

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME FINAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ADICIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FRESA
(Fragaria) AL YOGURT NATURAL Y SU EFECTO EN LA
CARACTERÍSTICA FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL”**

CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE

**(PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01/03/18 al 29/02/20)
(Resolución Rectoral N° 301-2018-R)**

**CALLAO – 2020
PERU**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres (+) a mis hermanos a mi esposa Alejandra (+) a mis hijos Diana y Adolfo y mis nietos Dylan, Nicolás e Ignacio por su amor y apoyo

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos a la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao por facilitarme el uso del Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa. Igualmente mis agradecimientos al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Callao por la aprobación del trabajo de investigación y la asignación del Fondo Especial de Desarrollo Universitario (FEDU) para el financiamiento en el Desarrollo del presente trabajo de Investigación.

INDICE

INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 Descripción de la realidad problemática	8
1.2 Formulación del problema	8
1.2.1 Problema general	8
1.2.2 Problema específico	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Limitantes de la investigación	9
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Antecedentes	11
2.1.1 Antecedentes internacionales	11
2.1.2 Antecedentes nacionales	12
2.2 Marco	14
2.2.1 Marco teórico	14
2.2.2 Marco conceptual	35
2.3 Definición de términos básicos	45
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	47
3.1 Hipótesis	47
3.1.1 Hipótesis general	47
3.1.2 Hipótesis específicas	47
3.2 Definición conceptual de variables	47
3.3 Operacionalización de variables	47
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	49
4.1 Tipo y diseño de la investigación	49
4.2 Método de investigación	49

4.3 Población y muestra	55
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	55
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	56
4.6 Análisis y procedimiento de datos	61
V. RESULTADOS	62
5.1 Resultados descriptivos.....	62
5.2 Resultados inferenciales	65
5.3 Resultados estadísticos acuerdo al problema y la hipótesis	68
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	74
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares	77
6.3 Responsabilidad ética	79
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXOS.....	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para leche fresca	15
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para leche fresca	16
Tabla 3. Requisitos de calidad higiénica	16
Tabla 4. Requisitos de identidad	22
Tabla 5. Concentración de vitaminas en la leche y el yogurt.....	24
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	48
Tabla 7. Balance de materia.	55
Tabla 8. Técnicas instrumentos recolección de datos	56
Tabla 9. Composición del panel sensorial.....	62
Tabla 10. Cantidad de muestras de los tratamientos	62
Tabla 11. Evaluación Sensorial de los tratamientos 1, 2, 3.	63
Tabla 12. Aceptabilidad general media yogurt natural.....	64
Tabla 13. Evaluación análisis físico.	64
Tabla 14. Evaluación análisis químico	65
Tabla 15. Análisis de varianza para el atributo color.	65
Tabla 16. Análisis de varianza para el atributo olor	66
Tabla 17. Análisis de varianza para el atributo sabor.	66
Tabla 18. Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general	67
Tabla 19. Resultado de análisis estadístico	68
Tabla 20. Evaluación sensorial de análisis estadístico de los atributos.....	70
Tabla 21. Media de análisis fisicoquímico del yogurt natural.....	71
Tabla 22. Desviación estándar del análisis fisicoquímico	72
Tabla 23. Porcentaje coeficiente de variación del análisis fisicoquímico.	72
Tabla 24. Comparación de las características fisicoquímico.	77
Tabla 25. Comparación de resultados de análisis estadístico.	78
Tabla 26. Comparación con los antecedentes de las características	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción nacional leche de vaca año 2005 - 2014.....	17
Figura 2. Yogurt de fresa. Cueva (2003)	23
Figura 3. Superficie cosechada, producción, rendimiento y precio	27
Figura 4. Producción y rendimiento de fresa en el Perú	28
Figura 5. Calendario de siembras de fresa.....	28
Figura 6. Producción y rendimiento de fresa en el Perú	29
Figura 7. Jalea de fresa	40
Figura 8. Yogurt natural	40
Figura 9. Proceso de conformación del panel sensorial	41
Figura 10. Jueces semi- seleccionados	42
Figura 11. Jueces seleccionados	43
Figura 12. Elaboración del informe	43
Figura 13. Diagrama del Diseño de Investigación	49
Figura 14. Diagrama de Flujo del Procesamiento de Jalea de Fresa	50
Figura 15. Diagrama de flujo del procesamiento del yogurt natural.....	52
Figura 16. Balance de materia de la elaboración de jalea de fresa	54
Figura 17. Determinación de humedad	57
Figura 18. Determinación de pH	58
Figura 19. Determinación de ceniza.....	58
Figura 20. Determinación de grasa.	59
Figura 21. Determinación de proteína.....	60
Figura 22. Determinación de acidez.....	60
Figura 23. Muestras 894, 591 y 426.....	62
Figura 24. Muestra 591 (adición de fresa 16%).....	64
Figura 25. Promedios para el atributo color.	68
Figura 26. Promedios para el atributo olor.	69
Figura 27. Promedios para el atributo sabor.	69
Figura 28. Promedios para el atributo aceptabilidad general.....	70
Figura 29. La media de análisis fisicoquímico del yogurt.	71
Figura 30. Media \pm D.E. del análisis fisicoquímico del yogurt.....	72
Figura 31. % C.V. del yogurt natural con adición de fresa.....	73

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación titulado **ADICIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FRESA (Fragaria) AL YOGURT NATURAL Y SU EFECTO EN LA CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL**, tuvo como objetivo evaluar diferentes concentraciones óptima adición de fresa en yogurt natural en las características fisicoquímica y sensorial y como problema planteado ¿Cuál la concentración óptima de adición de fresa al yogurt natural en las características fisicoquímicas y sensorial?, basándose en revisiones bibliográficas relacionados con el aprovechamiento de la fresa en el yogurt natural. La investigación estuvo sometidos al tipo de investigación aplicada, realizándose el diseño estadístico experimental al presente estudio el diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos con 30 repeticiones, con un nivel de significancia de 0.05. Se determinaron de las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt natural se prepararon muestras de yogurt natural con 3 concentraciones de fresa 8%, 16% y 20%. Los resultados obtenidos fueron determinados a un solo tratamiento (T 2 = yogurt natural con 16% de fresa muestra código 591), el cual fue elegido por 30 panelistas semi entrenados que evaluaron los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad general de 3 tratamientos diseñados para la investigación. El Tratamiento 2 fue sometido a una caracterización Fisicoquímica: Humedad $75.10 \pm 0.02\%$; Ceniza $0.96 \pm 0.03\%$, Proteína $4.02 \pm 0.04 \%$, Acidez (exp. en ácido láctico) $0.90 \pm 0.03 \%$, pH 3.66 ± 0.03 y % de Grasa 3.10 ± 0.02 , con la finalidad se mostró características finales del producto con mayor grado de aceptabilidad para los panelistas que evaluaron las propiedades sensoriales.

Palabras clave: adición, fisicoquímica, sensorial, yogurt natural, panelistas.

ABSTRACT

In this research work entitled ADDITION OF DIFFERENT STRAWBERRY CONCENTRATIONS (Fragaria) TO NATURAL YOGURT AND ITS EFFECT ON PHYSICOCHEMISTRY AND SENSORY CHARACTERISTICS, it was aimed at evaluate different optimal concentrations of strawberry in natural yogurt in physicochemical and sensory characteristics and how problem raised what is the optimal concentration of strawberry addition to natural yogurt in physicochemical and sensory characteristics? , based on bibliographic reviews related to the use of strawberry in natural yogurt. The research was subjected to the type of applied research, the experimental statistical design being carried out to the present study the completely randomized design (DCA) of 3 treatments with 30 repetitions, with a significance level of 0.05. Samples of natural yogurt with 3 strawberry concentrations 8%, 16% and 20% were determined from the physicochemical and sensory characteristics of natural yogurt. The results obtained were determined to a single treatment (T2 = natural yogurt with 16% strawberry sample code 591), which was chosen by 30 semi-trained panelists who evaluated the attributes color, smell, taste and general acceptability of 3 treatments designed to the investigation. Treatment 2 was subjected to a physicochemical characterization: Humidity $75.10 \pm 0.02\%$; Ash $0.96 \pm 0.03\%$, Protein $4.02 \pm 0.04\%$, Acidity (exp. In lactic acid) $0.90 \pm 0.03\%$, pH 3.66 ± 0.03 and Fat% 3.10 ± 0.02 , in order to show final product characteristics with greater degree of acceptability for panelists who evaluated sensory properties.

Keywords: addition, physicochemical, sensory, yogurt natural, panellists.

INTRODUCCIÓN

El proceso de elaboración de yogurt data de hace miles de años, es un producto lácteo altamente digerible con un alto valor nutritivo, que suple una gran cantidad de proteínas y es una fuente de calcio, fósforo, potasio y significativas cantidades de vitaminas, preparado por medio de la acidificación de la leche. Esta acidificación se logra a través de la inoculación de las bacterias *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Estos microorganismos se encargan de convertir la lactosa, el azúcar de la leche, en ácido láctico (Bylund, 1996). La investigación se base en aprovechamiento que en nuestro país el cultivo de fresa se ha venido incrementando, el Perú ocupó el 26º lugar de producción en el mundo durante el año 2007 (FAO); debido a que hay condiciones de clima y suelo adecuados para el establecimiento de este cultivo, la fruta es un alimento rico en vitamina C, que puede consumirse directamente como fruta fresca o procesada sea como yogurt. El yogurt natural es una bebida alimenticia muy completa, porque posee proteínas, carbohidratos, vitaminas, grasas, minerales como el calcio y es de fácil digestión incluso, para las personas con intolerancia a la lactosa. La pueden consumir desde los niños hasta personas de avanzada edad. El yogur natural o de sabores de textura firme, requiere de una temperatura de envasado de aproximadamente 42 °C, y pasar por un proceso de fermentación en cámaras calientes a la temperatura de 42 grados para obtener el grado óptimo de acidez; este proceso puede llegar a durar aproximadamente cuatro horas. Una vez obtenida la acidez óptima, debe enfriarse el yogur hasta los 4 grados para detener la fermentación.

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo principal fue evaluar diferentes concentraciones óptima adición de fresa en yogurt natural y objetivos específicos fueron el flujograma, evaluación sensorial y característica fisicoquímica del yogurt natural con adición de fresa a diferentes concentraciones los cuales servirá para preparación del yogurt natural con adición de fresa, para incentivar su consumo, para así pensar en convertir su comercialización en un negocio sostenible que brinde ingresos económicos adicionales a las personas que se involucren.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El cultivo de la fresa se ha convertido en una actividad productiva a tener muy en cuenta, principalmente en dos regiones, Lima y La Libertad, tanto en lo económico como en lo social. El crecimiento de la actividad es notable por el aumento en los niveles de producción y comercialización de fresa en presentaciones para consumo en fresco, así como en productos procesados diversos.

La fresa tiene propiedades medicinales: contiene un compuesto anticancerígeno, es anti-inflamatorio, es astringente, tiene propiedades mineralizantes. La fresa es un alimento rico en vitamina C, que puede consumirse directamente como fruta fresca o procesada sea como yogurt.

La ingesta de alimentos con propiedades antioxidantes y bioactivas de productos naturales que mejoren o fortalezcan la salud están incrementándose, es así que el mercado de los productos prebióticos como yogurt se encuentra en crecimiento en nuestro país y a nivel mundial, este incremento es debido a la tendencia que las personas tienden a mejorar su salud. Por ello surge el interés de investigar yogurt con adición de fresa a diferentes concentraciones.

En el ámbito local, las estadísticas muestran un crecimiento en el consumo de yogur en los últimos años. A la guerra de precios que se da entre las principales marcas del mercado, se han sumado nuevos actores en el sector que, con nuevas ofertas en tamaño, precio y sabor están dinamizando el comercio de yogur, el mismo que se fortalece con tecnología e innovación, como el envase “full body” (diseño de una silueta humana), que le da una presentación más atractiva, precisó Piskulich. (El Peruano, 2006).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál la concentración óptima de adición de fresa al yogurt natural?

1.2.2 Problema específico

- a) ¿Cómo será el flujograma de procesamiento para la obtención del yogurt natural con adición de fresa?
- b) ¿Cómo será evaluación sensorial del yogurt natural con adición de fresa a diferentes concentraciones?
- c) ¿Cuáles son la característica fisicoquímica del yogurt natural con adición de fresa a diferentes concentraciones?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar diferentes concentraciones óptima adición de fresa en yogurt natural.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Establecer el flujograma para la obtención de yogurt natural con adición porcentajes de fresa.
- b) Evaluar las características sensoriales del yogurt natural con adición de fresa.
- c) La característica fisicoquímica yogurt natural con adición de fresa utilizará el método caracterización fisicoquímica.

1.4 Limitantes de la investigación

El trabajo de Investigación, es viable porque se contó con los ambientes de laboratorios, equipos y reactivos para la realización de la parte experimental del proyecto, así como presupuesto para la movilidad, por lo que no existe limitantes económicas para su ejecución.

- a) Teórica: Durante el proceso de la investigación se utilizaron las teorías, artículos científicos y revistas especializadas que han ayudado para la parte de experimental.

- b) **Temporal:** La investigación realizada tiene carácter experimental y observacional, se ha programado para su ejecución un periodo de 24 meses, el cual se desarrolló sin ninguna alteración del cronograma
- c) **Espacial:** La investigación tiene carácter operativo, debido a que propone alternativas de solución y busca evaluar diferentes concentraciones óptima adición de fresa en yogurt natural utilizando los análisis fisicoquímico y sensorial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Cueva, O (2003), en su investigación sobre **Elaboración de yogur firme sabor fresa**, realizado en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, sostiene que el objetivo de este estudio fue determinar la viabilidad técnica y el costo estimado para la elaboración de yogur firme sabor fresa en la Planta de Lácteos de Zamorano. Se realizó un diseño DCA con un arreglo de tratamientos de 2 * 2 factorial, evaluándose porcentaje de estabilizador (0.4 y 0.5 %) y porcentaje de puré de fresas (14 y 16 %), obteniéndose así cuatro tratamientos. La evaluación sensorial de los cuatro tratamientos, se realizó preliminarmente en Zamorano, a través de un grupo de 12 personas, con quienes se evaluaron las características de acidez, dulzura, aroma, color, textura y apariencia. Luego se realizaron pruebas de preferencia para determinar los dos tratamientos más preferidos en Zamorano y de éstos el más preferido en Tegucigalpa. El 63.89% de los encuestados prefirió un yogur firme con 0.5% de estabilizador y 14% de puré de fresas, por sus características sensoriales de textura y dulzura. El yogur firme elaborado en este estudio cumple con los estándares microbiológicos y contiene 4.08% de proteína y 6.26% de azúcares reductores. El costo de ingredientes para la elaboración de yogur firme es de L. 18.84/kg.

López, V. (2016), elaboro cuatro formulaciones de yogurt a base de leche de cabra endulzado con diferentes cantidades de extracto de Stevia rebaudiana Bertoni: 3.2g, 6.4g, 9.6g y 12.8g, las cuales se sometieron a una prueba de aceptabilidad con 30 personas conocedoras de la leche de cabra y del yogurt. Se encontró que la fórmula más aceptada fue la elaborada con 9.6g de extracto de Stevia rebaudiana Bertoni. Esta se sometió a un análisis bromatológico, análisis microbiológico y estudio de aceptabilidad general. El contenido nutricional de energía y

macronutrientes de la fórmula de YLCSrB más aceptada es: 71 Kcal, 4.40g de proteína, 13.02g de carbohidratos y 5.05g de grasa, en 100 g de porción. Los resultados del análisis microbiológico demuestran que no hubo presencia de coliformes totales, fecales, E. coli, Salmonella spp y S. aureus, durante cinco semanas de almacenamiento a una temperatura de 4oC. El estudio de aceptabilidad realizado con 102 estudiantes consumidores de yogurt, indica que YLCSrB tiene una aceptabilidad general del 78%.

2.1.2 Antecedentes nacionales

De la Cruz, et al. (2011), realizaron el **Efecto de la adición de pulpa de chicuro (Stangea henrici) a diferentes concentraciones en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt prebiótico**, donde determinaron las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt prebiótico, para lo cual se prepararon muestras de yogurt con tres concentraciones de pulpa de chicuro 2%, 6% y 10%. A los que se realizaron diversos análisis fisicoquímicos como: pH, Acidez, Densidad, Brix, y materia seca.

Los datos obtenidos de estos análisis para el yogurt prebiótico con concentración 2% y 6% son aceptables dentro de la Norma Técnica Peruana, más no los datos del yogurt prebiótico con concentración del 10% en cuanto acidez, pH. Las muestras de yogurt con concentraciones de pulpa de chicuro 2%, 6% y 10% fueron sometidas a una evaluación sensorial donde participaron 45 jueces no entrenados de ambos sexos, consumidores de yogurt. A estos jueces se les evaluaron en base de una escala hedónica de cinco puntos. Para poder realizar una buena interpretación estadística de los datos obtenidos de la evaluación sensorial, se aplicó una Prueba de Friedman. La muestra de mayor aceptación para los jueces no entrenados fue el yogurt prebiótico con adición de pulpa de chicuro al 2% en los atributos designados para el yogurt fueron: Aspecto general, Color, Olor, Sabor, Consistencia y

Aceptabilidad que obtuvieron un calificativo de bueno. Para analizar el comportamiento reológico se utilizó un viscosímetro rotacional de Brookfield RV–DII. Spindle N° 2, a través del método de conversión de Mitschka se determinaron los valores del esfuerzo cortante y la velocidad de deformación. El yogurt prebiótico con la adición del 2% de pulpa de chicuro mostró un comportamiento de flujo no newtoniano ajustándose al modelo de Otswald – De Waele o Ley de la Potencia, con un comportamiento pseudoplástico. Las características químicas proximales del yogurt prebiótico con 2% de pulpa de chicuro son: Proteína (2,28%); Grasa (3,52%); Fibra (0,043%); Carbohidratos (17,6%) y Cenizas (0,33%). En el análisis microbiológico del yogurt prebiótico con 2% de pulpa de chicuro presenta: Coliformes (O) y Mohos y levaduras (< 10).

Gagñay (2010), realizaron trabajos orientados **Efecto de diferentes niveles de stevia como edulcorante en la elaboración de yogurt tipo 11**. El objetivo propuesto fue : Aprovechar las bondades que presenta la Stevia utilizada en la elaboración de yogurt; Llegando a concluir en lo siguiente: La mayor cantidad de proteína que obtuvo con el tratamiento control cuyos valores fueron del 3,78% y 3,26%, refiriéndose a la grasa los valores fueron 2,32% y 1,80%, mientras que al utilizar 15% de Stevia se alcanzó 0,91% de cenizas; Con la utilización de 15% de que la utilización con Stevia presentó menores beneficios, esto se debe al alto costo de las hojas de Stevia en el mercado.

Rojas, Y (2014), llevó a cabo una investigación en la Universidad nacional de Huancavelica sobre la **Influencia de la adición de Aguaymato (Physalis peruviana L) en las características físico-químicas y organolépticas del yogurt natural**, siendo su objetivo evaluar la influencia de la adición de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en las características fisicoquímica y organoléptica del yogurt natural, se determinaron de las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt natural se prepararon muestras de yogurt natural con 3 concentraciones de aguaymanto 8%, 16% y 20%. Los resultados obtenidos fueron

determinados a un solo tratamiento (TB=yogurt natural con 16% de aguaymanto), el cual fue elegido por 30 panelistas semi entrenados que evaluaron los atributos sabor, olor y color de 3 tratamientos diseñados para la investigación. El Tratamiento B fue sometido a una caracterización Fisicoquímico: Humedad 75,25 %, Ceniza 0,87%, Proteína 4,65%, Grasa 3,10%, Carbohidratos 16,13%, Acidez 0,9(exp. en ácido láctico), pH 3,54 y (Brix) 20. Microbiológica: Numeración de Aerobios Viables (UFC/ml) 1.0x1 O, Numeración de Coliformes (UFC/ml) menor de 10 y Numeración de E.coli (UFC/ml) menor de 10, con la finalidad de mostrar características finales del producto con mayor grado de aceptabilidad para los panelistas que evaluaron las propiedades sensoriales.

2.2 Marco

2.2.1 Marco teórico

En nuestro país el cultivo de fresa se ha venido incrementando, el Perú ocupó el 26º lugar de producción en el mundo durante el año 2007 (FAO); debido a que hay condiciones de clima y suelo adecuados para el establecimiento de este cultivo.

El cultivo de la fresa se ha convertido en una actividad productiva a tener muy en cuenta, principalmente en dos regiones, Lima y La Libertad, tanto en lo económico como en lo social. El crecimiento de la actividad es notable por el aumento en los niveles de producción y comercialización de fresa en presentaciones para consumo en fresco, así como en productos procesados diversos.

Clasificación taxonómica

Nombre científico:	Fragaria
Familia:	Rosaceae
Reino:	Plantae
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Categoría:	Género
División:	Magnoliophyt

Leche

La designación de “leche” sin especificación de la especie productoras corresponde exclusivamente a la leche de vaca, según la Norma Técnica Peruana, es un producto integro no alterado de la secreción mamaria normal, sin adición ni sustracción alguna (Ver Tabla 1); y que ha sido obtenido mediante uno o más ordeños y que no ha sido sometida a procesamiento o tratamiento alguno ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas. (INDECOPI, 2010).

Tabla 1.

Requisitos fisicoquímicos para leche fresca.

Ensayo	Requisito	Método de ensayo
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3,2	NTP 202.028
Solidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8,2	NTP 202.11 8
Acidez exoresada en gramos de ácido Láctico (g/100g)	0,13-0,17	NTP 202.11 6
Densidad a 15°C (g/ml)	1,029-1,034	NTP 202.007 NTP 202.008
Índice de refracción del suero, 20	Mínimo 1,34179	NTP 202.01 6
C4niza total (g/g)	Máximo 0,7	NTP 202.172
Índice crioscopico	Máximo -0,540°C	NTP 202.184
Prueba alcohol (74%v/v)	No coagulable	NTP 202.230

INDECOPI. (2010)

La leche está constituida por una mezcla variable y compleja de diversos constituyentes de alto valor nutritivo de gran importancia industrial, es la de mayor disponibilidad como fuente de calcio en el mundo occidental, contando con la mayor popularidad, así como los productos derivados de ésta (Keating y Gaona 1999).

Estudios indican que la gestión de calidad de leche en las explotaciones pecuarias tiene efectos considerables en el resto de la cadena de suministro lácteo ya que productos lácteos de calidad sólo pueden

obtenerse a partir de leche cruda de buena calidad (Tola *et al.*, 2008). En el Perú las normas de calidad para una buena leche las recomiendan INDECOPI como se puede ver en las tablas 1 2,3.

Tabla 2

Requisitos microbiológicos para leche fresca

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de micro-organismos Aerobios mesofilos viables	5	500 000	1,000,000	1	ISO 4833
Numeración de coliformes	5	1,00	1,000		ISO 4831

INDECOPI. (2010)

Dónde:

n: Es el número de unidades de muestra que deben ser examinadas de un lote de alimento para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” representa un nivel aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentran cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

Tabla 3

Requisitos de calidad higiénica

Ensayo	Método de ensayo
Conteo de Celulas Somaticas	Maximo 500 000 NTP 202.173

INDECOPI. (2010).

En la actualidad la producción ganadera nacional, viene en aumento como se puede apreciar en las Figura 1 donde se puede ver cómo ha ido en aumento la producción de leche en el Perú 2005 al 2014 en un 67%.

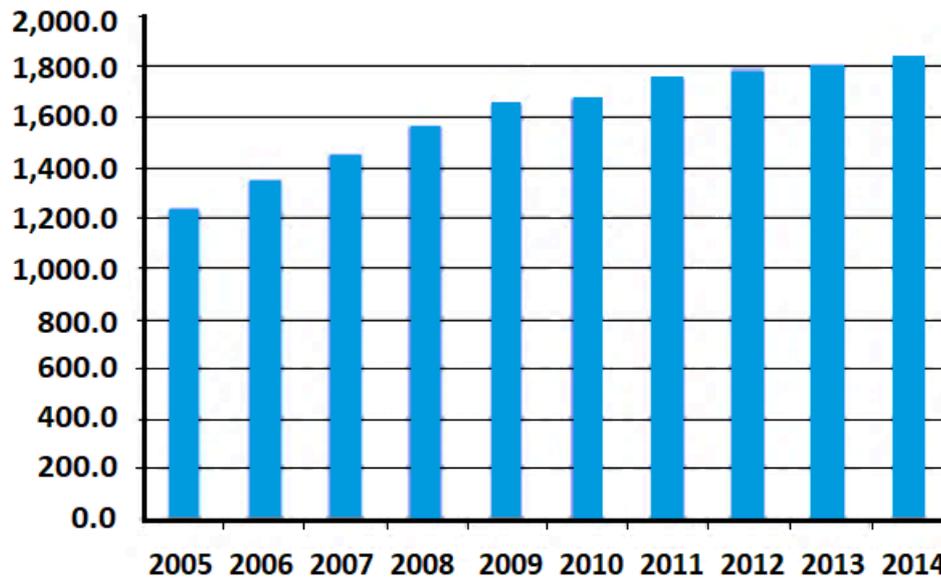


Figura 1. Producción nacional leche de vaca año 2005 - 2014. MINAG – Boletín valor bruto producción agropecuaria (2014).

Microrganismos fermentadores de alimentos

La leche es un excelente medio de cultivo para numerosos microorganismos por su elevado contenido en agua, su pH casi neutro y su riqueza en alimentos microbianos. Posee una gran cantidad de alimentos energéticos en forma de azúcares (lactosa), grasa y citrato, y compuestos nitrogenados. Los alimentos nitrogenados se hallan en numerosas formas: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc. Pasado el tiempo y sin saber que sucedía a nivel biológico, las personas aprendieron a fermentar y explotar la acción fermentativa de los microorganismos en la fabricación de alimentos tal como el queso y la cerveza (Echevarría, 2006).

Una vez conocida la actividad microbiana, los alimentos y bebidas fermentadas se constituyeron en un sector muy extenso e importante de la industria alimenticia y que con el desarrollo de las técnicas de ingeniería genética en un futuro es de esperar que se produzca grandes avances en

la calidad y exactitud de la identificación y producción microbiológica de alimentos y bebidas (Echevarría, 2006).

Un alimento fermentado es un tipo de producto alimenticio caracterizado por diversas degradaciones de los carbohidratos. La mayoría de los alimentos fermentados contienen una mezcla compleja de carbohidratos, proteínas, grasas y otros compuestos, que se modifican simultáneamente a través de la acción de diversos microorganismos y enzimas. En las fermentaciones alimentarias específicas se requiere controlar los tipos de microorganismos responsables y las condiciones ambientales necesarias para producir el producto deseado (Watson, 1992).

Las fermentaciones acontecen cuando los microorganismos (bacterias y levaduras) durante sus procesos metabólicos consumen substratos adecuados produciendo metabolitos microbianos (enzimas, etanol, butanol, acetonas, ácidos orgánicos, etc.) con características diferentes a la materia prima (Hernández, 2002). En el caso de la fermentación láctica, la molécula aceptara es el ácido pirúvico y el producto resultante es el ácido láctico, esta fermentación se emplea en la industria alimentaria para obtener derivados lácteos como el yogur.

Los microorganismos al fermentar los componentes de los alimentos, obtienen energía y se multiplican. Los principales productos finales de las fermentaciones alimentarias controladas suelen ser alcoholes, ácidos orgánicos, aldehídos; es decir, compuestos que sólo están algo más oxidados que sus substratos madre y que, por tanto, retienen todavía gran parte de la energía potencial de los materiales iniciales a la vez no son únicamente catabólicos, degradando compuestos más complejos, sino que también son anabólicos y sintetizan diversas vitaminas complejas y otros factores de crecimiento (Adams, 1995).

Durante siglos, una significativa cantidad de leche se ha consumido en forma de productos lácteos fermentados inmediatamente después de su

preparación. Se cree que la leche de las cabras y las ovejas, hayan sido las primeras en ser fermentadas, y sólo un tiempo después, entre los años 6100 y 5800 A.C. en Turquía o Macedonia, se reporta que la vaca fue domesticada por primera vez. Su procesamiento cumple el objetivo de prolongar la vida como alimento en forma de producto lácteo acidificado.

Características físico - químicas y microbiológicas

Acidez titulable

Según Alais (1985), la que habitualmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador.

La acidez es producida por el crecimiento de las bacterias ácido – lácticas transformando la lactosa en ácido láctico, acético y propiónico; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas. El metabolismo de las proteínas produce indicadores de putrefacción como indol, estos metabolitos llegan a desestabilizar la leche por aumento de la acidez, fruto de la proliferación bacteriana. (Cotrino y Gaviria, 2006).

Bacterias ácido lácticas

Desde hace tiempo, los alimentos fermentados han tenido una popularidad positivamente beneficiosa para la salud humana. Una fermentación puede llevarse a cabo por bacterias ácido láctica, cuya actividad se desarrolla en ausencia de oxígeno (anaerobiosis), y se manifiesta en la transformación de los azúcares presentes, en ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Se creía que la actividad antimicrobiana de las bacterias ácido lácticas existentes en los alimentos fermentados inhibiría las bacterias intestinales, del mismo modo que inhibía la putrefacción en los alimentos y atribuyó la aparente longevidad de los campesinos búlgaros al hecho de que consumían yogur. Desde

entonces han sido formuladas varias reivindicaciones para las bacterias ácido láctico; tanto así que los cultivos vivos de bacterias ácido lácticas que se consumen incorporados a los alimentos, son denominados “probióticos” (Potter, *et al.*, 1995).

El término bacterias ácido lácticas -BAL- no tiene significación taxonómica alguna, aunque mediante técnicas serológicas y mediante la catalogación del RNA ribosómico de 16S se ha demostrado que desde el punto de vista de su filogenia las BAL están emparentadas, además comparten varias características comunes, entre ellas están: bacilos o cocos Gram positivo; la mayoría son organismos aerotolerantes (generalmente bacterias que se puede desarrollar en presencia o en ausencia de oxígeno), catalasa negativas y oxidasa negativa. La energía celular procede de la fermentación de carbohidratos para producir principalmente ácido láctico. Estas bacterias con frecuencia se comportan como inhibidoras de otros microorganismos y este comportamiento es la base de su capacidad para mejorar la calidad de conservación y la inocuidad de muchos productos alimenticios, por lo tanto los factores que coadyuvan en la inhibición microbiana en los alimentos por el ácido láctico son: pH bajo, ácido orgánicos, peróxido de hidrógeno, etanol, falta de nutrientes y bajo potencial *redox* (Potter *et al.*, 1995).

Yogurt

En la actualidad es muy cuidadosa la fabricación de yogurt, lo que ha hecho que junto a la gran variedad de sabores se alcance una gran popularidad; además de disponer de yogures en diferentes estilos, con o sin sabores agregados tenemos Desrosier (1987), mencionado por Huayta (2015).

Algunas definiciones de yogurt por organismos nacionales e internacionales

Yogur, palabra turca que significa “leche espesa”, es un alimento lácteo fermentado, de acuerdo al *Codex Alimentarius*, el yogurt es leche

(usualmente de vaca en la actualidad) que ha sido fermentada con *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* bajo condiciones definidas de tiempo y temperatura. Cada especie de bacterias estimula el crecimiento de la otra, y los productos de su metabolismo combinado dan como resultado la textura cremosa característica y el ligero sabor ácido. También el yogurt contiene otros aditivos tales como sólidos lácteos, azúcares, frutas, etc.

De acuerdo a la FAO, el yogurt es un producto coagulado, obtenido por la fermentación ácido láctica a través de la acción *del Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termofilus*, en leche o productos lácteos (con o sin adición de leche en polvo o suero); los microorganismos en el producto final deben ser viables y abundantes.

Producto obtenido por la fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus bulgaricus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición pasteurizado; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos esenciales serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el Yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación no se aplica el requisito de los microorganismos viables (NPT 202.092 2008).

La primera es una bacteria láctica que se desarrolla en forma óptima entre 42 y 50°C y proporciona la acidez característica del yogurt. La segunda es otra bacteria láctica que contrariamente se reproduce a temperaturas entre 37 y 42°C y se encarga de dar el aroma característico del yogurt. Según La textura final el yogurt puede ser aflanado (de aspecto gelatinoso) o líquido (bebible). (IICA, 2006).

Clasificación según INDECOPI - NPT 202.092 2008

Yogurt batido: Yogurt cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico.

Yogurt bebible: Yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico.

Yogurt aflanado: Yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase individual listo para la venta.

Yogurt tradicional o natural: yogurt sin adicción de saborizantes, azúcares y/o colorantes, permitiéndose sólo la adición de estabilizadores y conservadores, según indica el apartado 6.4 del presente NTP.

Yogurt Aromatizado: Yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 30% (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pastas preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

Tabla 4

Requisitos de identidad

Requisitos	Recuento	Método de ensayo
Bacterias lácticas totales (uc/g)	Min 10^7	FIL-IDF 117B

INDECOPI. (2010)-NTP202. 922008.



Figura 2. Yogurt de fresa. Cueva (2003)

La acidificación de la leche por medio de la fermentación es uno de los mecanismos más viejos que se emplean para poder aumentar la vida útil de la leche, dándole una serie de características organolépticas agradables. El proceso de la fermentación se puede llevar a cabo por medio de diferentes métodos, dando origen a diferentes productos fermentados, tales como kumis, kéfir, leche acidófila y yogur.

Según Early (1998), la consistencia, sabor y aroma varían de un lugar a otro. En algunos lugares, el yogur se produce bajo la forma de un líquido altamente viscoso, mientras que en otros países presenta la apariencia de un gel blando. El yogur también se produce en forma congelada para postres o como bebida.

El tipo de leche utilizada para la elaboración de yogur depende del lugar donde se elabora y se consume. Tanto en norte, centro y sur América, como en Europa occidental, la preferencia y producción se basa en la leche de vaca; en Turquía y Europa oriental en leche de cabra y en Egipto e India en leche de Búfalo (Zonadiet, 2001).

Su gran digestibilidad hace que el yogur sea una buena fuente de energía en la dieta. Las caseínas y las proteínas del suero contienen muchos aminoácidos esenciales y el consumo diario de 200 – 250 gramos de yogur cubren el 82% del valor calórico aportado por las proteínas diariamente. Los yogures no desnatados son además una buena fuente de lípidos en la dieta (Early, 1998).

En cuanto al contenido de vitaminas del yogurt versus el contenido de vitaminas en leche, está sujeto a debate por varios autores, porque unos aseguran que es una fuente rica en vitaminas, mientras que otros indican que durante la producción de yogurt la cantidad de vitaminas disminuye. Se ha determinado que el contenido de vitaminas en el yogurt respecto al contenido de vitaminas en la leche cruda, depende grandemente de los procesos de fortificación y de elaboración Tabla 5. Las altas temperaturas que se necesitan para elaborar el yogurt influyen en la disminución del contenido de vitaminas.

Las vitaminas más susceptibles son: C, B6, B12 y ácido fólico (Tamime y Robinson, 1991).

Tabla 5

Concentración de vitaminas en la leche y el yogurt

Vitamina unidades/100g)	Leche		Yogurt	
	Entera	Descremada	Entera	Descremada
Vitamina A (UI)	148,00	-	140,00	70,00
Vitamina (B ₁) (µg)	37,00	40,00	30,00	42,00
Riboflavina (B ₂) (µg)	160,00	180,00	190,00	200,00
Piridoxina (B ₄) (µg)	46,00	42,00	46,00	-
Vitamina C (mg)	1,50	1,00	-	0,70
Vitamina D (UI)	1,20	-	-	-
Vitamina E (UI)	0,13	-	-	trazas
Ácido fólico (µg)	0,25	-	-	4,10

Taminé y Robinson (1991).

Durante la fermentación algunas vitaminas son consumidas por las bacterias, mientras que otras son activamente sintetizadas. Esto va a depender estrictamente de las condiciones de fermentación y la cantidad de cultivo que se utiliza. El contenido de vitaminas disminuye grandemente durante el almacenamiento y esto varía con respecto al tiempo que tiene de elaborado el yogurt. Algunas vitaminas son

aparentemente más estables durante el almacenamiento en el yogur que en la leche, como la vitamina A y B2 (Tamime y Robinson, 1991).

Generalidades de la fresa: orígenes, cualidades y agroecología

El origen de la fresa es europeo, de la región alpina; en ese entonces era una fruta pequeña y de sabor intenso. En el siglo XVIII se descubrió en Chile una fresa más grande, la cual conocemos hoy como fresón o frutilla y que es la que comúnmente se siembra en todo el mundo por sus altos rendimientos y que actualmente recibe el nombre genérico de “fresa”.

La fresa pertenece al orden rosales, de la familia Rosaceae, la sub familia Rosoideae, del género *Fragaria* con más de veinte especies y 1,000 variedades.

La planta de fresa o fresón es pequeña con no más de 50 centímetros de altura, raíces superficiales, tiene numerosas hojas trilobuladas de pecíolos largos que se originan en la corona o un rizoma muy corto que se encuentra al nivel del suelo y constituye la base del crecimiento de la planta. En la base se encuentran tres tipos de yemas: uno de tallos, otro de estolones y una más de donde se forman los racimos florales. Lo que se conoce como fresa es realmente un falso fruto, ahí se encuentran las semillas pequeñas donde están los aquenios o verdaderos frutos.

La fresa que conocemos actualmente fue introducida en Europa por los primeros colonos de Virginia (Estados Unidos). Con la llegada de la fresa de Virginia en el siglo XIX, se obtuvieron nuevas variedades que ganaron en tamaño y perdieron en sabor. Más tarde se realizaron cruces entre ésta y una variedad chilena, consiguiendo una fresa grande y sabrosa. Se conocen en el mundo más de 1.000 variedades de fresa, fruto de la gran capacidad de hibridación que tiene esta especie.

Además de fresa, también recibe el nombre de frutilla o fresón en castellano, fraise en francés, fragola en italiano, strawberry en inglés y morango en portugués.

La fresa tiene propiedades medicinales: contiene un compuesto anticancerígeno, es anti-inflamatorio, es astringente, tiene propiedades mineralizantes. Su uso no es contraproducente para las personas con diabetes; las hojas tiernas se pueden consumir como verduras. Además, posee propiedades cosméticas.

Dentro de sus propiedades terapéuticas tenemos: - Son laxantes, debido a su contenido en fibra soluble con lo cual facilitan el tránsito intestinal y están especialmente indicadas en casos de estreñimiento. - Regulan la función hepática, ayudan a limpiar y depurar nuestro organismo de la acción de las toxinas acumuladas y están aconsejadas en caso de hepatitis. - Ayudan a normalizar una presión arterial alta por su bajo contenido en sodio y grasa. Además, su elevado contenido en fibra alimentaria impide el depósito de colesterol en las paredes de las arterias, lo que unido a la acción de los antioxidantes, hace que disminuya el riesgo de aterosclerosis. - Son diuréticas, aumentan la producción de orina y facilitan la eliminación de ácido úrico al alcalinizar la orina, por lo que resultan muy eficaces en casos de artritis y gota.

La fruta es un alimento rico en vitamina C, que puede consumirse directamente como fruta fresca o procesada sea como yogurt, leche, helado, al natural, deshidratada, puré, pulpa, dulces, salsa, mermelada, jugo o licor. En la tabla N° 1 se da la composición química de 100 gr de fruta, según la FAO.

Situación de la fresa en el Perú

La producción de la fresa, no presenta una tendencia marcada, tal vez debido a que el mercado nacional no puede absorber toda la producción

y recién se busca acceder a nuevos mercados. En la Figura 3, se presenta la superficie cosechada, producción, rendimiento y precios en chacra de fresa durante el periodo 1994 al 2008; se puede observar que la superficie cosechada es variable a través del tiempo, con mayor cantidad de hectáreas dedicadas para esta fruta en el año 1999 (2.559 ha), la menor en el 2001 (622 ha) y en el año 2007 llega con 813 ha (información preliminar). Lo que sí se puede afirmar es que se han incrementado los rendimientos, debido al uso de mejor paquete tecnológico: material libre de virus, uso de mulching, riego presurizado, etc. De 7.763 kg/ha en el año 1994 llegó a 15.500 kg/ha en el 2007, alcanzando su máximo de 17.771 kg/ha en el 2005. El volumen producido se vio incrementado de 7.821 t en el año 1994 a 12.607 t en el 2007, pasando por un máximo de 24.927 t en el año 2003. Respecto a los precios, estos se han incrementado, debido a que las nuevas variedades presentan mejor aspecto y conservación, así como a la mayor demanda; llegando a un promedio de S/ 1.33/kg en el año 2007.

Año	Superficie cosechada (has)	Producción (t)	Rendimiento (k/ha)	Precio en chacra (Soles x kg)
1994	1 007	7 821	7 767	0,33
1995	1 023	8 291	8 105	1,11
1996	1 362	15 249	11 196	1,23
1997	1 466	17 001	11 597	1,21
1998	994	5 706	5 740	1,33
1999	2 559	15 545	6 074	0,82
2000	1 219	10 921	8 963	0,88
2001	622	9 540	15 337	0,91
2002	1 199	17 239	14 374	0,98
2003	1 601	24 927	15 572	1,12
2004	1 228	20 649	16 812	1,00
2005	981	17 430	17 771	1,35
2006	966	16 601	17 188	1,35
2007 1/	813	12 607	15 500	1,35

Figura 3. Superficie cosechada, producción, rendimiento y precio. Ministerio de Agricultura – DGIA.

En la Figura 4 se presenta el calendario de cosechas para la región Lima, periodo 2003 – 2007, observándose que hay cosechas durante todo el año, pero el periodo de mayores cosechas ocurre de agosto a enero, con buena calidad. El resto corresponde a siembras fuera de época, a cultivo en Huaral, entre otros, que producen fuera de estación, pero con frutos pequeños, así como a la siembra de nuevas variedades de días cortos.

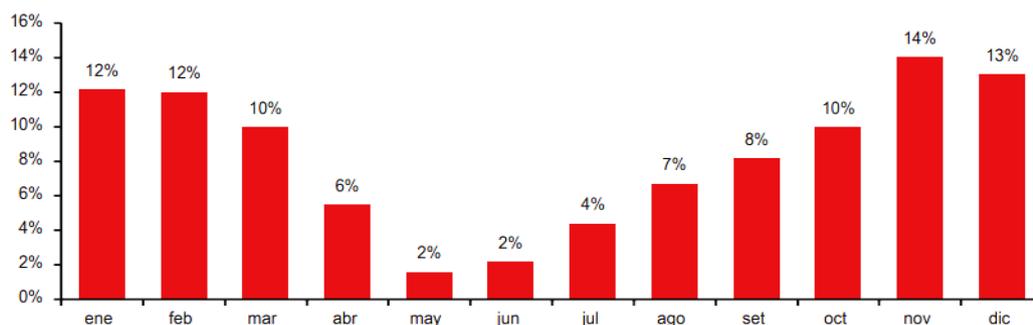


Figura 4. Producción y rendimiento de fresa en el Perú. Ministerio de Agricultura-DGIA

En la Figura 5 en la región Lima, las variedades de día corto se siembran en los meses de abril a mayo, con el fin de aprovechar las bajas temperaturas e inducir la floración a los tres meses se trasplantado. La introducción del cultivo “aroma” ha cambiado completamente el calendario de siembra, ya que ésta se siembra en la actualidad durante todo el año, lo que se ve reflejado en la Figura 9.

Región	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
La Libertad								50%	42%	8%		
Lima	2%	3%	2%	11%	0%		4%	12%	35%	10%	14%	7%
Apurímac		23%	15%					8%		17%		37%

Figura 5. Calendario de siembras de fresa. Ministerio de Agricultura-DGIA

En la Figura 6, se presenta la gráfica de la producción y rendimiento de fresa, se puede ver que la producción ha crecido desde 1994 a 1997, luego disminuye su producción para luego crecer a partir del año 2000 hasta el 2003, posteriormente esta se ha reducido. La tasa de crecimiento para el periodo comprendido del año 1994 al 2007 fue de 5,17%. Mientras tanto la los rendimientos para la fresas son variables desde los años 1994

al año 2000 para ser crecientes y mayores a partir del año 2001 hasta la actualidad.

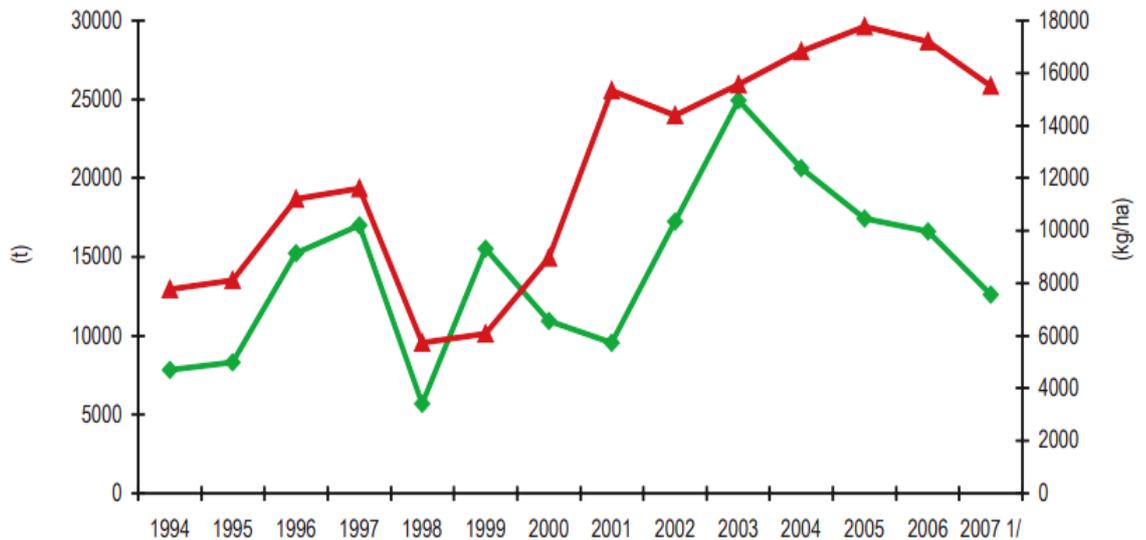


Figura 6. Producción y rendimiento de fresa en el Perú. Ministerio de Agricultura-DGIA.

Formación de evaluadores

El panel de evaluadores constituye el instrumento para la ejecución de los análisis, la forma en que los panelistas interactúan con el ambiente, el producto y el procedimiento de la prueba, son posibles fuentes de variación en el diseño de la prueba, además de los factores fisiológicos y psicológicos que influyen en la percepción sensorial. Todas son controlables a través de la adecuada selección y entrenamiento de los candidatos (E. Costell & Durán, 1981; Meilgaard & Civille, 2007). Según su objetivo, los paneles de evaluadores se pueden clasificar en dos niveles: el panel analítico o de producto y el panel de consumidores, para el primero se recomienda manejar un sistema de control del desempeño y de compensación de alguna clase para los panelistas (Carpenter, et al., 2000; Stone, et al., 2004; Wittig, 2001).

Panel analítico

Requiere de una selección y entrenamiento en métodos objetivos y uso de escalas, enfocados en el producto o en la habilidad discriminativa y/o descriptiva del evaluador. La experiencia es deseable y el seguimiento al

desempeño de los evaluadores es necesario (Chambers IV & Baker, 1996; Lawless & Heymann, 2010; Meilgaard & Civille, 2007; Watts, et al., 1992).

Panel de consumidores

Es representativo, en tamaño y características, de un grupo de consumidores del producto en estudio. No requiere una capacitación exhaustiva, experiencia previa ni seguimiento. Aplica métodos subjetivos para determinar la predilección, aceptación o nivel de gusto de un producto entre una determinada muestra de consumidores (E. Costell & Durán, 1981; 1996; Meilgaard & Civille, 2007; Watts, et al., 1992).

Conformación del panel sensorial analítico

Dentro del proceso sensorial, la conformación del panel de evaluadores seleccionados es un paso clave que requiere del establecimiento de procedimientos y estrictos criterios de selección y entrenamiento en concordancia con las tareas que desempeñarán los evaluadores (ISO 8586, 2012; Meilgaard & Civille, 2007).

Adaptables, ser entusiastas y estar preparados, si es necesario, para realizar pruebas con productos diferentes o inusuales, esta información se obtiene mediante la aplicación de cuestionarios y/o entrevistas (Anzaldúa, 1994; ISO 8586, 2012).

Respecto a la salud y hábitos personales, considerar que las pruebas de producto no representen riesgo para la salud de los candidatos por alergias. Del mismo modo, cualquier juez que presente temporalmente algún problema de salud no debería incluirse en los paneles analíticos (ISO 8586, 2012; Lawless & Heymann, 2010; Watts, et al., 1992; Wittig, 2001).

Procedimientos de evaluación de muestras

Previo a toda práctica es necesario establecer los lineamientos para la evaluación que siempre deberán seguir los panelistas para la correcta manipulación de las muestras antes y durante la evaluación. Remarcar la importancia de adherirse a los procedimientos de las pruebas prescritas, leer todas las instrucciones y seguirlas (IRAM, 1996; ISO 8586, 2012; Watts, et al., 1992).

Entrenamiento en el uso de escalas

Los evaluadores reciben instrucción sobre los conceptos de categorización, clasificación y escalas de relación, mediante series de calificación iniciales de estímulos simples de olor, sabor y textura respecto de la intensidad de una característica particular. Respecto a las muestras a evaluar la norma ISO 8586-1 presenta tablas de sustancias a emplear, y recomienda el uso de aquellas cuyas características se aproximen más a los alimentos que se analizarán habitualmente (ISO 8586, 2012; ISO 4121, 2003; ISO 6658, 2005; Meilgaard & Civille, 2007).

Entrenamiento en el desarrollo y uso de descriptores

Se refiere al desarrollo de un vocabulario que describa las características sensoriales de una serie de muestras determinadas que se presentan a los evaluadores. Los términos se desarrollan individualmente y se discuten en grupo para obtener una lista, que luego se usará para determinar los perfiles de los productos, asignando los términos apropiados para cada uno y luego midiendo las intensidades según escalas apropiadas (Gacula, 2008; ISO, 11035, 1994; ISO 4121, 2003).

Entrenamiento para un producto específico

Concluido el entrenamiento básico, los evaluadores pueden recibir preparación para la evaluación de un producto específico, la orientación de ésta dependerá del tipo de panel que se desee conformar, discriminativo o descriptivo (ISO 8586, 2012; ISO 6658, 2005).

El entrenamiento en pruebas de diferenciación emplea muestras semejantes a las que se eventualmente se evaluarán, los ensayos que generalmente se usan son la prueba triangular, comparación pareada, comparación múltiple, “A-no A” o estímulo único y prueba dúo-trío (ISO 8588, 1987; ISO 4120, 2004, ISO 10399, 2004; ISO 5495, 2005; ISO 6658, 2005; Meilgaard & Civille, 2007; Wittig, 2001).

El entrenamiento de un panel más descriptivo deberá considerar la complejidad del producto, el número de atributos a analizar, y de los requisitos de validez y fiabilidad. Se debe realizar en cinco pasos que comprenden el desarrollo de la terminología, introducción a la escala descriptiva, la práctica inicial con muestras dispares que permiten al panel notar que los términos y las escalas son eficaces como descriptores y discriminadores, e paso siguiente es la evaluación de productos con diferencias pequeñas, así el panel refina los procedimientos de evaluación y la terminología con definiciones, el último paso es la práctica final con productos que se asemejen a los que se emplearán en los ensayos reales (Gacula, 2008; ISO 11035, 1994; ISO 3972, 2011; Meilgaard & Civille, 2007; Varela & Ares, 2012).

Selección de los panelistas

Las siguientes características generales son deseables para los participantes dispuestos a la formación:

- a) Estar motivados e interesados en el desarrollo de sus habilidades sensoriales.
- b) Estar dispuestos a participar de todas las etapas que impliquen el presente procedimiento.

Criterio de evaluación

Los candidatos que presenten las siguientes características serán pre-seleccionados.

a) Criterios generales:

- 1) Disponibilidad para asistir al entrenamiento y a las evaluaciones posteriores.
- 2) No presenten una actitud de rechazo hacia los alimentos que se evalúan comúnmente o se planean evaluar en el laboratorio.
- 3) Capacidad para concentrarse, interpretar y expresar las percepciones sensoriales que percibe durante el ensayo.
- 4) Personas con edades comprendidas entre 18 y 50 años, siendo indiferente su sexo.

b) Criterios de salud:

- 1) No padezcan incapacidad, alergias o enfermedades que afecte a sus sentidos, además de no consumir medicamentos que afecten los mismos.
- 2) No utilicen prótesis dentales.

c) Criterios psicológicos:

- 1) Presenten interés en el análisis sensorial.
- 2) Presenten puntualidad en cada sesión, sean fiables y honestos en su enfoque.
- 3) No tener conflictos e intereses personales por los productos a evaluar.
- 4) Disposición a aprender y no ser dominantes ante una discusión.

Nota :

- 1) No deberán ser excluidos de la selección los candidatos fumadores, pero sí se deberá tener conocimiento de este hábito. Además, las personas que presenten resfriado o condiciones temporales (Ejemplo: embarazo, etc.) tampoco deberán ser excluidas.
- 2) No se seleccionará a las personas relacionadas con los productos que se van a evaluar, como parte del trabajo frecuente en el

laboratorio, especialmente aquellas con vínculo de nivel técnico o comercial, porque podrían sesgar sus resultados.

Los candidatos que superen con éxito esta etapa, serán registrados en el F003 “Lista de personal seleccionado”.

Selección Catadores

El principal objetivo de esta etapa, es familiarizar a los candidatos con los métodos del análisis sensorial y también con los materiales que se emplean en las evaluaciones. Los ensayos se realizarán en un ambiente adecuado.

Para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que son fundamentales como: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño.

- a) **Habilidad.**- Esta cualidad en un panelista es importante para poder diferenciar y reconocer en una o varias muestras, intensidad de sabores, olores, texturas, entre otros.
- b) **Disponibilidad.**- Es necesario que las pruebas sean realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y que le dediquen el tiempo necesario para cada prueba, que no tenga afanes por realizar otras actividades.
- c) **Interés.**- Es importante que cada panelista demuestre interés en las pruebas que realizan, con el fin de obtener resultados confiables, para esto es necesario que el líder del panel motive a los catadores, para que ellos tengan un compromiso con la labor que están desarrollando.
- d) **Desempeño.**- Esta característica es de vital importancia, porque si en los resultados de las pruebas se encuentra que alguno de los panelistas, exagera al medir un atributo o por el contrario no lo detecta, es necesario sacarlo del grupo o para el último caso, para que vuelva a adquirir la capacidad que tenía, mediante la alternación

dé periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, presentándoles nuevas muestras que permitan medir el atributo en cuestión, si no se consigue el objetivo se toma la decisión de dar de baja al panelista.

2.2.2 Marco conceptual

Bylund (1996), de todos los productos lácteos acidificados, el yogur es el más conocido y popular en casi todo el mundo. El consumo más alto de yogur se da en los países ribereños del Mediterráneo, Asia y Europa Central.

Tamime y Robinson (1991), no se sabe dónde ni cuándo por primera vez el hombre comienza a elaborar yogur, pero se ha sabido que por miles y miles de años muchas civilizaciones lo han utilizado debido a creencias de efectos positivos en la salud humana. Hay muchas suposiciones sobre el origen del yogur, pero principalmente se cree que es proveniente del Medio Oriente.

Lacto (2003). Epoca de los años cincuenta y sesenta, el yogur ya había logrado capturar el gusto de millones de consumidores. Pero es recién en las décadas de los años ochenta y noventa que se produce el verdadero boom, mucho de ello gracias al creciente interés de la población de los llamados países del primer mundo, por prolongar la vida, conservar la salud y la estética.

Early (1998), la consistencia, sabor y aroma varían de un lugar a otro. En algunos lugares, el yogur se produce bajo la forma de un líquido altamente viscoso, mientras que en otros países presenta la apariencia de un gel blando. El yogur también se produce en forma congelada para postres o como bebida.

Geocities (2003), técnicamente el yogur es el producto que resulta de la acción fermentadora simultánea de dos bacterias, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, sobre el azúcar natural de la leche (lactosa). Los cocos son los responsables de la acidez mientras que los bacilos lo son del aroma y del sabor.

Importancia nutricional

Como la leche, el yogur es un alimento de alto nivel nutritivo por ser una importante fuente de calcio y proteínas. El creciente interés por la salud, así como de las formas naturales de promoverlas, ha resultado en un incremento en la demanda de alimentos funcionales y probióticos, entre los cuales destaca el yogur.

Los estudios del bacteriólogo ruso Ilya Metchinkov, realizados en 1907, influyeron para que se realizaran investigaciones de mayor profundidad con respecto al valor nutritivo del yogur. Él sostuvo que el yogur era un medio efectivo de combatir una serie de enfermedades que iban desde resequedad en la piel hasta la arteriosclerosis (Tamime y Deeth, 1981; citado por Zelaya, 1998).

Valor nutritivo del yogur

El valor nutritivo del yogur depende de su composición. Las materias primas utilizadas, los ingredientes agregados y el proceso de fabricación, determinan los contenidos de vitaminas, proteína, grasa y minerales (Early, 1998).

El principal azúcar del yogur es la lactosa, que se encuentra en el producto final en proporciones muy similares a la leche, es decir 4 - 5 %. Sin embargo, se ha comprobado que el yogur no causa trastornos digestivos para las personas lactointolerantes y puede por lo tanto incluirse en su dieta (Early, 1998).

La explicación más sencilla sobre esta tolerancia al yogur es que los microorganismos del yogur desde la incubación desdoblan la lactosa en glucosa y galactosa, las cuales son digeribles por los lactointolerantes (Gallager *et al.*, 1974; citado por Early, 1998).

Su gran digestibilidad hace que el yogur sea una buena fuente de energía en la dieta. Las caseínas y las proteínas del suero contienen muchos aminoácidos esenciales y el consumo diario de 200-250 gramos de yogur cubre el 82 % del valor calórico aportado por las proteínas diariamente. Los yogures no desnatados son además una buena fuente de lípidos en la dieta (Early, 1998).

Durante la fermentación algunas vitaminas son consumidas por las bacterias, mientras que otras son activamente sintetizadas. Esto va a depender estrictamente de las condiciones de fermentación y la cantidad de cultivo que se utiliza. El contenido de vitaminas disminuye grandemente durante el almacenamiento y esto varía con respecto al tiempo que tiene de elaborado el yogur. Algunas vitaminas son aparentemente más estables durante el almacenamiento en el yogur que en la leche, como la vitamina A y B2 (Tamime y Deeth, 1981; citado por Zelaya, 1998).

Efectos terapéuticos del yogur

Los efectos benéficos del yogur sobre la salud son un tema de gran interés debido no sólo a sus propiedades nutricionales, sino también a su acción benéfica sobre la microflora intestinal, factor de mucha importancia en la resistencia natural del individuo a las infecciones.

Las bacterias lácticas incrementan diversas funciones inmunológicas, lo que estimula una acción antitumoral. En estudios realizados se observa que la producción de citoquinas y de anticuerpos aumenta con el consumo de yogur. Su habitual ingesta puede ser útil para las personas que

padecen de diarreas, trastornos gastrointestinales y además mejora la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer, sobre todo de colon, osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones (Medellín, 2002).

Las bifidobacterias son organismos probióticos que mejoran el balance microbiano en el intestino humano. Las bifidobacterias son sensibles a la alta acidez y su viabilidad en yogur es limitada. Según Adhikari *et al.* (2000), al investigar un yogur con bifidobacterias no encapsuladas en comparación con un yogur que contenía bifidobacterias microencapsuladas, encontraron que después de 30 días de almacenamiento en refrigeración había una declinación del 78 % de la población de bifidobacterias en el primer yogur y un contenido de ácido acético más alto que en el segundo yogur. El yogur con bifidobacterias encapsuladas contenía una población estable de bifidobacterias, pero los consumidores prefirieron el sabor del yogur con bifidobacterias no encapsuladas. El microencapsulamiento de bifidobacterias puede ser una buena alternativa para productos fermentados, teniendo el cuidado de proveer las características de sabor deseables para el consumidor.

El yogur es una fuente rica de calcio y se ha demostrado que personas que son intolerantes a la lactosa son muy propensas a sufrir de osteoporosis y en especial las mujeres. Al no poder consumir leche, tienen que encontrar la manera de suplir su requerimiento de calcio y el yogur resulta una alternativa ideal para aliviar este problema (Tamime y Deeth, 1982; citado por Zelaya, 1998).

Jalea de Fresa

Se define a la jalea de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin

adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto.

La elaboración de jalea de fresa sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general. La jalea de fresa casera tiene un sabor excelente que es muy superior al de las procedentes de una producción masiva. Una verdadera jalea debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente.

Debe tener por supuesto un buen sabor afrutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco. Todos los que tienen experiencia en la elaboración de jalea saben que resulta difícil tener éxito en todos los puntos descritos, incluso cuando se emplea una receta bien comprobada debido a la variabilidad de los ingredientes en general, principalmente de la fresa. Las fresas difieren según sea su variedad y su grado de madurez, incluso el tamaño y la forma de las cacerolas empleadas para la cocción influyen sobre el resultado final al variar la rapidez con que se evapora el agua durante la cocción.



Figura 7. Jalea de fresa



Figura 8. Yogurt natural

Selección de los panelistas:



Figura 9. Proceso de conformación del panel sensorial

GENERALIDADES

- Estar motivados e interesados en el desarrollo de sus habilidades sensoriales.
- Estar dispuestos a participar de todas las etapas que impliquen el presente procedimiento.

RECLUTAMIENTO

- El procedimiento de reclutamiento es interno, tomando como población al personal de la empresa, al cual se le hará una invitación por medio de correo electrónico, reuniones u otros medios que se consideren pertinentes para su difusión.



Figura 10. Jueces semi- seleccionados

SELECCIÓN PRELIMINAR

El candidato deberá llenar un cuestionario y ser entrevistado por el Jefe de laboratorio o analista, quien registrará la información obtenida en dicha entrevista en el formato F002, “Encuesta de pre-selección de candidatos”.

CRITERIO DE EVALUACIÓN

- Criterios generales:
- Criterios de salud:
- Criterios psicológicos:



Figura 11. Jueces seleccionados



Figura 12. Elaboración del informe

Característica sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una de las más importantes herramientas para el logro del mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria. Así pues, por su aplicación en el control de calidad y de procesos, en el diseño y nuevos productos. Como disciplina científica es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones

producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales, y que son percibidas por el sentido de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. La cual está constituida por dos procesos definidos según su función; el análisis sensorial y análisis estadístico. Mediante el primero se obtienen las apreciaciones de los jueces a manera de datos que serán posteriormente transformados y valorados por el segundo, dándoles con ello la objetividad deseada (Girón, 1 999).

Tipos de escalas

Para las pruebas de evaluación organoléptica pueden utilizarse tres tipos de escalas (Anzaldúa, 1 994).

Escala hedónica

Es la más popular de las escalas afectivas, generalmente se utilizan las estructuradas, que van desde 5 de puntos: (1 me disgusta extremadamente, 2 Me disgusta mucho, 3 Ni me gusta ni me disgusta, 4 Me gusta mucho, 5 Me gusta extremadamente, con la característica de los atributos (sabor, color, olor y aceptabilidad general).

No obstante, el número de categorías en la escala puede variar, así se puede usar las categorías con cinco o cuatro niveles (no me gusta nada, no me gusta mucho, me gusta y me gusta mucho). Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

Características Físicoquímicas

Las características físicoquímico de un alimento, es el estudio de las propiedades físicas, Químicas y nutritivas presentes en una muestra alimenticia para su análisis, dentro de estas propiedades podemos mencionar de entre las más importantes: proteínas, carbohidratos, grasa,

humedad, ceniza, acidez, pH. Para tales análisis hoy en día se emplean una gran diversidad de métodos para la cuantificación de estas propiedades, el método más utilizado y citado como fuente básica de análisis es el método AOAC (Badui *et al*, 1 981).

2.3 Definición de términos básicos

- **Acidez:** Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado (para el índice de acidez) se expresa como el % del ácido predominante en el material.
- **Adaptación sensorial:** Modificación temporal de la sensibilidad de un órgano sensorial, debida a la actuación de un estímulo continuado o repetido.
- **Análisis sensorial:** Ciencia relacionada con la evaluación de los atributos organolépticos de un producto mediante los sentidos.
- **Atributo:** Propiedad característica perceptible
- **Color:** Atributo de los productos que induce la sensación del color.
- **Grasas :** Es un término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente.
- **Humedad:** Conocer la humedad de los alimentos permite determinar su composición centesimal, facilitar su elaboración, prolongar su conservación y, especialmente, impedir que el producto sea adulterado.
- **Leche Fresca:** Desde el punto de vista legal la leche se puede definir de la siguiente manera: De acuerdo a INDECOPI (NTP 202.001:2003). Es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor, sabor y consistencia anormales y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno.
- **Leches fermentadas:** Son aquellas leches que han sido transformadas por el desarrollo de bacterias lácticas u otros microorganismos que cambian la lactosa en ácido láctico; su composición es similar en general a la de la leche

de partida, sin embargo, esta difiere debido a la adición de distintos ingredientes y al proceso fermentativo (Primo, 1998; Spreer, 1991).

- **Olor:** Sensación que se debe a la estimulación de los receptores olfativos en la cavidad nasal, producida por material volátil.
- **Panelista:** Persona seleccionada para participar en una prueba sensorial.
- **Panel sensorial (jurado):** Grupo de evaluadores que participan en un ensayo sensorial.
- **Proteínas:** Son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos su contenido de nitrógeno, que no está presente en otras moléculas como grasas o hidratos de carbono.
- **pH:** El valor de pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia (es la medida de la concentración de iones de hidrogeno presentes).
- **Sabor:** Sensaciones percibidas como consecuencia del estímulo de las papilas gustativas por algunas sustancias solubles.
- **Yogurt:** es el producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche pasteurizada, nata pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada y pasteurizada, con o sin adición de leche en polvo, proteínas de leches y /u otros productos.
- **Yogurt Natural:** Es el yogurt sin adición de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizadores y conservadores según la norma de calidad vigente.
- **Yogurt Frutado:** Es el yogurt al que se le ha agregado fruta procesada en trozos, zumo de frutas y otros productos naturales según la norma de calidad vigente.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

La concentración óptima de adición de fresa al yogurt natural será con característica sensorial y fisicoquímica.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) Establecerá el flujograma para la obtención de yogurt natural con adición alternativa porcentaje de fresa.
- b) La evaluación será a través sensorial efectiva con la prueba aceptabilidad en yogurt natural de fresa.
- c) La característica fisicoquímica yogurt natural con adición de fresa utilizará el método caracterización fisicoquímica.

3.2 Definición conceptual de variables

Variable independiente

X = Porcentajes de fresas

Y = Características sensorial

Z = Características fisicoquímica

Variable dependiente

W=. Característica sensorial y fisicoquímica

$$W = f(X, Y, Z)$$

3.3 Operacionalización de variables

Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, vamos a operacionalita las variables que a continuación se indican:

Tabla 6

Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
W = característica sensorial y fisicoquímica.	Color, olor, aroma, aceptabilidad y análisis fisicoquímica.	Aceptación o rechazo medición grado de satisfacción – %	Evaluación sensorial afectiva – Experimental
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X = Porcentajes de fresa.	Aceptación o de rechazo en función a prueba hedónica.	Adición de Fresas	Evaluación sensorial.
Y = Características sensorial	Grado de satisfacción	Escala Hedónica	– Evaluación sensorial afectiva – Experimental
Z = Característica fisicoquímica	Color, olor, aroma, aceptabilidad y análisis fisicoquímica.	– Aceptación o rechazo medición grado de satisfacción – %	– Evaluación sensorial – Experimental

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación.

Tipo de Investigación: Aplicada

Diseño de la Investigación: El diseño de la presente investigación obedecerá a un modelo experimental.

Diseño de la investigación

El diseño que se ha considerada para la presente investigación en el siguiente diagrama:

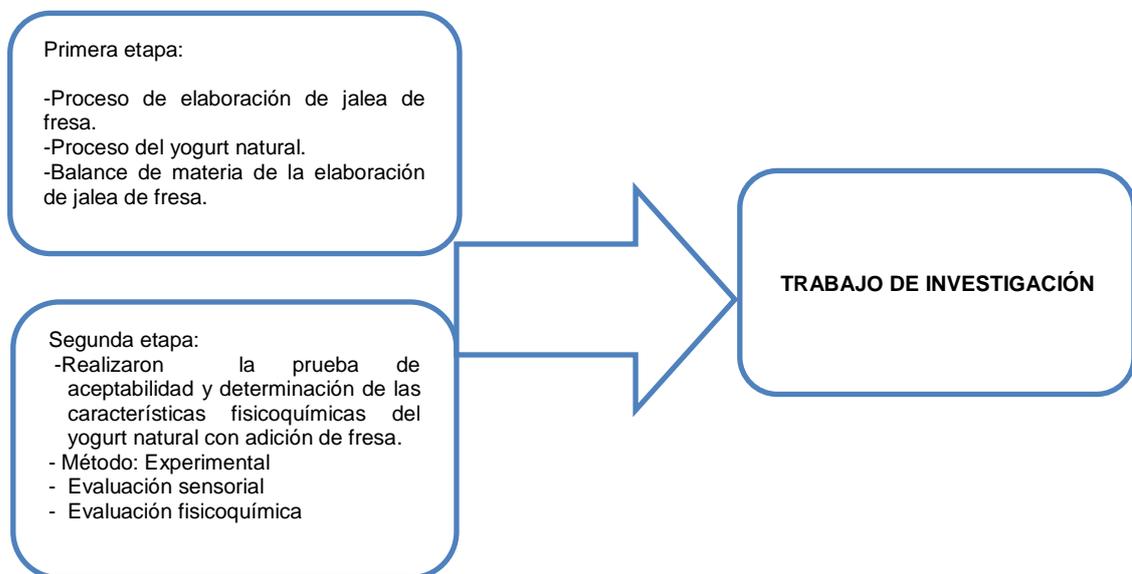


Figura 13. Diagrama del Diseño de Investigación

4.2 Método de investigación

La investigación desarrollada, es de tipo experimental, aplicativo con enfoque cuantitativo, debido a que se ha recolectado datos experimentales en laboratorio.

El presente proyecto de investigación se realizara aplicando método científico, conformado por dos etapas:

Primera etapa

Establecer el diagrama de flujo del procesamiento del yogurt natural con adición de fresa.

- ❖ Diagrama de flujo de la elaboración del yogurt natural.
- ❖ Diagrama de flujo de la elaboración de la jalea de fresa.

a) Proceso de elaboración de jalea de fresa.

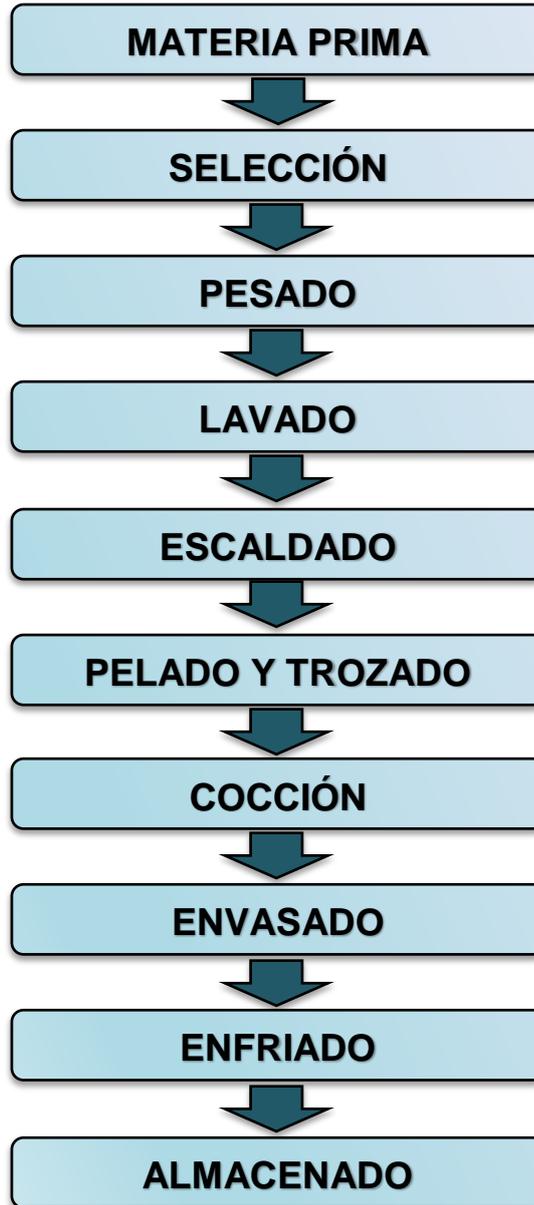


Figura 14. Diagrama de Flujo del Procesamiento de Jalea de Fresa. Pruebas experimentales FIQ UNAC.

- a) **Materia Prima.**- La materia prima fue de buena calidad y con el grado de madurez requerido.

- b) Selección y Pesado.-** Se seleccionó las materias primas con madurez fisiológica determinada de acuerdo a un muestreo significativo del índice de madurez y grados °Brix óptimo para el procesamiento de las frutas, tomando como referencia la coloración del fruto.
- c) Lavado y desinfección.-** La fruta se lavó con cloro comercial para desinfectar el fresa También se puede obtener los mismos resultados mezclando 3 gotas de cloro por 1 L de agua. Luego se enjuago cuidadosamente con agua limpia.
- d) Escaldado.-** Se procedió al escaldado de la fruta, con un tratamiento de agua a ebullición durante 5 minutos, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor, permitiendo ablandar la fruta, para facilitar el pelado y despulpado.
- e) Pelado y Trozado.-** El pelado se realizó manualmente, se utilizó cuchillo para el cortado en trozos. En esta etapa, se procedió a la toma de información de los grados °Brix y el pH que tiene la pulpa.
- f) Formulación.-** Se procedió a definir la fórmula de la jalea de acuerdo a la cantidad de materia Prima requerida, se pesó los diferentes ingredientes. Se regulo el pH de la fresa a 4,5 con Bicarbonato de sodio.
- g) Cocción.-** Se realizó la mezcla de los ingredientes como: azúcar y fresa (porcentaje óptimo para cada tratamiento) por 10 minutos
- h) Envasado.-** Después de la cocción se procedió a envasar en envases de vidrio hasta el momento de ser adicionado al yogurt
- i) Enfriamiento.-** Se enfrió a una temperatura de 1 0°C en agua helada por 10 minutos.
- j) Almacenado.-** Se almaceno en refrigeración a 4°C

b) Proceso de elaboración de yogurt natural

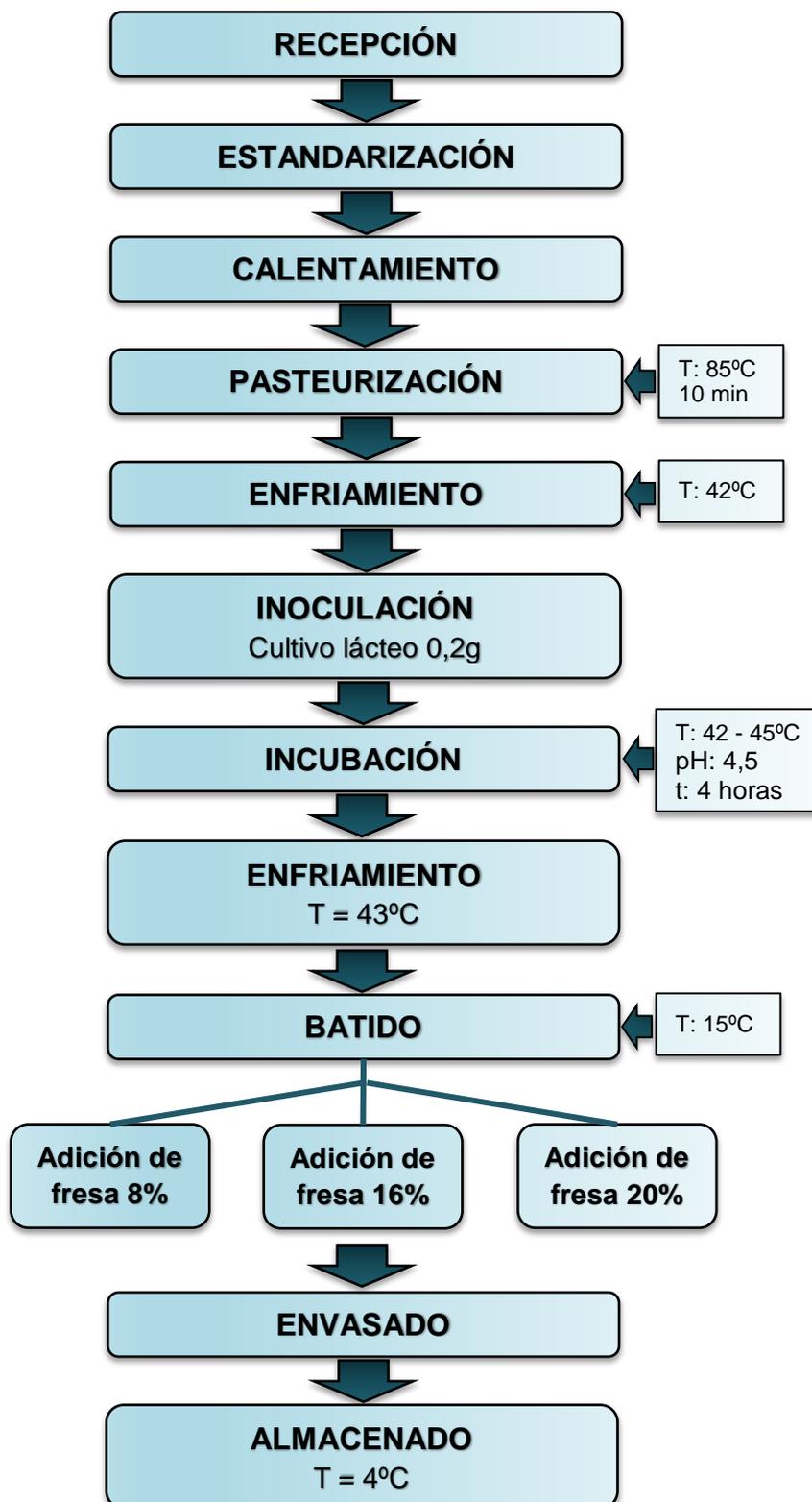


Figura 15. Diagrama de flujo del procesamiento del yogurt natural. Pruebas experimentales FIQ UNAC.

Descripción del procesamiento del yogurt natural con la adición de fresa

- ❖ **MATERIA PRIMA:** La leche fue pasteurizada al 2% de grasa y homogenizada.
- ❖ **ESTANDARIZACIÓN:** Fue necesario hacer una estandarización, ya que la leche usada tuvo un alto contenido de grasa. Por esta razón se descremo la leche.
- ❖ **CALENTAMIENTO:** Se calentó la leche a una temperatura de 50°C.
- ❖ **PASTEURIZACIÓN:** La pasteurización de la leche, se realizó fundamentalmente, para destruir las bacterias contaminantes, sean o no patógenas, que hayan sido incluidas a la leche, durante el ordeño y transporte. Para la elaboración de yogurt se recomienda pasteurizar a 85°C durante 10 minutos. Solo así se eliminan aproximadamente; un 95% de las bacterias no deseadas.
- ❖ **ENFRIAMIENTO:** Después de haber pasteurizado la leche, se colocó a enfriarse rápidamente con la finalidad de llegar a la temperatura adecuada para el desarrollo de las bacterias del yogurt, el enfriamiento se realizó con la circulación de agua fría, hasta una temperatura de 42°C.
- ❖ **INOCULADO:** Se adicionó el cultivo tradicional que contiene cepas de bacterias lácticas *Lactobacillus Bulgaricus*, encargado básicamente que se transformen en yogurt.
- ❖ **INCUBACIÓN:** En este proceso se colocó la leche con el cultivo a una temperatura de 42°C- 45°C, por de 4 horas, los cuales contribuyen al sabor, olor y aroma característico del yogurt. Una vez logrado el pH de 4.5, el coagulo de yogurt se colocó a enfriarse inmediatamente.
- ❖ **ENFRIAMIENTO:** Alcanzando el pH indicado, inmediatamente se colocó a enfriar el yogurt hasta que se encuentre a 15°C de temperatura con la finalidad de paralizar la fermentación láctica y evitar que el yogurt continúe acidificándose.
- ❖ **BATIDO:** Se realizó con la finalidad de romper el coagulo y uniformizar la textura del producto.
 - **Adición de fresa:** después del batido para el tratamiento 1 se le adiciono fresa al 8%, 16%, 20% respectivamente.

- ❖ **ENVASADO:** Es una etapa fundamental en la calidad del producto, debe ser realizada cumpliendo con los principios de sanidad e higiene.
- ❖ **ALMACENADO:** El producto se almacena en refrigeración a una temperatura de 4°C y en condiciones adecuadas de higiene de lo contrario se producirá el deterioro del mismo.

c) Balance de materia de la elaboración de jalea de fresa

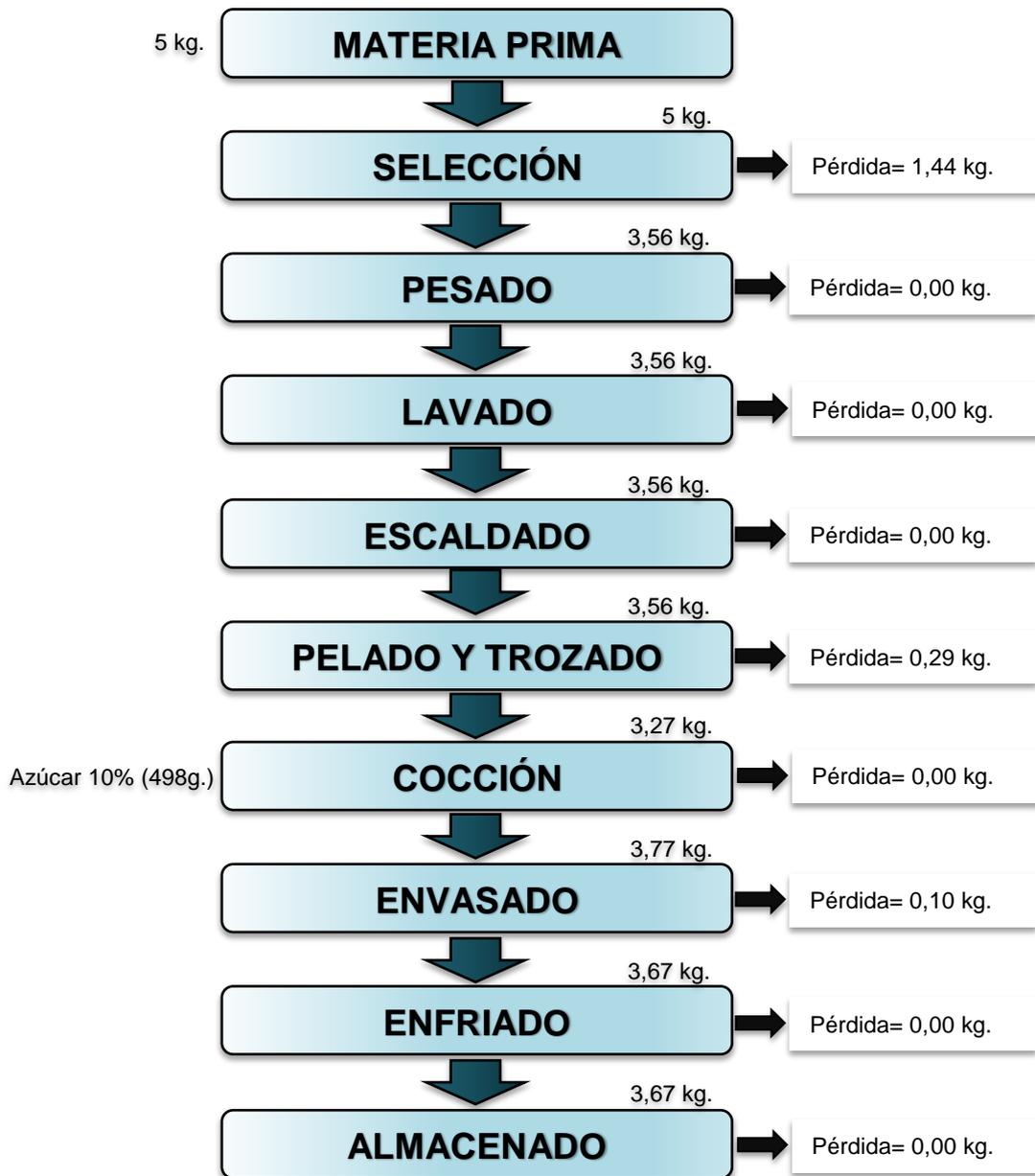


Figura 16. Balance de materia de la elaboración de jalea de fresa. Pruebas experimentales FIQ UNAC.

Tabla 7

Balance de materia

Operaciones	Ingreso (Kg)	Perdida (Kg)	Salida (Kg)
Recepción de M.P.	5,00	0,00	5,00
Selección	5,00	1, 44	3,56
Pelado y Trazado	3,56	0,00	3,27
Cocción	3,27	0,00	3,77
Envasado	3,77	0,10	3,67
Enfriamiento	3,67	0,00	3,67
Almacenado	3,67	0,00	3,67

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Rendimiento del producto final

$$\text{Rendimiento de masa es } \frac{3,67, \text{Kg} \times 100}{5 \text{ Kg}} = 73,4\%$$

Segunda etapa

Se procedió a la evaluación sensorial con análisis de varianza con prueba de comparación de media (Prueba de Duncan) a los promedios de los tratamientos en comparación con el ordenamiento general, (Bautista *et al*, 2 008) y luego a la determinación de las características fisicoquímicas del yogurt natural con adición de fresa.

4.3 Población y muestra

Población: En el presente trabajo de investigación la población objetivo estuvo conformada por la producción de fresa en la región de Lima.

Muestra: La muestra estuvo constituida al menos de 1 litro de yogurt natural con fresa.

4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado

El desarrollo del proceso, formulación se llevaron a cabo en Laboratorio de Química Analítica Cuantitativa de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

El periodo realizado para obtener los datos experimentales fue de 9 meses, primero reconocimiento de la producción de fresa en el mercado nacional, toma de muestras, elaboración de yogurt natural con adición de fresa, prueba de aceptabilidad y mediciones de parámetros fisicoquímicos de yogurt natural diferentes concentraciones de jalea de fresa.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Tabla 8

Técnicas instrumentos recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación	Cantidad de fresa
Recolección de información	Libros y artículos científicos	Propiedad sensorial y fisicoquímica
Evaluación sensorial	Formulario para evaluar aceptabilidad con empleo de panelistas	Color Olor Sabor aceptabilidad
Análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa	Equipo de laboratorio	Proteína Grasa Acidez Humedad Ceniza pH

Pruebas experimentales FIQ UNAC

a) Análisis fisicoquímicos de yogurt

Humedad .- Se evaluó la humedad de la muestra mediante la estufa .Para cuantificar la cantidad de sólidos se utilizó el método 16.032 (A.O.A.C. 2005) que consiste en pesar aproximadamente 7 g de muestra en cajas Petri a peso constante, las cuales son colocadas en un baño María para evaporar de la muestra la mayor cantidad de agua posible, posteriormente se introducen en una estufa de vacío Cole Palmer (modelo 05053 – 10) durante 5 horas a una temperatura de 75 °C y a una presión de vacío de 15 a 20 mm de Hg, finalmente las cajas se enfrían en un desecador y se pesan para que por diferencia de pesos se obtenga el contenido de sólidos.



Figura 17. Determinación de humedad

Determinación de pH. - Por el método de Potenciométrico mediante la evaluación de las diferencias de potencial entre un electrodo estándar previamente calibrados usando sus sales amortiguadoras. El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos. Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, pero, para su mayor exactitud, se ha de recurrir a métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros.

Se añadió 25 ml de agua destilada en (relación yogurt: agua 1:5), se removió durante 5 minutos y se deja reposar por 30 minutos. Se agitó nuevamente durante 1 minuto y luego se introdujo el electrodo para obtener la lectura).

Se realizaron tres medidas de cada muestra.



Figura 18. Determinación de pH

Ceniza: A través del método de mufla la muestra se incinerará a 600 °C para quemar todo el material orgánico (A.O.A.C. 2005).

$$\% \text{ ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso de muestra}} 100$$



Figura 19. Determinación de ceniza

Determinación de grasa.- Se realizó según las especificaciones señaladas una extracción por agotamiento (AOAC 2005). Para poder realizar el contenido de grasa fue determinado por el método de Soxhlet, que consiste en poner a peso constante un matraz Soxhlet, pesar 5 g de muestra, secarla por 1 día en una estufa a 40 °C, ya seca se envuelve en papel filtro y se coloca en un cartucho de extracción, se coloca en un cartucho de extracción, se monta el equipo y se añaden 150 ml de éter de petróleo al matraz.

Se enciende el equipo y se deja hervir por 8 horas, terminada la extracción se apaga el equipo y se evapora el solvente en un baño maría. El solvente residual se evapora colocando el matraz en una estufa a 110 °C por 15 minutos; se enfría en un desecador y se calcula el % de grasa por diferencia.

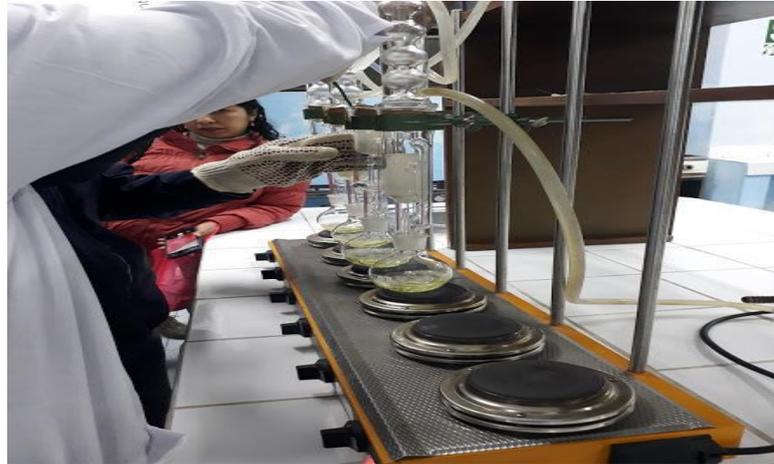


Figura 20. Determinación de grasa.

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{peso de matraz (grasa)} - \text{peso matraz vacío}}{\text{peso de muestra}} 100$$

Determinación de proteína. - Este análisis se determinó en el producto terminado utilizando la Proteína cruda por el método Kjeldahl como factor de conversión del nitrógeno a proteína (A.O.A.C .2005). Se colocó 5 ml de muestra en un tubo de digestión (25+26 mg de nitrógeno en fresco con yogur). Se agregó en el tubo de digestión los siguientes reactivos: 7 g de (K₂SO₄) sulfato de potasio, 5 mg de (Se) selenio en polvo, 7 ml de (H₂SO₄) ácido sulfúrico concentrado al 98%, 5 ml de (H₂O₂) peróxido de hidrogeno al 35%, se mezcló, se procedió a la digestión para ello se calentó a 420° C por 30 minutos. Transcurrido este tiempo se dejó enfriar los tubos de digestión a 50-60° C. se adicionó a cada tubo 50 ml de amonio disuelto en agua destilada. Luego se procedió a la destilación para ello se ubicó en posición el destilador de vapor unido al frasco de recolección erlenmeyer que contenía 25 ml de solución de ácido bórico al 4% se ubicó en posición el destilador de vapor unido al tubo de digestión con una muestra digerida se adicionó 50 ml de (NaOH) hidróxido de sodio al 35%. El destilador de vapor tiene un mecanismo automático por lo que

recolecta 100 ml de destilado por muestra. Finalmente se procedió a la titulación para ello se adicionó 10 gotas de indicador y se tituló con (HCl) ácido clorhídrico.



Figura 21. Determinación de proteína

Determinación de la acidez. -Además del grado de acidez expresado por el pH, el contenido total de ácido en un alimento informa sobre la formulación del producto. Se suele concretar valorando con hidróxido sódico y un indicador. Los resultados se dan en términos del ácido que predomina; por ejemplo, en el yogurt, como ácido láctico y en el vinagre, como acético. En algunos casos, se expresa en términos de equivalencia de peso de un álcali determinado; así, los fosfatos ácidos utilizados en la levadura en polvo se dan como bicarbonato sódico. La producción de ácido láctico es importante para obtener un yogurt de alta calidad con sabor propio cuerpo y textura esto es para que en producto tenga el mínimo de porcentaje de sinéresis durante el almacenamiento.



Figura 22. Determinación de acidez.

b) Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se utilizó el método hedónico, cuya escala numérica de puntuación es de 1 a 5 puntos según lo recomendado por Anzaldúa, (1994) indicando el grado de satisfacción, para cada uno de los atributos: color, olor, sabor y aceptabilidad general. De yogurt natural con adición de jalea fresas a 3 concentraciones: 8% Código 426, 16% Código 591 y 20% Código 894 se realizó la Evaluación sensorial empleado escala hedónica de 5 puntos: (1 Me disgusta extremadamente, 2 Me disgusta mucho, 3 Ni me gusta ni me disgusta, 4 Me gusta mucho, 5 Me gusta extremadamente), con las características de los atributos (sabor, color, olor y aceptabilidad general) Se realizó la prueba del grado de satisfacción con 30 jueces (alumnos) de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

4.6 Análisis y procedimiento de datos

Para el presente trabajo de investigación se aplicó como técnica estadística el descriptiva por ser un trabajo experimental con humedad AOAC (2005) , ceniza AOAC (2005) , pH AOAC (2005) , grasa AOAC (2005) , proteína AOAC (2005) y acidez (exp. ácido láctico) AOAC (2005) .

Se aplicó como técnica estadística el Software Opti Cad 2012 Versión 1.5.56 para el análisis de varianza mostró que se presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$), lo que indica suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo sensorial para lo cual se utilizó la prueba de comparación de media la prueba Duncan que es uso comparativo de significación a los promedios de los tratamientos en comparación con el ordenamiento general.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

Análisis sensorial

Tabla 9

Composición del panel sensorial

GENERO	NÚMERO DE PARTICIPANTES	EDAD	NIVEL DE EDUCACIÓN
Femenino	13	20-35 años	Universitario
Masculino	17	22-30 años	Universitario

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Análisis del yogurt natural con adición de jalea de fresa



Figura 23. Muestras 894, 591 y 426.

Tabla 10

Cantidad de muestras de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES	CODIGOS	DESCRIPCIÓN
Trat. 1	8%	426	1,66 L. de Yogurt natural con adición de jalea fresa al 8%
Trat. 2	16%	591	1,66 L. de Yogurt natural con adición de jalea fresa al 16%
Trat. 3	20%	894	1,66 L. de Yogurt natural con adición de jalea fresa al 20%

Pruebas experimentales FIQ UNAC.

Tabla 11

Evaluación Sensorial de los tratamientos 1, 2, 3.

JUECES	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3			
	SABOR	OLOR	COLOR	ACEPTABILIDAD	SABOR	OLOR	COLOR	ACEPTABILIDAD	SABOR	OLOR	COLOR	ACEPTABILIDAD
1	3	4	3	2	4	3	4	5	2	4	4	4
2	4	3	3	3	5	4	4	5	3	4	2	3
3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3
4	4	3	3	2	3	3	3	2	5	4	4	2
5	3	4	2	3	5	5	5	4	4	4	4	3
6	3	4	3	4	4	3	3	5	3	3	3	4
7	4	4	3	3	5	3	4	4	4	3	4	4
8	2	3	3	3	5	5	4	5	4	3	4	4
9	2	3	2	3	4	4	3	4	2	3	3	3
10	3	3	3	2	5	3	3	4	4	4	4	3
11	3	4	3	3	4	4	4	5	2	3	4	4
12	4	3	3	2	4	4	3	5	4	4	3	3
13	2	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	4
14	3	4	4	3	4	2	3	4	2	4	3	3
15	2	3	3	3	4	3	3	5	3	4	4	4
16	3	4	3	3	4	3	4	4	2	3	3	5
17	2	4	2	3	3	5	3	4	4	3	3	4
18	4	3	2	2	2	4	4	5	3	5	3	3
19	2	5	3	3	5	4	4	4	3	4	3	3
20	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5
21	5	3	2	3	4	4	3	4	3	4	2	4
22	4	4	3	2	5	3	3	4	2	4	4	3
23	2	4	1	3	4	5	3	3	3	3	3	3
24	3	3	2	3	4	4	4	5	2	3	3	4
25	3	3	3	3	4	4	4	4	5	3	3	3
26	2	4	1	3	4	5	3	5	3	3	3	4
27	3	3	3	3	4	3	3	4	5	4	3	3
28	3	5	2	2	2	3	4	4	4	4	3	3
29	5	3	3	3	4	4	4	5	2	4	3	4
30	3	4	2	3	4	5	4	5	2	4	3	3

Pruebas experimentales FIQ UNAC

De yogurt natural con adición de jalea fresas a 3 concentraciones: 8 % Código 426 , 16% Código 591 y 20% Código 894 se realizó la Evaluación sensorial empleado escala hedónica de 5 puntos: (1 me disgusta extremadamente , 2 Me disgusta mucho , 3 Ni me gusta ni me disgusta , 4 Me gusta mucho , 5 Me gusta extremadamente), con las características de los atributos (sabor, color, olor y aceptabilidad general) . Se realizó la prueba del grado de satisfacción con 30 jueces.

Tabla 12

Aceptabilidad general media yogurt natural

ATRIBUTO		426	591	894
ACEPTABILIDAD GENERAL	\bar{X}	2,83	4,33	3,50
	ESCALA	Me disgusta mucho	Me gusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa 16%



Figura 24. Muestra 591 (adición de fresa 16%).

En las tablas N° 13 y 14 se muestra los resultados de las características fisicoquímico de yogurt con fresa: humedad, cenizas, pH, proteína, acidez (ex. en ácido láctico) y grasas, de mayor aceptación realizados en análisis sensorial del yogurt natural con adición de jalea fresas 16% con Código 591.

Tabla 13

Evaluación análisis físico

ANALISIS FISICO		591 (Adición de fresa 16%)
Humedad (%)	$\bar{X} \pm s$	75.10 ± 0.04
Ceniza (%)	$\bar{X} \pm s$	0.96 ± 0.03
pH	$\bar{X} \pm s$	3.66 ± 0.03

Pruebas experimentales FIQ UNAC.

Tabla 14

Evaluación análisis químico

ANÁLISIS FÍSICO		591 (Adición de fresa 16%)
Proteína (%)	$\bar{X} \pm s$	4.02 ± 0.04
Acidez (Exp, ácido láctico) (%)	$\bar{X} \pm s$	0.90 ± 0.03
Grasa (%)	$\bar{X} \pm s$	3.10 ± 0.02

Pruebas experimentales FIQ UNAC.

5.2 Resultados inferenciales

En las tablas 15, 16, 17 y 18 se encuentra los resultados de los análisis de varianza para los atributos color ($\alpha = 0,05$), olor ($\alpha = 0,05$), sabor ($\alpha = 0,05$) y aceptabilidad general ($\alpha = 0,05$).

Tabla 15

Análisis de varianza para el atributo color.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	14,9556	7,4778	22,7704	3,1568	Muy Signif
Repet.	29	15,8222	0,5456	1,6614		
Error	58	19,0444	0,3284			
Tot	89	49,8222				

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Según el diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos con 30 repeticiones planteada para la investigación se utilizó Software Opti Cad 2012 Versión 1.5.56, se obtuvo un nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$) de 3,1568, mayor al nivel de **confiabilidad ($\alpha = 0,05$)**, indicando que se rechaza la **Ho**.

Ha : Existe variabilidad probada entre los tratamientos ($F_c > 0,05$)

Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo color.

Tabla 16

Análisis de varianza para el atributo olor.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	0,6222	0,3111	0,6142	3,1568	no Signif
Repet.	29	13,3 222	0,4249	0,8389		
Error	58	29,3778	0,5065			
Tot	89	42,3222				

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Para el diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos con 30 repeticiones planteada para la investigación se utilizó Software Opti Cad 2012 Versión 1.5.56, se obtuvo un nivel de probabilidad de significancia ($F_c < F_t$) de 3,1568, mayor al nivel de **confiabilidad ($\alpha = 0,05$)**, indicando que se acepta la **Ho**.

Ho: No existe variabilidad probada entre los tratamientos ($F_t > 0,05$)

Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay no diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo olor.

Tabla 17

Análisis de varianza para el atributo sabor.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	16,4667	8,2334	9,7726	3,1568	Muy Signif
Repet.	29	20,7667	0,7161	0,85		
Error	58	48,8666	0,8425			
Tot	89	86,1				

Pruebas experimentales FIQ UNAC.

Según el diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos con 30 repeticiones planteada para la investigación se utilizó Software Opti Cad 2012 Versión 1.5.56, se obtuvo un nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$) de

3,1568, mayor al nivel de **confiabilidad ($\alpha=0,05$)**, indicando que se rechaza la **Ho**.

Ha: Existe variabilidad probada entre los tratamientos ($F_c > 0,05$)
Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo sabor.

Tabla 18

Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	44,	22,3	29,8009	3,1568	Muy Signif
Repet.	29	18,4	0,6345	0,8479		
Error	58	43,4	0,7483			
Tot	89	106,4				

Pruebas experimentales FIQ UNAC

Según el diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos con 30 repeticiones planteada para la investigación se utilizó Software Opti Cad 2012 Versión 1.5.56; se obtuvo un nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$) de 3,1568, mayor al nivel de **confiabilidad ($\alpha = 0,05$)**, indicando que se rechaza la **Ho**.

Ha: Existe variabilidad probada entre los tratamientos ($F_c > 0,05$).
Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo aceptabilidad general.

En la tabla 19 se encuentra los resultados de análisis estadístico de la evaluación sensorial de los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad general yogurt natural con adición de fresa.

Tabla 19

Resultado de análisis estadístico

ATRIBUTOS	Yogurt natural con adición de jalea de fresa (Fragaria).
COLOR	Nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$), indicando que se rechaza la H_0 . Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.
OLOR	Nivel de probabilidad de significancia ($F_c < F_t$), indicando que se acepta la H_0 . Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay no diferencia significativa entre los tratamientos
SABOR	Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.
ACEPTABILIDAD GENERAL	Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Pruebas experimentales FIQ UNAC.

5.3 Resultados estadísticos acuerdo al problema y la hipótesis

Los resultados prueba de comparación de media se aplicaron la Prueba de Duncan, la evaluación sensorial de los atributos color, olor, sabor y aceptabilidad general se ilustra en las figuras 25, 26, 27 y 28.

El tratamiento 2 (adición de fresa 16%) tuvo mayor promedio, para los panelistas que evaluaron en el atributo color 3,53 con calificativo me gusta mucho.

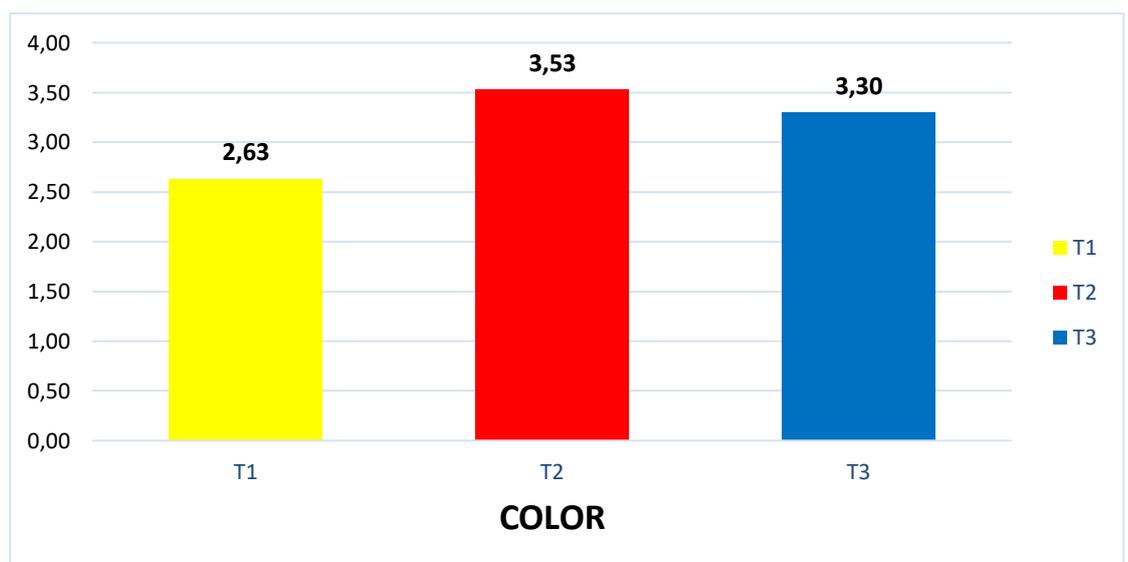


Figura 25. Promedios para el atributo color.

El tratamiento 2 (adición de fresa 16%) tuvo mayor promedio, para los panelistas que evaluaron en el atributo olor 3,90 con el calificativo ni me gusta ni me disgusta.

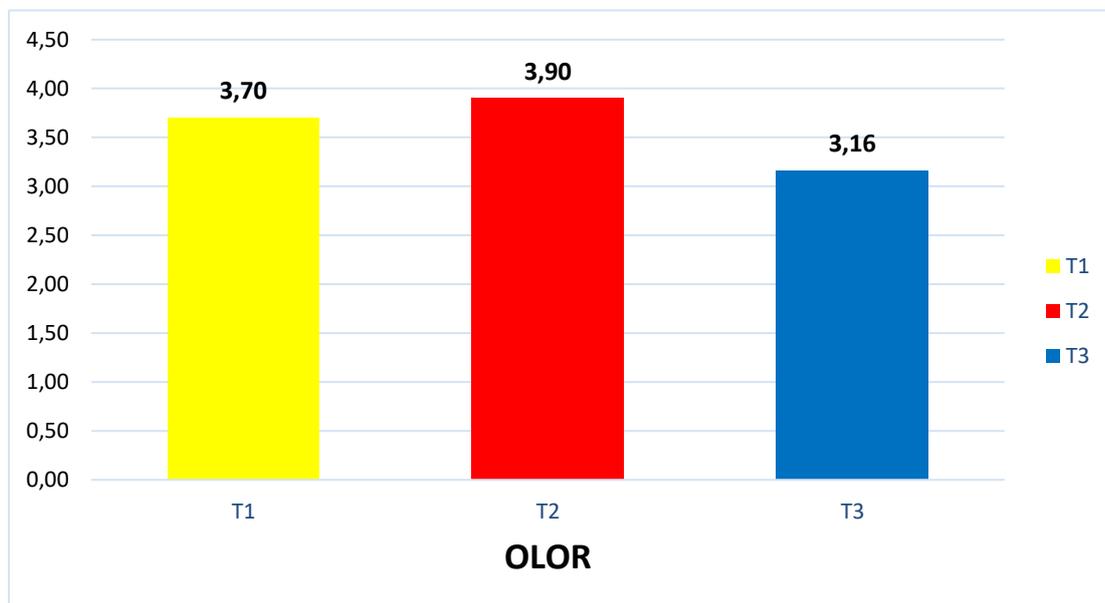


Figura 26. Promedios para el atributo olor.

El tratamiento 2 (adición de fresa 16%) tuvo mayor promedio, para los panelistas que evaluaron en el atributo sabor 4,10 con calificativo me gusta mucho.

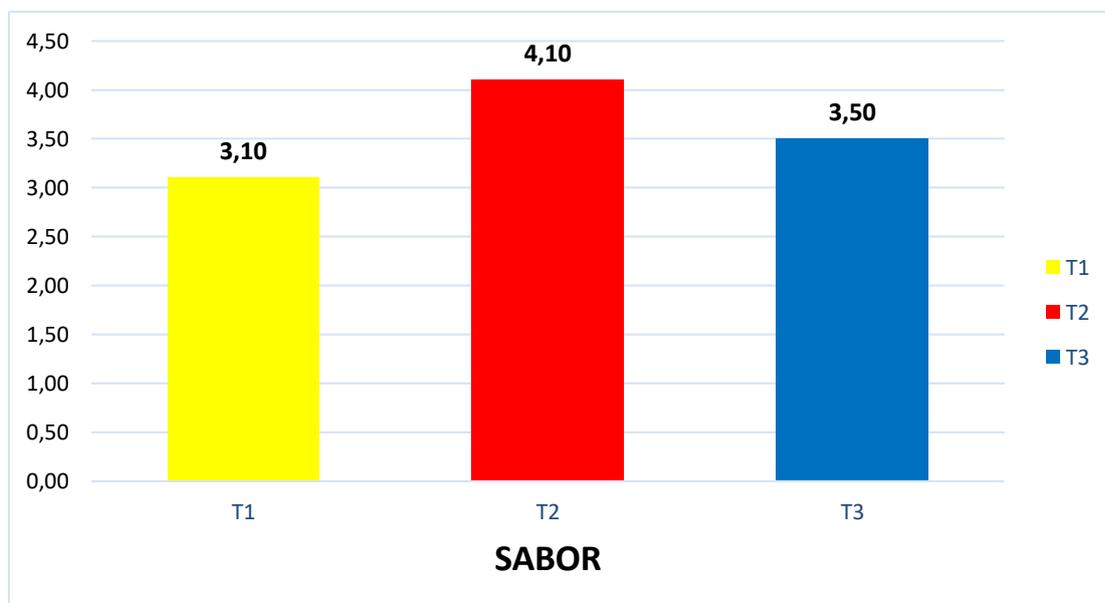


Figura 27. Promedios para el atributo sabor.

El tratamiento 2 (adición de fresa 16%) tuvo mayor promedio, para los panelistas que evaluaron en el atributo aceptabilidad general 4,33 con calificativo me gusta mucho.

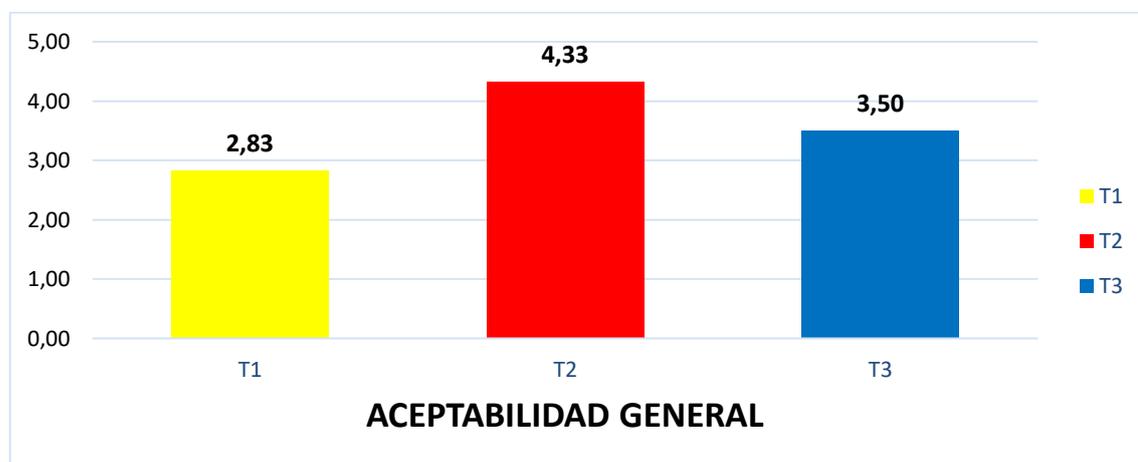


Figura 28. Promedios para el atributo aceptabilidad general.

En Tabla 20 se muestra los resultados de la evaluación análisis estadístico $\bar{X} \pm s$ (media \pm desviación estándar) y los puntajes numéricos de los atributos de color sabor, olor, textura y aceptabilidad general de yogurt natural con adición de fresa a las concentraciones 8%, 16 % y 20%.

Tabla 20

Evaluación sensorial de análisis estadístico de los atributos

ATRIBUTOS		426	591	894
COLOR	\bar{X}	2,63	3,53	3,30
	$\bar{X} \pm s$	2,63 \pm 0,14	3,53 \pm 0,12	3,30 \pm 0,07
	ESCALA	Me disgusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta
OLOR	\bar{X}	3,70	3,90	3,16
	$\bar{X} \pm s$	3,70 \pm 0,05	3,90 \pm 0,06	3,16 \pm 0,03
	ESCALA	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta
SABOR	\bar{X}	3,10	4,10	3,21
	$\bar{X} \pm s$	3,10 \pm 0,11	4,10 \pm 0,14	3,21 \pm 0,09
	ESCALA	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta
ACEPTABILIDAD GENERAL	\bar{X}	2,83	4,33	3,50
	$\bar{X} \pm s$	2,83 \pm 0,15	4,33 \pm 0,12	3,50 \pm 0,09
	ESCALA	Me disgusta mucho	Me gusta mucho	Ni me gusta ni me disgusta

Pruebas experimentales FIQ UNAC

En tabla 21 y figura 29 muestra media de análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa, como medidas estadísticas de una tendencia central de normal distribución simétrica debido que los resultados del análisis fisicoquímico el valor de la media es igual valor de la mediana.

La figura 30, se muestra el resultado fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa con su tratamiento estadístico $\bar{X} \pm s$ (donde \bar{X} = media \pm s= desviación estándar), nos indican baja dispersión entre los datos, cual nos demuestra que existe precisión entre los resultados del análisis fisicoquímico.

Tabla 21

Media de análisis fisicoquímico del yogurt natural

COMPONENTE	M1	M2	M3	MEDIA
% HUMEDAD	75,12	75,10	75,08	75,10 %
% CENIZA	0,96	0,93	0,99	0,96 %
pH	3,66	3,69	3,63	3,66
% PROTEINA	4,06	4,02	3,98	4,02 %
% GRASA	3,12	3,10	3,08	3,10 %
% ACIDEZ (exp. ácido láctico)	0,93	0,96	0,90	0,93 %

Pruebas experimentales FIQ-UNAC

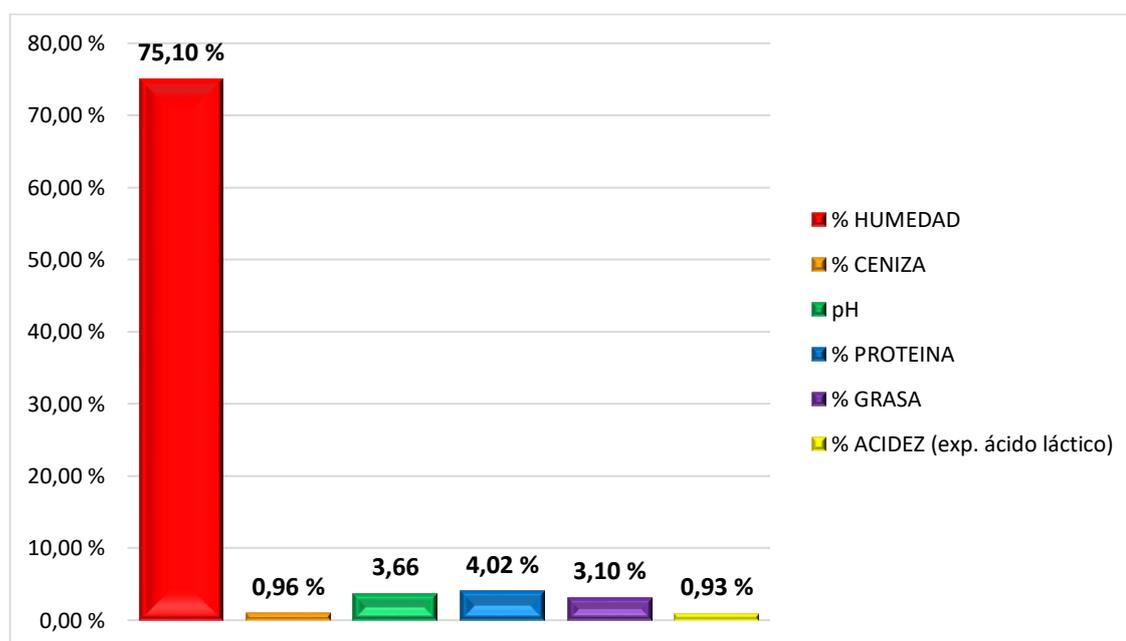


Figura 29. La media de análisis fisicoquímico del yogurt.

Tabla 22

Desviación estándar del análisis fisicoquímico

COMPONENTE	M1	M2	M3	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
% CENIZA	0,96	0,93	0,99	0,96	0,03
% PROTEINA	4,06	4,02	3,98	4,02	0,04
% GRASA	3,12	3,10	3,08	3,10	0,02
% ACIDEZ (exp. ácido láctico)	0,93	0,96	0,90	0,93	0,03

Pruebas experimentales FIQ

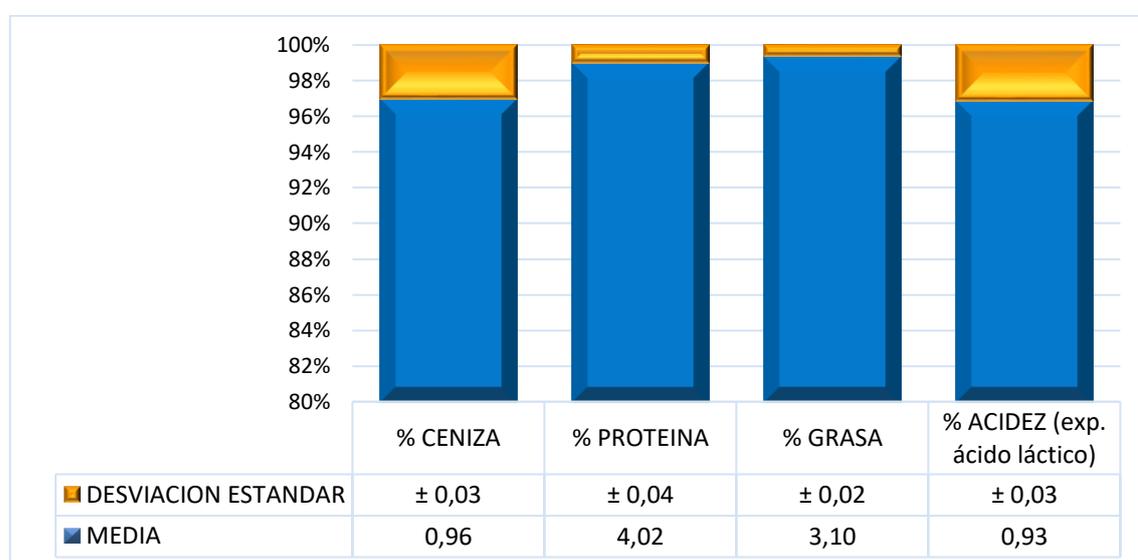


Figura 30. Media ± D.E. del análisis fisicoquímico del yogurt.

Tabla 23

Porcentaje Coeficiente de Variación del análisis fisicoquímico

COMPONENTE	M1	M2	M3	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	% C. V.
% CENIZA	0,96	0,93	0,99	0,96	± 0,03	3,125
% PROTEINA	4,06	4,02	3,98	4,02	± 0,04	0,995
% GRASA	3,12	3,10	3,08	3,10	± 0,02	0,645
% ACIDEZ (exp. ácido láctico)	0,93	0,96	0,90	0,93	± 0,03	3,226
% HUMEDAD	75,12	75,10	75,08	75,10	± 0,02	0,027
pH	3,66	3,69	3,63	3,66	± 0,03	0,820

Pruebas experimentales FIQ-UNAC

En la figura 31 muestra el % Coeficiente de Variación es parámetro de medición de precisión entre los datos análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa.

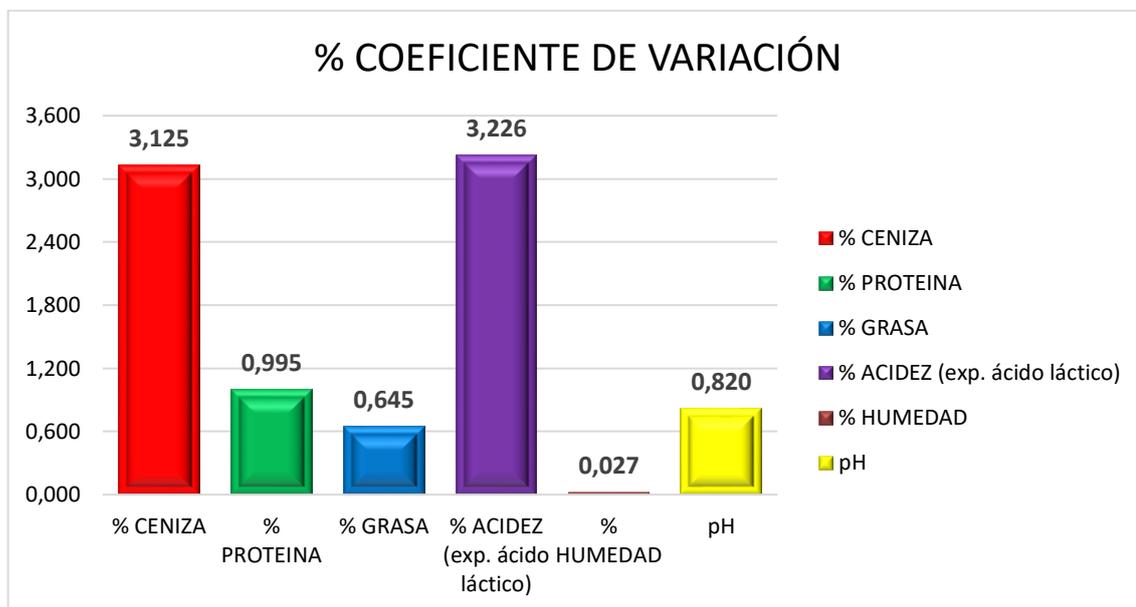


Figura 31. % C.V. del yogurt natural con adición de fresa.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis General

Se utilizó el método hedónico, cuya escala numérica de puntuación es de 1 a 5 puntos según lo recomendado por Anzaldúa, (1994) indicando el grado de satisfacción, para cada uno de los atributos: color, olor, sabor y aceptabilidad general, siendo las alternativas de respuesta las siguientes: "Me gusta extremadamente " (5 puntos), "me gusta mucho" (4 puntos). "Ni me gusta ni me disgusta" (3 puntos), "me disgusta mucho " (2 puntos) y "me disgusta extremadamente " (1 punto). La ficha de encuesta de degustación para valorar las propiedades sensoriales se muestra en el (Anexo 2), se contó con el apoyo de 30 universitarios semi-entrenados entre y 20 a 30 años de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao. Las muestras de yogurt natural con adición de fresa a 3 concentraciones: 8 % Código 426, 16% Código 591 y 20% Código 894 para la degustación de los panelistas. Se entregó una hoja de encuesta (Anexo 2). Los resultados fueron procesados estadísticamente.

En la tabla 12 y figura 28 se muestra que la concentración óptima de adición de fresa es 16% al yogurt natural.

Hipótesis Específica

En la figura 15 se muestra el flujograma con descripción del procesamiento del yogurt natural con adición de fresa: materia prima, estandarización, calentamiento, pasteurización ($t=85^{\circ}\text{C}$ y $t=10$ min.), enfriamiento (42°C), inoculado cepas de bacterias lácticas), incubación (42°C - 45°C , $t=4\text{h}$ y $\text{pH}=4,5$) enfriamiento (15°C), batido (adiciono fresa 8%, 16%, 20%), envasado y almacenado (4°C).

La conformación del panel y las características de los panelistas, fueron definidas de acuerdo con lo establecido por Puerta (2009), teniendo en cuenta al momento

de la selección de incluir personas con interés, motivación, buena salud y disponibilidad de tiempo.

En la Tabla 9 y Figura 23 se presenta la composición del panel definido para el proceso de entrenamiento y códigos 894, 591 y 426.

En la tabla 10 se encontrara las muestras, tratamiento y códigos yogurt natural con adición de jalea fresas a 3 concentraciones: 8% Código 426, 16% Código 591 y 20% Código 894, con su descripción.

En la tabla 11 se muestra establecer el tratamiento con mayor aceptabilidad se realizó la evaluación sensorial de los 3 tratamientos con 30 repeticiones, midiendo los atributos de sabor, olor color y aceptabilidad general.

En las tablas 15, 16,17 y 18 se encuentra los resultados de los análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para los atributos color. Olor, sabor y aceptabilidad general. Según el análisis de varianza para el atributo color ver en la tabla 19 y anexos 3 y 7, existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Según el análisis de varianza para el atributo olor ver en la tabla 19 y anexos 4 y 8, existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Según el análisis de varianza para el atributo sabor ver en la tabla 19 y anexos 5 y 9, existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Según el análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general ver en la tabla 19 y anexos 6 y 10, existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

En Tabla 20 se muestra los resultados de la evaluación estadística $\bar{X} \pm s$ (media \pm desviación estándar) de la evaluación sensorial de atributos de color sabor, olor y aceptabilidad general de yogurt natural con adición de fresa a las concentraciones 8%, 16% y 20%. El 16% fue la concentración optima de adición de fresa al yogurt natural siendo su puntaje numérico $4,33 \pm 0,12$.

En las tablas 13 y 14 se muestra los resultados de las características fisicoquímico del yogurt con fresa: humedad, ceniza, proteína, grasa

carbohidratos, acidez (exp. En ácido láctico) y pH, de la muestra de mayor aceptación realizados en el laboratorio.

De acuerdo a la NTP 202.001(2004), la acidez para cualquier tipo de yogurt expresada en g de ácido láctico/100 g de producto se encuentra entre 0,6-1,5; por su parte el CODEX ALIMENTARIUS en CODEX STAN 243(2003) mencionado por (Palacios, 2006) solo establece una acidez valorable mínima de 0,6% de ácido láctico. El resultado de la muestra analizada, es $0,90 \pm 0,03\%$, que se encuentra dentro del rango de la norma.

El real decreto 179/2003(2003) citado por (Palacios, 2006). (Establece que todos los yogurts deberán tener un pH igual o inferior a 4,6. El resultado de la muestra analizada, es $3,66 \pm 0,03$, que se encuentra dentro del rango de la norma.

El CODEX STAN 243 (2003), mencionado por (Palacios, 2006) refiere que, el contenido mínimo de proteína láctea en cualquier tipo de yogurt es 2,7%. El valor determinado es $4,02 \pm 0,04\%$. Superando el valor de la norma.

Bylund (1966) establece contenido grasa los yogurts se encuentra entre 0.5 - 3.5%, el resultado de la muestra analizada % de Grasa 3.10 ± 0.02 . Se encuentran dentro del rango de estos porcentajes investigados.

La humedad es la cantidad de agua presente en el alimento, ayuda a prevenir algunas reacciones de crecimiento microbiano indeseable citado por (Palacios, 2006) El valor determinado es $75,10 \pm 0,04\%$. Es importante señalar que la NTP 2002.092 no establece como requisito fisicoquímico.

En tabla 21 y figura 29 muestra media de análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa, se realizó por triplicado los análisis, en medidas tendencia central están media y mediana, existiendo normal distribución simétrica debida que los valores de la media y mediana son iguales.

En tabla 22 y figura 30, se muestra los resultados fisicoquímico yogurt natural con fresa con su tratamiento estadístico media y desviación estándar, el % grasa $3.10 \pm 0,02$ tiene una desviación estándar pequeña lo que significa que tiene baja dispersión entre sus datos, porque y por lo tanto existen precisión, en comparación con % proteína $4,02 \pm 0,04$.

En tabla 23 y figura 31 muestra el % Coeficiente de Variación es parámetro de medición de precisión entre los datos análisis fisicoquímico del yogurt natural con adición de fresa, como es una escala macro el % Coeficiente de Coeficiente de Variación no deben superara 1,90 por AOAC Official Methods of Analysis (2016) Los resultados de los análisis fisicoquímico de %cenizas, %proteína, %grasas % humedad indica una baja dispersión y por lo tanto una alta precisión en el análisis ya que a menor % C.V., es mayor la homogeneidad en los valores de la variable y % de acidez (expresado como ácido láctico) indica alta dispersión y por lo tanto no existe precisión pero si exactitud.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

Tabla 24

Comparación de las característica fisicoquímico

Componente	Yogurt natural con adición de jalea de fresa (<i>Fragaria</i>).	Yogurt prebiótico con adición de Pulpa de chicuro (<i>Stanges henrici</i>).Según De la Cruz, 2011.
Proteína %	4,02	2,28
Grasa %	3,10	3,52
pH	3,66	4,40
Humedad %	75,10	-
Acidez (exp. Ácido láctico) %	0,90	-
Ceniza	0,96	-

En tabla 24, los valores obtenidos de proteína, del yogurt natural con fresa, es alto en comparación yogurt prebiótico con adición de Pulpa de chicuro (*Stanges henrici*), lo cual indica que el yogurt natural con adición de fresa es mejor nutritivamente por su contenido de proteína.

El contenido de % grasa 3,10 es menor yogurt prebiótico con adición de Pulpa de chicuro, indicando que se encuentra dentro de los rangos reportados según (Bylund 1996) menciona que lo más común es que tenga un contenido graso de 0,5-3,5 %.

El contenido de pH 3,54 es menor yogurt prebiótico con adición de Pulpa de chicuro, indicando la muestra analizada no supera el límite indicado en la norma según (Palacios, 2006).

El contenido de acidez expresado en ácido láctico y el pH van disminuyendo a medida que la concentración de fresa.

Tabla 25

Comparación de resultados de análisis estadístico

ATRIBUTOS	Yogurt natural con adición de fresa (Fragaria).	Yogurt prebiótico con adición de Pulpa de chicuro (Stanges henrici.).Según De la Cruz, 2011.
COLOR	Como $F_c (22,7704) > F_t (3,1568)$. Nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$), indicando que se rechaza la H_0 . Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.	Como $F_c (22, 12) > F_t (3, 113)$. Se Acepta la H_p , luego existe evidencia estadística para decir que los tres tratamientos de yogur prebiótico presentan diferencias significativas en cuanto a su color.
OLOR	Como $T_2 (0,6142) < F (3,1568)$. Se Acepta la H_p , luego existe evidencia estadística para decir que los tres tratamientos de yogur natural presentan diferencias significativas en cuanto a su color.	Existen diferencias significativas entre las muestras A (Yogurt con pulpa de chicuro al 2%), B (Yogurt con pulpa de chicuro al 6%) y C (Yogurt con pulpa de chicuro al 10%), ya que los valores promedios son muy diferentes.
SABOR	Como $T_2 (9,7726) > F (3,1568)$. Nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$), indicando que se rechaza la H_0 . Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos	Existen diferencias significativas entre las 3 muestras de yogur prebiótico con adición de pulpa de chicuro al 2%, 6% y 10% ya que los valores promedios son muy diferentes
ACEPTABILIDAD GENERAL	Como $T_2 (29,8009) > F (3,1568)$. Nivel de probabilidad de significancia ($F_c > F_t$), indicando que se rechaza la H_0 . Existiendo suficiente evidencia estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos.	-----

Pruebas experimentes FIQ-UNAC

Como se puede observar en la tabla 25, los valores obtenidos de análisis sensorial con los atributos color, olor sabor y aceptabilidad proteína, del yogurt natural con fresa, es igual en comparación al antecedente considerado, lo cual indica que el yogurt natural con adición de fresa, existiendo suficiente evidencia

estadística para afirmar que hay diferencia significativa entre los tratamientos de yogurt natural con adición de fresa al 8%, 16% y 20%, en cuanto a su color, olor, sabor y aceptabilidad general.

Tabla 26

Comparación con los antecedentes de las características

Componente	Yogurt natural con adición de fresa (Fragaria).	Yogurt natural con Yogurt prebiótico con adición de aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>). Según Rojas, 2014.
Proteína %	4,02	4,65
Grasa %	3,10	3,19
pH	3,66	3,54
Humedad %	75,10	75,25
Acidez (exp. ácido láctico) %	0,90	-
Ceniza	0,96	-

Pruebas experimentales FIQ UNAC

En la tabla 26 se encuentra Comparación con característica fisicoquímica, reportando los contenidos de proteína, grasa y pH que es semejante al obtenido en presente trabajo y se puede observar la ausencia de % de acidez (exp. ácido láctico) y % ceniza, en lo resultado son a lo reportado por Rojas (2014).

El contenido de proteína de yogurt natural con adición de fresa posee valor similar a lo reportado por Cueva, (2003), en su investigación sobre elaboración de yogur firme sabor fresa.

6.3 Responsabilidad ética

El autor de la investigación se responsabiliza por la información emitida en presente informe final de investigación, de acuerdo al Reglamento del Código de Ética de la Investigación de la UNAC, Resolución de Consejo Universitario N° 210-2017-CU.

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación desarrolló 3 tratamientos (T1=Yogurt natural con 8 % de fresa), (T2=Yogurt natural con 16% de fresa) y (T3= Yogurt natural con 20% de adición de fresa), que sometidos a la evaluación sensorial se obtuvo que el T2 fue la muestra con mayor aceptabilidad, para los panelistas que evaluaron.

Se determinó que porcentaje adecuado de adición de fresas (*fragaria*) que se obtuvo mediante la evaluación sensorial con los atributos color, olor sabor, concluyendo que es viable adicionar jalea de fresa al 16% en el yogurt natural con código 591.

En los análisis fisicoquímicos del yogurt natural con 16% de fresa obtuvo los siguientes resultados: Humedad $75.10 \pm 0.02\%$; Ceniza $0.96 \pm 0.03\%$, Proteína $4.02 \pm 0.04 \%$, Acidez (exp. en ácido láctico) $0.90 \pm 0.03 \%$, pH 3.66 ± 0.03 y % de Grasa 3.10 ± 0.02 .

De acuerdo a la NTP 202.001 (2004), la acidez tipo yogurt expresada en g ácido láctico/100g se encuentra entre 0,6-1,5, el resultado de la muestra analizada es $0,90 \pm 0,03\%$, que se encuentra dentro del rango aceptable por norma.

El CÓDEX STAN 243 (2003) establece que todos los yogurts deberán tener un pH igual o inferior a 4,6, el resultado de la muestra analizada es $3,66 \pm 0,03$, que se muestra analizada no supero el límite indicado por la norma.

Bylund (1966) establece contenido grasa los yogurts se encuentra entre 0.5 - 3.5%, el resultado de la muestra analizada % de Grasa 3.10 ± 0.02 , no supera el límite indicado por Bylund.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar otros frutos cítricos como adición al yogurt natural.

Realizar un estudio de mercado para determinar el mercado existente del producto y así poder realizar un análisis de costos tomando en cuenta la adquisición de una incubadora industrial y una dispensadora de puré de frutas que contribuyan al proceso de elaboración.

Realizar estudios de vida útil del producto para determinar el límite de tiempo en el cual el producto es aceptable por el consumidor.

La materia prima (leche) es fundamental para inocuidad es necesario realizar ensayos (densidad, grasa, residuo de antibiótico y cantidad de agua) para que el producto final sea nutritivo y sano para el consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams M. R., Moss M. O. (1995). Microbiología de los Alimentos. Zaragoza: Editorial ACRIBIA, S.A.
- Adhikari, K; Mustapha, A; Grun, U. (2000). Viability of microencapsulated bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage. Journal of Dairy Science (9):1946-1951.
- AENOR. (1979) UNE 87 – 004. Análisis sensorial. Guía para la instalación de una sala de cata. Madrid, España: AENOR.
- AENOR. (1986) UNE 87 – 001 Parte 1. Análisis sensorial. Términos y definiciones. Madrid, España: AENOR.
- ALAIS CH. (1985). Ciencia de la Leche. Principio de Técnica Lechera. Editorial Reverté. Barcelona, España. 873 p.
- Anzaldúa Morales, a. (1994). Evaluación sensorial de alimentos en la teoría y la práctica. España. Editorial Acribia S. A.
- Anzaldúa, A. (2004) La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica83. Zaragoza, España: Editorial Acribia S. A.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2005). Methods of Analysis of the AOAC International. 3rd ed. Volumen II, Maryland USA.
- AOAC 20th Edition. (2016). 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods.
- Bautista V, Rodríguez A, Ruiz V, Porta C. (2008). Manual Diseños Experimentales 2da. Edición Huancavelica, Perú.

- Bylund, G. (1996). Manual de Industrias Lácteas. Trad. A. López. Madrid, España. Ediciones Madrid Vicente. 436p.
- Carpenter, R., Lyon, D., & Hasdell, T. (2000). Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. EEUU: Aspen Publishers.
- Cotrino V, Gaviria B. (2006) ¿Cómo se determina la calidad microbiológica de la leche cruda?
- Chambers IV, E., & Baker, M. (1996) Sensory Testing Methods. Conshohoken, Pensilvannya, EEUU: ASTM International
- Costell, E., & Durán, L. (1981). El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. III Planificación, selección de jueces y diseño estadístico.
- Covas, H. (2001). Proceso de elaboración del yogur y selección de la leche. Fernández, E; McGregor, JU; Taylor, S. 1998. The addition of oat fiber and natural.
- Cueva, Olga. (2003). Elaboración de yogur firme sabor fresa. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 44 p.
- De La Cruz, G y De La Cruz, V. (2011). Efecto de la adición de pulpa de chicuro (Stangea Henrici) a diferentes concentraciones en las características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt prebiótico. Título profesional de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Early, R. (1998). Tecnología de los productos lácteos. 2 ed. Trad. R. Oria. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A. 469p.

- Echevarría, M. (2006). Evaluación y mejoramiento de la calidad microbiológica de yogur artesanal comercializado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Huayta, E. (2015). Perfil de la instalación de una planta para la elaboración yogurt artesanal. Tesis Universidad Nacional Agraria-Molina.
- Fernández, E; McGregor, JU; Taylor, S. (1998). The addition of oat fiber and natural alternative sweeteners in the manufacture of plain yogurt. *Journal of Dairy Science* 81(3):655-653.
- Flórez, R y Mora, A. (2010). Fresa (*Fragaria X ananassa* Duch.) Producción, manejo y poscosecha. Corredor Tecnológico Agroindustrial Bogotá y Cundinamarca y Cámara de Comercio de Bogotá. 114.
- Gacula, M. (2008). *Descriptive Sensory Analysis in Practice*. Scottsdale, Arizona: Wiley.
- IRAM, I. (1996) Norma IRAM 20005 – 1 ISO 8856 – 1 1996. In C. G. N. (Ed.), *ANÁLISIS SENSORIAL. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 1 – Evaluadores seleccionados* (Vol. 1, pp. 33). Argentina.
- ISO 4121 (2003) *Sensory analysis – Guidelines for the use of quantitative response scales*.
- ISO 4120 (2004) *Sensory analysis – Methodology – Triangle test*.
- ISO 6658 (2005) *Sensory analysis – Methodology – General Guidance*.
- ISO 5495 (2005) *Sensory analysis – Methodology – Paired comparison test*.

ISO 5496 (2006) Sensory analysis – Methodology – Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odours.

ISO 8589 (2007) Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms.

ISO 3972 (2011) Sensory analysis – Methodology – Method of investigating sensitivity of taste.

ISO 8586 (2012) Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.

ISO 11132 (2012) Sensory analysis – Methodology: Guidelines for monitoring the performance of a quantitative sensory panel.

Keating, P; Gaona, H. (2002). Introducción a la lactología. 2 ed. México, DF. Editorial Limusa. 316p.

Lawless, H., & Heymann, H. (2010) Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. EEUU: Editorial Springer.

López, V. (2016). Formulación un yogurt natural a base leche de cabra endulzado con extracto de stevia rebaudiana Bertoni. Tesis Maestría en Alimentación y Nutrición. Guatemala.

Meilgaard, M., & Civille, G. V. (2007) Sensory Evaluation Techniques. Boca Raton, Florida, EEUU: Editorial Taylor

Norma del Codex para leches fermentadas. Codex Stan 243. 2003.

Norma Técnica Peruana, NTP 202.001. Leche y Productos Lácteos. Yogurt. Edición; 2004.

- Norma Técnica Peruana, NTP 202.001: LECHE. Leche Cruda. Requisitos de calidad, físicos, químicos y microbiológicos. Edición 1998.
- Norma Técnica Peruana, NTP 202.092. Leche y Productos Lácteos. Yogurt. Edición; 2 008.
- Palacios, I. (2006). Tesis: "aplicación del e- 421 manito/ como edulcorante en la elaboración de yogurt bajo en calorías". Piura- Peru.
- Potter N., Hotchkiss J. (1995). Ciencia de los Alimentos. Zaragoza, España: Editorial. ACRIBIA S.A.
- Puerta, G. I. (2009) Los catadores de café. Avances técnicos 381, Chinchiná Caldas, Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- Rojas, Y. (2014) Influencia de la adición de aguaymato (*Physalis peruviana* L.) en las características físico química y organolépticas del yogurt natural. Tesis Universidad Nacional Huancavelica, Acobamba.
- Schimidt, H. (1988). Avances en Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia Zaragoza (España).
- Tamime, A.; Robinson, R. (1991). Yogurt, Science and Technology. New York. Pergman. 431p.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992) Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Canada: Editorial International Development Research Centre.
- Wittig, E. (2001) Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Zonadiet. 2001. Bebidas: El Yogurt. 2001.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Anexo 2: Ficha de evaluación

Anexo 3: Análisis de varianza para el atributo color

Anexo 4: Análisis de varianza para el atributo olor

Anexo 5: Análisis de varianza para el atributo sabor

Anexo 6: Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general

Anexo 7: Datos de entrada en Anova color

Anexo 8: Datos de entrada en Anova olor

Anexo 9: Datos de entrada en Anova sabor

Anexo 10: Datos de entrada en Anova aceptabilidad general

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuál la concentración óptima de adición de fresa al yogurt natural?	Evaluar diferentes concentraciones óptima adición de fresa en yogurt natural.	La concentración óptima de adición de fresa al yogurt natural será con característica sensorial y fisicoquímica.	W. Características sensorial y fisicoquímica.	Color, olor, aroma y aceptabilidad Acidez Valor nutricional	Aceptación o de rechazo en función de los análisis sensoriales. pH – %	– Evaluación sensorial afectiva – Experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
a) ¿Cómo será el flujograma de procesamiento para la obtención del yogurt natural con adición de fresa)?	a) Establecer el flujograma para la obtención de yogurt natural con adición porcentajes de fresa.	a) Establecerá el flujograma para la obtención de yogurt natural con adición alternativa porcentaje de fresa.	X. Porcentajes de fresas.	Porcentaje de aceptación o de rechazo en función a prueba hedónica.	Adición de fresa : – 8% de fresa – 16% de fresa – 20% de fresa	– Evaluación sensorial – Experimental
b) ¿Cómo será evaluación sensorial del yogurt natural con adición de fresa a diferentes concentraciones?	b) Evaluar las características sensoriales del yogurt natural con adición de fresa.	b) La evaluación será a través sensorial efectiva con la prueba aceptabilidad en yogurt natural de fresa.	Y. Aceptabilidad del yogurt natural de fresa será a través de evaluaciones sensoriales efectivas.	Color Olor Aroma Aceptabilidad	Puntaje con la prueba aceptabilidad con escala hedónica.	Evaluación sensorial afectiva.
c) ¿Cuáles son la característica fisicoquímica del yogurt natural con adición de fresa a diferentes concentraciones?	c) Caracterizar yogurt natural con adición de fresa.	c) Las característica fisicoquímica yogurt natural con adición de fresa utilizará el método caracterización fisicoquímica	Z. Característica yogurt natural con adición de fresa.	Proteína Ceniza Grasas Acidez	% % % pH	– Experimental

Anexo 2: Ficha de evaluación

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACCIÓN**

NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:/...../.....
.....	HORA:

INDICACIONES:

Sírvase evaluar las muestras en el orden que se presentan, y marque un aspa en el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra, en lo que respecta a los atributos: color (C), olor (O), sabor (S) y aceptabilidad general (A).

Para el análisis de los resultados, la escala hedónica se tiene que convertir en puntajes numéricos:

Me disgusta extremadamente =1

Me disgusta mucho=2

Ni me gusta ni me disgusta=3

Me gusta mucho=4

Me gusta extremadamente =5

ESCALA	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS											
	426				591				894			
	C	O	S	A	C	O	S	A	C	O	S	A
<i>Me disgusta extremadamente</i>												
<i>Me disgusta mucho</i>												
<i>Ni me gusta ni me disgusta</i>												
<i>Me gusta mucho</i>												
<i>Me gusta extremadamente</i>												

OBSERVACIONES:.....

.....

¡Muchas Gracias!

ANEXO 2

Análisis de varianza para el atributo color

OptiCad 2012 - [Análisis ANVA]

Archivo Ver Herramientas Ventana Aplicaciones-Ingeniería Momento lineal O. Unit. Tecnología Aplicada Ayuda

Ayuda ANVA Buscar M. Num P.Lineal Psicrom PropFis T-Conge CoQuim SogreQ Copcent React. F.Fluid T. Seca Admin Salir

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

Numero de Tratamientos: 3 Realizar el analisis para 1% y 5% Nuevo Hallar Exp. Excel Otras

Numero de Repeticiones (Bloques): 30

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	*Tot	*Prom	*Sum.Cuad
Rep 19	3	4	3	10	3.33333	100
Rep 20	3	4	5	12	4	144
Rep 21	2	3	2	7	2.33333	49
Rep 22	3	3	4	10	3.33333	100
Rep 23	1	3	3	7	2.33333	49
Rep 24	2	4	3	9	3	81
Rep 25	3	4	3	10	3.33333	100
Rep 26	1	3	3	7	2.33333	49
Rep 27	3	3	3	9	3	81
Rep 28	2	4	3	9	3	81
Rep 29	3	4	3	10	3.33333	100
Rep 30	2	4	3	9	3	81
*Tot	78	107	99	284		

CUADRO ANVA Tabla de f a 1% Tabla de f a 5% Export. Tabla del 5%

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	14.9556	7.4778	22.7704	3.1568	Muy Signif
Repet.	29	15.8222	0.5456	1.6614		
Error	58	19.0444	0.3284			
Tot	89	49.8222				

Existe diferencia significativa, la Hipotesis Nula se rechaza y se acepta la hipotesis alterna (Depende del planteamiento), el estudio se debe replantearse o de preferencia seguir la Prueba de DUNCAN...

GLE=Grado de libertad de error GLT= Grado de libertad de tratamiento (Ambas obtenidas del cuadro de ANVA)

OptiCad V. 1.5 Optim. en Tecnología e Ing. de Alim. Versión: 1.5 Beta Corp. willuz-Programas | Wilson Urrutia Gutierrez | wilson_urrutia@hotmail.com Quedan 23

Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 3

Análisis de varianza para el atributo olor

OptiCad 2012 - [Análisis ANVA]

Archivo Ver Herramientas Ventana Aplicaciones-Ingeniería Momento lineal O. Unit. Tecnología Aplicada Ayuda

Ayuda ANVA Buscar M. Num P.Lineal Psicrom PropFis T-Conge CoQuim SogreQ Copcent React. F.Fluid T. Seca Admin Salir

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

Numero de Tratamientos: 3 Realizar el analisis para 1% y 5% Nuevo Hallar Exp. Excel Otras

Numero de Repeticiones (Bloques): 30

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	*Tot	*Prom	*Sum.Cuad
Rep 19	5	4	4	13	4.33333	169
Rep 20	4	4	5	13	4.33333	169
Rep 21	3	4	4	11	3.66667	121
Rep 22	4	3	4	11	3.66667	121
Rep 23	4	5	3	12	4	144
Rep 24	3	4	3	10	3.33333	100
Rep 25	3	4	3	10	3.33333	100
Rep 26	4	5	3	12	4	144
Rep 27	3	3	4	10	3.33333	100
Rep 28	5	3	4	12	4	144
Rep 29	3	4	4	11	3.66667	121
Rep 30	4	5	4	13	4.33333	169
*Tot	107	113	109	329		

CUADRO ANVA Tabla de f a 1% Tabla de f a 5% Export. Tabla del 5%

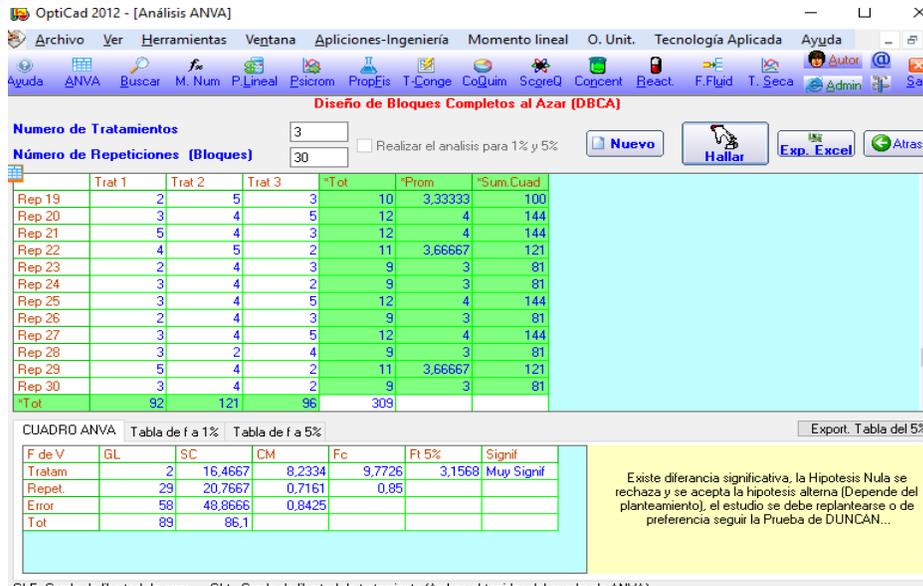
F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam	2	0.6222	0.3111	0.6142	3.1568	No Signif
Repet.	29	12.3222	0.4249	0.8389		
Error	58	29.3778	0.5065			
Tot	89	42.3222				

No existe diferencia significativa, la Hipotesis Nula se acepta y se rechaza la hipotesis alterna (Depende del planteamiento)

Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 4

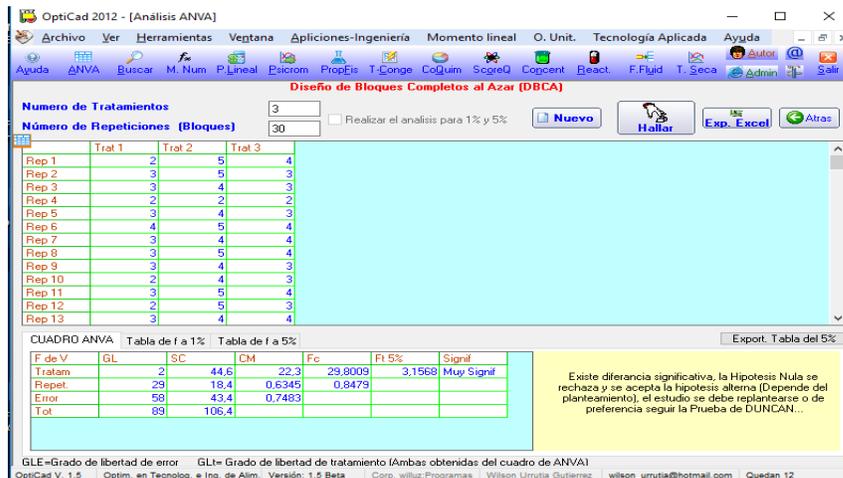
Análisis de varianza para el atributo sabor



Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 5

Análisis de varianza para el atributo aceptabilidad general



Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 6

Datos de entrada en Anova color

	Trat 1	Trat 2	Trat 3
Rep 1	3	4	4
Rep 2	3	4	2
Rep 3	3	4	3
Rep 4	3	3	4
Rep 5	2	5	4
Rep 6	3	3	3
Rep 7	3	4	4
Rep 8	3	4	4
Rep 9	2	3	3
Rep 10	3	3	4
Rep 11	3	4	4
Rep 12	3	3	3
Rep 13	2	3	3
Rep 14	4	3	3
Rep 15	3	3	4
Rep 16	3	4	3
Rep 17	2	3	3
Rep 18	2	4	3
Rep 19	3	4	3
Rep 20	3	4	5
Rep 21	2	3	2
Rep 22	3	3	4
Rep 23	1	3	3
Rep 24	2	4	3
Rep 25	3	4	3
Rep 26	1	3	3
Rep 27	3	3	3
Rep 28	2	4	3
Rep 29	3	4	3
Rep 30	2	4	3

Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 7

Datos de entrada en Anova olor

	Trat 1	Trat 2	Trat 3
Rep 1	4	3	4
Rep 2	3	4	4
Rep 3	3	4	3
Rep 4	3	3	4
Rep 5	4	5	4
Rep 6	4	3	3
Rep 7	4	3	3
Rep 8	3	5	3
Rep 9	3	4	3
Rep 10	3	3	4
Rep 11	4	4	3
Rep 12	3	4	4
Rep 13	3	3	3
Rep 14	4	2	4
Rep 15	3	3	4
Rep 16	4	3	3
Rep 17	4	5	3
Rep 18	3	4	5
Rep 19	5	4	4
Rep 20	4	4	5
Rep 21	3	4	4
Rep 22	4	3	4
Rep 23	4	5	3
Rep 24	3	4	3
Rep 25	3	4	3
Rep 26	4	5	3
Rep 27	3	3	4
Rep 28	5	3	4
Rep 29	3	4	4
Rep 30	4	5	4

Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 8

Datos de entrada en Anova sabor

	Trat 1	Trat 2	Trat 3
Rep 1	3	4	2
Rep 2	4	5	3
Rep 3	3	4	3
Rep 4	4	3	5
Rep 5	3	5	4
Rep 6	3	4	3
Rep 7	4	5	4
Rep 8	2	5	4
Rep 9	2	4	2
Rep 10	3	5	4
Rep 11	3	4	2
Rep 12	4	4	4
Rep 13	2	4	3
Rep 14	3	4	2
Rep 15	2	4	3
Rep 16	3	4	2
Rep 17	2	3	4
Rep 18	4	2	3
Rep 19	2	5	3
Rep 20	3	4	5
Rep 21	5	4	3
Rep 22	4	5	2
Rep 23	2	4	3
Rep 24	3	4	2
Rep 25	3	4	5
Rep 26	2	4	3
Rep 27	3	4	5
Rep 28	3	2	4
Rep 29	5	4	2
Rep 30	3	4	2

Pruebas experimentes FIQ UNAC

ANEXO 9

Datos de entrada en Anova aceptabilidad general

	Trat 1	Trat 2	Trat 3
Rep 1	2	5	4
Rep 2	3	5	3
Rep 3	3	4	3
Rep 4	2	2	2
Rep 5	3	4	3
Rep 6	4	5	4
Rep 7	3	4	4
Rep 8	3	5	4
Rep 9	3	4	3
Rep 10	2	4	3
Rep 11	3	5	4
Rep 12	2	5	3
Rep 13	3	4	4
Rep 14	3	4	3
Rep 15	3	5	4
Rep 16	3	4	5
Rep 17	3	4	4
Rep 18	2	5	3
Rep 19	3	4	3
Rep 20	4	5	5
Rep 21	3	4	4
Rep 22	2	4	3
Rep 23	3	3	3
Rep 24	3	5	4
Rep 25	3	4	3
Rep 26	3	5	4
Rep 27	3	4	3
Rep 28	2	4	3
Rep 29	3	5	4
Rep 30	3	5	3

Pruebas experimentes FIQ UNAC