las características organolépticas y rendimiento del manjar blanco elaborado a partir de la leche, harina de oca y pulpa de fresa se tendrá alternativa para producir y comercializar el manjar blanco de oca y fresa de forma más eficiente.

La obtención del manjar blanco beneficia la rentabilidad de los productores de fresa y oca, ya que los resultados obtenidos en esta investigación podrían ser socializados mediante vinculación para generar ingresos.

Contribuirá con la industria láctea como una metodología para elaborar manjar blanco a partir de la harina de oca y pulpa de fresa. Se pretende innovar en el área de lácteos concentrados generando alternativa de consumo.

Por lo que se planteó los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar los porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa con buenas características organolépticas en la obtención de manjar blanco.
- Determinar las características fisicoquímicas del manjar blanco elaborado a base de harina de oca y pulpa de fresa.
- Determinar el costo de producción en la obtención del manjar blanco elaborado a base de harina de oca y pulpa de fresa.
- Determinar las características microbiológicas en el manjar blanco elaborado con el porcentaje adecuado de harina de oca y pulpa de fresa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Leche

Según la NTP 202.085 (2015), la leche es el producto íntegro de la secreción mamaria normal de animales lecheros, sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida, mediante el ordeño, destinada al consumo en forma de leche líquida.

La designación de “leche” sin especificación de la especie productora corresponde exclusivamente a la leche de vaca. A las leches obtenidas de otras especies les corresponde la denominación de leche, pero seguida de la especificación del nombre del animal productor.

Se podrá utilizar el nombre establecido de la norma específica del Codex solo para aquellos productos lácteos que hayan sido fabricados con leche cuyo contenido de grasa y/o proteína haya sido ajustado, siempre que satisfagan los criterios de composición estipulados en la norma específica en cuestión. Ejemplo leche evaporada y leche en polvo.

Según Chacón (2008), es el producto integral que se obtiene mediante el ordeño de una vaca lechera, debe recogerse limpiamente y no debe contener calostro. Es un líquido blanco opaco, más o menos amarillento debido al contenido de caroteno de la grasa, de gusto agradable y de olor característico. En términos lactológicos, el concepto de leche sin designación de la especie se refiere únicamente a la leche de vaca.

2.1.1.1. Composición química de la leche

Según Chacón (2008), la leche contiene glúcidos o hidratos de carbono, proteínas y grasas además de vitaminas, minerales y agua.

La composición química promedio de la leche, se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro 1. Composición química promedio de la leche

Componente	Porcentaje (%)
Agua	87,50
Sólidos	12,50
Grasa	3,80
Sólidos no grasos	8,70
Proteínas	3,30
Caseínas	2,60
Proteínas del suero	0,70
Lactosa	4,70
Calcio	0,12

Fuente: Chacón (2008).

La leche entera, semidesnatada (semidescremada) y desnatada (descremada), no solo presenta diferencias en su contenido graso sino también en sus demás constituyentes.

Proteínas de la leche

Las proteínas son los elementos constitutivos esenciales de toda célula viviente y tiene una gran importancia en la leche y en los productos lácteos. El contenido proteico depende fundamentalmente del pienso que consumen los animales lecheros.

Cuadro 2. Proteína de la leche

Contenido en proteína	100 g de leche
Proteínas totales	3,3
Contenido en caseína	2,6
Contenido en proteínas del suero	0,7

Fuente: Chacón (2008)

La leche contiene como término medio un 3,3 % de proteínas de las que el 80% son caseínas. Normalmente se distingue entre la caseína, que precipita a pH 4,6 y las otras proteínas que se denominan proteínas del lactosuero y que no precipitan con las caseínas a menos que previamente hayan sido desnaturalizadas por el calor u otros tratamientos.

Las dos proteínas del lactosuero incluyen las lactoalbúminas y las lactoglobulinas. Estos dos grupos de proteínas se pueden separar utilizando una solución saturada de sulfato de magnesio que precipita las lactoglobulinas, manteniendo las lactoalbúminas en solución.

Lactosa

Quezada (2013) define que la lactosa es un disacárido, compuesto por dos hexosas, glucosa y galactosa. Es el principal azúcar de la leche de vaca, posee poder reductor y al estado puro se presenta bajo la forma de cristales blancos translúcidos que tienen una densidad de 1,53 y son solubles en el agua.

En condiciones naturales, la lactosa se halla disuelta en el suero, constituyéndose en el nutriente más importante del mismo.

La lactosa contenida en la leche suele alcanzar valores que van desde 4,5 hasta 4,8 %. Los microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico, provocando de este modo la fermentación láctica, perjudicial para la calidad sanitaria de la leche.

La lactosa representa un rol decisivo en la industria del manjar blanco, tanto por su influencia sobre la calidad fisicoquímica del producto, como también en su estabilidad organoléptica. Es por esto que, en la elaboración de la fórmula de fabricación de manjar blanco, la lactosa resulta un parámetro importante.

Grasa

Según la DGPA (2005), la grasa en los productos lácteos (tenor butirométrico) es de gran importancia económica y nutricional.

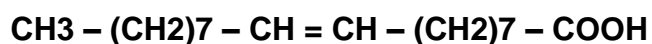
Las vacas Guersey producen leche con más tenor graso que las vacas Holstein. Los productos lácteos descremados tienen menores valores de sólidos totales, grasa y energía. El contenido de grasa del queso depende del contenido original de grasa de la leche del cual se partió.

La Grasa, en la leche se encuentra en estado de suspensión, formando miles de glóbulos de tres a cuatro micras de diámetro por término medio, variando de 1 a 25 micras. Cuando se deja la leche en reposo, estos glóbulos ascienden formando una capa de nata.

Estos glóbulos están protegidos por membranas, evitando así ataques enzimáticos. Por centrifugación se separa también la grasa de la leche, con lo que obtenemos dos productos: la leche descremada y la crema. Un centímetro cúbico de leche puede contener cerca de 3,000 a 4000 millones de glóbulos de grasa. Cuando no se quiere que asciendan a la superficie, se recurre a la homogenización de la leche, la que consiste en dividir a un décimo del normal estos glóbulos de forma que queden más tiempo en suspensión.

Ácidos grasos

Según la DGPA (2005), la grasa de leche contiene triglicéridos derivados de una amplia variedad de ácidos grasos saturados e insaturados, se diferencia de otras grasas alimenticias por su alto contenido de ácidos grasos saturados de cadenas cortas. Los ácidos grasos presentes en la leche más importantes son: oleico, palmítico, esteárico, mirístico láurico y butírico. El oleico y linoleico son insaturados y líquidos a temperatura ambiente, al igual que el butírico, caproico y caprílico. El resto de los ácidos grasos tienen puntos de fusión altos (31 a 70 °C), por lo que son sólidos a temperatura ambiente.



El ácido oleico tiene un doble enlace y un punto de fusión de 14 °C, por lo que tiene un índice de yodo bajo, lo que nos da una idea de su consistencia. Cuando las vacas comen mucho pasto, aumenta el contenido de ácido oleico, siendo más líquida la grasa. Adicionalmente a los triglicéridos, la grasa de la leche contiene pequeñas cantidades de fosfolípidos como la lecitina y la cefalina, esteroides como el colesterol y vitaminas liposolubles como A, D, E y K.

2.1.1.2. Características organolépticas y propiedades físicas de la leche Chacón (2008) nos indica lo siguiente:

Aspecto.- la leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche 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; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

Sabor.- la leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente sabores extraños.

2.1.1.3. Propiedades físicas de la leche

Según Chacón (2008), las propiedades de la leche son:

Densidad.- la densidad de la leche puede fluctuar entre 1,028 a 1,033 g/cm³ a una temperatura de 15 °C; su variación con la temperatura es 0,0002 g/ cm³ por cada grado de temperatura.

La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

- Agua: 1,000 g/cm³

- Grasa: 0,931 g/ cm³
- Proteínas: 1,346 g/ cm³
- Lactosa: 1,666 g/ cm³
- Minerales: 5,500 g/cm³

La densidad mencionada (entre 1,028 y 1,033 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1,035 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/cm³.

pH de la leche.- la leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6,5 y 6,7; valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

Acidez de la leche.- una leche fresca posee una acidez de 14 – 16 °D (0,14 – 0,16 % de ácido láctico). Una acidez menor al 14 °D puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Una acidez superior al 16 °D es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. La acidez de la leche puede determinarse por titulación con NaOH 10 N ó 9 N.

Viscosidad.- la leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1,7 a 2,2 cp (centipoise) para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1,2 cp. La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70 °C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

Punto de congelación.- el valor promedio es de -0,54 °C (varía entre -0,513 y -0,565 °C). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa.

Punto de ebullición.- la temperatura de ebullición es de 100,17 °C.

Calor específico.- la leche completa tiene un valor de 0.93 - 0.94 kcal/kg °C, la leche descremada 0,94 a 0,96 kcal/g °C.

2.1.1.4. Cálculo de la materia seca (sólidos) de la leche

Según Chacón (2008), la densidad de la leche y su contenido de grasa, se puede calcular el porcentaje de sólidos indirectamente por medio de una serie de fórmulas semi empíricas.

Fórmula de Richmond.

$$\% \text{ de sólidos} = (0,25 * D) + (1,21 * \%G) + 0,66$$

D = densidad; **G** = grasa

Se usa para **D** solo los valores miligesimales como enteros.

Ejemplo si **D** = 1,030 g/cm³, se usa 30.

Fórmula de Queensville

$$\% \text{ de sólidos} \left(\frac{g}{L} \right) = (10,6 * \%G) + 2,75(D - 1000)$$

Para **D** se toma su valor leído como entero.

Ejemplo si **D** = 1,031 g/cm³ usar 1031.

Fórmula de Fleischmann

$$\% \text{ de sólidos} = (1,2 * G) + \left[2,665 * \frac{(D - 1000)}{D} \right] (100)$$

D se toma el valor leído como entero.

Ejemplo si **D** = 1,031 se debe utilizar 1031.

Fórmula de Gilibaldo y Peliefo

$$\% \text{ de sólidos} = 282(D - 1) + (\% G * 1,19)$$

D = es el valor usual ó real

2.1.2. Manjar blanco

Es un producto obtenido por concentración, mediante calor, a presión normal en todo o parte del proceso, de la leche o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen lácteo y/o crema, y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituida por monosacárido y/u otros disacáridos), con o sin adición de otras sustancias alimenticias y aditivos permitidos, hasta alcanzar los requisitos especificados en la NTP 202.108. (NTP 202.085, 2015)

El dulce de leche es un producto obtenido por concentración mediante el calor, en todo o parte del proceso de la leche cruda o leches procesadas aptas para la alimentación con el agregado de azúcares y eventualmente otros ingredientes y aditivos permitidos hasta alcanzar los requisitos especificados en la NTP 202.108 (1987) "dulce de leche o manjar blanco". También se entiende por "dulce de leche" al producto obtenido por concentración de la leche adicionada de sacarosa por evaporación atmosférica o al vacío, aromatizado o no, con el agregado de materias aromáticas naturales autorizadas. Se podrá elaborar con leche entera de vaca o parcialmente descremada, en polvo, crema de leche o con una combinación de todos estos productos (INFOLACTEA, 2000).

2.1.2.1. Tipos de manjar blanco

Según Albarracín (2012), los principales tipos de manjar blanco son los siguientes:

Manjar blanco con chocolate.- producto que en su formulación contiene un agregado de licor de cacao (pasta de cacao) no mayor de 3.0% sobre la masa de la leche original.

Manjar blanco con maní y almendras.- producto que contenga un agregado de maní y almendras hasta un 2,0 %.

Manjar blanco tipo argentino.- en su proceso se adiciona azúcar caramelizada en un 2 % y se aromatiza, con 0,06 % de vainilla líquida en su formulación.

Manjar blanco tipo natillas.- producto artesanal típico de la Costa Norte del Perú, fabricado bajo el mismo principio de evaporación en olla abierta teniendo como diferencia fundamental la utilización de azúcar caramelizada y adición de aromatizantes naturales como la vainilla en 0,06 %.

Manjar blanco con almidón.- producto comprendido en la definición y que contenga un porcentaje de almidón en peso no superior al 5 % del total de la leche.

Manjar blanco con vainilla.- producto que contiene vainilla además de los ingredientes de la definición en una proporción de 40 - 60 gramos por cada 100 Kilogramos de leche (0,04 – 0,06 %).

Manjar blanco de leche en polvo.- producto comprendido en la definición, y elaborado a partir de leche reconstituida. El manjar blanco obtenido a partir de la leche reconstituida presenta el inconveniente de azucararse si no se adiciona la cantidad suficiente de glucosa (20 g/litros) y manteca (30 g por litro) en su proceso.

Manjar blanco sólido.- elaborado a partir de dulce de leche convencional, con el agregado final de mayor cantidad de sacarosa y grasa de leche, pudiendo contener sustancias aromáticas u otros componentes: maní, almendras, etc.

Manjar blanco saborizado.- producto al que se le ha añadido alguno o varios de los ingredientes facultativo pertenecientes a la cocoa, chocolate, almendras, frutas secas, u otros saborizantes solos o en mezclas en una proporción entre 5 % y 30 % m/m del producto final.

2.1.2.2. Composición química del manjar blanco

Según INFOLACTEA (2000), entre los denominados alimentos lácteos, el manjar blanco por su elevado contenido de lípidos e hidratos de carbono constituye un alimento energético.

Cuadro 3. Composición química del manjar blanco

Composición química	Mínimo (%)	Máximo (%)	Promedio
Humedad	30,0	35,0	32,5
Sacarosa	37,0	48,0	42,5
Sólidos de leche	24,0	30,0	27,0
Materia grasa	2,0	10,0	6,0
Proteínas	10,0	8,0	7,0
Lactosa	6,0	15,0	12,5
Cenizas	1,0	2,0	1,5

Fuente: INFOLACTEA (2000).

2.1.2.3. Insumos para la elaboración del manjar blanco

a) Sacarosa

Quezada (2013) menciona que es el producto sólido cristalizado de jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), mediante procedimientos apropiados. Al estado puro el azúcar es un hidrato de carbono denominado sacarosa, cuya fórmula es $C_{12}H_{22}O_{11}$. El azúcar refinado es obtenido por aplicación de procedimientos industriales de refinación, constituido por cristales de sacarosa pura, limpia, transparente e incolora. Mediante ácidos diluidos la sacarosa se desdobla en glucosa y fructosa, manteniendo el enlace entre ambos mediante un oxígeno puente entre los dos grupos carbonilo potenciales, lo cual indica que no posee poder reductor, característica importante por su incidencia en la reacción de Maillard.

Cristaliza fácilmente, lo cual puede impedirse agregando jarabe de glucosa, o por inversión de una pequeña cantidad de sacarosa mediante ácidos, o por la enzima sacarosa o invertasa. La leche y la sacarosa, componentes fundamentales del manjar blanco, intervienen en distintas proporciones en su elaboración. La formulación debe ser

establecida teniendo en cuenta el grado de concentración del producto final, la riqueza de la leche en materia grasa, y el tiempo que mediará entre la elaboración del manjar blanco y su posterior consumo.

Porcentaje de sacarosa con relación al grado de concentración del manjar blanco

La cantidad de sacarosa a añadirse deberá estar en relación inversa a la proporción de sólidos totales que se desea obtener durante la fabricación del manjar blanco; ello debido a que una mayor proporción de sólidos determina menor concentración de humedad en el producto, fenómeno físico que dificulta una adecuada solubilización de la sacarosa presente, originando de este modo su cristalización.

Porcentaje de sacarosa con relación a la materia grasa de la leche

Una mayor proporción de la materia grasa en la leche permite adicionarle mayor cantidad de sacarosa para la fabricación de dulce de leche, sin que éste soporte riesgos de azucaramiento en corto tiempo.

Porcentaje de sacarosa con relación al almacenamiento del manjar blanco

La evaporación de la humedad contenida en el manjar blanco será mayor cuanto más demore en ser consumido; pudiendo disminuir en tal forma que rompa el equilibrio de solubilidad entre sacarosa y humedad, provocando la aparición de cristales de sacarosa perceptibles al paladar.

En la práctica se establece que, cuando se emplea leche con un porcentaje de grasa que oscila alrededor del 3 %, la cantidad de sacarosa a agregarse no deberá excederse del 23 % ni ser inferior al 18%, determinándose como la proporción más adecuada 20 %; para obtener un manjar blanco final con una concentración de sólidos totales de 65 – 70 %.

El manjar blanco cristaliza rápidamente cuando es almacenado a temperaturas inferiores a 0 °C.

De resultar imprescindible almacenar el producto a bajas temperaturas, es recomendable elaborar el manjar blanco en una proporción de humedad mayor a la normal (50 %) completando su concentración según los requerimientos, igualmente la proporción de sacarosa deberá ser menor a lo normal.

Las mejores temperaturas de almacenamiento del manjar blanco son los 12 a 20 °C, según ensayos realizados.

b) Glucosa

Morrison y Robert (1990) mencionan que la glucosa en industrias alimentarias es utilizada para disminuir la solubilidad de la sacarosa y también para regular el grado relativo de dulzor; determina asimismo una cristalización más lenta, y en iguales concentraciones es menos viscosa.

La glucosa es muy activa en la reacción de Maillard, que consiste en la combinación de los azúcares que contienen un grupo carbonilo libre con los aminoácidos por lo que su presencia posibilita el llamado empardecimiento no enzimático de los alimentos, fenómeno de importancia en la fabricación del dulce de leche.

c) Bicarbonato de sodio

Según Morrison y Robert (1990), el bicarbonato de sodio es un compuesto sólido cristalino de color blanco soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al carbonato de sodio de fórmula NaHCO_3 , se puede encontrar como mineral en la naturaleza.

El uso del bicarbonato de sodio para la elaboración de manjar blanco.

- Se utiliza como neutralizante durante el proceso de elaboración del producto la cual evapora la humedad, el ácido láctico se va concentrando.

- La acidez aumenta, lo que puede producir:
 - Sinéresis
 - Dulce de leche con textura arenosa
 - Una acidez excesiva impide el color característico
- Un exceso, provocará coloración demasiado oscura, afectará al sabor y en menor medida la textura y consistencia (harinoso y gomoso).
- La acidez se debe reducir al menos hasta 13 °D.
- En una leche que fue neutralizada de 18 °D a 13 °D, el producto final tendrá una acidez que oscila de 20 °D a 24 °D.
- Pero si se parte de 18 °D (sin neutralizar) se llegará fácilmente a una acidez por encima de los 30 °D que precipitará la caseína.

d) Almidón como espesante

Según el CODEX ALIMENTARIO (1989), los espesantes como sustancias que acrecientan la viscosidad de un alimento y que cumplen con las siguientes funciones tecnológicas: agentes espesantes, texturizadores, agentes de soporte.

2.1.2.4. Solución al problema de la cristalización

Según Quezada (2013), para disminuir el problema de la cristalización las siguientes soluciones pueden ser utilizadas.

Control sobre la formulación

La formulación y la leche utilizada para la fabricación del manjar blanco influyen profundamente el comportamiento físico químico del producto final, al mismo tiempo que su composición y rendimiento.

Para las características de la leche de composición media 3 % de materia grasa, 4,5 % de láctosa, se considera adecuado un porcentaje de sacarosa que vaya desde 18 a 23 % determinando que la proporción adecuada es 20 %.

Generalizando puede decirse que la cantidad de sacarosa a utilizarse está en función fundamental de la materia grasa, lactosa y proteínas que posee la leche; si ésta contiene mayor tenor de proteínas y menor de lactosa puede ser posible trabajar hasta con 30 % de sacarosa. Se obtienen buenos resultados utilizando crema de leche o manteca en el proceso.

Hidrólisis enzimática

Dentro del grupo de las enzimas hidrolíticas: hidrolasas, se hallan las glicosidasas que participan en la hidrólisis de los disacáridos, hallándose la enzima lactasa dentro de ellas.

Esta capacidad de degradar a la lactasa en los monosacáridos glucosa y galactosa, es precisamente la que se aprovecha en la industria del dulce de leche para disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la estabilidad organoléptica del producto.

Constituye uno de los métodos más efectivos, la leche puede ser hidrolizada en frío o en caliente. En caso de una hidrólisis en caliente se debe pasteurizar muy bien la leche antes del tratamiento, para evitar un alto desarrollo de microorganismos.

2.1.2.5. Almacenamiento controlado

Según Quezada (2013), el manjar blanco cristaliza rápidamente cuando es sometido a temperaturas de refrigeración. La lactosa por su escasa solubilidad a bajas temperaturas y los ácidos grasos de la leche por su elevado punto de fusión, son los elementos del manjar blanco más propensos a cristalizarse a bajas temperaturas, paralelamente es necesario tomar en consideración el comportamiento similar de la sacarosa.

Se ha determinado que el mejor rango de temperatura para almacenar el manjar blanco se halla entre los 12 y 20 °C, sin embargo, la acción

de la temperatura está ligada al uso de materia prima e insumos adecuados.

Son útiles también los estabilizadores químicos que pueden utilizarse, debiendo preferir a aquellos que estabilicen la proteína de la leche dificultando al mismo tiempo el movimiento particular en el producto.

2.1.2.6. Reacción de Maillard

Según Quezada (2013), el pardeamiento no enzimático de los productos alimenticios es consecuencia de la degradación de sus azúcares y de las interacciones de las sustancias originadas; las reacciones de pardeamiento de los azúcares, inducidas por el calor en ausencia de compuestos aminos se conocen generalmente como caramelización; implican enolizaciones y deshidrataciones catalizadas por ácidos y bases. Cuando hay compuestos aminos y azúcares se origina un segundo tipo de reacción que lleva al pardeamiento: son las reacciones aminoazucaradas o reacciones de Maillard; los aminoácidos péptidos y proteínas se condensan con los azúcares y actúan como catalizadores propios para la enolización y deshidratación. La degradación del azúcar sigue un curso muy similar al de la caramelización, pero las reacciones tienen lugar en condiciones de calentamiento más suaves y a pH próximo a la neutralidad. La reacción de Maillard es una de las más importantes en la leche y en los productos lácteos como el dulce de leche.

Es precisamente esta reacción, la que explica el color castaño del manjar blanco; y que en él se da por la acción de compuestos que poseen complicada estructura molecular denominada melanoidinas.

Los azúcares reductores deben poseer un grupo carbonilo libre para poder reaccionar con los aminoácidos presentes en la leche; la lactosa y la glucosa son dos de ellos; mientras que, la sacarosa deberá sufrir un proceso de inversión o desdoblamiento de su molécula en glucosa y levulosa o fructosa para originar oscurecimiento en el dulce de leche. La glucosa es un azúcar muy

activo durante la reacción de Maillard. Entre los principales fenómenos que produce la reacción de Maillard se encuentran: Coloración oscura, sabor a caramelo, insolubilidad de las proteínas, disminuyendo al mismo tiempo su valor proteico, liberación de dióxido de carbono a partir de las moléculas de aminoácidos de la leche principalmente y producción de compuestos reductores.

La reacción de Maillard se ve influenciada por las diferencias de calor en el proceso de elaboración del manjar blanco. En los procesos termodinámicos es conocida la existencia del calor sensible y calor latente; ambos son de importancia durante la fabricación del dulce de leche. Al primero es necesario tomarlo en consideración durante la elaboración del producto, cuando los incrementos de la temperatura durante el calentamiento son constantes, mientras que el calor latente se manifiesta decisivamente hacia la finalización de la fabricación. Cuando el dulce de leche llega al porcentaje de sólidos solubles deseado, debe ser enfriado rápidamente (50 – 60°C) para evitar que el calor latente contenido en el producto sea causante del excesivo pardeamiento u oscurecimiento de los bordes y superficie del producto; este mismo calor latente puede ser responsable de la floculación de las proteínas en caso de detenerse el procesamiento del manjar blanco.

2.1.2.7. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del manjar blanco

Según INFOLACTEA (2000), la elaboración de manjar blanco es básicamente un proceso de concentración, en que se elimina parte del agua de la leche y simultáneamente se desarrollan el sabor y el color característico del producto. A continuación, se presenta el flujograma de elaboración del manjar blanco.

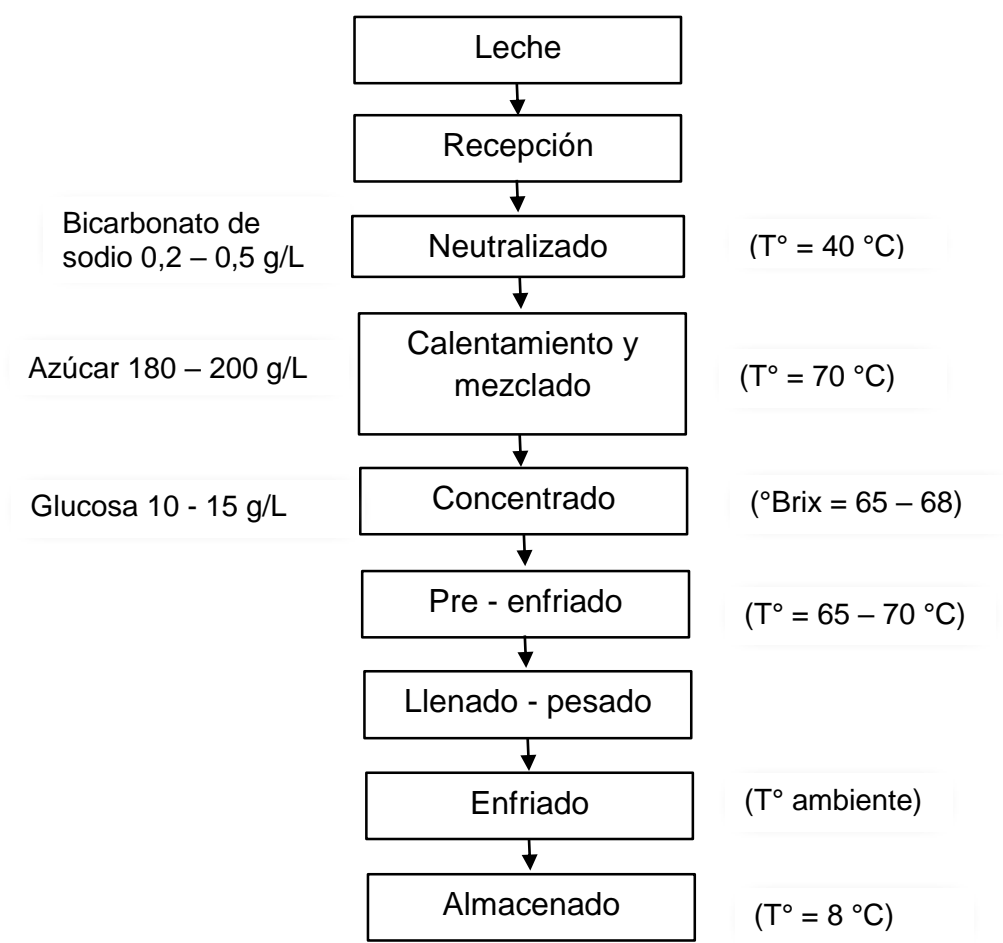


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del manjar blanco

Fuente: INFOLACTEA (2000)

2.1.2.7.1. Descripción de las operaciones de la elaboración de manjar blanco

Según INFOLACTEA (2000), describe las operaciones de la elaboración del manjar blanco:

Recepción.- la leche es recepcionada con una acidez titulable de 14 – 18 °D.

Neutralizado.- para neutralizar la acidez de la leche se añade bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en base a su acidez, el bicarbonato se adiciona a 40 °C. El fundamento de la adición del bicarbonato de sodio es que las reacciones de Maillard que se producen durante la coloración generan ácidos, que sumados a los ya presentes y al efecto de la evaporación del diluyente, elevan la concentración de estos a un valor tal que provocarían la floculación de las proteínas.

Cuando se trata de leches normales, bien equilibradas en su composición salina se utiliza para neutralizar bicarbonato de sodio de peso molecular 84.

El peso molecular del ácido láctico $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ es:

$$\begin{aligned} \text{C} \times 3 &= 36 \\ \text{O} \times 3 &= 48 \\ \text{H} \times 6 &= 6 \\ \text{Total} &= 90 \end{aligned}$$

El peso molecular del bicarbonato de sodio $\text{NaH}(\text{CO}_3)$ es:

$$\begin{aligned} \text{Na} \times 1 &= 23 \\ \text{H} \times 1 &= 1 \\ \text{C} \times 1 &= 12 \\ \text{O} \times 3 &= 48 \\ \text{Total} &= 84 \end{aligned}$$

Se puede decir que para neutralizar 90 gramos de ácido láctico se requiere de 84 gramos de Bicarbonato de sodio, entonces para neutralizar 0,1 gramo de ácido láctico se necesitará:

$$90 \text{ ----- } 84$$

$$0,1 \text{ ----- } X$$

$$X = (0,1 \times 84) / 90$$

$$X = 0,0933 \text{ gramos de bicarbonato de sodio}$$

De acuerdo con la definición de lo que es un grado Dornic se dice: 1 °D = 0,01 % de ácido láctico en la leche.

Esto quiere decir que si una leche tiene 1 °D es igual que decir que hay 0,01 gramo de ácido láctico en 100 ml de leche, por lo tanto, en un litro de leche hay 0,1 gramo de ácido láctico. O lo que es lo mismo:

1 °D ----- 0,01 gramo de ácido láctico en-----100 mL de leche

1 °D ----- 0,1 gramo de ácido láctico en ----- 1 L de leche

Se sabe que 0,1 gramo de ácido láctico se neutraliza con 0,09333 gramos de bicarbonato de sodio.

La acidez final de la leche que se busca al neutralizar con bicarbonato de sodio es 12 °D, para procesar manjar blanco.

Por ejemplo:

Se tiene 80 litros de leche con 16 °D de acidez ¿Cuánto de bicarbonato de sodio será necesario para neutralizar la leche a 12 °D?

Acidez a neutralizar = 16 °D

$$16 \text{ °D} - 12 \text{ °D} = 4 \text{ °D}$$

$$4 \text{ °D} = 0,04 \text{ \% de ácido láctico}$$

$$0,04 \text{ \%} = 0,4 \text{ gramos de ácido láctico /Lts de leche.}$$

$$\text{En 80 litros: } 0,4 \times 80 = 32,0 \text{ gramos de ácido láctico.}$$

Si 0,1 g de ácido láctico = 0,09333 gramos de bicarbonato de sodio
 32 gramos de ácido láctico = X gramos de bicarbonato de sodio = 32,0
 $\times 0,09333$ gramos de bicarbonato de sodio = 29,86 gramos de bicarbonato de sodio.

Sobre la base de este razonamiento se puede utilizar el siguiente cuadro para regular con bicarbonato la acidez de la leche:

Cuadro 4. Relación de la acidez de la leche y la adición de bicarbonato de sodio.

Acidez de la leche en °D	Bicarbonato de sodio (g/L de leche)
14	0,187
15	0,280
16	0,373
17	0,470
18	0,560

Fuente: INFOLACTEA (2000).

La información que se muestra en el cuadro facilita los cálculos. Por ejemplo, los 80 litros de leche tienen 16 °D. El factor para este valor es 0,373 por tanto la cantidad de bicarbonato necesaria para neutralizar a 12 °D es: $80 \times 0,373 = 29,8$ gramos de bicarbonato de sodio.

Calentamiento y mezclado.- la leche es calentada a 70 °C para la incorporación del azúcar blanco de 180 a 200 g por cada litro de leche, el producto final alcanzará 65 – 68 °Brix. Es recomendable adicionar el azúcar cuando la evaporación este avanzado.

Es de fundamental importancia determinar el momento en que debe darse por terminada la concentración. Si se pasa de punto, se reducen los rendimientos y se perjudican las características organolépticas del dulce. Por el contrario, la falta de concentración produce un producto fluido, sin la consistencia típica.

En las plantas es normalmente la pericia del dulcero lo que determina el punto exacto, empleando a veces pruebas empíricas; una de ellas consiste en hacer caer una gota de dulce en un vaso de agua para ver si llega al fondo sin disolverse, otras, separando entre los dedos

índice y pulgar una pequeña cantidad de producto y observando cómo y cuánto se estira; con mucha práctica se alcanza el punto deseado. Es necesario, complementar la experiencia con la exactitud, para lo cual las observaciones empíricas se hacen a modo de orientación y ya en las cercanías del punto final se controlan con el refractómetro. Según las instalaciones, la llave de vapor se cierra cuando el dulce acusa un 66 – 68 % de sólidos, contando con que la evaporación producida mientras el dulce se descarga y enfría reducirá la humedad hasta el 30 % deseado.

Concentrado.- en esta operación se lleva acabo a fuego moderado por un espacio de tiempo de dos horas aproximadamente hasta alcanzar la concentración ideal (65 – 68 °Brix), al final de la concentración se adiciona glucosa en un 10 - 15 g/litro, la glucosa le confiere al producto una dulzura apetecida por el consumidor, una textura espesa y además contribuye a que el producto adquiera mayor brillo en su presentación final, sin embargo en el almacenamiento prolongado, la presencia de glucosa puede contribuir al aumento de viscosidad.

Pre – enfriado.- obtenido el manjar este, es retirado de la cocina y enfriado hasta una temperatura de 60 – 65 °C (para no dañar los envases). La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales en tanto que un rápido descenso de temperatura facilitará la formación de muchísimos cristales muy pequeños. La temperatura deberá descender rápidamente hasta unos 60 °C.

Llenado – pesado.- el manjar blanco con temperatura de 60 – 65 °C es adicionado a los envases previamente desinfectados de 250 gramos, por ejemplo, procediendo esta operación en una balanza de precisión. Envasar a mayor temperatura tendría el inconveniente de que continuarían produciéndose vapores dentro del envase, que condensado en la superficie interior de las tapas podría facilitar el desarrollo de hongos.

Se pueden emplear envases de diferentes materiales como se describe a continuación:

Envases de vidrio.- resultan los más recomendables por las amplias posibilidades que ofrece de conservar más tiempo la estabilidad organoléptica fisicoquímica y microbiológica del producto. El envase de vidrio permite la esterilización del dulce de leche lo que reduce considerablemente los peligros de contaminación. Otra ventaja de este envase es el permitir un mínimo contacto entre el medio ambiente y el producto.

Envases de hojalata estañada.- permite también una gran durabilidad del dulce de leche lo que constituye el envase ideal con fines de exportación. Reduce al mínimo también el contacto del dulce de leche con el medio ambiente, ampliando sus posibilidades de conservabilidad notablemente.

Envases de polietileno.- de limitada difusión, por las dificultades que representa su utilización, respecto a la durabilidad del envase en sí. Presentan la ventaja de facilitar el almacenamiento y transporte.

Enfriado.- el manjar blanco envasado es enfriado a temperatura de ambiente para su posterior sellado.

Almacenado.- luego el producto final es almacenado en una cámara frigorífica a temperatura no menor de 12 °C para su posterior comercialización. Para elaborar manjar blanco con café se adiciona un gramo de café soluble por litro de leche inmediatamente después de adicionar el azúcar.

Para elaborar manjar blanco de color caramelo y un sabor a tofi, se derrite el 50 % del azúcar (rubia) y luego se adiciona la leche y se mueve hasta que se disuelva todo el azúcar, se adiciona el bicarbonato y luego el 50 % de azúcar (blanca). Al final se adiciona 0,4 – 0,6 gramos de vainilla por litro de leche.

Para elaborar el manjar blanco con papa, se cocina la papa amarilla y luego se hace el puré de papa con la ayuda de un tenedor, para que sea lo más fino posible se hecha en una jarra con agua, luego se hace

pasar por un cernidor. Se pesa y se adiciona por cada litro de leche 50 gramos de papa amarilla.

Formulación

Cuadro 5. Formulación para un kilogramo de manjar blanco

Descripción	Valores
A partir de leche fresca	
Leche fresca	2,500 L
Azúcar	0,625 kg
Bicarbonato de sodio	0,800 g
Sorbato de potasio	0,750 g
A partir de la leche en polvo	
Leche en polvo	0,300 kg
Azúcar	0,625 kg
Bicarbonato de sodio	0,800 g
Agua	2,500 L
Sorbato de potasio	0,750 g

Fuente: INFOLACTEA (2000).

El bicarbonato de sodio se utiliza para neutralizar la acidez de la leche y de este modo evitar la formación de grumos. El sorbato de potasio es un conservador químico, que inhibe el desarrollo de hongos y levaduras.

2.1.2.7.2. Balance de materia para la elaboración de manjar blanco

Cuadro 6. Balance de materia de manjar blanco

Operación	Inicio	Ingreso	Salida	Continua	% Rendimiento	
	Kg	Kg	kg	kg	Operación	Proceso
Recepción	10	---	---	10	100	100
Neutralización	10	0,0028 (1)	---	10,0028	100,028	100,028
Calentamiento y mezclado	10,0028	2 (2)	---	12,0028	119,99	120,028
Concentrado	12,0028	0,2 (3)	7,25	4,9528	41,26	49,528
Pre enfriado	4,9528	---	---	4,9528	100	49,528
Llenado y pesado	4,9528	---	0,1	4,8528	97,98	48,528
Enfriado	4,8528	---	---	4,8528	100	48,528
Almacenado	4,8528			4,8528	100	48,528

(1): Bicarbonato de sodio 0,028 %

(2): Azúcar 20 %

(3): Glucosa 1,5 %

Fuente: INFOLACTEA (2000).

2.1.3. Oca (*Oxalis tuberosa*)

Cajamarca (2010) menciona que el origen de la oca puede estar entre el sur del Perú y Bolivia. Se cultiva en pequeñas parcelas asociadas a la papa, juntamente con la mashua y el olluco por ser parte de la dieta del agricultor y su familia.

La oca pertenece a la familia oxalidaceae que incluye ocho géneros. El género oxalis tiene más de 800 especies. La mayor parte se encuentra en Sur América con una gran diversidad de formas y colores.

En los Altos Andes solo el cultivo de la papa es más importante que el de la oca. Su agradable sabor y diversos colores brillantes resultan interesantes para impulsar su producción a gran escala con fines de exportación.

La oca es un tubérculo comestible de almidón es al menos tan resistente como la papa y crece de una manera similar, pero no es tan sensible a plagas y enfermedades. El padre jesuita Giovanni Ignacio Molina fue quien hizo la primera descripción taxonómica de la oca en 1810. La oca crece entre los 3000 y 4000 msnm, es originaria del altiplano Peruano - Boliviano y crece en ambientes templado - fríos. La mayor variedad se encuentra en los valles de Cusco y Ayacucho en el Perú, así como en el altiplano Boliviano.

2.1.3.1. Almidón de la oca

Los almidones tienen valor como aditivos alimentarios dada su contribución a la textura en los sistemas alimentarios, siendo su utilización como agente espesante, su aplicación alimentaria más importante. Han sido parte fundamental de la dieta del hombre desde los tiempos prehistóricos y se encuentra en los cereales, los tubérculos y en algunas frutas como polisacárido de reserva energética y su concentración varía con el grado de madurez.

Deben comprenderse diversos fenómenos básicos del comportamiento del almidón para así entender el papel de este como espesante: la composición química respecto a sus polisacáridos lineales y ramificados y el papel de estos compuestos en la gelatinización y en la gelificación del almidón.

2.1.3.1.1. Gelificación

La gelificación es la formación de un gel y no se produce hasta que se enfría una pasta de almidón. Es decir, la gelatinización debe preceder a la gelificación. Al enfriarse una pasta de almidón se forman enlaces intermoleculares entre las moléculas de amilosa. Se forma una red donde queda el agua atrapada, al igual que cualquier otro gel, el de almidón es un líquido con características de sólidos. Los geles formados se hacen progresivamente más fuertes durante las primeras horas de preparación, pero a medida que progresa el tiempo el gel

tiende a envejecerse debido a la retrogradación del almidón, perdiendo su fortaleza y permitiendo la salida del agua del gel

2.1.3.2. Variedades de la oca

Existen al menos 50 variedades. Las mayores colecciones de germoplasma de oca se encuentran en Perú, en Cusco, donde se registran 400 accesos, también en Puno y Huancayo; y en Ecuador en Quito.

Las variedades de oca más comunes en nuestro país son las siguientes:

- Zapallo oca, de tubérculos amarillos.
- Chachapea oca, de tubérculos grises y dulces.
- Paucar oca, de tubérculos rojos y dulces.
- Mestiza oca, de tubérculos blancos.
- Nigro oca, de tubérculos negruzcos.
- Lunchcho oca, de tubérculos blancos y amargos, usados en la preparación de chuño.
- Huari chuchu, de tubérculos rojos muy alargados.
- Khellasunti, de tubérculos blanquecinos muy desteñidos.
- Chair achacana, de tubérculos amarillos con listones negros.
- Lluchu gorra, de tubérculos rosados que al cocinarse desprenden su hollejo.
- Kheni harinosa, de tubérculos amarillos muy intenso, casi anaranjados.
- Umahuaculla, de tubérculos rojos con yemas negras y gran tamaño.

2.1.3.3. Valor nutricional de la oca

En el siguiente cuadro se muestra el valor nutricional de la oca fresca y soleada

Cuadro 7. Valor nutricional de la oca fresca y soleada

Contenido del valor nutritivo en 100 g de porción aprovechable	Oca fresca	Oca soleada
Humedad (g)	82,4	66,9
Calorías (kcal)	67	128
Proteínas (g)	0,7	1,1
Extracto etéreo (g)	0,0	0,1
Carbohidratos totales (g)	16,1	30,8
Fibra (g)	0,5	1,0
Cenizas (g)	0,8	1,1

Fuente: Cajamarca (2010).

2.1.4. Harina de oca

Según INEN (2006), la harina es un polvo fino, llevando a cabo procedimientos como: trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

2.1.4.1. Composición química de la oca en base de materia seca

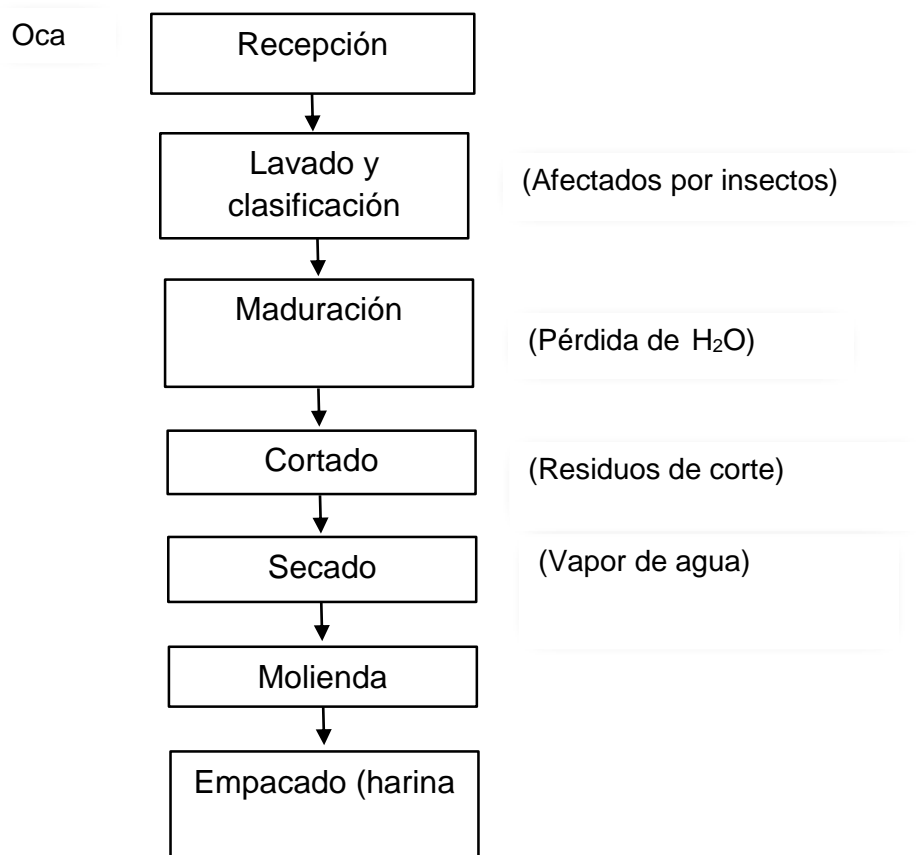
Cuadro 8. Composición química de la oca en base de materia seca

Componente	Oca en base de materia seca
Ceniza	3 a 4 %
Proteína	3 a 5,49 %
Fibra	2,18 %
Energía	3,70 a 4,05 Kcal/g
Humedad	13,5 %
pH	6,0 a 6,8

Fuente: Espín (2012).

2.1.4.2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de oca

Según INEN (2006), la elaboración de harina de oca es básicamente eliminar el agua del producto para poder obtener harina con sus características adecuadas. A continuación, se presenta el diagrama de flujo de elaboración de harina de oca.



Fuente: INEN (2006)

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de oca

2.1.4.3. Descripción de las operaciones del proceso de elaboración de harina de oca

Según INEN (2006), descripción de las operaciones del proceso de elaboración de harina de oca:

Recepción.- la oca es recepcionada según la variedad, oca blanca y amarilla proveniente de dos cultivos de la parroquia Zumbahua del cantón Pujilí.

Lavado y clasificación.- se procede al lavado de la oca con cepillos y agua para evitar que cualquier agente extraño afecte la calidad del producto, y en la clasificación se eliminan ocas afectadas por insectos y hongos o en mal estado.

Maduración.- los tubérculos son expuestos al sol a una temperatura media de 30 °C para ser sometido al calor inducido (estufa) a una temperatura de 50 °C, por un periodo de 3 y 6 días respectivamente, para reducir el contenido de ácido oxálico y de esta manera disminuir el sabor amargo que estas presentan.

Cortado.- los tubérculos se cortan en rodajas de aproximadamente 1 mm de espesor para ser deshidratados.

Secado.- todos los tratamientos se colocan en recipientes de aluminio para ser llevados a la estufa por un tiempo de 5 horas a 60 °C.

Molienda.- triturar la oca seca en un molino, pasarlo por el molino pulverizador, con esta última maquina se obtiene una harina más uniforme.

Empacado.- de preferencia empacar en bolsas ziploc de cierre hermético para su mejor conservación y durabilidad.

2.1.5. Fresa

Bethancourt (2006) señala que se le conoce como fresa o frutilla. Es una planta herbácea, emite tallos a ras del suelo llamados estolones que dan origen a nuevas plantas. El fruto es el receptáculo de la flor, carnosa y azucarada de forma redonda o acorazonada, que al inicio es verde y al madurar adquiere color rojizo.

Castro (2009) indica el fruto es el resultado de la agregación de muchos carpelos secos diminutos sobre un receptáculo pulposo de color rojo escarlata, menciona que la fresa es nativa de las regiones templadas de todo el mundo y se cultiva en grandes cantidades. Su color y aroma son de los más apetecibles. Tienen un alto valor nutricional que se incrementa al ingerirse crudas.

Salazar (2006) menciona que la fresa pertenece al grupo de las bayas (bayas: fresa, mora y frambuesa), el nombre científico de la fresa es: (*Fragaria vesca*), de la familia de las rosáceas, está constituida por sus tallos rastreros, hojas vellosas, flores blancas o amarillentas y su fruto es casi redondo, el fruto de la fresa es rico en vitamina C y contiene cantidades pequeñas de vitamina B1, B2, B3, B6 y E; entre los minerales destacan el calcio, el yodo, el fósforo, magnesio, hierro y potasio; las fresas también contienen ácido fólico y un contenido importante en fibra.

2.1.5.1. **Variedades de la fresa**

Según ICAMEX (2006), se conocen en el mundo más de 1000 variedades de fresa, de las cuales a nivel de México las variedades más cultivadas son: chandler, tajo, oso grande, cresta de gallo rioja, festival y otras en menor escala. En Guatemala las variedades más utilizadas por los productores son oso grande, camarosa y festival.

a) **Principales variedades de la fresa**

Según Flores y Mora (2010), las principales variedades de fresa tenemos:

Variedad camarosa.- es una planta exuberante de alto rendimiento, frutos de forma cónica con buena coloración interna y externa, sensible al mildew polvoso y antracnosis.

Ventana.- similar a la camarosa, más precoz, frutos de gran tamaño y color rojo, susceptible a *phytophthora* y mildew polvoso.

Camino real.- planta pequeña cerrada y erecta más tardía que camarosa, frutos de mejor calidad que camarosa y menor que ventana, buena coloración interna y externa, tolerante a *phytophthora*, *verticillium*, antracnosis, bacteriosis y araña roja sensible a mildew polvoso.

Palomar.- planta pequeña de frutos firmes con tendencia a tener cáliz seco a inicio de cosecha pudriciones tempranas similares a ventana sensible a *phytophthora cactorum*.

Albión.- planta compacta de alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas y elevado consumo hídrico, aproximadamente 10 % más que las otras variedades. Fruto de color rojo intenso, prolongada vida en poscosecha resistente a *verticillium* y *phytophthora*.

San andreas.- de pocos estolones mientras fructifica, producción similar a albión. No presenta picos de producción y mantiene el tamaño de la fruta durante el ciclo de cosecha.

Monterrey.- es similar a san andreas en las características de producción y sus principales diferencias son el sabor y el vigor de la planta. El sabor de monterrey es muy dulce, entendiéndose dulzura por la falta de acidez.

2.1.5.2. Valor nutricional de la fresa

En el siguiente cuadro se encuentra el valor nutricional con los componentes y el contenido en 100 gramos.

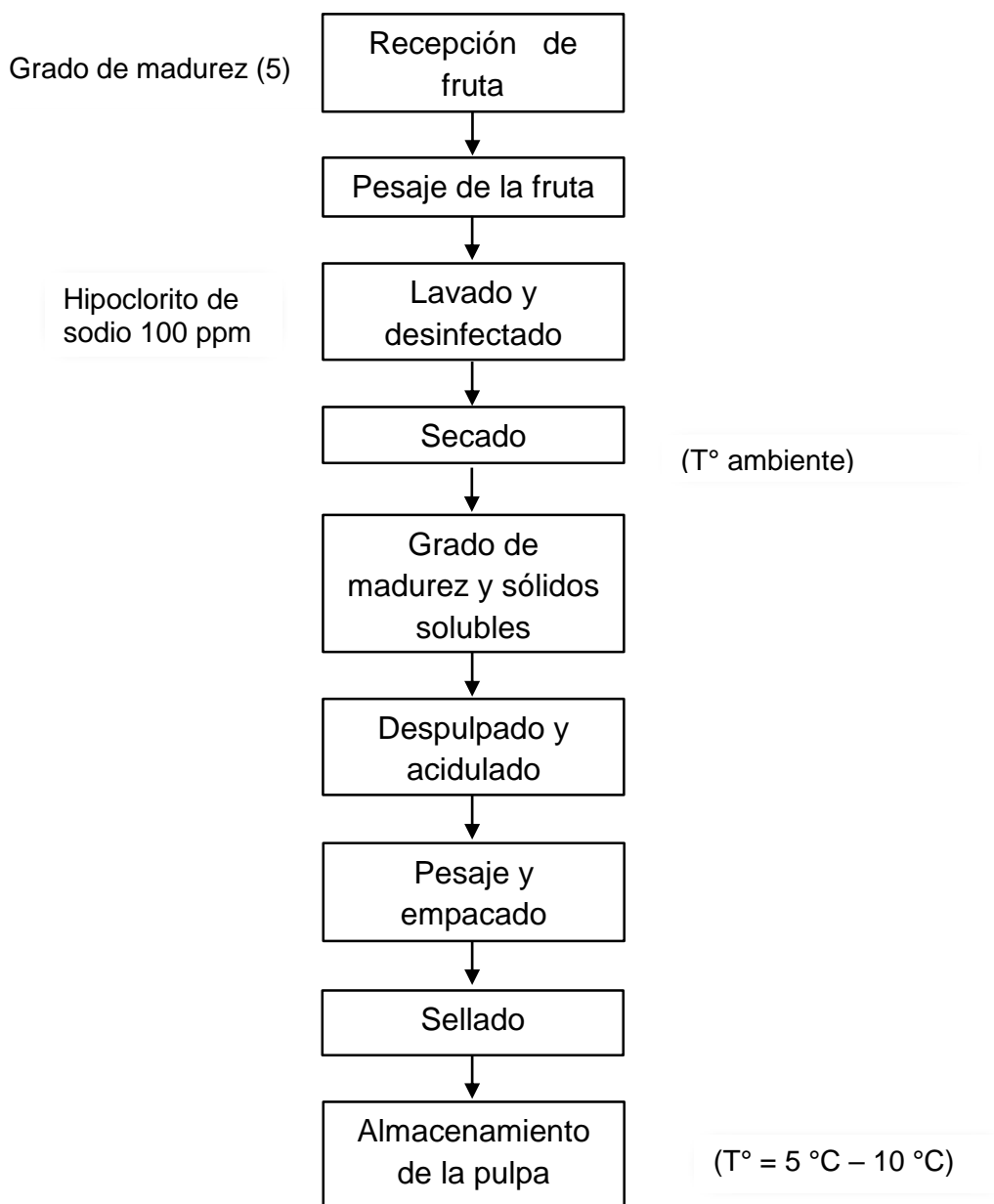
Cuadro 9. Valor nutricional de la fresa

Componentes	Contenido en 100 g
Kilocalorías	35
Humedad	86 g
Proteínas	0,7 g
Grasa	0,5 g
Carbohidratos	7 g
Fibra	2,2 g
Potasio	190 mg
Magnesio	12 mg
Provitamina A	5 mcg
Vitamina C	60 mg
Folato	20 mcg
Vitamina E	0,23 mg
Fenoles totales	58 a 210 mg
Antocianinas totales	55 a 145 mg

Fuente: Flores y Mora (2010).

2.1.5.3. Diagrama del proceso de despulpado de fresa

Flores y Mora (2010) diseñan el diagrama del proceso de la pulpa de fresa la misma que se muestra en la figura 3.



Fuente: Flores y Mora (2010)

Figura 3. Diagrama del proceso de despulpado de fresa

2.1.5.4. Descripción de las operaciones del despulpado

Flores y Mora (2010) describen las operaciones del despulpado de la fresa:

Recepción de la fruta.- frutas provenientes de las fincas con grado de madurez (5).

Pesaje dela fruta.- operación cuyo propósito es conocer la cantidad de producto y determinar los rendimientos.

Lavado y desinfección.- operación que no debe omitirse, es aquí donde prácticamente son eliminados los microorganismos y suciedades o materia orgánica adheridos a los frutos provenientes del campo y si no son eliminados pueden continuar haciendo daño a la pulpa. Para este tratamiento podemos utilizar hipoclorito de sodio en proporción de 100 ppm durante 3 a 5 minutos.

Secado.- la fruta es colocada en mesas o canastillas plásticas que se encuentran bien desinfectadas para secarlas bajo las condiciones del medio ambiente. Puede utilizar un ventilador para acelerar el proceso.

Grado de madurez y sólidos solubles.- se utiliza el refractómetro para determinar si la fruta presenta el contenido de sólidos solubles totales (°Brix) o de azúcares para ser procesado.

Despulpado.- este proceso requiere de personal capacitado, que debe acatar ciertas condiciones mínimas como son el uso de vestuario apropiado, tapaboca, delantal, gorro, guantes y mantener la asepsia. En esta parte del proceso se eliminan partes de la fruta deteriorada; se retiran la corteza, esta operación puede realizarse manualmente.

Pesaje y empaçado.- dependiendo del tipo de mercado el empaque puede hacerse en vasitos y cubetas de poliestireno termoformados o en bolsas o pacas de polietileno. El empaçado debe hacerse con la mayor asepsia posible, acatando todas las normas de higiene y sanidad que requiere la elaboración de productos alimenticios.

El sellado.- se realiza con máquinas manuales que trabajan a base de calor a través de una banda de teflón que oprime el polietileno,

como recomendación debe hacerse rápido y al límite de sellado para no quemar la bolsa.

Almacenamiento de la pulpa.- la pulpa puede almacenarse en refrigeración de 5 a 10 °C o también pueden dejarse al medio ambiente, pero en sitios frescos donde no les dé el sol, por períodos cortos de tiempo.

2.2. ANTECEDENTES

- Fabián y Ramírez (2016) en su investigación titulada “Caracterización reológica de manjar blanco del Valle del Cauca”. En este trabajo se caracterizó reológicamente manjar blanco del Valle del Cauca mediante el estudio de cuatro marcas comerciales representativas y tradicionales elaboradas en la región. Para las mediciones se utilizó un reómetro rotatorio modelo AR 2000 ex fabricado por TA Instruments, USA; y se empleó una geometría del tipo platos paralelos de 25 mm. Las muestras comerciales de manjar blanco presentaron pH entre 5,73 y 6,02, grados Brix entre 65,16 y 76,47. Su comportamiento reológico se ajustó adecuadamente al modelo de ley de potencia, comportándose como un fluido pseudoplástico y tixotrópico. Las cuatro marcas evaluadas presentaron diferencias significativas entre sí para cada uno de los parámetros reológicos evaluados.
- Chacón (2008) en su trabajo de investigación “Utilización de la glucosa, almidón de maíz y lactosa en la elaboración de manjar blanco (dulce de leche)”, en su tesis desarrollo un procedimiento para producir dulce de leche para confitería con extracto de yacón en porcentajes de 0,5 %, 1 % y 1,6 %, observándose que con el último porcentaje se evitaba la cristalización de los azúcares presentes en el dulce de leche. Con el mejor porcentaje de extracto de yacón se probó tres porcentajes de extracto de betarraga: 0,3 %, 0,8 % y 2 % siendo los más aceptados los dos primeros, por el color obtenido en el

producto final. Las muestras que contuvieron los dos extractos, de yacón y de betarraga, consideradas como las mejores por el test de ordenamiento, no exhibieron el defecto de cristalización por la adición de extracto de yacón (*Smallanthus sonchifolius poepp y endl.*) y betarraga (*Beta vulgaris var conditiva*).

Las características físicas, químicas y sensoriales del dulce de leche obtenido cumplieron con las especificaciones de la norma de MERCOSUR, y desde el punto de vista microbiológico el producto desarrollado mantuvo la calidad sanitaria un tiempo tres veces mayor respecto al producto artesanal que es producido sin conservantes.

- Rodríguez y Araujo (2016) en su investigación titulado “Porcentajes de sacarosa y harina de banano (*Musa paradisiaca*) en la calidad del manjar a base de lactosuero como alternativa de aprovechamiento”, evaluar en efecto de la inclusión de diferentes niveles de sacarosa y harina de banano en la calidad del manjar elaborado a base de lactosuero. Se elaboraron nueve tratamientos, combinando porcentajes de sacarosa (18 %, 20 % y 22 %) y harina de banano (*musa paradisiaca*) (1 %, 2 % y 3 %) con relación a la unidad experimental de 5 kilogramos de lactosuero, la metodología que se utilizó para evaluar los parámetros bromatológicos fueron los establecidos en la NTE INEN 0700:2011, que expresa los métodos de ensayo para pérdidas por calentamiento y sólidos totales, la consistencia se evaluó mediante la técnica de consistencia media de adams y la calidad sensorial fue evaluada por jueces semientrenados a través de una escala hedónica. Con los resultados se logró establecer que el mejor tratamiento fue con porcentaje de 18 % de sacarosa y 1 % de harina de banano, el cual obtuvo 19,08 % en pérdidas por calentamiento; 84,77 % de sólidos totales y 1,38 cm/s de consistencia, la tabulación de datos del análisis sensorial dio como resultado que a pesar que existen diferencias significativas en color y sabor, están dentro del rango (me gusta mucho) y (me gusta) además

el atributo de olor no presento diferencia significativa, determinando que los factores estudiados influyen de forma positiva en la variable respuesta.

- Pereira y Stival (2018) en su investigación titulada “Influencias de la harina de chía y la concentración de sólidos totales en las características del 'dulce de leche' de la leche de cabra”. En este trabajo se aplicó un diseño factorial categórico que totalizó seis tratamientos para investigar la influencia de la sustitución del almidón de maíz por harina de chia entera y parcialmente desgrasada bajo las características técnicas (composición centesimal, análisis instrumental y evaluación sensorial) y trastornos nutricionales (composición de ácidos grasos y índice de la calidad nutricional de la fracción lipídica) de 'dulce de leche' concentrado a 72 y 78 °B. Los tratamientos con harina de chia concentrada a 72 °B mostraron un mayor contenido de humedad y una menor fuerza de compresión, y cuando el rango de concentración aumentó a 78 °B, los niveles de lípidos totales ascendieron a 1,40 veces en comparación con el tratamiento con almidón de maíz. Los ácidos grasos poliinsaturados, particularmente los niveles de omega-3 y omega-6, fueron más altos en los tratamientos con harina de chía en ambas vías de concentración, permitiendo una reducción en el índice aterogénico y los efectos del índice trombogénico y la relación n-6 / n-3. Los tratamientos de 'dulce de leche' con menor concentración de sólidos solubles obtuvieron mayor aceptación e intención de compra del consumidor. La aplicación de harina de chía entera en pequeñas proporciones y en la concentración de 72 °B fue la más adecuada en las condiciones estudiadas, mostrando una mejoría en la calidad nutricional y con buenos aspectos técnicos de los dulces elaborados con leche de cabra.

- Tuler y Fortes (2016) en su investigación titulada “Evaluación de Maillard Reacción de la intensidad, los atributos físicos y el análisis de textura en Dulce de Leche”, en este trabajo, su objetivo fue evaluar y relacionar los atributos fisicoquímicos y de textura. Se analizaron doce marcas de dulce de leche en cuanto a los contenidos de humedad, actividad de agua y análisis de textura, con posterior análisis estadístico de los datos. El análisis estadístico descriptivo para los atributos de textura mostró una elevada variación entre las muestras. En cuanto al contenido de humedad, el 51,11 % de las muestras tuvieron resultados en desacuerdo con los estándares legales vigentes. Los análisis dieron como resultados de HMF libre y total elevados. Por el análisis de componentes principales (PCA), se verificó que la principal fuente de variación y de contribución para agrupación de las marcas evaluadas está relacionada con los elementos que componen las características reológicas del producto. Los resultados mostraron una elevada correlación entre actividad de agua, humedad y atributos reológicos. La combinación de los atributos fisicoquímicos y reológicos es útil para caracterizar y evaluar la calidad del dulce de leche. Los resultados obtenidos en este trabajo contribuyen a ampliar los conocimientos científicos y pueden servir de subsidios para las industrias láctea y la comunidad.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

Si evaluamos adecuadamente el uso de harina de oca y pulpa de fresa en diferentes porcentajes entonces obtendremos un buen rendimiento del manjar blanco.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Si determinamos el porcentaje adecuado de la harina de oca y pulpa de fresa entonces obtendremos manjar blanco con características organolépticas aceptables.

- Las características fisicoquímicas del manjar blanco elaborado con diferentes porcentajes de la harina de oca y pulpa de fresa se encuentran dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana.

- Si determinamos el costo de producción del manjar blanco elaborado con diferentes porcentajes de la harina de oca y pulpa de fresa entonces podemos evaluar la viabilidad comercial en costos.

- Los tipos de microorganismos presentes en el manjar blanco elaborado con diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa se encuentran dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variable independiente

Son los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa en el cual se evaluó las características organolépticas, fisicoquímicas y el rendimiento del manjar blanco.

Porcentajes de harina de oca (X_1)

X_{11} : 6% con respecto a la leche.

X_{12} : 4% con respecto a la leche.

X_{13} : 2% con respecto a la leche.

Porcentajes de pulpa de fresa (X_2)

X_{21} : 20% con respecto a la leche.

X_{22} : 15% con respecto a la leche.

2.4.2. Variable dependiente

Características organolépticas (Y_1)

Y_{11} : Color

Y_{12} : Aroma

Y_{13} : Sabor

Y_{14} : Consistencia

Y_{15} : Apariencia general

Características fisicoquímicas (Y₂)

Y₂₁ : pH

Y₂₂ : Acidez titulable

Y₂₃ : °Brix

Y₂₄ : Humedad

Y₂₅ : Sólidos totales

Y₂₆ : Proteínas

Y₂₇ : Grasa

Y₂₈ : Cenizas

Y₂₉ : Carbohidratos

Rendimiento (Y₃)

Y₃₁ : Rendimiento por proceso.

Y₃₂ : Rendimiento por operación.

2.4.3. Operacionalización de variables

Cuadro 10. Operacionalización de variables del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa

Definición de las variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente – Diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa en el rendimiento del manjar blanco. – La oca es un valioso tubérculo de la región andina, que cuenta con buena cantidad de carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, almidón y minerales.	– Porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa.	-T ₀ : 100% L -T ₁ : 6% H.O - 20% P.F - 100%L -T ₂ : 6% H.O - 15% P.F - 100%L -T ₃ : 4% H.O - 20% P.F - 100%L -T ₄ : 4% H.O - 15% P.F - 100%L -T ₅ : 2% H.O - 20% P.F - 100%L -T ₄ : 2% H.O - 15% P.F - 100%L
Variable dependiente: – Porcentaje óptimo de harina de oca y pulpa de fresa que garantice un buen rendimiento en el manjar blanco.	-Análisis físico químico	- pH, acides titulable, °Brix, humedad, sólidos totales, proteínas, grasa, cenizas y carbohidratos.
	-Análisis microbiológico	– Mohos – Estafilococos coagulasa positivos
	-Evaluación sensorial	- Color, aroma, sabor, consistencia, apariencia general.
	- Rendimiento	- Por proceso - Por operación

Donde:

H.O.: Harina de oca

P.F.: Pulpa de fresa

L: Leche

2.4.4. Variables intervinientes

- Variedad de oca
- Índice de madures de la fresa
- Porcentaje de azúcar
- Porcentaje de manteca

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación:

Es de tipo APLICADA porque está orientada al conocimiento científico, para generar un conocimiento tecnológico a través de uso de la harina de oca y pulpa de fresa para el procesamiento agroindustrial (elaboración de manjar blanco de oca con fresa).

Nivel de investigación:

Es EXPERIMENTAL porque se manipula la variable independiente para evaluar los diferentes porcentajes de la harina de oca y pulpa de fresa en la elaboración del manjar blanco.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL).

Elaboración del producto

Se realizó en el laboratorio de procesos agroindustriales alimentarios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL).

Análisis fisicoquímico

Se realizó en el laboratorio fisicoquímico de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL).

Análisis microbiológicos

Se realizó en el laboratorio microbiológico de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (UNHEVAL).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población:

La población estudiada para la presente investigación es el manjar blanco con diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa.

3.3.2. Muestra

Tomamos como muestra las tres unidades de 150 gramos de cada tratamiento (de una población de 20 unidades) de manjar blanco elaborado con harina de oca y pulpa de fresa.

Cuadro 11. Muestra de los 7 tratamientos

Tratamientos	Especificar	Cantidad (und. de 150 g)
T ₀	100 % de leche	20
T ₁	6 % de harina de oca, 20 % de pulpa de fresa y 100 % de leche.	20
T ₂	6 % de harina de oca, 15 % de pulpa de fresa y 100 % de leche.	20
T ₃	4 % de harina de oca, 20 % de pulpa de fresa y 100 % de leche.	20
T ₄	4 % de harina de oca, 15 % de pulpa de fresa y 100 % de leche.	20
T ₅	2 % de harina de oca, 20 % de pulpa de fresa y 100 % de leche	20
T ₆	2 % de harina de oca, 15 % de pulpa de fresa y 100 % de leche.	20
Total		140

3.3.3. Unidad de análisis

Es la muestra analizada de cada uno de los tratamientos en estudio del manjar blanco para el análisis organoléptico, fisicoquímico, rendimiento y microbiológico.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para la presente investigación va a ser constituido de seis tratamientos, con diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa y un tratamiento testigo (100 % de leche) para determinar el nivel óptimo en la elaboración de manjar blanco de calidad.

Cuadro 12. Tratamientos con diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa con las mismas cantidades de insumos

Ingredientes	T ₀ (Control)	T ₁ (6% y 20%)	T ₂ (6% y 15%)	T ₃ (4% y 20%)	T ₄ (4% y 15%)	T ₅ (2% y 20%)	T ₆ (2% y 15%)
Leche (g)	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050
Harina de oca (g)	0,00	123,00	123,00	82,00	82,00	41,00	41,00
Pulpa de fresa (g)	0,00	410,00	307,5	410,00	307,5	410,00	307,5
Bicarbonato de Sodio (g)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Azúcar (g)	400	400	400	400	400	400	400
Manteca (g)	40	40	40	40	40	40	40
Sorbato de potasio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total (g)	2492	3025	2922,5	2984	2881,5	2943	2840,5

T₀: Manjar blanco con 100 % de leche (control)

T₁: Manjar blanco con 6 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa

T₂: Manjar blanco con 6 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa

T₃: Manjar blanco con 4 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa

T₄: Manjar blanco con 4 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa

T₅: Manjar blanco con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa

T₆: Manjar blanco con 2 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a) Para la evaluación organoléptica

H_0 : Los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa poseen la misma característica organoléptica.

$$H_0: \mu_{T_0} = \mu_{T_1} = \mu_{T_2} = \mu_{T_3} = \mu_{T_4} = \mu_{T_5} = \mu_{T_6}$$

H_1 : Al menos uno de los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa posee distinta característica organoléptica.

Al menos un $\mu_i \neq 0$

H_1 : Al menos un $\mu_i \neq 0$

b) Para evaluar las características fisicoquímicas

H_0 : Los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa poseen la misma característica fisicoquímicas.

$$H_0: \mu_{T_0} = \mu_{T_1} = \mu_{T_2} = \mu_{T_3} = \mu_{T_4} = \mu_{T_5} = \mu_{T_6}$$

H_1 : Al menos uno los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa posee distinta característica fisicoquímica.

Al menos un $\mu_i \neq 0$

H_1 : Al menos un $\mu_i \neq 0$

c) Para evaluar el rendimiento

H_0 : Los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa no influyen en el rendimiento.

$$H_0: \mu_{T_0} = \mu_{T_1} = \mu_{T_2} = \mu_{T_3} = \mu_{T_4} = \mu_{T_5} = \mu_{T_6}$$

H_1 : Al menos uno de los diferentes porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa no influye en el rendimiento.

Al menos un $\mu_i=0$

H_1 : Al menos un $\mu_i \neq 0$

3.5.1. Diseño de la investigación

a) Para la evaluación organoléptica

Prueba de Friedman.- esta prueba fue utilizada en aquellas situaciones en las que se seleccionan "n" grupos de "k" elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño "n" se le aplican los "k" tratamientos.

La hipótesis nula que se contrasta que las respuestas asociadas a cada uno de los "tratamientos" tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben ser variables continuas y estar medidas por lo menos en una escala ordinal.

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 :

$$R_i = \sum_{j=1}^b R(X_{ij})$$

Estadístico de prueba:

Primero calcule los valores A y B

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

Dónde:

A= Sumatoria de los rangos de cada tratamiento al cuadrado

B= Sumatoria del rango total de cada tratamiento al cuadrado

R = Rangos asignados a la muestra

El estadístico de la prueba es:

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

En la expresión anterior:

T = Estadístico calculado por rangos de Friedman.

b = Número de elementos o de bloques (número de hileras)

K = Número de variables relacionadas

Regla de decisión

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α si T resulta mayor que el valor de la tabla.

Comparaciones entre tratamientos

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

Si la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Se dice que los tratamientos i y j difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad.

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

b) Para la evaluación fisicoquímica y rendimiento del manjar blanco
Prueba de DCA

El modelo matemático correspondiente a un DCA (Diseño Completamente al Azar) tiene la ecuación siguiente:

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

Dónde:

$Y_{i\varphi}$: Tiempo de la eficiencia evaluada en la φ -ésima muestra del proceso sometida al i -ésimo tratamiento.

μ : La media general.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

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

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

Cuadro 13. Esquema del análisis de varianza para las características nutricionales y de rendimiento en el estudio de investigación.

Fuente de variables grados de libertad	
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	(r-1)*t
Total	rt-1

Fuente: Steell y Torrie (1996)

3.5.2. Datos a registrar

Los datos a registrados en la investigación fueron las cantidades de materia utilizada y sus respectivos costos. Los datos de la parte experimental fueron: Mejor porcentaje utilizado de harina de oca y pulpa de fresa, propiedades fisicoquímico, atributo sensorial, análisis microbiológico y parámetros.

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

Para esta investigación se utilizó las siguientes técnicas:

Evaluación sensorial.- técnica que permitió recopilar en forma cualitativa los valores de los atributos sensoriales en tratamientos de estudio.

Observación.- técnica que ayudó a identificar casos relevantes para esta investigación.

Internet.- se obtuvo información de las teorías existentes relacionadas al tema de investigación y afianzar los resultados obtenidos.

Encuesta.- técnica eficaz en la cual se recopiló información de los panelistas en forma cualitativa y cuantitativa las informaciones de cada muestra seleccionada.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se usó las fichas, con un aplicativo que está conectado a una base de datos y al mismo tiempo conectado con una hoja de cálculo (excel), para el análisis estadístico correspondiente.

Procesamiento de datos de la información

Luego de haber recolectado los datos necesarios procedimos a procesarlo, usando los programas estadísticos como excel.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación son: Colador, cucharas, ollas, cucharón de palo, recipientes de plástico, jarras medidoras, termómetro y calculadora científica.

Materia prima

Harina de oca (*Oxalituberozum*).- la materia prima fue de variedad mestiza oca, de tubérculos blancos. Procedente centro poblado de Wingomayo, distrito de Panao, provincia de Pachitea, departamento de Huánuco.

Pulpa de fresa (*Fragaria vesca L*).- esta fruta usada es de variedad monte rey con índice de madures de 5,25. Procedente del caserío de Fundo Yanahuayra, distrito de Huácar, provincia de Ambo, departamento de Huánuco.

Leche.- la leche fresca se obtuvo de la vaca raza brown swiss, como procedencia de la Granja Ecológica Linderos, distrito de Tomayquichua, provincia de Ambo, departamento de Huánuco.

Insumos

- Azúcar blanca (sacarosa)
- Bicarbonato de sodio (NaHCO_3)

- Manteca vegetal
- Sorbato de potasio (E202)

3.6.2. Equipos

Balanza gramera: Scout Pro 600 g.

Balanza analítica: LOVIBAND; ítem n° 210 g; Readability: 0,001 g;
Powr Requirements: 8 – 14.5V 50/60Hz 6VA, or 9.5 – 20V = 6W; USA.

pH metro: ST Analytics, ser.Nr.13430701

Refractómetro: ATAGO, (0 – 85%)+- 0,2. T°:50°C,

Licadora: AINOXI, Industrial 2HP, Nacional

Cocina: SURGE, industrial tres hornillas, Nacional.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La elaboración de manjar blanco fue básicamente un proceso de concentración, en que se eliminó parte del agua de la leche y simultáneamente se desarrollan el sabor y el color característico del producto.

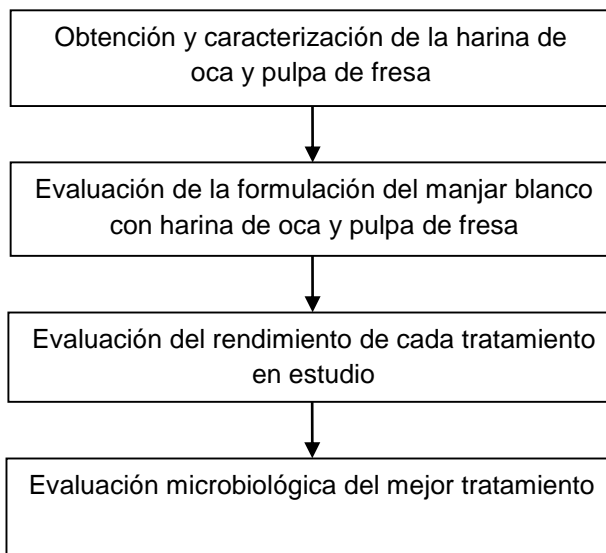


Figura 4. Esquema experimental del trabajo de investigación

3.7.1. Obtención y caracterización de la harina de oca y pulpa de fresa

3.7.1.1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la harina de oca

En el diagrama de flujo (figura 5) se presenta la elaboración de la harina de oca, cuyas operaciones se describen seguidamente.

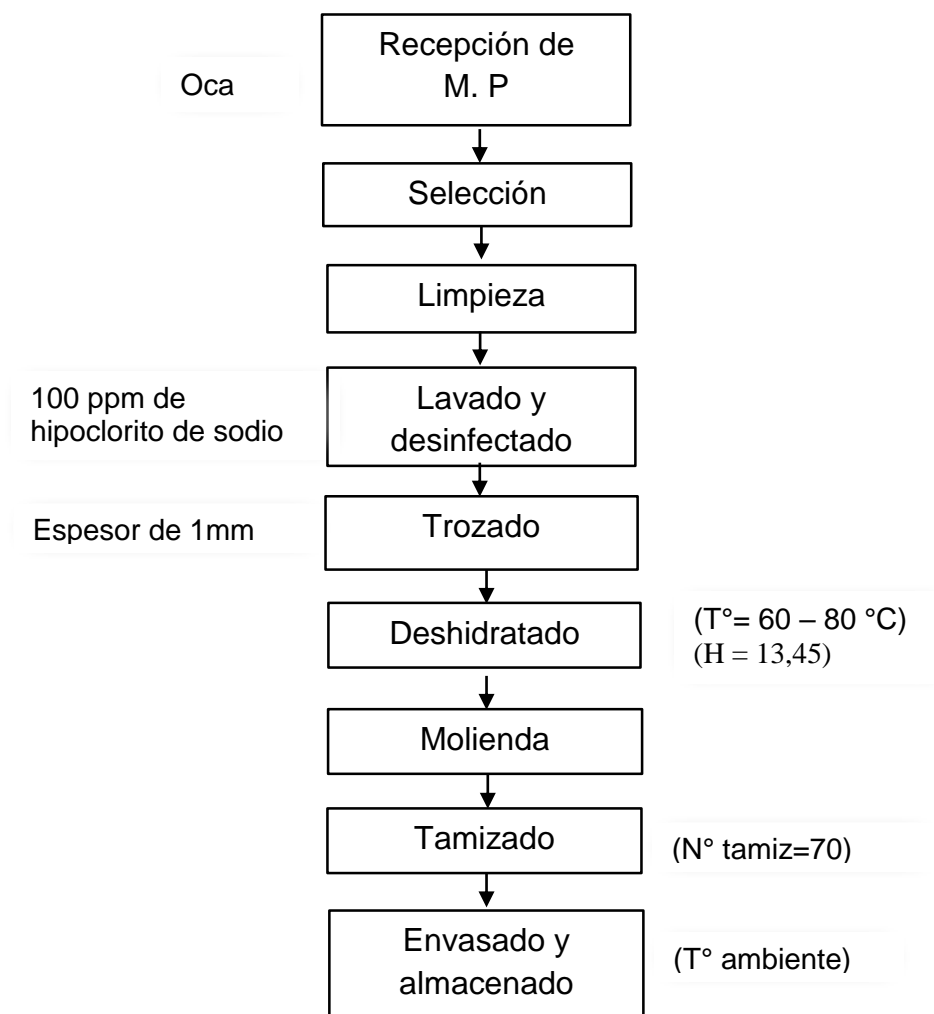


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de oca

– **Descripción de las operaciones del proceso de elaboración de harina de oca**

Recepción de la oca.- en esta etapa se realizó la recepción de 20 kilogramos de oca de la variedad mestiza, es el inicio del proceso para luego ser llevado a la siguiente operación.

Selección.- la oca fue seleccionada retirando los productos malos o en estado de putrefacción para que estos no contaminen a las ocas en buen estado.

Limpieza.- esta operación fue realizada con la finalidad de separar materias extrañas del tubérculo.

Lavado y desinfección.- fue necesario hacer estos procesos para eliminar la carga microbiana, para lo cual se utilizó 5 litros de agua para el lavado y 5,45 mililitros de NaClO disuelto en 3 litros de agua para la desinfección.

Trozado.- para que el secado sea rápido y uniforme fue necesario hacer el trozado que consistió en cortar en pequeños pedazos de 1 milímetro aproximadamente.

Deshidratado.- en esta operación la oca fue llevada al deshidratador por un tiempo de 5 horas hasta obtener un secado uniforme con 13,45 % de humedad.

Molienda.- fue triturado todo el producto para reducir el tamaño de partícula y convertirla en harina.

Tamizado.- para obtener un tamaño de partícula de 212 micras aproximadamente se pasa por un tamiz N° 70. Fue necesario pasar por este proceso que consiste en cernir la oca molida con la finalidad de obtener una harina uniforme.

Envasado y almacenado.- después de haber obtenido la harina de oca fue envasado en bolsas y almacenado hasta la elaboración del manjar blanco.

3.7.1.2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la pulpa de fresa

Las etapas para la obtención para la pulpa de fresa se presentan en el siguiente diagrama de flujo (figura 6).

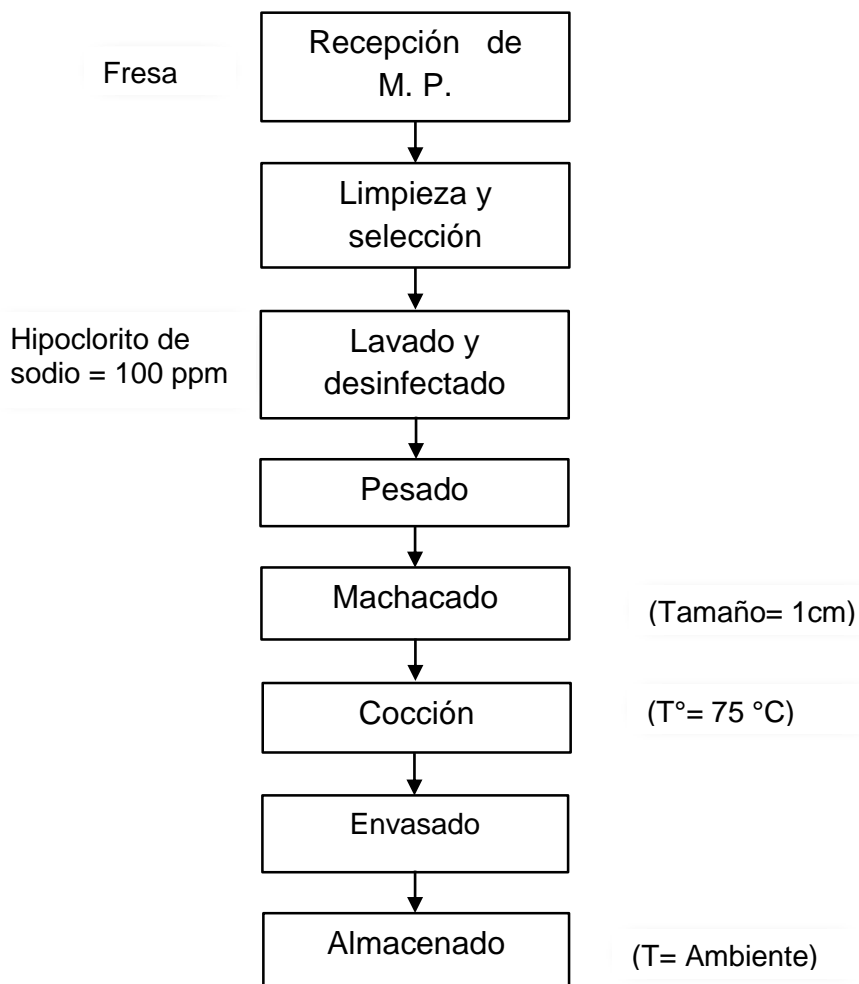


Figura 6. Diagrama del proceso de despulpado de fresa

– **Descripción de las operaciones del proceso de elaboración de pulpa de fresa**

Recepción de la materia prima.- en esta etapa se realizó la recepción de 2 kilogramos de fresa de variedad monterrey, es el inicio del proceso luego es llevado a la siguiente operación.

Limpieza y selección.- en esta operación se separó todo tipo de materias extrañas y los productos en mal estado, así mismo se seleccionó las fresas teniendo en cuenta el índice de madurez (5.25) que se es requerido para la utilización de un proceso posterior.

Lavado y desinfectado.- estas dos etapas fueron importantes, pues su finalidad fue la eliminación de suciedad y minorar la carga microbiana, se procedió haciendo el lavado con agua, y su desinfección con 3 litros de agua y 5,45 mililitros de NaClO.

Pesado.- se procedió a esta operación cuyo propósito fue conocer la cantidad de producto y determinar los rendimientos.

Machacado.- esta operación fue realizada para obtener un partimiento reducido de la fresa.

Cocción.- fue realizada con el objetivo de disminuir la cantidad de agua de la fresa, así obtuvimos solo el residuo sólido de la fresa.

Envasado.- la finalidad fue evitar la oxidación y la contaminación del producto, para ello fue envasado en un recipiente de plástico de 500 mililitros de capacidad.

Almacenado.- la pulpa de fresa fue almacenada a temperatura ambiente en frascos para su pronta utilización en el siguiente proceso del manjar blanco.

3.7.1.3. Caracterización de la harina de oca y fresa

Se caracterizaron las dos materias primas cada una de ellas con los ensayos y métodos respectivos como se explica en los siguientes cuadros.

Cuadro 14. Caracterización de la harina de oca y fresa

Caracterización de la harina de oca		
Ensayo		Método de ensayo
pH	Potenciometría	AOAC 981.12
Cenizas	Gravimétrico	AOAC 930.30.2000
Acidez titulable	Titulométrico	NTP205.039. 1975
Humedad	Estufa	FIL-IDF 15-B:1991
°Brix	Refractometría	FIL-IDF 13C: 1987

Fuente: NTP 202.108 (2014).

3.7.2. Evaluación de la formulación del manjar blanco con harina de oca y pulpa de fresa

En el siguiente flujograma (figura 7) se presenta las etapas de la elaboración del manjar blanco de cada tratamiento.

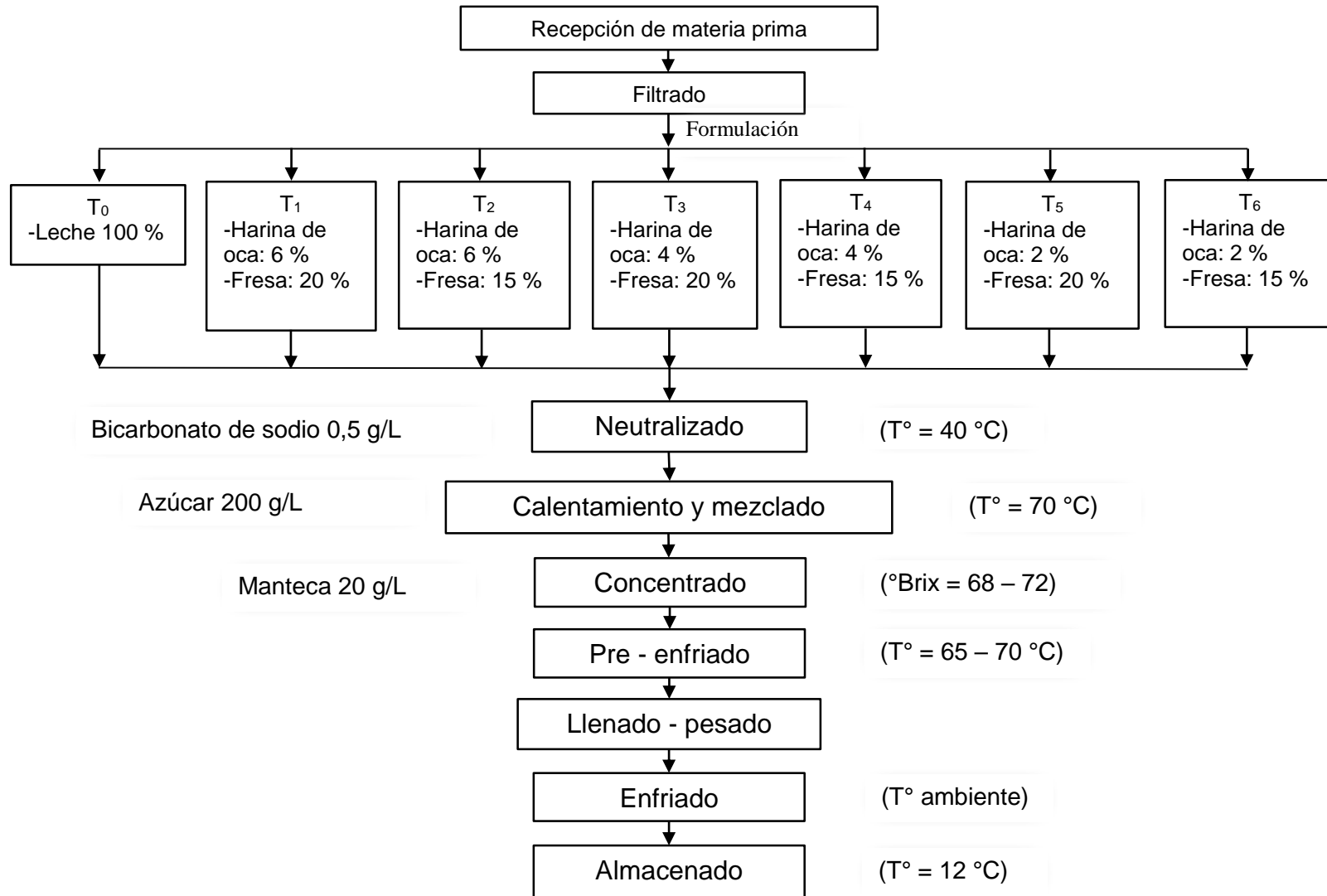


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de manjar blanco de los siete tratamientos

– **Descripción de la obtención de los tratamientos en estudio (manjar blanco)**

Materia prima.- en esta operación se recibió 14,350 kilogramos de leche fresca, 2,1525 kilogramos de pupa de fresa y 0.492 kilogramo de la harina de oca; además los insumos utilizados fueron: 2,800 kilogramos de azúcar, 0,007 kilogramo de bicarbonato de sodio y 0,280 kilogramo de manteca vegetal.

Filtrado.- por precaución antes de usar la leche fue filtrado para extraer las impurezas, la acidez óptima de ésta fue de 18 °D.

Formulación.- para todos los tratamientos se adicionó las mismas cantidades de insumos. Se muestran los tratamientos con diferentes porcentajes de harina de oca, fresa y leche fresca, así mismo los insumos que fueron adicionados:

Cuadro 15. Insumos utilizados en los tratamientos en estudio.

Insumos	Cantidad
Azúcar	200 g/L
Bicarbonato de sodio	0,5 g/L
Manteca	20 g/L
Sorbato de potasio	0,5 g/L

Neutralización.- permite regular el grado de acidez de la leche. Durante el proceso de cocción la leche concentra la acidez inicial, lo que afecta negativamente al producto final. Se neutralizó la acidez de la leche a 13 °D para que, en el producto final, éste alcance entre 20 y 24 °D.

Calentamiento y mezclado.- además de pasteurizar la leche, regula las propiedades físicas del producto final. Se calentó hasta el punto de ebullición, pero evitamos un calentamiento brusco. Se agitó continuamente para distribuir mejor el calor y así evitar la

formación de capas finas de grasa en la superficie, junto a ello fue añadido la pulpa de fresa para dar una mejor consistencia.

Concentrado.- en esta etapa se incorporó los demás insumos en el siguiente orden:

Se añadió el azúcar lentamente. Cuando el azúcar fue disuelto completamente se agregó la harina de oca, previamente disuelto con agua y tamizado. Casi al final del proceso se añadió la manteca.

Pre-enfriado.- en esta operación fue retirado todo el producto de la cocina y enfriado hasta una temperatura de 60 °C, esto se realiza para no dañar los envases además el descenso de la temperatura, favorece la formación de grandes cristales dentro del producto.

Llenado y pesado.- se adicionó a los envases previamente esterilizados a una temperatura de 60 °C; cada uno de estos frascos con 150 gramos de capacidad.

Enfriado.- el manjar blanco envasado fue enfriado a temperatura ambiente, y una vez frío (temperatura ambiente) es sellado.

Almacenado.- para evitar la proliferación de hongos y bacterias o fermentación, el producto final, fue almacenado con temperatura de 12 °C hasta su consumo.

3.7.2.1. Evaluación organoléptica

Es la evaluación de color, aroma, sabor, consistencia y apariencia general; se realizó a 26 panelistas semi entrenados de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán en el horario de 3:00 pm a 5:00 pm. Con una escala hedónica de 5 puntos tal como se muestra en la ficha anexada.

3.7.2.2. Evaluación fisicoquímica

En esta evaluación cada ensayo se determinará por los siguientes métodos:

Cuadro 16. Evaluación fisicoquímica de los tratamientos

Ensayo		Método de ensayo
pH	Potenciometría	AOAC 981.12
°Brix	Refractometría	ISO 2173
Cenizas	Gravimétrico	AOAC 930.30.2000
Carbohidrato	Espectrofotometría	NTP 209.262
Acidez titulable	Titulométrico	NTP205.039. 1975
Humedad	Estufa	FIL-IDF 15-B:1991
Materia grasa	Gravimétrico	FIL-IDF 13C: 1987
Sólidos totales	Gravimétrico	NTP202.118.1998

Fuente: NTP 202.108 (2014)

3.7.3. Evaluación del rendimiento

Se realizó el control de las entradas y salidas en cada operación del proceso.

3.7.4. Evaluación microbiológica

Evaluación microbiológica al producto final óptimo.

Cuadro 17. Evaluación microbiológica.

Requisito	N	m	M	c	Método de ensayo
Estafilococos coagulasa positivos (ufc/g)	5	10	1×10^2	2	FIL-IDF 145A:1997
Mohos y levaduras (ufc/g)	5	10	1×10^2	2	ICMSF

Fuente: NTP 202.108 (2014)

IV. RESULTADO

4.1. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA

Los resultados de la obtención y caracterización de la harina de oca y pulpa de fresa son mostrados en el siguiente cuadro.

Cuadro 18. Caracterización de la fresa y harina de oca

	Fresa	Harina de oca
pH	4,41	6,37
°Brix	7,5	---
Acidez titulable	0,747%	0,092%
Cenizas	1.51%	3,76
Humedad	73,48%	13,45%

A manera general se obtuvo la caracterización de fresa y harina de oca lo cual determinamos el pH, °Brix, acidez titulable, cenizas y humedad para ambos productos y dieron como resultado los valores que se muestran en el cuadro 18.

4.2. EVALUACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE MANJAR BLANCO CON HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA

4.2.1. Evaluación sensorial de la harina de oca y pulpa de fresa en la obtención de manjar blanco

En la investigación se enfatizó a cinco atributos sensoriales: color, aroma, sabor, consistencia y apariencia general. En el anexo se encuentran los cuadros 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 y 39 el cual presentan los resultados del procesamiento estadístico.

Cuadro 19. Clasificación de tratamientos de acuerdo con los atributos sensoriales de manjar blanco con porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa

Tratamientos	Atributos sensoriales				
	Color	Aroma	Sabor	Consistencia	Apariencia general
T ₀ : manjar blanco con 100 % de leche (testigo)	4,38 ^a	4,31 ^a	4,54 ^{ab}	4,23 ^a	4,38 ^a
T ₁ : manjar blanco con 6 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	3,58 ^{def}	3,54 ^f	3,81 ^{ef}	3,58 ^{cde}	3,69 ^{cdef}
T ₂ : manjar blanco con 6 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	3,46 ^f	3,62 ^{bcdef}	3,62 ^f	3,35 ^e	3,50 ^{ef}
T ₃ : manjar blanco con 4 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	3,85 ^{bcdef}	3,58 ^{cdef}	4,08 ^{bcde}	3,73 ^{bc}	3,81 ^{bcde}
T ₄ : manjar blanco con 4 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	3,5 ^{ef}	3,62 ^{def}	3,77 ^{cdef}	2,85 ^f	3,42 ^{def}
T ₅ : manjar blanco con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	4,35 ^a	4,50 ^a	4,57 ^a	4,35 ^a	4,46 ^a
T ₆ : manjar blanco con 2 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	3,69 ^{cdef}	3,46 ^{ef}	3,73 ^{def}	3,38 ^{de}	3,42 ^f

Medias con una letra son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

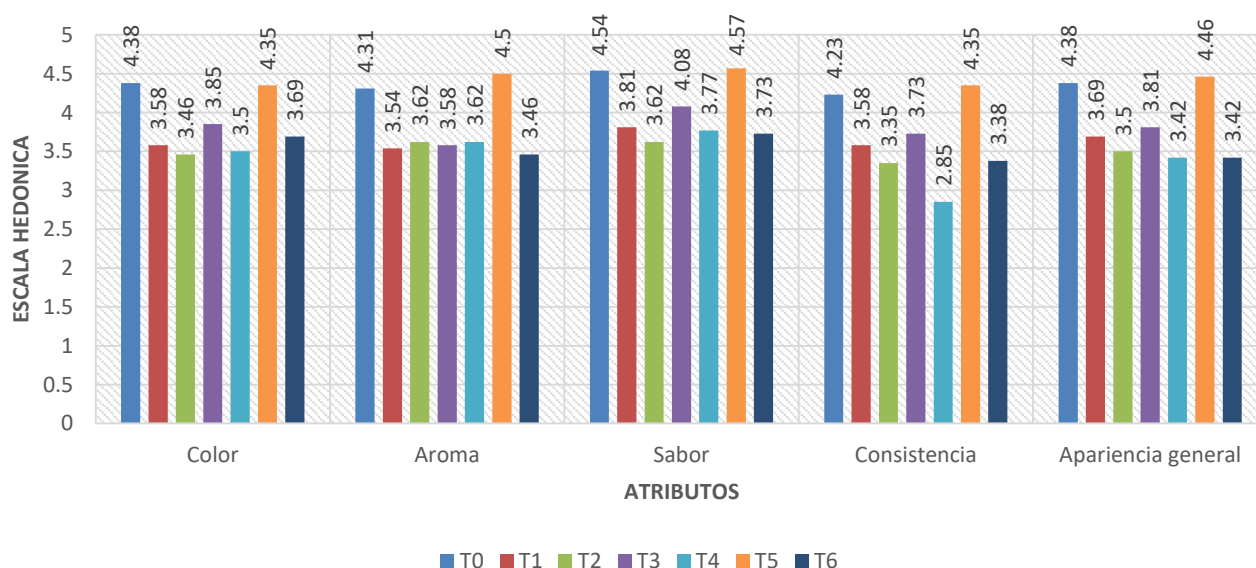


Figura 8. Evaluación sensorial del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

A manera general se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales respecta en color, aroma, sabor, consistencia y apariencia general, las clasificaciones de las medias de la evaluación sensorial de acuerdo con las pruebas se muestran en el cuadro 19.

Se observa que los tratamientos T_0 (testigo) y T_5 (con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) se ubican con el mejor color, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos.

Con respecto al aroma del manjar blanco a base harina de oca y pulpa de fresa, los panelistas en promedio detectaron que los tratamientos T_5 (con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) y T_0 (testigo) califican como mejores tratamientos estadísticamente en cuanto a aroma, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

En la evaluación del atributo sabor, se observa que los tratamientos T_5 (con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) y T_0 (100% de leche) son iguales y mejores estadísticamente con un promedio de 4,57 y 4,54 respectivamente.

La consistencia del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa, según la comparación de los tratamientos por la prueba Friedman, se visualiza al tratamiento T_5 (con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) y T_0 (100% de leche) son estadísticamente iguales y mejores que los tratamientos restante según los panelistas encuestados.

La apariencia general de los tratamientos en estudio da como respuesta que el tratamiento T_0 (100% de leche) y T_5 (con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) son estadísticamente iguales y mejores con un resultado de 4,38 y 4,46 respectivamente en promedio.

4.2.2. Características fisicoquímico del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa

Los resultados estadísticos del análisis fisicoquímico determinado a los seis tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa y el tratamiento testigo en estudio, donde muestra detalladamente en el siguiente cuadro:

Cuadro 20. Características fisicoquímicas de los siguientes tratamientos

Tratamientos	Características Fisicoquímicas								
	pH	Acidez titulable	°Brix %	Humedad %	Sólidos totales %	Proteínas %	Grasa %	Cenizas %	Carbohidratos %
T ₀ : manjar blanco con 100 % de leche (testigo)	4,20 ^a	0,47 ^a	66,00 ^d	33,00 ^a	67,00 ^d	7,60 ^a	7,00 ^a	1,20 ^a	51,20 ^c
T ₁ : manjar blanco con 6 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	4,00 ^b	0,45 ^a	70,00 ^a	29,00 ^d	71,00 ^a	6,20 ^{bc}	6,15 ^{ab}	1,40 ^a	56,58 ^a
T ₂ : manjar blanco con 6 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	4,10 ^{ab}	0,46 ^a	68,50 ^b	30,20 ^c	69,80 ^b	6,25 ^{bc}	5,85 ^b	1,35 ^a	56,02 ^a
T ₃ : manjar blanco con 4 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	3,95 ^b	0,44 ^a	69,40 ^a	29,40 ^d	70,60 ^a	5,73 ^c	6,20 ^{ab}	1,34 ^a	56,66 ^a
T ₄ : manjar blanco con 4 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	4,10 ^{ab}	0,45 ^a	68,20 ^b	30,20 ^c	69,80 ^b	6,50 ^{abc}	6,25 ^{ab}	1,30 ^a	55,75 ^a
T ₅ : manjar blanco con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	3,95 ^b	0,44 ^a	68,00 ^{bc}	30,90 ^c	69,10 ^b	7,10 ^{ab}	6,40 ^{ab}	1,28 ^a	54,32 ^b
T ₆ : manjar blanco con 2 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	4,00 ^b	0,44 ^a	67,20 ^c	31,92 ^b	68,08 ^c	7,25 ^{ab}	6,45 ^{ab}	1,29 ^a	53,06 ^b

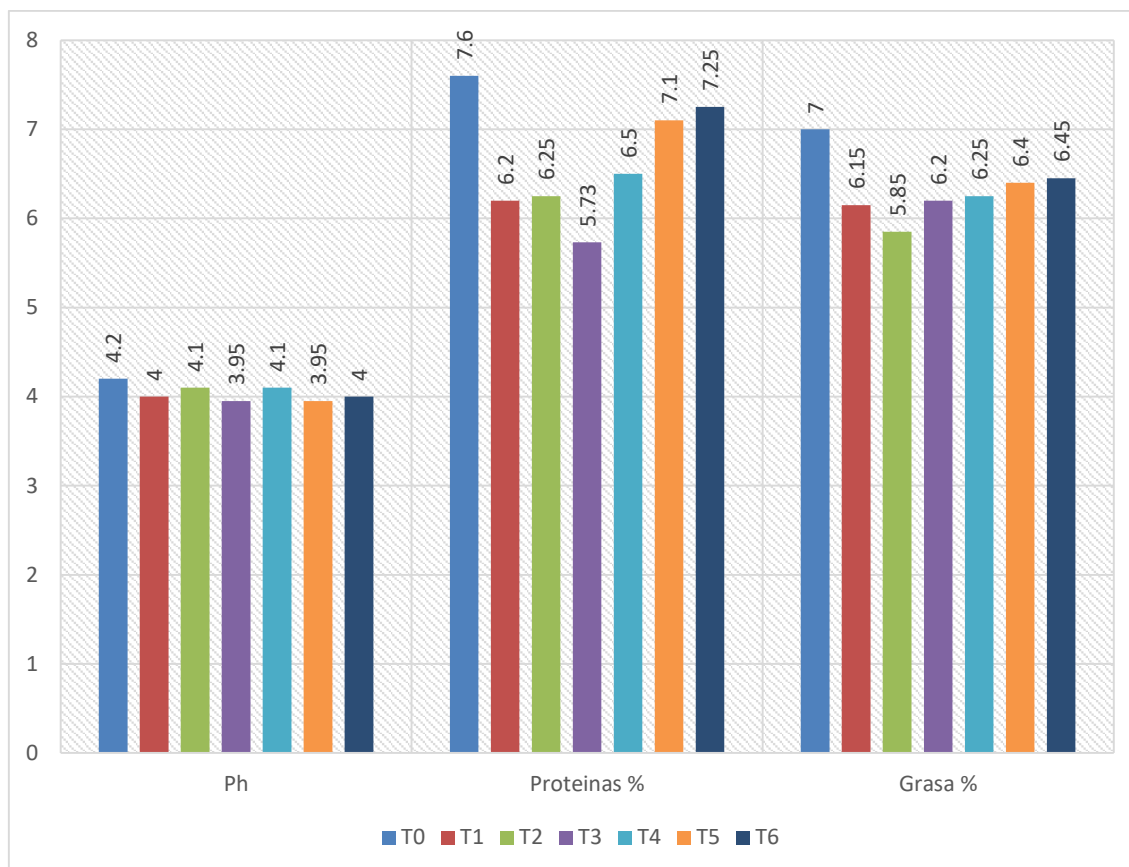


Figura 9. Porcentaje de pH, proteína y grasa de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

- Para la característica pH, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que los tratamientos T_4 , T_2 y T_0 son estadísticamente iguales y los tratamientos T_3 , T_5 , T_6 , T_1 y T_4 son análogos estadísticamente.
- Para la característica proteínas, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que estadísticamente los tratamientos T_4 , T_5 , T_6 y T_0 son mejores e iguales con respecto a la proteína a comparación de los tratamientos T_3 , T_2 y T_1 .
- En la caracterización de la grasa, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 , y T_0 son estadísticamente iguales y

mejores, solo el tratamiento T_2 es diferente a comparación de los anteriores tratamientos mencionados.

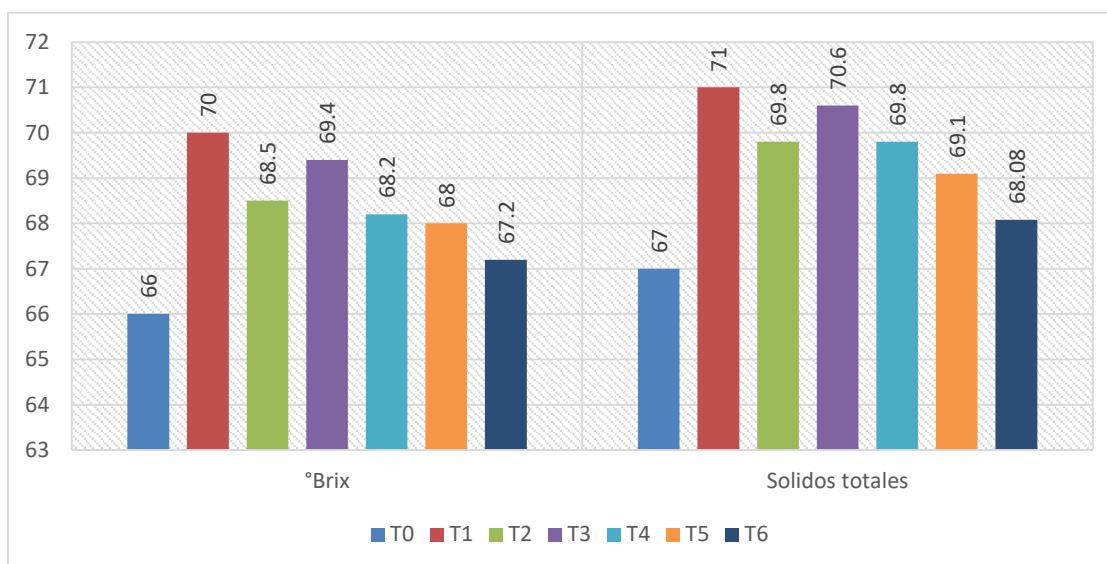


Figura 10. Porcentaje de °Brix y sólidos totales de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

- Para la característica °Brix, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que el tratamiento T_3 y T_1 son iguales estadísticamente con un valor de 69,40 y 70,00 respectivamente.
- Para la característica sólidos totales, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa a los tratamientos T_3 y T_1 son estadísticamente iguales y mejores a comparación de los tratamientos T_0 , T_6 , T_5 , T_4 y T_2 .

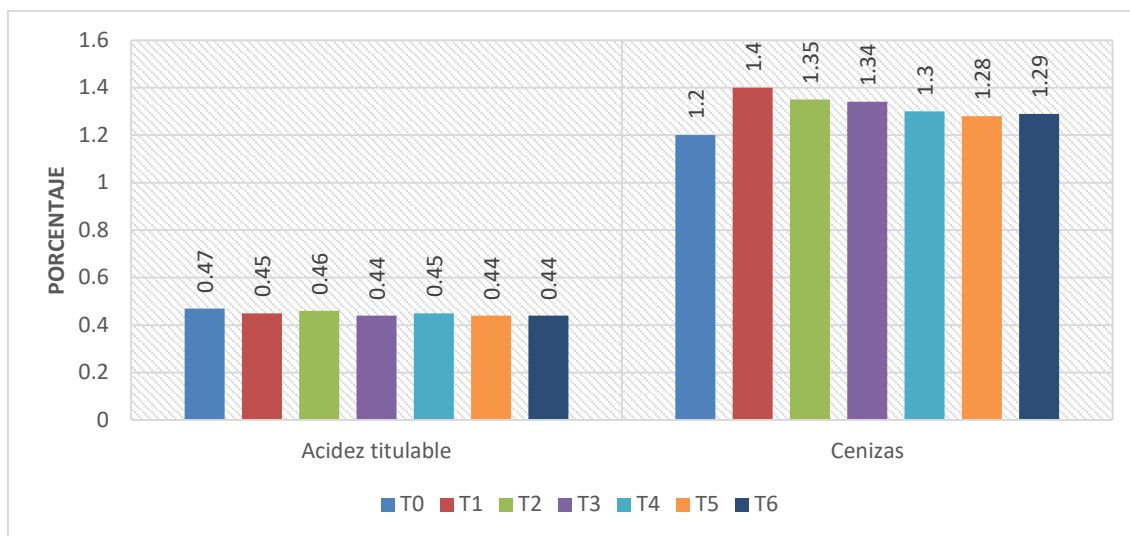


Figura 11. Porcentaje de acidez titulable y cenizas de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

- Para la característica acidez titulable, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que todos los tratamientos y el testigo son estadísticamente iguales.
- Para la característica cenizas, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, todos los tratamientos (T₀, T₅, T₆, T₄, T₃, T₂ y T₁) son estadísticamente iguales.

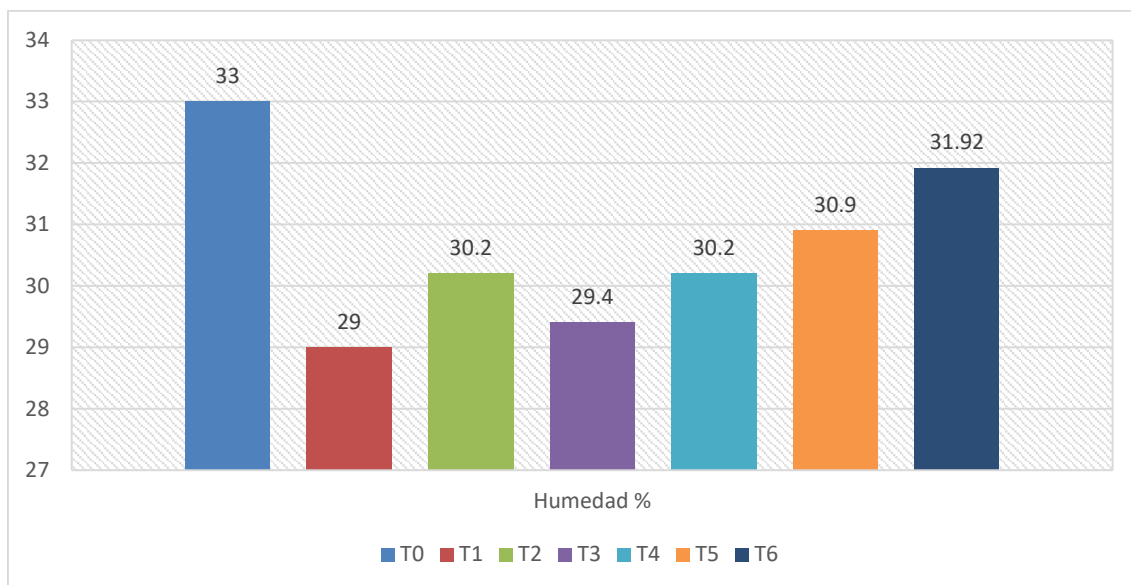


Figura 12. Porcentaje de humedad de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

- Para la característica humedad, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa al tratamiento T_0 con mejor porcentaje humedad y diferencia significativa a comparación de los tratamientos T_1 , T_3 , T_4 , T_2 , T_5 y T_6 .

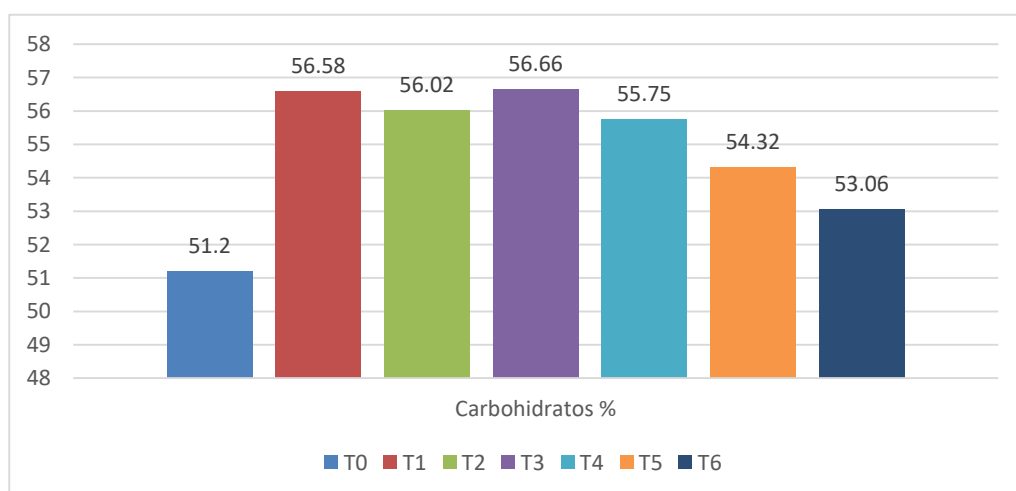


Figura 13. Porcentaje de carbohidratos de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

- Para la característica carbohidratos, según la comparación de los tratamientos del manjar blanco a partir de harina de oca y pulpa de fresa, se observa que los tratamientos T_4 , T_2 , T_1 y T_3 son estadísticamente mejores e iguales que los tratamientos T_0 , T_6 y T_5 con respecto a los carbohidratos.

4.3. COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA OBTENCIÓN DEL MANJAR BLANCO ELABORADO A BASE DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA

4.3.1. Balance de materia

En los cuadros que vienen a continuación se muestran el balance de materia de cada proceso, determinando así los valores de rendimiento en la elaboración de cada tratamiento, considerando para ello el ingreso y la salida de la materia prima e insumos durante todo el procesamiento.

Cuadro 21. Balance de materia en la elaboración la harina de oca

Balance de materia de harina de oca						
Operación	Ingreso (Kg.)	Ganancia (Kg.)	Pérdida (Kg.)	Peso Total (Kg.)	Rendimiento	
					Operación (%)	Por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	20,000			20,000	100,000	100,00
Selección	20,000		0,871	19,129	95,645	95,65
Limpieza	19,129		1,358	17,771	92,901	88,86
Lavado y desinfectado	17,771	1,814	0,50	19,085	10,394	95,43
Trozado	19,085		0,073	19,012	99,618	95,06
Deshidratado	19,012		12,832	6,180	32,506	30,90
Molienda	6,180		0,796	5,384	87,120	26,92
Tamizado	5,384		0,319	5,065	94,075	25,33
Envasado y almacenado	5,065		0,398	4,667	92,142	23,34
Almacenado	4,667			4,667	100,000	23,34

- Según el balance de materia realizado se puede determinar que del ingreso de oca es de 20 kilogramos., tuvo un rendimiento en porcentaje de 23,34 % y un peso total de harina de oca 4,67 kilogramos el cual muestra el cuadro 21.

Cuadro 22. Balance de materia del deshidratado de la fresa para todos los tratamientos

Balance de materia de la pulpa de fresa						
Operación	Ingreso (Kg.)	Ganancia (Kg.)	Pérdida (Kg.)	Peso Total (Kg.)	Rendimiento	
					Operación (%)	Por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2,000			2,000	100,00	100,00
Selección	2,000		0,109	1,891	94,55	94,55
Limpieza	1,891		0,200	1,691	89,42	84,55
Lavado y desinfectado	1,691	0,230		1,921	113,60	96,05
Pesado	1,921		0,090	1,831	95,31	91,55
Machacado	1,831		0,050	1,781	97,27	89,05
Deshidratado	1,781		0,750	1,031	57,89	51,55
Envasado y almacenado	1,031		0,100	0,931	90,30	46,55

- En el balance de materia que este cuadro representa, se determina que el ingreso de fresa es de 2,000 kilogramos, tuvo un rendimiento en porcentaje de 46,55 % y un peso total de pulpa de fresa 0,931 kilogramos.

Cuadro 23. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para el rendimiento

Tratamientos	Rendimientos
T ₀ : Manjar blanco con 100 % de leche (testigo)	44,88 ^f
T ₁ : Manjar blanco con 6 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	54,07 ^a
T ₂ : Manjar blanco con 6 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	52,94 ^b
T ₃ : Manjar blanco con 4 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	51,86 ^c
T ₄ : Manjar blanco con 4 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	51,05 ^d
T ₅ : Manjar blanco con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa	50,59 ^e
T ₆ : Manjar blanco con 2 % de harina de oca y 15 % de pulpa de fresa	49,23 ^f

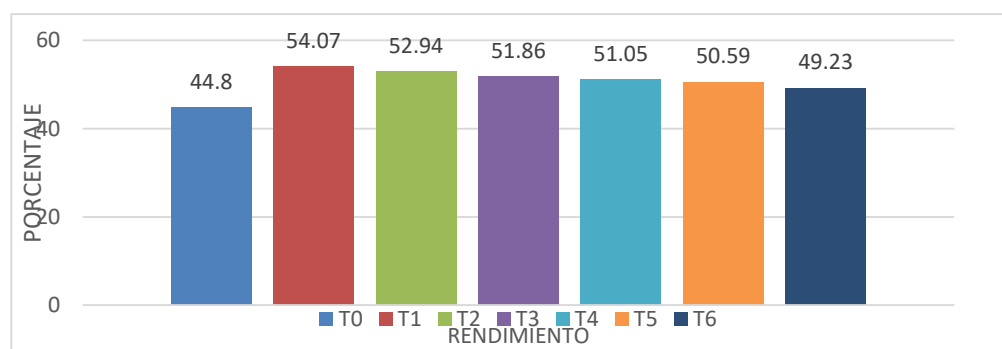


Figura 14. Rendimiento de los tratamientos del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa

En el cuadro 23 se muestra la comparación estadística del rendimiento de todos los tratamientos en estudio donde presenta como mejor, al tratamiento T₁, seguido por el T₂, de este el T₃, T₄, T₅, T₆ y el tratamiento T₀ como último lugar con un rendimiento de 44.88 % lo cual los resultados de cada tratamiento y sus réplicas son mostrados en los cuadros 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69 y 70 del anexo.

4.3.2. Costo de producción del manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa

Cuadro 24. Depreciación de los equipos y materiales usados en la producción del manjar blanco

DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES							
EQUIPOS Y MATERIALES	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total	Vida Util (año)	Depreciación		
					Anual	Mensual	Diario
Mesa de limpieza de la MP	1	60	60	10	6	0.5	0.017
Ollas	7	30	210	15	14	1.167	0.039
Colador	1	8	8	15	0.53	0.044	0.001
Bol	3	7	21	12	1.75	0.146	0.005
Cucharón	7	2	14	8	1.75	0.146	0.005
Cuchara	2	1	2	5	0.4	0.033	0.001
Balanza gramera (0.01 – 500 g)	1	70	70	10	7	0.583	0.019
Termómetro	1	35	35	10	3.5	0.292	0.010
Refractómetro	1	350	350	10	35	2.917	0.097
Potenciómetro	1	120	120	10	12	1.000	0.033
Congeladora	1	1500	1500	15	100	8.333	0.278
Cocina	1	100	100	25	4	0.333	0.011
Uniformes de Trabajo (gorro y mascarilla)	2	150	300	2	150	12.500	0.417
Equipos de Seguridad (extin., mang., etc)	1	85	85	5	17	1.417	0.047
Utensilios de Limpieza y Desinfección.	1	15	15	1	15	1.250	0.042
TOTAL					367.933	30.661	1.022

Cuadro 25. Costo de insumos que se utilizó para la elaboración del manjar blanco (testigo) por 500 kilogramos de producto final

Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Leche	L	1117	3	3351
Azúcar blanca	Kg	198	2.5	495
Bicarbonato de sodio	Kg	0.55	10	5.5
Sorbato de potasio	Kg	0.25	15	3.75
Manteca	Kg	22	7	154
Envase	Frasco	500	0.5	250
Etiqueta	Millar	500	0.1	50
Combustible (gas)	Kg	50	3	150
Mano de obra	Jornal	30	2	60
Energía eléctrica	kW	20	0.41	8.2
Agua	m ³	30	1.03	30.9
Sub total				4558.35
Imprevistos	5 %			227.9175
Total				4786.268

- El costo total es S/. 4786.29 nuevos soles incluido el 5 % de los imprevistos que se puede tener para la elaboración de los 7 tratamientos.

Cuadro 26: Costo de producción del manjar blanco.

Costo de producción	
Suma de costos fijos y costos variables	4,786.27
Depreciación de los equipos	1.022
TOTAL	4,787.29

Para calcular el costo unitario (por kilogramo) del manjar blanco se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo total de producción}}{\text{Producción diaria}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{4,787.29}{500} = S/.9.57$$

El costo unitario por cada kilogramo de manjar blanco es de S/. 9.57 nuevos soles considerando la depreciación de equipos y la cantidad de producción diaria.

Para calcular el costo beneficio del tratamiento T_0 efectúa la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Precio}}{\text{Costo}}$$

Precio: costo comercial del manjar blanco

Costo: precio unitario por kilogramo del manjar blanco

$$\text{Beneficio costo} = \frac{S/. 14.00}{S/.9.57} = 1.46$$

El costo beneficio del manjar blanco por cada kilogramo es 1.46, por ende, la ganancia es S/. 0.46 por cada sol de inversión.

Cuadro 27. Costo de insumos que se utilizó para la elaboración del manjar blanco elaborado con 2% de harina de oca y 20% de pulpa de fresa por 500 kg de producto final

Características Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Harina de oca	kg	17.5	2.5	43.75
Pulpa de fresa	kg	185	1.5	277.5
Leche	L	964	3	2892
Azúcar blanca	kg	159	2.5	397.5
Bicarbonato de sodio	kg	0.4	10	4
Sorbato de potasio	kg	0.4	15	6
Manteca	kg	19	7	133
Envase	Frasco	500	0.5	250
Etiqueta	Millar	500	0.1	50
Combustible (gas)	Kg	50	3	150
Mano de obra	Jornal	30	2	60
Energía eléctrica	kW	20	0.41	8.2
Agua	m ³	30	1.03	30.9
Sub total				4302.85
Imprevistos	5 %			215.1425
Total				4517.993

- El costo total es S/. 4,517.99 nuevos soles incluido el 5 % de los imprevistos que se puede tener para la elaboración de los 7 tratamientos.

Cuadro 28. Costo de producción del manjar blanco elaborado con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa (T₅).

Costo de producción	
Suma de costos fijos y costos variables	4,517.99
Depreciación de los equipos	1.022
TOTAL	4,519.01

Para calcular el precio unitario (por kilogramo) del manjar blanco se usó la siguiente formula:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{\text{Producción diaria}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{4.519.01}{500} = S/.9.03$$

El costo unitario por cada kilogramo de manjar blanco es de S/. 9.03 nuevos soles considerando la depreciación de equipos y la cantidad de producción diaria.

Para calcular el costo beneficio del tratamiento T₅ efectúa la siguiente formula:

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Precio}}{\text{Costo}}$$

Precio: costo comercial del manjar blanco

Costo: precio unitario por kilogramo del manjar blanco

$$\text{Beneficio costo} = \frac{S/.14.00}{S/.9.03} = 1.55$$

El costo beneficio del manjar blanco por cada kilogramo es 1.55, por ende, la ganancia es S/. 0.55 por cada sol de inversión.

4.4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS EN EL MANJAR BLANCO ELABORADO CON EL PORCENTAJE ADECUADO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA

Cuadro 29. Resultados del análisis microbiológico del manjar blanco elaborado con harina de oca y pulpa de fresa

Agente microbiano		n	c	Resultados	Límite máximo (g)
1	Mohos	5	2	1×10^1 (g)	1×10^2 (g)
2	Levaduras	5	2	1×10^1 (g)	1×10^2 (g)
3	Staphylococcus aureus	5	1	1×10^1 (g)	1×10^2 (g)

- En el cuadro 29 se muestra el resultado del análisis microbiológico el cual se realizó al tratamiento ganador (T₅) con 2% de harina de oca y 20% de pulpa de fresa, donde se observa que la muestra en estudio no supera el límite máximo permisible del agente microbiológico como mohos, levaduras ni staphylococcus aureus.

V. DISCUSIÓN

5.1. DE LA CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE OCA Y FRESA

Los resultados obtenidos de la caracterización el cual se realizó a la harina de oca y fresa, donde se determinó el pH, °Brix, acidez titulable, cenizas y humedad, se obtuvieron resultados que comparando con Espín (2012) en el caso de harina de oca, y Flores y Mora (2010) con respecto a fresa, se determinó que los resultados obtenidos son muy parecidos y están dentro del rango que mencionan estos dos autores.

5.2. DE LA EVALUACIÓN DE LAS FORMULACIÓN

5.2.1. De la evaluación sensorial

En la evaluación sensorial se realizó con la escala hedónica en un intervalo de 1 (muy malo) a 5 (muy bueno), donde se muestran la aceptabilidad por los panelistas en todos los tratamientos, a pesar de que había diferencias entre los tratamientos, todos estuvieron con el rango de 3 para arriba, se supone que posiblemente mientras se fue sustituyendo más fresa y menos harina de oca la aprobación de los panelistas fue mayor y probablemente se dio por el sabor y el aroma que emana la fresa así mismo cabe recalcar que usar la adición de estos insumos es viable para consumo. En el estudio realizado por Rodríguez y Araujo (2016) en su investigación, dice que la tabulación de datos del análisis sensorial dio como resultado que a pesar de que existen diferencias significativas en color y sabor, están dentro del rango (me gusta mucho) y (me gusta) además el atributo de olor no presentó diferencia significativa, determinando que los factores estudiados influyen de forma positiva en la variable respuesta. Entonces en estas dos investigaciones se muestra aceptabilidad por los panelistas encuestados.

5.2.2. De la caracterización fisicoquímica del manjar blanco con adición de harina de oca y pulpa de fresa

Muestran igualdad estadísticamente entre algunos de ellos como el pH, °Brix, sólidos totales, proteínas, carbohidratos, grasa y sólo en el % humedad se obtuvo como mejor al tratamiento T₀ (100 % de leche) con 33 %; según la NTP 202.108 2005 (revisada el 2014) exige los siguientes requisitos para la elaboración del manjar blanco: humedad máxima de 35 %, materia grasa (mínimo) 3 %, azúcares totales máximo 50 %, proteínas de la leche mínimo 5 % y cenizas máximo 2 %; y a su vez complementamos con Fabián y Ramírez (2016) en su investigación titulado “Caracterización reológica de manjar blanco del Valle del Cauca”, manifiestan que las muestras comerciales de manjar blanco presentaron pH entre 5,73 y 6,02 y grados Brix entre 65,16 y 76,47.

5.3. DE LA DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MANJAR BLANCO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA.

La mayor rentabilidad del costo de producción, es el tratamiento T₅ con 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa fue con 50.59 %, éste puede ser viable su inserción para transferir esta innovación a los productores de manjar blanco, comparando con el balance de materia reportado por INFOLACTEA 2000, quien elaboró manjar blanco con puré de papa amarilla, este último tuvo un rendimiento por proceso de 48.53 %, pues estos resultados se encuentran dentro del rango de rendimiento establecido para el manjar blanco.

5.4. DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN EL MANJAR BLANCO ELABORADO CON EL PORCENTAJE ADECUADO DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA

El análisis microbiológico del tratamiento ganador obtenido dio como resultado que la población de microorganismos como staphylococcus aureus, levaduras y mohos se encuentra dentro de los requisitos mínimos que pide la Norma Técnica Peruana el cual impone que para manjar blanco debe tener un máximo en: estafilococos (ufc/g) 1×10^2 , mohos y levaduras 1×10^2 .

VI. CONCLUSIÓN

- La caracterización de la harina de oca y fresa obtenidos, estuvieron dentro del rango de las referencias que indica en la bibliografía.
- En el estudio, los mejores tratamientos resultaron en la elaboración de manjar blanco con 100 % de leche y 2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa, los mismos que dieron una evaluación sensorial muy aceptable.
- En las características fisicoquímicas no hubo diferencias estadísticas significativas en el pH, °Brix, sólidos solubles, sólidos totales, proteínas, carbohidratos, grasa y solo en el % humedad se obtuvo como mejor al tratamiento T₀.
- El tratamiento T₅ (2 % de harina de oca y 20 % de pulpa de fresa) es considerado el mejor ya que tiene mayor rendimiento y menor costo de producción, con una ganancia de 0.55 por kilogramo de manjar blanco.
- Después del resultado del análisis microbiológico realizado del tratamiento ganador en estudio, podemos concluir que el producto es permisible, por ende, se encuentra dentro del rango establecido.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda industrializar la elaboración del manjar blanco de harina de oca y pulpa de fresa, ya que fue aceptable por los panelistas encuestados en el estudio realizado a este producto.
- Dar mejor uso a la materia prima (oca y fresa) para desarrollar nuevos productos.
- Realizar investigaciones de la vida útil en anaquel.
- Realizar un estudio de mercado para corroborar la aceptación de consumidores
- Hacer un estudio minucioso de la fibra de la oca ya que tiene muchas propiedades benéficas para el humano.

VIII. LITERATURA CITADA

- Albarracín. 2012. Elaboración de manjar blanco con tres niveles de soya. Universidad Estatal Técnica de Quevedo, los Ríos – Ecuador, p. 58.
- Bethancourt, M. 2006. Impacto del tratado de libre comercio en el sector exportadores guatemaltecos de fresa. Universidad Rafael Landívar. Guatemala, p. 34.
- Castro, O. 2009. Estudio comparativo entre diferentes tipos de almidones en una mermelada de fresa. Universidad Rafael Landívar. Guatemala, p. 45.
- Chacón, H. 2008. Utilización de la glucosa, almidón de maíz y lactosa en la elaboración de manjar blanco. Lima. Perú, p. 58.
- CODEX ALIMENTARIO. 1989. Leche y productos lácteos, p. 12.
- Cajamarca R, E. 2010. Evaluación nutricional de la oca (*oxalis tuberosa saraoca*) fresca, endulsada y deshidratada en el secador de bandejas. Escuela Superior Politécnica de Chinborazo. Riobamba. Ecuador, p. 10 – 19.
- DGPA (Dirección General de Producción Agraria). 2005. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche, p. 12 – 13.
- Fabian y Ramírez, J. 2012. Caracterización colorimétrica del manjar blanco del Valle. Valle del Cauca. Colombia, p. 56 – 60.
- Espín, S. E. 2012. Caracterización Físico - química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos Andinos, p. 56-60.
- Flórez, R. y Mora, A. 2010. Fresa (*Fragaria x ananassa Duch*). Producción, manejo y postcosecha. Corredor Tecnológico Agroindustrial Bogotá y Cundinamarca y Cámara de Comercio de Bogotá. Colombia, p. 114.
- Fabián D. y Ramírez J. 2016. Caracterización reológica de manjar blanco del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Cali Colombia, p. 21 - 27.
- INFOLACTEA. 2000. Productos derivados de lácteos y métodos de conservación, p. 44 - 53.
- INEN. 2006. Elaboración de harinas. Quito- Ecuador, p. 34.
- ICAMEX. 2006. Guía técnica para el cultivo de fresa. SAGARPA. México, p. 20.

- Morrison, T y Robert, B. 1990. Química Orgánica. 5° edición. Editorial Pearson education México, p. 1450 - 1458.
- Neira y López. 2010. Elaboración de manjar de leche, jaleas y observación de parámetros. Europa, p. 34.
- NTP. 202.085 2015. Leche y productos lácteos. 3ª edición. Lima. Perú, p. 2.
- NTP. 202.108. 2014. Leche y productos lácteos (Elaboración de manjar blanco). 2ª edición. Lima. Perú, p. 2 - 5.
- Pereira A. y Stival P. 2018. Influencias de la harina de chíá y la concentración de sólidos totales en las características del 'dulce de leche' de la leche de cabra, Universidad Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, p. 63 - 70.
- Quezada, J. 2013. Efectos de la concentración de la iota-carragenina y sacarosa en el color, textura y características organolépticas de manjar sólido, Universidad Nacional Agraria la Molina, la Molina-Perú, p. 48 - 50.
- Ramírez J; Lorena C. y Castro V. 2014. Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del Valle. Santiago de Cali. Chile, p. 22 – 26.
- Rodríguez, J. y Araujo, K. 2016. Porcentajes de sacarosa y harina de banano (musa paradisiaca) en la calidad del manjar a base de lacto suero como alternativa de aprovechamiento. Calceta. Ecuador, p. 61.
- Salazar, L. 2006. La conveniencia de la participación en ferias comerciales internacionales para la promoción de las exportaciones de fresa a USA. Tesis Comercio Internacional Universidad Rafael Landívar. Guatemala, p. 29.
- Tuler I. y Fortes J. 2016. Evaluación de Maillard Reacción de la intensidad, los atributos físicos y el análisis de textura en Dulce de Leche. Brasil, p. 48 – 56.

PALABRAS CLAVES

Grados brix.- son una unidad de cantidad (símbolo °Brix) y sirven para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Brix contiene 25 g de sólido disuelto por 100 g de disolución total

Deshidratado.- es la alteración o falta de agua y sales minerales en el plasma de un cuerpo, también se puede definir como la pérdida de agua corporal por encima del 3 % .

Índice de madures.- son cambios físicos o químicos que sufre el fruto en madurez.

Concentrado.- Sustancia que, por eliminación de una parte de su componente líquido, aumenta la proporción de su componente sólido.

Fibra.- es un componente vegetal que contiene polisacáridos y lignina y que es altamente resistente a la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas. La fibra tiene un papel fundamental en la defecación y en el mantenimiento de la microflora del colon.

Ácido oxálico.- es un ácidodicarboxílico con dos átomos de carbono. Su fórmula molecular es $H_2C_2O_4$ y su fórmula desarrollada $HOOC-COOH$. Su nombre deriva del género de plantas *Oxalis*, por su presencia natural en ellas. Es un ácido orgánico unas 3000 veces más potente que el ácido acético.

Humedad en los alimentos.- es un parámetro de importancia tanto desde el punto de vista económico, como de la calidad y de las cualidades organolépticas y nutricionales. Debido a ello su medición está incluida dentro del Análisis Químico Proximal de los alimentos, en el cual se mide principalmente el contenido de humedad, grasas, proteínas y cenizas).

Carbohidratos.- son uno de los principales tipos de nutrientes. Son la fuente más importante de energía para su cuerpo. Su sistema digestivo convierte estos hidratos de carbono en glucosa (azúcar en la sangre).

ANEXO

Para determinar la proporción con mayor aceptación se usarán encuestas como se muestra a continuación.

FICHA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS SENSORIAL

Nombres y apellidos:

Edad: Fecha: .../.../...

Producto: Manjar blanco a base de harina de oca y pulpa de fresa.

Pruebe las muestras y marque con una “x” en el casillero que corresponda a su nivel o grado de satisfacción.

Grado de satisfacción	Color								Aroma								Sabor								Consistencia								Apariencia General							
	621	625	629	633	637	641	645		621	625	629	633	637	641	645		621	625	629	633	637	641	645		621	625	629	633	637	641	645		621	625	629	633	637	641	645	
5	Muy bueno																																							
4	Bueno																																							
3	Regular																																							
2	Malo																																							
1	Muy malo																																							

Comentarios:.....

Resultados de la evaluación organoléptica a los 26 panelistas

Cuadro 30. Resultados de la evaluación del color

Color							
Panelistas	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	5	5	4	4	4	4	4
2	4	5	4	4	4	5	4
3	5	4	4	4	4	4	4
4	4	5	5	5	4	4	3
5	3	3	3	3	4	5	3
6	4	3	3	4	4	4	3
7	4	4	3	3	3	5	4
8	3	3	4	4	4	4	4
9	4	3	4	4	4	4	5
10	5	3	1	4	2	4	4
11	4	3	4	4	4	5	4
12	5	4	3	5	2	4	2
13	4	2	3	4	4	4	4
14	4	5	5	4	4	5	3
15	5	4	3	4	4	4	4
16	5	3	4	5	3	3	4
17	5	3	2	3	4	4	4
18	4	2	4	2	3	5	4
19	4	3	4	4	3	5	3
20	4	4	3	4	3	4	3
21	5	3	4	4	4	4	4
22	5	4	4	4	3	4	5
23	4	5	3	4	3	5	3
24	5	3	2	3	3	4	5
25	5	3	3	3	3	5	2
26	5	4	4	4	4	5	4
Total	114	93	90	100	91	113	96
Promedio	4.38	3.58	3.46	3.85	3.5	4.35	3.69

Cuadro 31. Valores promedio de la evaluación del atributo color de los tratamientos en estudio.

T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ²	p
5.29	3.40	3.19	4.04	3.27	5.17	3.63	7.16	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 24.067

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n	
T ₀	137.50	5.29	26	a
T ₅	134.50	5.17	26	a
T ₃	105.00	4.04	26	b c d e f
T ₆	94.50	3.63	26	c d e f
T ₁	88.50	3.40	26	d e f
T ₄	85.00	3.27	26	e f
T ₂	83.00	3.19	26	f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Cuadro 32. Resultados de la evaluación del aroma

Aroma							
Panelistas	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	5	5	5	4	4	4	4
2	4	4	4	3	3	4	3
3	4	4	4	4	4	5	5
4	5	4	4	4	4	4	4
5	4	3	3	3	4	5	3
6	3	3	4	4	4	4	4
7	4	3	4	4	4	5	4
8	4	5	5	5	3	4	3
9	5	5	3	4	4	4	5
10	4	3	2	4	3	5	2
11	5	4	4	4	4	4	4
12	5	4	4	3	3	5	2
13	4	3	3	4	3	5	2
14	4	5	4	5	4	4	4
15	4	3	4	3	3	5	4
16	3	2	4	4	3	5	2
17	4	3	2	3	4	4	4
18	5	3	4	1	3	5	3
19	5	5	5	5	4	4	4
20	4	3	4	4	4	5	4
21	4	2	3	3	3	4	4
22	5	3	2	3	4	5	5
23	4	5	3	2	2	5	1
24	5	3	2	3	5	4	3
25	5	2	3	4	4	4	3
26	4	3	5	3	4	5	4
Total	112	92	94	93	94	117	90
Promedio	4.31	3.54	3.62	3.58	3.62	4.5	3.46

Cuadro 33. El valor promedio de la evaluación del atributo aroma de los tratamientos en estudio.

T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ²	p
5.15	3.35	3.69	3.58	3.48	5.40	3.35	6.77	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 24.714

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
T ₅	140.50	5.40	26 a
T ₀	134.00	5.15	26 a
T ₂	96.00	3.69	26 b c d e f
T ₃	93.00	3.58	26 c d e f
T ₄	90.50	3.48	26 d e f
T ₆	87.00	3.35	26 e f
T ₁	87.00	3.35	26 f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Cuadro 34. Resultados de la evaluación del sabor

Sabor							
Panelistas	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	5	5	5	3	4	4	4
2	5	4	4	3	4	5	4
3	4	4	3	5	4	5	5
4	4	5	5	5	5	4	4
5	5	4	4	4	5	4	4
6	4	3	4	4	4	5	3
7	5	4	4	4	3	5	4
8	4	4	5	5	4	4	4
9	5	4	3	4	2	5	5
10	4	3	2	4	2	5	2
11	4	3	4	4	4	4	4
12	5	4	2	2	3	5	2
13	5	2	3	3	4	4	4
14	4	5	3	4	4	4	4
15	4	4	3	4	5	5	4
16	5	5	4	5	3	5	4
17	5	3	3	3	4	5	4
18	4	5	4	5	3	4	1
19	5	5	4	5	3	5	3
20	4	4	4	4	4	4	3
21	5	3	4	4	5	5	4
22	5	3	3	4	4	4	5
23	4	4	4	5	4	5	5
24	5	4	3	5	5	4	5
25	5	2	3	4	3	5	2
26	4	3	4	4	3	5	4
Total	118	99	94	106	98	119	97
Promedio	4.54	3.81	3.62	4.08	3.77	4.57	3.73

Cuadro 35. El valor promedio de la evaluación del atributo sabor de los tratamientos en estudio.

T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ²	p
5.10	3.40	3.10	4.17	3.60	5.17	3.46	5.96	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 25.004

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n
T ₅	134.50	5.17	26 a
T ₀	132.50	5.10	26 a b
T ₃	108.50	4.17	26 b c d e
T ₄	93.50	3.60	26 c d e f
T ₆	90.00	3.46	26 d e f
T ₁	88.50	3.40	26 e f
T ₂	80.50	3.10	26 f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Cuadro 36. Resultados de la evaluación de la consistencia

Consistencia							
Panelistas	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	5	4	4	4	3	5	4
2	4	5	4	4	3	4	4
3	5	3	3	4	4	4	5
4	5	4	4	4	3	5	2
5	4	4	3	4	3	4	4
6	4	4	3	4	4	5	3
7	4	4	4	4	3	4	3
8	4	3	4	4	4	4	4
9	3	2	3	4	3	4	4
10	3	4	3	4	2	5	2
11	4	4	4	4	3	4	4
12	5	5	3	4	2	5	3
13	3	3	2	4	3	4	2
14	5	4	3	4	4	4	4
15	4	4	3	3	2	5	4
16	4	3	2	4	3	3	3
17	5	3	3	2	2	4	3
18	4	3	5	3	4	5	4
19	5	4	4	5	2	3	4
20	4	4	4	4	4	4	3
21	4	3	4	4	2	4	3
22	5	2	2	2	3	5	4
23	5	4	2	3	2	5	3
24	4	3	4	4	2	4	3
25	4	3	4	3	1	5	3
26	4	4	3	4	3	5	3
Total	110	93	87	97	74	113	88
Promedio	4.23	3.58	3.35	3.73	2.85	4.35	3.38

Cuadro 37. El valor promedio de la evaluación del atributo consistencia de los tratamientos en estudio.

T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ²	p
5.33	3.81	3.31	4.33	2.33	5.54	3.37	14.25	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 22.157

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n	
T ₅	144.00	5.54	26	a
T ₀	138.50	5.33	26	a
T ₃	112.50	4.33	26	b c
T ₁	99.00	3.81	26	c d e
T ₆	87.50	3.37	26	d e
T ₂	86.00	3.31	26	e
T ₄	60.50	2.33	26	f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Cuadro 38. Resultados de la evaluación en la apariencia general

Apariencia general							
Panelistas	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1	5	4	5	5	4	5	4
2	4	4	3	4	4	4	4
3	5	5	4	3	3	5	5
4	4	5	5	5	4	4	3
5	5	4	4	4	5	4	4
6	4	3	4	4	4	5	3
7	5	4	4	4	4	4	3
8	4	4	4	4	4	4	4
9	4	5	4	4	4	5	4
10	4	3	3	4	2	5	3
11	4	4	3	4	4	4	4
12	5	4	3	3	2	4	2
13	4	2	3	4	4	4	3
14	4	4	3	4	4	5	3
15	4	4	3	3	4	4	3
16	4	3	4	4	4	5	4
17	5	2	2	4	3	4	3
18	5	5	3	3	1	5	1
19	4	3	4	4	3	5	3
20	3	3	4	4	4	4	4
21	4	3	4	4	4	4	4
22	4	3	3	3	2	4	5
23	5	4	4	3	3	5	2
24	5	4	2	4	4	5	5
25	5	3	3	3	2	4	2
26	5	4	3	4	3	5	4
Total	114	96	91	99	89	116	89
Promedio	4.38	3.69	3.5	3.81	3.42	4.46	3.42

Cuadro 39. El valor promedio de la evaluación del atributo sabor de los tratamientos en estudio.

T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ²	p
5.21	3.56	3.27	4.06	3.29	5.52	3.10	10.02	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 22.630

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n	
T ₅	143.50	5.52	26	a
T ₀	135.50	5.21	26	a
T ₃	105.50	4.06	26	b c d e
T ₁	92.50	3.56	26	c d e f
T ₄	85.50	3.29	26	d e f
T ₂	85.00	3.27	26	e f
T ₆	80.50	3.10	26	f

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Resultados del análisis fisicoquímicas de los 07 tratamientos en estudio.

Cuadro 40. Resultado de la caracterización del manjar blanco de los siete tratamientos con tres repeticiones cada uno.

Tratamientos	Resultados								
	pH	Acides titulable	°Brix	Humedad %	Sólidos totales %	Proteínas %	Grasa %	Cenizas %	Carbohidratos %
T0	4.20	0.48	66.00	33.00	66.85	7.60	7.20	1.25	51.55
T0	4.18	0.46	66.05	32.80	67.15	7.55	6.80	1.15	50.85
T0	4.22	0.47	65.95	33.20	67.00	7.65	7.00	1.20	51.20
T1	3.87	0.45	69.50	29.20	70.70	6.20	6.00	1.20	55.25
T1	4.13	0.45	70.50	28.80	71.30	6.30	6.15	1.40	57.20
T1	4.00	0.45	70.00	29.00	71.00	6.10	6.30	1.60	57.30
T2	4.14	0.44	68.50	30.45	69.80	6.25	5.06	1.38	56.22
T2	4.06	0.48	68.55	29.95	69.60	6.25	6.30	1.35	56.02
T2	4.10	0.46	68.45	30.20	70.00	6.25	6.18	1.32	55.82
T3	3.90	0.43	69.40	29.40	70.60	6.40	6.20	1.34	56.66
T3	4.00	0.44	69.80	29.85	70.90	4.35	6.38	1.39	56.62
T3	3.95	0.45	69.00	28.95	70.30	6.45	6.02	1.29	56.70
T4	4.10	0.45	68.00	30.20	69.80	6.35	6.25	1.18	55.65
T4	4.05	0.43	68.40	30.15	69.40	6.50	6.46	1.42	55.75
T4	4.15	0.47	68.20	30.25	70.20	6.65	6.04	1.30	55.85
T5	3.93	0.44	68.30	31.05	69.05	6.90	6.19	1.28	54.30
T5	3.98	0.44	67.70	30.75	69.15	7.30	6.61	1.22	54.34
T5	3.95	0.44	68.00	30.90	69.10	7.10	6.40	1.34	54.32
T6	4.00	0.41	67.20	32.20	68.35	7.40	6.30	1.20	52.94
T6	4.02	0.44	67.55	31.60	67.85	7.10	6.45	1.38	53.06
T6	3.98	0.47	66.85	31.95	68.05	7.25	6.60	1.29	53.18

Cuadro 41. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica pH

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	21	0.76	0.65	1.48

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T0	4.20	3	0.03	a
T2	4.10	3	0.03	a b
T4	4.10	3	0.03	a b
T1	4.00	3	0.03	b
T6	4.00	3	0.03	b
T5	3.95	3	0.03	b
T3	3.95	3	0.03	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 42. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica acidez titulable

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acides titulable	21	0.30	0.01	136.33
Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T0	0.47	3	0.50	a
T2	0.46	3	0.50	a
T4	0.45	3	0.50	a
T1	0.45	3	0.50	a
T6	0.44	3	0.50	a
T5	0.44	3	0.50	a
T3	0.44	3	0.50	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 43. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica °Brix

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°Brix	21	0.96	0.94	0.45
Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T1	70.00	3	0.18	a
T3	69.40	3	0.18	a
T2	68.50	3	0.18	b
T4	68.20	3	0.18	b
T5	68.00	3	0.18	b c
T6	67.20	3	0.18	c
T0	66.00	3	0.18	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 44. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica Humedad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad %	21	0.97	0.96	0.84

Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T0	33.00	3	0.15	a
T6	31.92	3	0.15	b
T5	30.90	3	0.15	c
T2	30.20	3	0.15	c
T4	30.20	3	0.15	c
T3	29.40	3	0.15	d
T1	29.00	3	0.15	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 45. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica sólidos totales

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sólidos totales %	21	0.97	0.96	0.37

Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T1	71.00	3	0.15	a
T3	70.60	3	0.15	a
T2	69.80	3	0.15	b
T4	69.80	3	0.15	b
T5	69.10	3	0.15	b
T6	68.08	3	0.15	c
T0	67.00	3	0.15	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 46. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica proteínas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteínas %	21	0.72	0.61	7.03

Tratamiento	Medias	n	E. E.			
T0	7.60	3	0.27	a		
T6	7.25	3	0.27	a	b	
T5	7.10	3	0.27	a	b	
T4	6.50	3	0.27	a	b	c
T2	6.25	3	0.27		b	c
T1	6.20	3	0.27		b	c
T3	5.73	3	0.27			c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 47. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica grasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa %	21	0.63	0.47	4.90

Tratamiento	Medias	n	E. E.			
T0	7.00	3	0.18	a		
T6	6.45	3	0.18	a	b	
T5	6.40	3	0.18	a	b	
T4	6.25	3	0.18	a	b	
T3	6.20	3	0.18	a	b	
T1	6.15	3	0.18	a	b	
T2	5.85	3	0.18		b	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 48. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica cenizas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza %	21	0.33	0.05	7.75

Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T1	1.40	3	0.06	a
T2	1.35	3	0.06	a
T3	1.34	3	0.06	a
T4	1.30	3	0.06	a
T6	1.29	3	0.06	a
T5	1.28	3	0.06	a
T0	1.20	3	0.06	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Cuadro 49. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba de DCA para la característica carbohidratos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carbohidratos %	21	0.96	0.94	0.85

Tratamiento	Medias	n	E. E.	
T3	56.66	3	0.27	a
T1	56.58	3	0.27	a
T2	56.02	3	0.27	a
T4	55.75	3	0.27	a
T5	54.32	3	0.27	b
T6	53.06	3	0.27	b
T0	51.20	3	0.27	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

**EN LOS SIGUIENTES CUADROS SE PRESENTAN EL BALANCE DE
MATERIA DEL MANJAR BLANCO CON SUS REPLICAS.**

Cuadro 50. balance de materia de la réplica uno, tratamiento 0 (T_0).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T_0						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00		268.00	1781.00	86.92	86.88
Neutralización	1781.00	1.00	451.00	1331.00	74.73	64.93
Calentamiento y mezclado	1331.00	400.00	290.00	1441.00	108.26	70.29
Concentrado	1441.00	40.00	366.00	1115.00	77.38	54.39
Pre-enfriado	1115.00		15.00	1100.00	98.65	53.66
Llenado-pesado	1100.00		180.00	920.00	83.64	44.88
Enfriado	920.00			920.00	100.00	44.88
Almacenado	920.00			920.00	100.00	44.88

Cuadro 51. balance de materia de la réplica dos, tratamiento 0 (T_0).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T_0						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00		267.50	1781.50	86.94	86.90
Neutralización	1781.50	1.00	451.00	1331.50	74.74	64.95
Calentamiento y mezclado	1331.50	400.00	290.00	1441.50	108.26	70.32
Concentrado	1441.50	40.00	366.00	1115.50	77.38	54.41
Pre-enfriado	1115.50		15.00	1100.50	98.66	53.68
Llenado-pesado	1100.50		180.00	920.50	83.64	44.90
Enfriado	920.50			920.50	100.00	44.90
Almacenado	920.50			920.50	100.00	44.90

Cuadro 52. balance de materia de la réplica tres, tratamiento 0 (T₀).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₀						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00		268.00	1781.00	86.92	86.88
Neutralización	1781.00	1.00	451.40	1330.60	74.71	64.91
Calentamiento y mezclado	1330.60	400.00	290.00	1440.60	108.27	70.27
Concentrado	1440.60	40.00	366.00	1114.60	77.37	54.37
Pre-enfriado	1114.60		15.00	1099.60	98.65	53.64
Llenado-pesado	1099.60		180.00	919.60	83.63	44.86
Enfriado	919.60			919.60	100.00	44.86
Almacenado	919.60			919.60	100.00	44.86

Cuadro 53. balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₁).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₁						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		3.00	2047.00	99.85	99.85
Formulación	2047.00	922.94	340.00	2629.94	128.48	128.29
Neutralización	2629.94	1.00	540.00	2090.94	79.51	102.00
Calentamiento y mezclado	2090.94	400.00	753.00	1737.94	83.12	84.78
Concentrado	1737.94	40.00	459.50	1318.44	75.86	64.31
Pre-enfriado	1318.44		10.00	1308.44	99.24	63.83
Llenado-pesado	1308.44		200.00	1108.44	84.71	54.07
Enfriado	1108.44			1108.44	100.00	54.07
Almacenado	1108.44			1108.44	100.00	54.07

Cuadro 54. balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T_1).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T1						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		3.00	2047.00	99.85	99.85
Formulación	2047.00	922.94	340.00	2629.94	128.48	128.29
Neutralización	2629.94	1.00	540.00	2090.94	79.51	102.00
Calentamiento y mezclado	2090.94	400.00	753.00	1737.94	83.12	84.78
Concentrado	1737.94	40.00	459.80	1318.14	75.84	64.30
Pre-enfriado	1318.14		10.00	1308.14	99.24	63.81
Llenado-pesado	1308.14		200.00	1108.14	84.71	54.06
Enfriado	1108.14			1108.14	100.00	54.06
Almacenado	1108.14			1108.14	100.00	54.06

Cuadro 55. Balance de materia de la réplica tres del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T_1).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T1						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		3.00	2047.00	99.85	99.85
Formulación	2047.00	922.94	340.00	2629.94	128.48	128.29
Neutralización	2629.94	1.00	540.30	2090.64	79.49	101.98
Calentamiento y mezclado	2090.64	400.00	753.00	1737.64	83.12	84.76
Concentrado	1737.64	40.00	459.50	1318.14	75.86	64.30
Pre-enfriado	1318.14		10.00	1308.14	99.24	63.81
Llenado-pesado	1308.14		200.00	1108.14	84.71	54.06
Enfriado	1108.14			1108.14	100.00	54.06
Almacenado	1108.14			1108.14	100.00	54.06

Cuadro 56. Balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 15% de fresa (T₂).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₂						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	985.26	380.00	2654.76	129.53	129.50
Neutralización	2654.76	1.00	570.00	2085.76	78.57	101.74
Calentamiento y mezclado	2085.76	400.00	730.00	1755.76	84.18	85.65
Concentrado	1755.76	40.00	475.50	1320.26	75.20	64.40
Pre-enfriado	1320.26		20.00	1300.26	98.49	63.43
Llenado-pesado	1300.26		215.00	1085.26	83.46	52.94
Enfriado	1085.26			1085.26	100.00	52.94
Almacenado	1085.26			1085.26	100.00	52.94

Cuadro 57. Balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 15% de fresa (T₂).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₂						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	985.26	379.80	2654.96	129.54	129.51
Neutralización	2654.96	1.00	570.00	2085.96	78.57	101.75
Calentamiento y mezclado	2085.96	400.00	730.00	1755.96	84.18	85.66
Concentrado	1755.96	40.00	475.00	1320.96	75.23	64.44
Pre-enfriado	1320.96		20.00	1300.96	98.49	63.46
Llenado-pesado	1300.96		215.00	1085.96	83.47	52.97
Enfriado	1085.96			1085.96	100.00	52.97
Almacenado	1085.96			1085.96	100.00	52.97

Cuadro 58. Balance de materia de la réplica tres, del manjar blanco a base de 6% harina de oca y 15% de fresa (T₂).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₂						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	985.26	380.00	2654.76	129.53	129.50
Neutralización	2654.76	1.00	570.60	2085.16	78.54	101.72
Calentamiento y mezclado	2085.16	400.00	730.00	1755.16	84.17	85.62
Concentrado	1755.16	40.00	475.50	1319.66	75.19	64.37
Pre-enfriado	1319.66		20.00	1299.66	98.48	63.40
Llenado-pesado	1299.66		215.00	1084.66	83.46	52.91
Enfriado	1084.66			1084.66	100.00	52.91
Almacenado	1084.66			1084.66	100.00	52.91

Cuadro 59. Balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₃).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₃						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	643.23	350.00	2342.23	114.31	114.26
Neutralización	2342.23	1.00	425.00	1918.23	81.90	93.57
Calentamiento y mezclado	1918.23	400.00	630.00	1688.23	88.01	82.35
Concentrado	1688.23	40.00	432.00	1296.23	76.78	63.23
Pre-enfriado	1296.23		25.00	1271.23	98.07	62.01
Llenado-pesado	1271.23		208.00	1063.23	83.64	51.86
Enfriado	1063.23			1063.23	100.00	51.86
Almacenado	1063.23			1063.23	100.00	51.86

Cuadro 60. Balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₃).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T3						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	643.23	350.00	2342.23	114.31	114.26
Neutralización	2342.23	1.00	425.50	1917.73	81.88	93.55
Calentamiento y mezclado	1917.73	400.00	630.00	1687.73	88.01	82.33
Concentrado	1687.73	40.00	432.00	1295.73	76.77	63.21
Pre-enfriado	1295.73		25.00	1270.73	98.07	61.99
Llenado-pesado	1270.73		208.00	1062.73	83.63	51.84
Enfriado	1062.73			1062.73	100.00	51.84
Almacenado	1062.73			1062.73	100.00	51.84

Cuadro 61. Balance de materia de la réplica tres del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₃).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T3						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	643.23	350.00	2342.23	114.31	114.26
Neutralización	2342.23	1.00	425.00	1918.23	81.90	93.57
Calentamiento y mezclado	1918.23	400.00	630.00	1688.23	88.01	82.35
Concentrado	1688.23	40.00	431.60	1296.63	76.80	63.25
Pre-enfriado	1296.63		25.00	1271.63	98.07	62.03
Llenado-pesado	1271.63		208.00	1063.63	83.64	51.88
Enfriado	1063.63			1063.63	100.00	51.88
Almacenado	1063.63			1063.63	100.00	51.88

Cuadro 62. Balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₄).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₄						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	746.00	360.00	2435.00	118.84	118.78
Neutralización	2435.00	1.00	588.00	1848.00	75.89	90.15
Calentamiento y mezclado	1848.00	400.00	548.00	1700.00	91.99	82.93
Concentrado	1700.00	40.00	480.50	1259.50	74.09	61.44
Pre-enfriado	1259.50		13.00	1246.50	98.97	60.80
Llenado-pesado	1246.50		200.00	1046.50	83.96	51.05
Enfriado	1046.50			1046.50	100.00	51.05
Almacenado	1046.50			1046.50	100.00	51.05

Cuadro 63. Balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₄).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T ₄						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	746.00	360.00	2435.00	118.84	118.78
Neutralización	2435.00	1.00	588.50	1847.50	75.87	90.12
Calentamiento y mezclado	1847.50	400.00	548.00	1699.50	91.99	82.90
Concentrado	1699.50	40.00	480.40	1259.10	74.09	61.42
Pre-enfriado	1259.10		13.00	1246.10	98.97	60.79
Llenado-pesado	1246.10		200.00	1046.10	83.95	51.03
Enfriado	1046.10			1046.10	100.00	51.03
Almacenado	1046.10			1046.10	100.00	51.03

Cuadro 64. Balance de materia de la réplica tres del manjar blanco a base de 4% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₄).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T4						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		1.00	2049.00	99.95	99.95
Formulación	2049.00	746.00	360.00	2435.00	118.84	118.78
Neutralización	2435.00	1.00	588.00	1848.00	75.89	90.15
Calentamiento y mezclado	1848.00	400.00	548.00	1700.00	91.99	82.93
Concentrado	1700.00	40.00	480.10	1259.90	74.11	61.46
Pre-enfriado	1259.90		13.00	1246.90	98.97	60.82
Llenado-pesado	1246.90		200.00	1046.90	83.96	51.07
Enfriado	1046.90			1046.90	100.00	51.07
Almacenado	1046.90			1046.90	100.00	51.07

Cuadro 65. Balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₅).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T5						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	412.50	353.00	2109.00	102.90	102.88
Neutralización	2109.00	1.00	425.00	1685.00	79.90	82.20
Calentamiento y mezclado	1685.00	400.00	421.00	1664.00	98.75	81.17
Concentrado	1664.00	40.00	472.00	1232.00	74.04	60.10
Pre-enfriado	1232.00		15.00	1217.00	98.78	59.37
Llenado-pesado	1217.00		180.00	1037.00	85.21	50.59
Enfriado	1037.00			1037.00	100.00	50.59
Almacenado	1037.00			1037.00	100.00	50.59

Cuadro 66. Balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₅).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T5						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	412.50	352.60	2109.40	102.92	102.90
Neutralización	2109.40	1.00	425.00	1685.40	79.90	82.21
Calentamiento y mezclado	1685.40	400.00	421.00	1664.40	98.75	81.19
Concentrado	1664.40	40.00	472.00	1232.40	74.04	60.12
Pre-enfriado	1232.40		15.00	1217.40	98.78	59.39
Llenado-pesado	1217.40		180.00	1037.40	85.21	50.60
Enfriado	1037.40			1037.40	100.00	50.60
Almacenado	1037.40			1037.40	100.00	50.60

Cuadro 67. Balance de materia de la réplica tres del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 20% de pulpa de fresa (T₅).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T5						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.70	2049.30	99.97	99.97
Formulación	2049.30	412.50	353.00	2108.80	102.90	102.87
Neutralización	2108.80	1.00	425.00	1684.80	79.89	82.19
Calentamiento y mezclado	1684.80	400.00	421.00	1663.80	98.75	81.16
Concentrado	1663.80	40.00	472.00	1231.80	74.04	60.09
Pre-enfriado	1231.80		15.00	1216.80	98.78	59.36
Llenado-pesado	1216.80		180.00	1036.80	85.21	50.58
Enfriado	1036.80			1036.80	100.00	50.58
Almacenado	1036.80			1036.80	100.00	50.58

Cuadro 68. Balance de materia de la réplica uno del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₆).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T6						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	502.00	313.00	2238.50	109.22	109.20
Neutralización	2238.50	1.00	521.00	1718.50	76.77	83.83
Calentamiento y mezclado	1718.50	400.00	518.20	1600.30	93.12	78.06
Concentrado	1600.30	40.00	436.00	1204.30	75.25	58.75
Pre-enfriado	1204.30		15.00	1189.30	98.75	58.01
Llenado-pesado	1189.30		180.00	1009.30	84.87	49.23
Enfriado	1009.30			1009.30	100.00	49.23
Almacenado	1009.30			1009.30	100.00	49.23

Cuadro 69. Balance de materia de la réplica dos del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₆).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T6						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	502.00	313.10	2238.40	109.22	109.19
Neutralización	2238.40	1.00	521.30	1718.10	76.76	83.81
Calentamiento y mezclado	1718.10	400.00	518.20	1599.90	93.12	78.04
Concentrado	1599.90	40.00	436.00	1203.90	75.25	58.73
Pre-enfriado	1203.90		15.00	1188.90	98.75	58.00
Llenado-pesado	1188.90		180.00	1008.90	84.86	49.21
Enfriado	1008.90			1008.90	100.00	49.21
Almacenado	1008.90			1008.90	100.00	49.21

Cuadro 70. Balance de materia de la réplica tres del manjar blanco a base de 2% harina de oca y 15% de pulpa de fresa (T₆).

BALANCE DE MATERIA DE MANJAR DE HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA T6						
Operación	Ingreso (g.)	Ganancia (g.)	Pérdida (g.)	Peso Total (g.)	Rendimiento Operación (%)	Rendimiento por proceso (%)
Recepción de la Materia Prima	2050.00			2050.00	100.00	100.00
Filtración	2050.00		0.50	2049.50	99.98	99.98
Formulación	2049.50	502.00	312.70	2238.80	109.24	109.21
Neutralización	2238.80	1.00	521.00	1718.80	76.77	83.84
Calentamiento y mezclado	1718.80	400.00	518.20	1600.60	93.12	78.08
Concentrado	1600.60	40.00	436.00	1204.60	75.26	58.76
Pre-enfriado	1204.60		15.00	1189.60	98.75	58.03
Llenado-pesado	1189.60		180.00	1009.60	84.87	49.25
Enfriado	1009.60			1009.60	100.00	49.25
Almacenado	1009.60			1009.60	100.00	49.25

Cuadro 71. Comparación estadística del rendimiento del manjar blanco con todos los tratamientos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	21	1.00	1.00	0.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	161.63	6	26.94	69840.30	<0.0001
Tratamiento	161.63	6	26.94	69840.30	<0.0001
Error	0.01	14	3.9E-04		
Total	161.64	20			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05476

Error: 0.0004 gl: 14

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	54.07	3	0.01	a
T2	52.94	3	0.01	b
T3	51.86	3	0.01	c
T4	51.05	3	0.01	d
T5	50.59	3	0.01	e
T6	49.23	3	0.01	f
T0	44.88	3	0.01	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEL MANJAR BLANCO CON HARINA DE OCA Y PULPA DE FRESA



Fig. 15: Pelado de la oca



Fig. 16: Cortado en rodajas y puesto en las parrillas



Fig. 17: Acomodado de las parrillas en la deshidratadora



Fig. 18: Triturado de la fresa



Fig. 19: Adición de la harina de oca y pulpa de fresa en el manjar blanco



Fig. 20: producto terminado del Manjar blanco elaborado con harina de oca y fresa