

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS
TESIS**

'EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT FUNCIONAL EN ACOBAMBA - HUANCVELICA'

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CULLANCO ORDOÑEZ, WILLIAN ARTURO

ACOBAMBA - HUANCVELICA

2014

FORMATO N° 03

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los veinte y cinco días del mes de Abril del año dos mil catorce, siendo a horas nueve y treinta de la mañana, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Mg. Marino BAUTISTA VARGAS
SECRETARIO : Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
VOCAL : Ing. Rafael MALPARTIDA YAPIAS
ACCESITARIO : Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA

Designados con Resolución N° 276-2013-FC-FCA-UNH; del: proyecto de investigación
Titulado: "EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ADICIÓN DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE YOGURT FUNCIONAL EN ACOBAMBA - HUANCVELICA"

Cuyo autor es el BACHILLER: Willian Arturo CULLANCO ORDOÑEZ

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR *MAYORIA*

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

ASESOR:

Ing. Alfonso RUIZ RODRÍGUEZ

Dedicatoria:

Lo dedicó este presente trabajo de investigación (TESIS), a toda mi familia y a mis amigos que gracias a sus apoyos he podido realizar con planificación, organización y ejecución del presente informe...

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mis padres y hermanos, por el constante aliento a seguir adelante con mis propósitos, por la confianza y comprensión que me brindan, momentos alegres y tristezas, a ustedes mis más sinceros agradecimientos.

Mi eterna gratitud a mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Huancavelica, en cuyas aulas guardo mis más secretos recuerdos y fue testigo de mi formación profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus enseñanzas y consejos que forjaron en mí, que fueron pilares fuertes en mi desarrollo profesionales.

A mi asesor: Ing. Alfonso Ruiz Rodríguez por brindarme su amistad, apoyo y orientación profesional constante, en la planificación y ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis amigos por sus apoyos incondicionales durante mi formación como profesional y en ejecución del presente trabajo de investigación.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	14
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	14
1.3.	OBJETIVO: GENERAL Y ESPECÍFICOS.	15
	1.3.1. Objetivo General.....	15
	1.3.2. Objetivo Específicos.....	15
1.4.	JUSTIFICACIÓN.	15
	1.4.1. Científico:.....	16
	1.4.2. Social:	16
	1.4.3. Económico:.....	16
	1.4.4. Ambiental:.....	16

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES.	17
2.2.	BASES TEÓRICAS	19
	2.2.1. Leche.	19
	2.2.2. La sábila.	25
	2.2.3. El yogurt.....	30
2.3.	HIPÓTESIS.	33
2.4.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	33

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	ÁMBITO DE ESTUDIO	35
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	35
3.4.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	35
	3.5.1. Descripción del diseño experimental.	36
	3.5.2. Proceso de elaboración del gel de sábila.....	36
3.6.	POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	39
	3. 6.1. Población.....	39
	3. 6.2. Cantidad de Muestra.....	39
	3. 6.3. Codificación de las Muestras.	39
	3. 6.4. Tipo y número de jueces.	39
	3. 6.5. Muestreo.....	39
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.8.	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.9.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.	41

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.	43
	4.1.1. Resultados de la prueba de Apariencia General en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).....	43
	4.1.2. Resultados de la prueba de textura en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).....	45
	4.1.3. Resultados de la prueba de Color en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).....	48
	4.1.4. Resultados de la prueba de Olor en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).....	50
	4.1.5. Resultados de la prueba de Sabor en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).....	52

4.2. DISCUSIÓN.....	55
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	59
ARTÍCULO CIENTÍFICO.....	61
ANEXO.....	63
ANEXO N° 1	64
ANEXO N° 2.....	65
ANEXO N° 3.....	66
ANEXO N° 4.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01. Composición química de la leche.....	19
Cuadro N° 02. Concentraciones minerales y vitaminas en la leche (mg/100ml).....	21
Cuadro N° 03. Clasificación Taxonómica.....	25
Cuadro N° 04. Los principales componentes nutritivos fundamentales del yogur de acuerdo a las normas, variando los porcentajes al tipo leche.....	31
Cuadro N° 05. Formulación proceso de yogur batido.	32
Cuadro N° 06. Variables a Evaluar.....	34
Cuadro N° 07. Operacionalización de variables.	34
Cuadro N° 08. Hoja de datos y simbología.....	36
Cuadro N° 09. Resultado de la prueba de Apariencia General.....	43
Cuadro N° 10. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de la apariencia general.	44
Cuadro N° 11. Resultado de la prueba de textura	45
Cuadro N° 12. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de textura.....	46
Cuadro N° 13. Resultados de la Prueba No paramétrica de Mann – Whitney, para la Prueba de textura.....	47
Cuadro N° 14. Resultado de la prueba de Color.....	48
Cuadro N° 15. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Color.	49
Cuadro N° 16. Resultado de la prueba de Olor	50
Cuadro N° 17. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Olor.....	51
Cuadro N° 18. Resultado de la prueba de Sabor.....	52
Cuadro N° 19. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Sabor.....	54
Cuadro N° 20. Resultados de la Prueba No paramétrica de Mann – Whitney, para la Prueba de Sabor.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa.	20
Figura N° 2. Estructura de las proteínas (R1, R2, etc., son los radicales específicos de cada aminoácido. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varia de 199 a 209).....	20
Figura N° 3. Estructura de los triglicéridos (R1, R2, R3, representan las cadenas de ácido grasos que le otorgan a los triglicéridos sus características individuales).....	21
Figura N° 4. Sábila.....	25
Figura N° 5. Flujo grama del proceso de elaboración del yogurt.	37
Figura N° 6. Maduración del yogurt.	71
Figura N° 7. Evaluación del yogurt con la adición de sábila.	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo: Evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba –Huancavelica, ha sido probado que el gel de sábila brinda beneficios para la salud, se le atribuyen propiedades fundamentales que han sido estudiadas, funciona como antiinflamatorio, fungicida, bactericida y antioxidante; sin embargo, al consumirla su sabor es amargo, por lo que en este trabajo se propone adicionarla al yogurt y evaluar su nivel de aceptabilidad, apariencia general, textura, color, olor y sabor con diferentes concentraciones del gel de sábila. Se trabajó con 0, 5, 10 y 15% de gel de sábila adicionado a yogurt.

El yogurt mejor evaluado en la apariencia general fue el tratamiento 1 (5% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,00 con un valor absoluto de 1,92; en la textura y el olor el mejor evaluado fue el tratamiento 2 (10% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 2,39 y 2,06 respectivamente; el yogurt mejor evaluado en el color y en el sabor fue el tratamiento control (0% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 1,75 y 2,10 respectivamente.

PALABRAS CLAVE: gel de sábila, nivel de agrado, alimento funcional, yogurt

INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales tienen un denominador común al actuar de forma beneficiosa sobre una o varias funciones específicas del organismo, son aquellos que presentan una potencialidad en el mejoramiento de la salud y disminuyen el riesgo de enfermedades, pero para obtener estos efectos es preciso integrarlo en la dieta habitual. Dentro de este grupo de alimentos se encuentran los derivados lácteos fermentados como el yogurt. Actualmente ha aumentado el interés de la industria de alimentos en encontrar nuevas fuentes vegetales con un alto contenido de nutrientes, para adicionar a sus productos y aportar beneficios para la salud de los consumidores, un alimento funcional posee componentes nutritivos y adicionales que favorecen la capacidad física de la persona para el mantenimiento de la salud. La sábila (*Aloe vera*), perteneciente a la familia de las liliáceas y muy utilizada en la medicina tradicional. Es una planta que aporta 200 elementos naturales y químicos, las investigaciones de laboratorio y clínicas demuestran sus propiedades curativas y regeneradora también se caracteriza por su alto contenido de vitaminas, polisacáridos, minerales y aminoácidos esenciales. Esta planta posee propiedades fundamentales que han sido estudiadas, funciona como antiinflamatorio, fungicida, bactericida y antioxidante. La elaboración de un yogurt adicionado con extracto de sábila (*Aloe vera*) aportaría características funcionales importantes al nuevo producto. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba – Huancavelica, adicionado con diferentes concentraciones de gel de sábila y se evaluó la apariencia general, color, olor, textura y el sabor.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad la producción y el consumo de yogurt va en aumento porque son alimentos de gran valor nutricional y es consumido por toda las personas de diferentes edades, por lo que no pueden ser fácilmente desplazados ni sustituidos por otros productos en la dieta, pero sin embargo el yogurt no contiene todo los requerimientos de proteínas, vitaminas, cenizas, fibras crudas con la cual las personas se puedan beneficiar.

El objetivo del trabajo es lograr un producto natural como el yogurt, que tenga aceptabilidad por el consumidor donde se aprecie y aproveche las ventajas nutricionales y medicinales de la sábila (*Aloe vera*) por la calidad de sus proteínas, ácidos grasos, Fito esteroides y micronutrientes presentes en su composición. Mediante esta formulación buscamos promover el consumo del yogurt en nuestro país, nuestra región de Huancavelica.

El presente trabajo de investigación contribuirá a conocer los parámetros adecuados que se puede incorporar que tenga óptimas características organolépticas (apariencia general, Sabor, color, Olor y Textura), y que se utilizará 0, 5, 10 y 15% de sábila (*Aloe vera*) para la formulación del yogurt. Determinando mediante una Prueba de Ordenamiento, a la que serán sometidos 30 jueces semi entrenados, lo que nos permitirá determinar la calidad organoléptica muy parecida a un yogurt convencional y así poder recomendar su aplicación; como una alternativa de producción y tener una conciencia de Agroindustrial sostenible para nuestra Región, sobre todo en la Provincia de Acobamba.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál será el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba – Huancavelica?

1.3. OBJETIVO: GENERAL Y ESPECÍFICOS.

1.3.1. Objetivo General.

Evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba –Huancavelica.

1.3.2. Objetivo Específicos.

- Evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en el sabor, color, olor del yogurt funcional.
- Evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en la apariencia general, textura del yogurt funcional.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

La población de la Provincia de Acobamba asciende a 22,496 habitantes, al año 2000, según las estimaciones realizadas por el INEI (censo de población y vivienda 2005), con proyección al 2000, con tasa de crecimiento de 1.20, elevándose el consumo de yogurt en cada familia. Estos yogures muchas veces son traídos de la capital a precios muy elevados, limitándose el consumo por el poder adquisitivo de algunas familias; trayendo una desigualdad de consumo.

El siguiente trabajo de investigación contribuirá a incrementar el porcentaje de vitamina A, B: 1, 2, 6, 9, 12, C, D, E, K, minerales **Calcio, Fósforo, y Potasio**. Los aminoácidos son proteínas que producen energía, actúan como catalizadores, regularizan el equilibrio químico e intervienen en la regeneración de los tejidos.

El cuerpo humano contiene 22 aminoácidos de los que 8 se consideran “esenciales”, ya que nuestro organismo no los puede producir. El aloe vera contiene 7 de los 8 aminoácidos esenciales **Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Teonina, Valinay** 11 de los 14 aminoácidos “secundarios”: **Ácido aspártico, Ácido glutámico, Alanina, Arginina, cistina, Glicina, Histidina, Hidroxiprolina, Prolina, Serina, Tirosina**, en los yogures consumidos por la población de Acobamba, los costos de estos yogures estarán al alcance de las familias con menos recursos económicos, pero con una mejor calidad y cantidad que no tenga que envidiar a la competencia.

El presente trabajo tendrá como potenciales beneficiarios a todos los pobladores de la provincia de Acobamba – Huancavelica.

1.4.1. Científico:

Con la ejecución del proyecto nos permitirá a la contribución para otros trabajos relacionados al tema, los resultados permitirán la ampliación de los conocimientos sobre yogurt y guía para trasladar a otras comunidades del ámbito de nuestra región de Huancavelica.

1.4.2. Social:

Planteará una alternativa de solución al problema de las necesidades de oportunidad de transformación de la leche y la sábila en los miembros de la comunidad, será una alternativa comercial que permitirá obtener mayores ganancias a las que hoy obtienen para la contribución en la mejora de las condiciones de vida.

1.4.3. Económico:

Permitirá ampliar el abanico de oportunidades de procesamiento de la leche y con ello mejorar los ingresos económicos de las familias, por cada litro de yogurt es de 4,5 a 5,50 nuevo soles de acuerdo a la temporada de pastos ya que presenta un potencial económico con fines industriales y de exportación.

1.4.4. Ambiental:

Los resultados permitirá proponer alternativas de uso de productos y una alternativa a la ampliación de la plantación de la sábila en las zonas áridas por la que la provincia de Acobamba. No afecta al medio ambiente en forma significativa; sin embargo, cualquier acción dirigida a incrementar el daño medio ambiental debe ser tomada en cuenta y tomar las acciones correctivas necesarias para mantener un desarrollo sostenible para futuras generaciones.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

Existen muchos estudios relacionados con la producción de yogurt, debido a la importancia que las personas le están dando a los alimentos.

Producción y estandarización de yogurt adicionado con extracto de *aloe vera*, Estado de Yucatán. Dentro de este grupo de alimentos se encuentran los derivados lácteos fermentados como el yogurt. Actualmente ha aumentado el interés de la industria de alimentos en encontrar nuevas fuentes vegetales con un alto contenido de nutrientes, para adicionar a sus productos y aportar beneficios para la salud de los consumidores. *Aloe vera* L. es una planta perteneciente a la familia de las liliáceas y muy utilizada en la medicina tradicional. Se caracteriza por su alto contenido de vitaminas, polisacáridos, minerales y aminoácidos esenciales. Así, como la presencia de compuestos fenólicos generalmente clasificados en dos grupos las cromonas y las antroquinonas. La elaboración de un yogurt adicionado con extracto de *Aloe vera* aportaría características funcionales importantes al nuevo producto. El objetivo de este trabajo fue estandarizar el proceso de elaboración de yogurt adicionado con extracto de sábila (*Aloe vera*). Se evaluaron 3 concentraciones de extracto de sábila: 5%, 10% y 15%, con 2.5% de cultivo láctico. El tiempo óptimo de fermentación fue de 8 h, en este tiempo se obtuvo una acidez de 1.1% sin alcanzar el límite máximo permitido que es del 1.2%. Estos resultados nos indican que el extracto de *Aloe vera* en las concentraciones evaluadas no modifica las propiedades físico químicas del yogurt y le atribuye propiedades nutricionales adicionales. Sin embargo, el sabor fue modificado, el grado de aceptabilidad en el panel de cata disminuyó en función de la concentración, el yogurt adicionado con 5% de extracto de sábila presentó la aceptabilidad más alta, obtuvo una calificación promedio de 3.5 de un total de 5 puntos (Eyener Pacheco, 2 005).

Procesamiento y evaluación sensorial de un alimento funcional (yogurt) con gel de sábila (*Aloe vera*). Coahuila. Un alimento funcional, posee componentes nutritivos y adicionales que favorecen la capacidad física de una persona para el mantenimiento de la salud. En el desarrollo de novedosos productos alimenticios se considera el agrado del consumidor y su evaluación es fundamental en las técnicas de investigación de mercado. La aceptabilidad y elección de un alimento es muy compleja y muchos los factores que influyen en la elección de un alimento como yogurt con sábila preferentemente sobre otros alimentos disponibles. Se elaboró con leche, estabilizantes y lacto polvo, se pasteurizó (90 °C/7min) se enfrió a 44 °C se inoculó y gel de sábila (0, 10, 15, 25 %) se fermentó 5 horas (pH de 5.4 al corte) y se enfrió hasta 10 °C. Se aplicó un diseño de bloques al azar y análisis de datos con el programa estadístico SAS, como resultado el gel de sábila presenta pH 4, gravedad específica de 0,97 g/ml, 78,46 % de sólidos totales, 58,3 % sólidos solubles y 1 °brix. No existieron diferencias en color y textura entre yogurt sin y con gel a diferentes concentraciones. También se determinó que los consumidores no perciben diferencias entre muestras, es decir el sabor del yogurt no se ve influenciado por adición de gel de sábila a ninguna de las concentraciones probadas y el nivel de agrado es el mismo con respecto al yogurt que no contiene gel (De la Fuente, 2000).

Nivel de agrado, pH, color y consistencia de yogurt cremoso adicionado con diferentes concentraciones de sábila (*aloe barbadensis miller*), Durango, México. Ha sido probado que el gel de sábila brinda beneficios para la salud, se le atribuyen propiedades hipoglucemiantes y desinflamantes; sin embargo, al consumirla su sabor es amargo, por lo que en este trabajo se propone adicionarla a yogurt cremoso y evaluar su nivel de agrado, pH, color y consistencia con diferentes concentraciones de gel de sábila. Se trabajó con 0, 10, 15 y 20% de gel de sábila adicionado a yogurt cremoso endulzado con sucralosa. El yogurt mejor evaluado fue el control (0% de sábila) que alcanzó una mediana de 4 (me gusta), y de los que contenían sábila, el de 15% con una mediana de 3 (ni me gusta ni me disgusta). No hubo diferencia en el pH, cuyos valores fluctuaron entre 4.14 – 4.2. La luminosidad de los tratamientos con sábila fue mayor que el control, al igual que la intensidad de

color (cromaticidad), y el tono se ubicó en el amarillo. En cuanto a la consistencia, la adición de sábila no tuvo efecto significativo (Carrillo, 2 010).

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Leche.

A. La leche.- Es producto de la secreción de las glándulas mamarias de los mamíferos. Es una emulsión de color blanca, ligeramente amarillenta, olor agradable y de sabor ligeramente dulce. Por su alto contenido nutritivo, es considerada como un alimento básico para el desarrollo y crecimiento del ser humano (Keating, 2 006).

B. Composición de la leche.-

La composición de la leche variara, dependiendo de la raza, edad y estado de salud del animal, de la forma y horario de ordeño, del periodo de lactación, régimen alimenticio, periodo del año y condiciones climatológicas. Además de estos componentes mayores, la leche también contiene pigmentos, vitaminas, enzimas y gases disueltos, ahora veamos cada uno de ellos (Artica, 2 009).

En términos generales se dice que a leche contiene agua, sólidos totales, grasa, proteínas, lactosa y minerales. Un promedio de los componentes mayores de la leche seria como sigue:

Cuadro Nº 01. Composición química de la leche.

Agua	85.5 – 89.5%
Sólidos totales	10.5 – 14.5%
Grasa	2.5 – 6.0%
Proteínas	2.9 – 5.0%
Lactosa	3.6 – 5.5%
Minerales	0.6 – 0.9%

Fuente: Artica (2009).

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único.

Hidratos de carbono

El principal hidrato de carbono en la leches la lactosa (Figura 1). A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8% - 5.2%) (Wattiaux, 1 982).

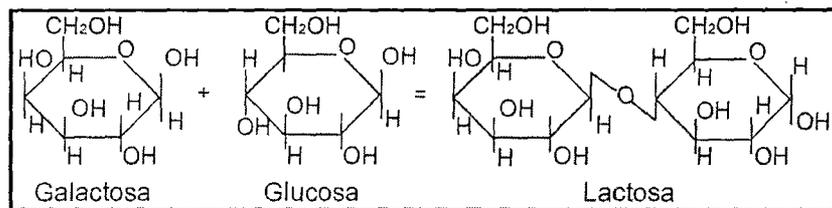


Figura N° 1. La lactosa se sintetiza en la ubre a partir de la glucosa y galactosa.

Fuente: (Wattiaux, 1 982)

Proteínas

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína (Figura 2). Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30 - 40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%) (Wattiaux, 1 982).

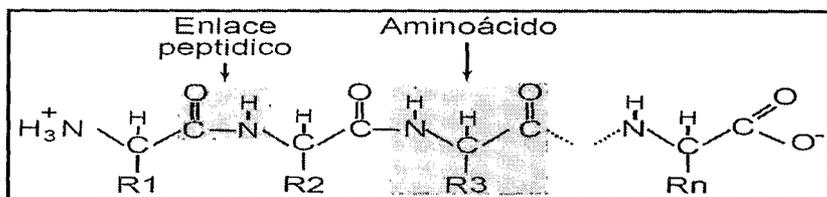


Figura N° 2. Estructura de las proteínas (R1, R2, etc., son los radicales específicos de cada aminoácido. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varía de 199 a 209).

Fuente: (Wattiaux, 1 982).

Grasa

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua (Wattiaux, 1 982).

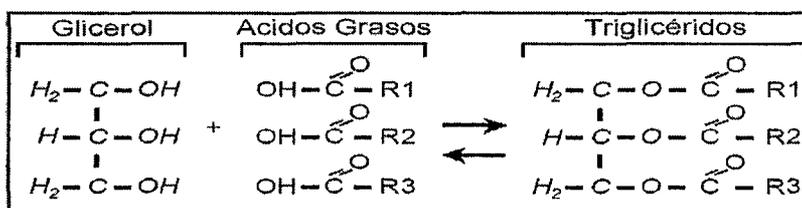


Figura Nº 3. Estructura de los triglicéridos (R1, R2, R3, representan las cadenas de ácido grasos que le otorgan a los triglicéridos sus características individuales).

Fuente: (Wattiaux, 1 982).

Minerales y vitaminas

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche. Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto (Wattiaux, 1 982).

Cuadro Nº 02. Concentraciones minerales y vitaminas en la leche (mg/100ml)

MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	µg/100 ml ¹
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	58	Vit. B1	37,0
Azufre	30	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas ²	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit. C	1,7

Fuente: (Wattiaux, 1 982).

C. Cuidados necesarios para no contaminar la leche.

a. Lavar y desinfectar bien los utensilios.

Esto es: baldes, ollas, coladores, gasas y todo aquello que esté en contacto con la leche de preferencia debemos utilizar recipientes de acero inoxidable. También se puede utilizar recipientes de plástico, siempre y cuando no estén sucios y/o rayados. Al lavarlos debemos de utilizar esponjas y no instrumentos con punta que ocasionan ralladuras, porque allí se acumularán residuos de leche que luego serán atacados por bacterias, las cuales disminuirán y deteriorarán la calidad de nuestra leche.

Además de lavar los utensilios con agua y detergente, es necesario desinfectarlos con lejía para eliminar la presencia de bacterias dañinas al ser humano (patógenas). Estas deterioran el producto, en este caso el yogurt, y son causantes de enfermedades en el ser humano.

Las bacterias se encuentran en todas partes: en los animales, las personas, el aire, en el suelo, en el agua y en la leche; por lo tanto, hay que tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación de esas fuentes.

- b.** Debemos asearnos con abundante agua y jabón, antes de realizar cualquier trabajo con la leche; de igual manera mantener limpia el área de proceso.
- c.** Una persona enferma, no debe tener contacto alguno con la leche, ya que podrá contaminarla con sus bacterias.
- d.** Si no procesamos la leche de inmediato, debemos colocarla en refrigeración o en lugares frescos bajo sombra, libres de contaminación.

La leche, al momento de su ordeño, contiene muy poca cantidad de bacterias, esta cualidad debe mantenerse; mediante la higiene y cuidados necesarios durante su manipuleo.

Estas bacterias son perjudiciales cuando se encuentran en grandes cantidades, desarrollándose con mayor facilidad cuando la leche se encuentra a temperaturas próximas al ordeño (37 °C) (Salafranca, 1 999).

Las bacterias, convierten la lactosa presente en la leche, en ácido láctico; el cual será responsable de la acidificación de la leche y posterior deterioro de la misma, por lo tanto no podrá ser utilizada para la elaboración de queso fresco.

Las temperaturas menores a 4 ° C paralizan la actividad de las bacterias.

Estas no mueren, pero permanecen en estado de latencia ("dormidos"). Por esta razón debemos enfriar la leche inmediatamente después de su ordeño, en caso no se procese de inmediato.

D. Características de la leche para la elaboración de productos lácteos.

- a. Debe ser proveniente de vacas sanas, bien alimentadas y sin enfermedades, tales como: TBC, brucelosis, fiebre aftosa y mastitis.** Estas enfermedades, la que tiene mayor incidencia es la mastitis. Esto es, por el bajo nivel de higiene, especialmente al momento del ordeño. Por ello es necesario lavar los pezones, tanto al inicio, como al final del mismo, ya que las bacterias del medio ambiente podrían ingresar por el orificio del pezón, ocasionando una infección a este nivel, llamado mastitis.

La mastitis puede ser de tipo clínica o sub-clínica, siendo esta última la más frecuente y la que mayores pérdidas ocasiona en la producción lechera. Esto se debe a que no se detecta a tiempo al momento del ordeño, por lo que será necesario descartar la presencia de mastitis mediante la prueba de Whiteside o mediante el California Mastitis Test (C. M. T.).

Si la leche presenta algún tipo de mastitis, no deberá ser utilizada para la elaboración de queso fresco, ya que el contenido de sales proteínicas están alteradas, por lo tanto, la cuajada será débil y habrá pérdida de caseína en el suero. Esto quiere decir que el rendimiento y la calidad de nuestro queso serán menores (Mendoza, 2 006).

b. Debe provenir de vacas sin tratamiento con: antibióticos, dosificaciones y vacunas. La leche de vacas tratadas con antibióticos puede utilizarse de siete a diez días después del tratamiento (dependiendo del tipo y la dosis del antibiótico empleado); tiempo necesario para eliminarlos por completo.

En caso de haber recibido tratamiento con vacuna o dosificaciones, la leche podrá utilizarse tres o cuatro días después.

Durante estos días que la leche no es utilizada en la elaboración del yogurt, puede servir para la alimentación de terneros u otros animales (Mendoza, 2 006).

Los antibióticos, dosificaciones y vacunas en la leche no dejan desarrollar a las bacterias lácticas que serán añadidas en el proceso de elaboración. También interfieren en la acción del cuajo para la formación del coágulo.

Es sumamente importante mantenerse informado a través del veterinario si es que los animales están recibiendo algún tipo de tratamiento (Jenkins, 2 001).

c. La leche debe ser proveniente de vacas que no estén en el último periodo de gestación. La vaca no deberá ordeñarse dos meses antes del parto (Murry, 2 001).

d. La leche debe ser pura y limpia. No debe ser mezclada con agua cruda, porque bajamos considerablemente su calidad, disminuyendo el contenido de sólidos y contaminándola con bacterias no deseadas. Tampoco se deberán adicionar sustancias

que la contaminen o alteren su composición, tales como: harinas, sal, bicarbonato de sodio, entre otros (Córdova, 2 001).

- e. **La leche debe ser colada antes de ser procesada.** Para impedir el paso de cualquier partícula grande, tales como: polvo, piedritas, restos de forraje, moscas, pelos, y entre otros colar la leche es un paso muy importante que podemos realizarlo a través de una gasa, paño o colador fino, bien limpio para evitar el paso de cualquier partícula (Alcira, 2 002).
- f. **La leche debe tener una acidez aceptable (14 – 18 °D).** Se obtiene respetando las normas de higiene y conservación de la leche (Revilla, 1 987).

2.2.2. La sábila.

El género Aloe pertenece a la tribu aloineae de la familia liliaceae, la cual se han descrito aproximadamente 320 especies, entre las cuales destaca la sábila (Aloe vera). Las plantas de esta especie son herbáceas de tallo corto, vivaces perennes, de color verde grisáceo, en su etapa adulta llegan a medir 64 - 80 cm de altura (Carabias Lillo, 1 994).



Figura N° 4. Sábila.

Cuadro N° 03. Clasificación Taxonómica

Reino	: vegetal
División	: embriophyta – siphonogama
Sub división	: angiospermae
Orden	: liliales
Familia	: liliaceae
Sub familia	: asfodeloideae

Tribu	: aloinaeae
Género	: <i>aloe</i>
Especie	: <i>vera</i>
Sinónimo	: <i>barbadensis</i> .

Fuente: (Carabias Lillo, 1 994)

COMPOSICIÓN DEL ÁLOE VERA

Las ligninas penetran fácilmente en la epidermis, pero sus cualidades medicinales son aún poco conocidas. Las saponinas, descubiertas en 1951 por Wasickyy Hoehne, son heterósidos (glúcidos) que actúan de modo antiséptico y saponífico. Las antraquinonas son conocidas desde hacen tiempo por su efecto laxante y analgésico. A lo largo de los últimos decenios, los investigadores han confirmado sus cualidades bactericidas y antibióticas desprovistas de toda toxicidad (Schweizer, 1 994).

A. Lignina, saponinas, antraquinonas

Aloína: catártica y emética.

Barbaloína (glicósido barbaloico): antibiótico y catártico.

Isobarbaloína: analgésica y antibiótica.

Antranol

Antraceno

Ácido aloético: antibiótico.

Emodina de áloe: bactericida y laxante.

Ácido cinámico: detergente, germicida y fungicida.

Ester de ácido cinámico: calmante.

Aceite estéreo: analgésico y anestésico.

Ácido crisofánico: fungicida (hongos cutáneos).

Aloe ulcino: inhibición de las secreciones gástricas por reacción con la histamina.

Resestanol (Schweizer, 1 994)

B. Vitaminas. Debemos precisar que el aloe vera estabilizado contiene vitaminas A, C y E añadidas durante el proceso de estabilización.

Vitamina A (caroteno)

Vitamina B1 (tiamina): Necesaria para el crecimiento de los tejidos y para la producción de energía.

Vitamina B2 (niacina y riboflavina): acción común con la vitamina B6 para la formación de la sangre.

Niacinamida: ayuda a regularizar el metabolismo.

Vitamina B6 (piridoxina): ver vitamina B2.

Vitamina B9 (ácido fólico) vitamina del complejo B: favorece la formación de sangre.

Vitamina B12 (cianocobalamina): factor energético para las funciones nutritivas del cuerpo.

Vitamina C (ácido ascórbico) asociada con la vitamina E, combate la infección, favorece la cicatrización y mantiene la salud de la piel.

Vitamina E (tocoferol), ver vitamina C.

Colina (vitamina del complejo B): favorece el metabolismo (Schweizer, 1 994).

C. Minerales. El aloe vera contiene más de 20 sales minerales, todas esenciales para el organismo humano.

Calcio: crecimiento óseo asociado con el fósforo.

Fósforo: crecimiento óseo asociado con el calcio.

Potasio: sorbato de potasio.

Hierro: favorece la hemoglobina y la fijación de oxígeno.

Sodio.

Cloro.

Manganeso: asociado con el magnesio, mantiene el buen funcionamiento de los músculos y del sistema nervioso.

Magnesio.

Cobre.

Cromo: favorece la actividad de los enzimas de los ácidos grasos.

Zinc: estimula la actividad de las proteínas en la cicatrización (Schweizer, 1 994).

D. Mono y polisacáridos

Celulosa, Glucosa, Manosa, Aldonentosa, Acido urónico, Lipasa, Aliinasa, ramnosa, Carrisyn.

E. Aminoácidos esenciales. Los aminoácidos son proteínas que producen energía, actúan como catalizadores (especialmente en la hidrólisis), regularizan el equilibrio químico e intervienen en la regeneración de los tejidos.

El cuerpo humano contiene 22 aminoácidos de los que 8 se consideran "esenciales", ya que nuestro organismo no los puede fabricar. El aloe vera contiene 7 de los 8 aminoácidos esenciales:

Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Teonina, Valina (Schweizer, 1 994).

F. Aminoácidos secundarios. El aloe vera contiene 11 de los 14 aminoácidos "secundarios" que nuestro organismo sintetiza a partir de los 8 aminoácidos esenciales:

Ácido aspártico, Ácido glutámico, Alanina, Arginina, Cistina, Glicina, Histidina, Hidroxiprolina, Prolina, Serina, Tirosina (Schweizer, 1 994).

G. Enzimas. Los enzimas oxidantes del áloe reducen los elementos básicos.

Fosfatasa ácida, Amilasa.

Bradiquinasa o bradiquininasa: analgésico, antiinflamatorio, estimulante de las defensas inmunitarias.

Catalasa: impide cualquier acumulación de agua oxigenada en los tejidos.

Celulasa: facilita la digestión de la celulosa.

Creatinin, fosfoquinasa: enzima muscular.

Lipasa: facilita la digestión.

Nucleotidasa, Fosfatasa alcalina

Proteolitiasa o proteasa: hidroliza las proteínas en sus elementos constituyentes.

El áloe contiene también ácido salicílico, ácido crisofánico, aceites volátiles, etc (Schweizer, 1 994).

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

Raíz. Es medianamente superficial, con estructura carnosa.

Hojas. Son lineares (largas y angosta), acuminadas (terminadas en punta), los márgenes son espinoso succulentas (jugosas, camosas); de 30 a 60 cm de longitud, se encuentran apiñadas en una roseta densa; de color intenso de tonos variables de verde.

Inflorescencia. De 1 - 1,3 m de alto, simple o escasamente ramificado (una o dos ramificaciones laterales).

Flores. De color amarillo – verdoso; en formas de punta de lanzas – más largo que ancho, perianto cilíndrico, curvo, segmento erguido; estambres de 6 filamentos, ovario sésil, con varios óvulos en cada cavidad; la floración ocurre en diferentes épocas dependiendo de la especie.

Fruto. Es una capsula loculidial o septicidal, con paredes inconsistentes y se conforma de tres válvulas localizada, oblongas y triangulares.

Las plantas en estado silvestre o naturalizadas generalmente forman densas colonias, siendo la planta central de la planta madre. Cada planta produce en promedio 20 rosetas laterales (hijuelos) en donde difícilmente alcanzan los 40 cm de altura (Escalante, 2 009).

CONDICIONES CLIMÁTICAS.

La sábila presenta un amplio rango de adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales; el concejo internacional del aloe señala que se desarrolla generalmente en áreas de 15 °C hacia el norte y hacia al sur del ecuador. Los climas en que se desarrolla van de tropicales y sub tropicales a desérticos.

Se establece preferentemente en área con temperaturas medias anuales de 18 a 25 °C con una precipitación media anual de 400 a 800 mm encontrándose en sitios hasta 200mm al año donde su desarrollo es más lento. Soporta temperaturas extremas de -5 °C durante el invierno, en verano hasta de 42 °C (Escalante, 2 009).

CONDICIONES EDÁFICAS.

Se desarrolla en suelos provenientes de rocas de origen sedimentario principalmente en calizas y conglomerados; pueden crecer en suelos someros, pedregosos y poco profundos, escasos en material orgánica bien drenados, con pH que van de alcalino a neutro o ligeramente ácido y diferentes clases texturales.

Aunque puede establecer y sobre vivir en suelos pobres, los suelos ideales para la sábila en cultivo son profundos, con buen drenaje, de textura media, preferentemente franco arenoso y pH ligeramente alcalino (Escalante, 2 009).

USOS Y PROPIEDADES.

La planta de sábila y otras del genero aloe han sido utilizados desde tiempos muy remotos, en nuestro país a pesar de que es conocida existen muy diversos usos populares, principalmente de tipo medicinal, comúnmente en estos usos populares es empleada sin procesamiento industrial alguno, ya que se utilizan las hojas de las plantas frescas, licuada, en trozos o asada (Escalante, 2 009).

2.2.3. El yogurt.

El yogurt es un alimento de origen biológico, que se obtiene de la fermentación ácida láctica de la leche, debida al *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*. El yogurt contiene un mínimo de 100 millones de microorganismos vivos por gramo, dentro de sus propiedades se encuentran: Estabilizar la flora intestinal, favorecer la absorción de las grasas, combatir las diarreas y el estreñimiento, facilitar la asimilación de nutrientes, disminuir el colesterol y reducir los efectos negativos de los antibióticos (Rosales, 2 006). Es por esto que si se adiciona sábila a un yogurt cremoso, el cual es muy consumido, podrá ser un excelente vehículo para ser ingerida por los consumidores y de esta forma aprovechar sus beneficios a la salud. Este producto deberá tener nivel de agrado, pH, color y consistencia similares al yogurt cremoso comercial.

El yogurt industrial se hace con la leche de vaca, en general descremada y a veces enriquecida en extracto seco por adición de leche en polvo. Se somete a una intensa pasteurización por poco tiempo, la siembra se realiza por adición de fermento láctico. Se lleva a la estufa y tras un periodo determinado de tiempo la leche se cuaja, entonces se enfría rápidamente. Según la temperatura de incubación puede obtenerse el predominio de diferentes especies de yogur, igualmente de esta forma, es posible conseguir un producto más o menos aromático, (Alais & Morales, 1970; 1988).

Para la obtención de los diferentes tipos de yogur se puede introducir muchas modificaciones en el proceso de elaboración. Además de la forma clásicas de preparación y presentación (consistencia semi-sólida o batido, natural o con frutas, etc.), el yogur se comercializa congelado, como bebida en estado líquido, pasteurizado, esterilizado y con bajo contenido en caloría (Amito Berdayes, 1980).

Cuadro N° 04. Los principales componentes nutritivos fundamentales del yogurt de acuerdo a las normas, variando los porcentajes al tipo leche.

YOGUR DE LECHE VACUNA ENTERA	
CONTENIDO	PORCENTAJE
Agua	87 %
Proteína	3.5 %
Lípidos	3.9 %
Glúcidos	3.6 %
Acido orgánicos	1.15 %
Cenizas	0.7 %
Fibras	0 %
Parte digerida des pues de 1 hora	91 %
fermento láctico vivo (mínimo) =	23 millones
Contenido energético cada 100gr =	63 kcal.

Fuente: (Littell Rc, 1998).

Cuadro N° 05. Formulación proceso de yogur batido.

Cantidad	Formulación
10 litros	De leche fresca
200 gramos	De leche descremada en polvo.
1 Kg.	De azúcar
100 ml	Cultivo de yogurt comercial fresco.
1/2	Cucharada de C.M.C.
Rendimiento 11litros de yogur batido aproximadamente.	

Elaboración de yogurt.

Se expone un método sencillo y aplicable para la elaboración de yogurt a partir de la leche entera, total o parcial descremada, por fermentación provocada por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricum*, al introducir microorganismos específicos en la leche para su transformación ya mencionada, estos elementos fermentadores enriquece las propiedades de la leche y le confieren un alto valor nutricional.

PREPARACIÓN DEL YOGURT.

- 1. RECEPCIÓN.** Recepción de la materia prima.
- 2. STANDARIZACIÓN.** Disolver la leche en polvo, con la ayuda de un poco de leche fresca y verter en la olla de leche.
- 3. CALENTAMIENTO.** Calentar agitando constantemente para evitar que se quemara en el fondo de la olla hasta 72 °C, y agregar parte del azúcar (1 Kg. Aprox. para 10 L).
- 4. PASTEURIZACIÓN.** La pasteurización consiste en elevar la temperatura y bajar lo más rápido que se pueda manteniéndola en una temperatura estable 45 °C. Primero llevar hasta 85 °C durante 15 min. Este tiempo debe transcurrir desde que se alcanzó los 85 °C.
- 5. ENFRIAMIENTO.** Bajar la temperatura de la leche, enfriar a los 45 °C.

- 70
6. **INOCULACIÓN.** Agregar el fermento o inóculo, destinado para el volumen de leche (100 ml. Para 10 Litros de leche), estimado y agitar hasta mezclar bien. Además debe agregar 1 g. de Cloruro de Calcio (Cl_2Ca) por cada 10 litros, para compensar las pérdidas de calcio que hubieron en la pasteurización.
 7. **INCUBACIÓN.** Con cuidado introducir la olla en la incubadora. Incubar aproximadamente 3 horas y verificar que haya cuajado, luego que cuaje incubar por dos horas más (controlar que la temperatura de la incubadora se mantenga entre 38 a 45 °C).
 8. **MADURACIÓN.** Retirar de la incubadora y enfriar en la refrigeradora hasta que esté por debajo de los 15 °C durante 12 horas.
 9. **HOMOGENIZACIÓN.** Una vez frío el yogurt, retirar la nata superficial formada y batir sin dejar ingresar aire o burbujas
 10. **SABORIZADO.** Una vez batido y homogenizado, agregar el colorante y el saborizante, conservante, con la fruta preparada, Seguir batiendo de igual forma.
 11. **DESINFECCION DE ENVASES.** Lavar los envases con agua hirviendo.
 12. **ENSAVADO.** Luego proceder al envasado propiamente dicho. Envasar con mucho cuidado y sobre todo limpieza.

2.3. HIPÓTESIS.

Ho = la adición de sábila (*Aloe vera*) en todo los tratamientos no tendrá ningún afectos en las características organolépticas de yogurt funcional.

Ha = la adición de sábila (*Aloe vera*) al menos en uno de los tratamientos tendrá afectos en las características organolépticas de yogurt funcional.

2.4. VARIABLES DE ESTUDIO.

En el presente trabajo se identifica las siguientes variables:

2.4.1. Independientes (causa).

Cantidad de sábila 0, 5, 10 y 15%

2.4.2. Dependientes (consecuencia).

Características sensoriales del yogurt:

Cuadro N° 06. Variables a Evaluar.

Características Sensoriales	Puntuación
Apariencia General	Rango por Ordenamiento (1- 5)
Olor	
Textura	
Color	
Sabor	

Cuadro N° 07. Operacionalización de variables.

Definición de variables	Tipo de variable		Definición Operativa	Indicadores	Unidad de valor
	Relación	Medición			
Concentración de sábila	independiente	cuantitativo intervalos fijos	volumétrico	mililitros	ml
características sensoriales	dependiente	cualitativo orden o rango	escala hedónica	clasificación de escala hedónica	puntaje de escala hedónica

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO.

El área de influencia del proyecto será del distrito y provincia de Acobamba de la región Huancavelica, cuya información será recopilada, analizada, procesada y sistematizada en la Escuela Académico Profesional de Agroindustrias de la Universidad Nacional de Huancavelica.

UBICACIÓN POLÍTICA

Lugar	: Acobamba.
Distrito	: Acobamba.
Provincia	: Acobamba.
Región	: Huancavelica

UBICACION GEOGRAFICA

Latitud	12° 50' 30"
Longitud	74° 33' 42.2"
Altitud	3325 m.s.n.m.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación es Aplicada.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

El nivel de investigación es Experimental.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

El método que se utilizó en el presente trabajo es científico experimental.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

En el presente trabajo de investigación se aplicó el diseño de investigación experimental (causa – efecto), tal como se presenta en el siguiente esquema experimental.

Cuadro N° 08. Hoja de datos y simbología

Concentración de sábila es de 5, 10,15 y 0% por cada litro de leche respectivamente.

Muestras	REPETICIONES			
	1	2	3	
I	X_{11}	X_{21}	X_{31}	
II	X_{12}	X_{22}	X_{32}	
III	X_{13}	X_{23}	X_{33}	
IV	X_{14}	X_{24}	X_{34}	
$\sum X_i$	$X_{1.}$	$X_{2.}$	$X_{3.}$	$X_{..}$
\bar{x}_i	\bar{x}_1	\bar{x}_2	\bar{x}_3	$\bar{x}_{..}$
$\sum n_i$	n_1	n_2	n_3	$n_{..}$
$\sum (n_i - 1)$	$n_1 - 1$	$n_2 - 1$	$n_3 - 1$	$n_{..} - t$

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Descripción del diseño experimental.

Se produjeron secuencialmente una misma fórmula de yogurt con tres tratamientos diferentes como se indica en el esquema experimental respecto al peso total de la leche convencionalmente usada, denominados tratamientos. Los tratamientos se sometieron a la Prueba de Aceptabilidad mediante el Método de Ordenamiento o Ranking. Luego, se evaluaron las características sensoriales: apariencia general, textura, sabor, olor y color, para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

3.5.2. Proceso de elaboración del gel de sábila.

Se realizó el lavado de las hojas con detergente para sacar las impurezas que se encontraba impregnada; luego se hizo el lavado con agua para eliminar residuo del detergente; también se realizó el despunte de las hojas; Corte; Prensado; se realizó la pasteurización 70 °C /3 min; luego el envasado y finalmente el almacenamiento de la sábila.

Flujo grama del Proceso de elaboración del yogurt.

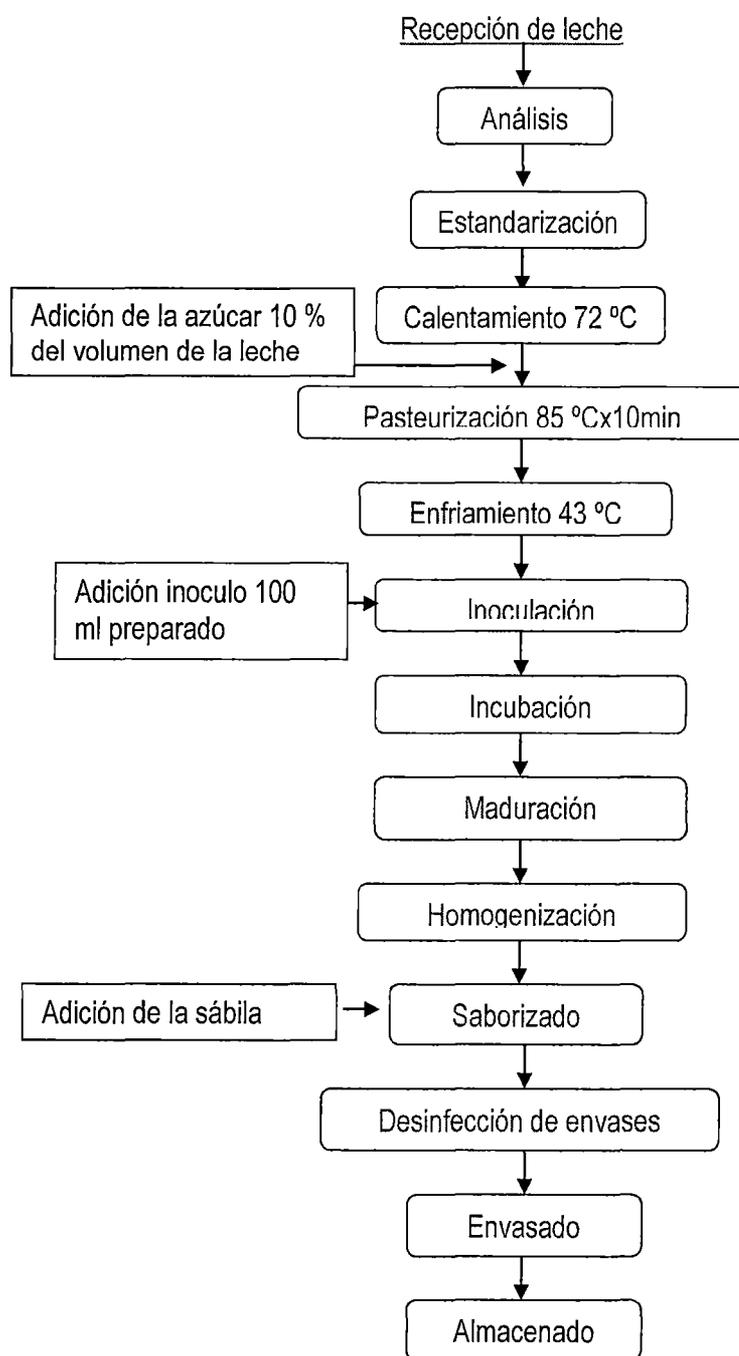


Figura N° 5. Flujo grama del proceso de elaboración del yogurt.

Fuente: Villareal, (2002)

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

1. **RECEPCIÓN DE LA LECHE.** Fue la primera etapa en el proceso de elaboración de yogurt; se inició con el ingreso de la leche al lugar de elaboración, para su transformación. Los pasos a tomar en cuenta fueron los siguientes:

Pesado de la leche. Se hizo un pesado, porque nos permitió conocer la cantidad total de leche a procesar en base a esto, calcular la cantidad de insumos a adicionar. De igual manera, nos permitió tener una proyección del rendimiento de nuestro producto.

Higienización. Se realizó un filtrado, para eliminar las impurezas del mal manejo del ordeño, haciendo uso de filtros de tela.

2. **ESTANDARIZACIÓN.** Se estandarizo la leche, con leche en polvo para obtener un producto de características constantes y definir a fin de ejercer un mayor control sobre el aroma, consistencia, estabilidad y valor nutritivo del producto acabado.
3. **CALENTAMIENTO.** Se calentó a una temperatura de 72 °C y se adicionó el azúcar que es el 10% del volumen de la leche
4. **PASTEURIZACIÓN.** Se realizó la pasteurización a una temperatura de 85 °C durante 10 minutos.
5. **ENFRIAMIENTO.** Luego de haber pasteurizado la leche, se enfrió inmediatamente a una temperatura de 43 °C.
6. **INOCULACION.** En esta operación adicionamos elementos muy importantes: inculo que es el 100 ml por cada 10 litros de material prima.
7. **INCUBACION.** En este proceso se mantuvo la leche con el cultivo a una temperatura de 41 °C por un espacio de 2 horas 45 minutos, con el objetivo que las bacterias degraden la lactosa hasta ácido láctico.
8. **HOMOGENIZACIÓN.** El batido se realizó haciendo una agitación suave y constante.
9. **SABORIZADO.** Se adiciono la sábila de acuerdo a la concentración del método planteado.

10. DESINFECCIÓN DE ENVASES. Se desinfectaron en agua hirviendo los envases.

11. ENVASADO. El envasado fue en pomos de polietileno de ½ litro.

12. ALMACENADO. Se almaceno para ver la vida útil de acuerdo a lo recomendado.

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.

3.6.1. Población.

Se produjeron yogurt que fueron en función de 90 litros de leche de vaca, que es aproximadamente 180 envases de medio litro. De los cuales se repartieron en forma equitativa, para los cuatro tratamientos, lo que equivalió a 45 envases de medio litro por tratamiento. La producción se realizó al azar.

3.6.2. Cantidad de Muestra.

Se utilizó 30 envases de medio litros de yogurt para cada tratamiento y 20 ml de la muestra para realizar los análisis organolépticos, como lo recomienda Morales,(1994) de esta manera se evitara que el juez sature su capacidad de degustación.

3.6.3. Codificación de las Muestras.

Se asignara números de 4 dígitos de una tabla de números aleatorios (Anexo N° 2) para evitar darles a los jueces la impresión de que alguna muestra es mejor que otra, como ocurre cuando se hace una numeración correlativa.

3.6.4. Tipo y número de jueces.

Se trabajó con 30 jueces no entrenados, como lo recomienda Morales, (1994) y porque mayor o igual a 30, los datos son más representativos. Los jueces fueron adultos jóvenes.

3.6.5. Muestreo.

El muestreo fue al azar, de los 60 envases de yogurt de medio litro, se tomara al azar 30 muestras, y lo mismo para cada uno de los tratamientos.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Prueba de Aceptación: Prueba de Ordenamiento o Ranking.

La prueba de aceptación fue la **Prueba de Ordenamiento (Ranking)**. Esta prueba, presentada por Tompkins y Pratt (1959), es usada para hacer comparaciones simultáneas de varias muestras en base al análisis de un determinado atributo sensorial. Las muestras serán presentadas a la vez y deben ser ordenadas por el juez de acuerdo a la intensidad del atributo, exigiéndosele que necesariamente otorgue una posición para cada muestra. En este análisis, al igual que el aplicado a la discriminación de tres o más muestras, éstas son presentadas a la vez para que sean ordenadas por el juez de acuerdo, en este caso, al grado de preferencia que se asigne a cada muestra según el análisis de un determinado atributo (dulzura o amargor), pudiéndose hacer a continuación, con la misma muestra, otro análisis utilizando diferente atributo (acidez, viscosidad, etc.), exigiéndosele que necesariamente otorgue una posición para cada muestra. El número total de muestras ensayadas depende de la capacidad de atención y memoria del sujeto, así como de sus condiciones fisiológicas. La calificación en forma creciente de la posición que será del 1 al 5, de menor a mayor. (Anzaldúa – Morales, 1994).

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Evaluación sensorial

La evaluación de las características organolépticas de los diferentes tratamientos se efectuara de acuerdo al método de la escala hedónica, cada uno de los 30 jueces, dándoles 20 ml de cada una de las muestras, para que puedan probar, para cada una de las características: preferencia general, sabor, textura, color y olor, el ordenamiento será de menor a mayor de preferencia.

Se empleara la siguiente escala de calificación: Excelente (5); Bueno (4); Aceptable (3); Deficiente (2); Malo (1)

Se le asignará un valor a la posición que las muestras ocuparon en las hojas de respuestas. Siendo 1 el valor de la primera posición y 5 el valor de la última posición.

Los datos obtenidos serán procesados manualmente utilizando el programa de Minitab 17 de acuerdo al diseño de investigación propuesto.

La presentación de los resultados se dará en cuadros, tablas, gráficos utilizando el programa Excel.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS:

- **Prueba estadística para determinar diferencias significativas entre los tratamientos.**

Se aplicó la Prueba No - Paramétrica Kruskal-Wallis, éste es el método más adecuado para comparar poblaciones cuyas distribuciones no son normales esta prueba se utilizara para las características sensoriales del yogurt con adición de sábila.

La hipótesis nula de la prueba de Kruskal-Wallis es:

H_0 : Las k medianas son todas iguales.

H_1 : Al menos una de las medianas es diferente.

Es necesario resaltar que, la mediana es el valor intermedio que resulta de ordenar de menor a mayor, tal y como implica el método, los valores de la variable respuesta. Cálculo de los rangos para cada observación. Para cada observación se le asignara el rango según el orden que ocupa la observación en el conjunto total de los datos, asignando el rango medio en caso de empates.

Cálculo de la suma de rangos R_M

Para cada grupo $m = 1, \dots, r$, siendo r el número de grupos, se definirá rangos medios (R_M) como la suma de rangos de cada grupo m .

El valor medio de los rangos $E[R_M]$ se calculara como:

$$E[R_M] = \frac{n_m(n+1)}{2}$$

Y el rango medio R_M como:

$$R_M = \frac{R_M}{n_M}$$

Estadístico de contraste H'

El estadístico de contraste de Kruskal-Wallis H' (ajustado por empates) se calculara como:

$$H' = \frac{\frac{12}{n(n+1)} \sum_{M=1}^r \frac{1}{n_M} [R_M - E[R_M]]^2}{1 - \frac{\sum_{j=1}^k (d_j^3 - d_j)}{n^3 - n}}$$

Siendo d_j el número de empates en $j = 1, \dots, k$ siendo k el número de valores distintos de la variable respuesta, que sigue una distribución Chi-Cuadrado con $r - 1$ grados de libertad Siegel, (1988). De aquí en adelante, se utilizara el valor "p" como parámetro para la toma de decisión, el valor "p" es la probabilidad de cometer el error tipo I, es decir, de rechazar la H_0 cuando es verdadera. Así que, mientras menor sea el valor "p", menor es la probabilidad de cometer dicho error. A niveles superiores al valor "p", la H_0 debe ser rechazada, y a valores menores aceptada.

Luego el criterio de toma de decisión fue: de acuerdo al valor "p" del estadístico de Kruskal - Wallis "H":

Si el valor "p" del parámetro "H" > 0,05, se acepta H_0 .

Si el valor "p" del parámetro "H" < 0,05, se rechaza H_0 .

Se utilizará el software MINITABv.17, que cuenta con esta prueba y determina el valor de H ajustado y no por empates, así como el valor "p", correspondiente.

- **Para determinar entre que tratamientos existen diferencias significativas.** Se aplicó La Prueba No Paramétrica de Mann - Whitney para dos muestras independientes, se usa cuando se quiere comparar dos poblaciones usando muestras independientes. Las hipótesis son las mismas que para Kruskal - Wallis. Para este trabajo se utilizará el software MINITABv.17, que cuenta con esta prueba. Dicha prueba tiene un parámetro denominado "W", el cual a su vez está regido por un valor "p", que sirvió para derivar conclusiones. La toma de decisión será la siguiente:

Si el valor "p" del parámetro "W" > 0,05, se acepta la H_0 .

Si el valor "p" del parámetro "W" < 0,05, se rechaza la H_0 .

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

4.1.1. Resultados de la prueba de Apariencia General en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).

Cuadro Nº 09. Resultado de la prueba de Apariencia General.

JUECES	Proporciones de sábila (<i>Aloe Vera</i>)			
	TRAM1 (5%)	TRAM2 (10%)	TRAM3 (15%)	TRAM4. (0%)
1	5	3	3	5
2	4	1	3	3
3	4	5	3	4
4	5	2	3	3
5	5	4	4	3
6	3	3	2	4
7	5	4	3	4
8	4	3	2	3
9	4	3	2	4
10	5	3	2	4
11	4	1	4	3
12	4	4	4	3
13	2	2	3	3
14	5	3	3	5
15	2	4	3	5
16	3	4	5	3
17	3	4	4	5
18	3	5	2	3
19	5	4	3	2
20	4	5	3	3
21	5	3	4	4
22	4	3	3	5
23	3	2	5	4
24	4	3	2	4
25	3	3	2	5
26	3	4	5	2
27	5	3	2	3

28	3	5	4	2
29	2	4	3	3
30	4	4	5	5

La determinación en la apariencia general donde obtuvo la mejor ponderación fue el tratamiento con 5%, seguido por el tratamientos con 0, 10 y 15% respectivamente.

A. Determinación de diferencias significativas entre los tratamientos mediante la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.1. Se puede apreciar a continuación los resultados de la aplicación de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, en el cuadro N° 10:

Cuadro N° 10. Hoja de Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de la apariencia general.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de Rangos	Z
1	30	4.00	71.1	1.92
2	30	3.00	57.2	-0.60
3	30	3.00	49.7	-1.96
4	30	3.50	64.0	0.64
Parámetro H = 6.25			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.100
Parámetro H ajustado por empates = 6.79			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.079

La mediana muestral de los cuatro tratamientos fue: 4.00, 3.00, 3.00, y 3.50, respectivamente. El valor absoluto de "z" indica que el menor nivel fue ocupado por el tratamiento T2 con Z = 0.60 por ser el más pequeño en valor absoluto. Indicando esto que el tratamiento T3 con Z = 1.96, ocupa el mayor de los rangos con respecto a todas las observaciones. El estadístico de prueba (H) tiene un valor "p" de 0.100, cuando no está ajustado por empates, y de 0.079 cuando es ajustado por empates, indicando que la hipótesis nula puede ser rechazada a niveles inferiores a los valores de $\alpha = 0.05$, en favor de la hipótesis alternativa, de que al menos un tratamiento

es diferente a los demás, como el nivel escogido para la Prueba de Kruskal –Wallis fue $\alpha = 0.05$, es menor al valor "p" (0.100 y 0.079).

En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos no presentan diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, no tuvo un efecto en la apariencia general del yogurt. Por el hecho de no haber rechazado la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alternativa, no es necesario de identificar los pares de tratamientos que son diferentes, y es por ello que no se procedió a aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares.

4.1.2. Resultados de la prueba de textura en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).

Cuadro N° 11. Resultado de la prueba de textura

JUECES	Proporciones de sábila (Aloe Vera)			
	TRAM1 (5%)	TRAM2 (10%)	TRAM3 (15%)	TRAM4 (0%)
1	4	4	3	5
2	4	4	5	4
3	5	4	3	5
4	4	5	3	5
5	4	5	5	5
6	3	4	2	5
7	3	5	4	5
8	4	3	3	5
9	4	5	3	5
10	5	5	4	5
11	4	5	3	2
12	3	5	4	3
13	4	4	3	5
14	4	5	5	5
15	4	4	5	2
16	5	4	3	5
17	3	4	2	5
18	4	3	3	5

19	5	5	4	5
20	4	5	3	4
21	3	4	2	5
22	3	5	4	2
23	4	4	5	2
24	4	3	3	5
25	4	5	2	3
26	4	4	3	5
27	5	6	3	5
28	4	4	3	4
29	5	5	4	4
30	4	5	3	4

La determinación en la textura donde obtuvo la mejor ponderación fue el tratamiento con 10%, seguido por el tratamientos con 0, 5 y 15% respectivamente.

B. Determinación de diferencias significativas entre los tratamientos mediante la Prueba No paramétrica de Kruskal – Wallis.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.1. Se puede apreciar a continuación los resultados de la aplicación de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, en el cuadro N° 12:

Cuadro N° 12. Hoja de Resultados dela Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de textura.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de Rangos	Z
1	30	4.00	56.8	-0.67
2	30	4.50	73.7	2.39
3	30	3.00	38.6	-3.98
4	30	5.00	73.0	2.26
Parámetro H = 20.36			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.000
Parámetro H ajustado por empates = 22.61			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.000

La mediana muestral de los cuatro tratamientos fue: 4.00, 4.50, 3.00, y 5.00, respectivamente. El valor absoluto de "z" indica que el menor nivel fue ocupado por el tratamiento T1 con Z = 0.67 por ser el más pequeño en valor

absoluto. Indicando esto que el tratamiento T3 con $Z = 3.98$, ocupa el mayor de los rangos con respecto a todas las observaciones. El estadístico de prueba (H) tiene un valor "p" de 0.000, cuando no está ajustado por empates, y de 0.000 cuando es ajustado por empates, indicando en ambos casos que la hipótesis nula puede ser rechazada a niveles mayores de 0.000 y 0.000, en sus respectivos casos, a favor de la hipótesis alternativa. Como el nivel de significancia escogido para la prueba fue de $\alpha = 0.05$, los resultados indican que existe evidencia estadística suficiente para que la hipótesis nula pueda ser rechazada a favor de la hipótesis alternativa.

En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, si tuvo un efecto en la textura del yogurt. Por el hecho de haber rechazado la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alternativa, debe identificarse los pares de tratamientos que son diferentes, y es por ello que se procedió a aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares.

C. Determinación de diferencias significativas entre pares de tratamientos, mediante la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.3. Utilizando el software MINITAB WINDOWS v.17 se obtuvo los siguientes resultados en el cuadro N° 13:

Cuadro N° 13. Resultados de la Prueba No paramétrica de Mann – Whitney, para la Prueba de textura.

Pares de tratamientos	Estadístico "W"	Valor "p" del estadístico "W"	Diferencias Significativas
T1 vs. T2	768.0	0.0178	SI
T1 vs. T3	1095.0	0.0048	SI
T1 vs. T4	771.0	0.0228	SI
T2 vs. T3	1178.5	0.0000	SI

T2 vs. T4	899.0	0.7990	NO
T3 vs. T4	701.5	0.0009	SI

El valor "p" del estadístico de Mann – Whitney "W", viene a ser la probabilidad de cometer el error de tipo I, esto es, de rechazar la hipótesis nula, cuando ésta es verdadera. Así, mientras menor sea el valor "p", menor es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera, y a niveles superiores a "p", la hipótesis nula puede ser rechazada a favor de la hipótesis alternativa. El nivel escogido para el parámetro de Mann – Whitney (W) fue de $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, para los pares que tuvieron valores "p" mayores a 0.05, NO presentaron "Diferencias Significativas", y aquellos que tuvieron valores de "p", menores a 0.05, SI presentaron "Diferencias Significativas".

4.1.3. Resultados de la prueba de Color en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).

Cuadro N° 14. Resultado de la prueba de Color

JUECES	Proporciones de sábila (Aloe Vera)			
	TRAM1 5%	TRAM2 10%	TRAM3 10%	TRAM0 0%
1	4	5	4	2
2	5	5	4	5
3	4	3	5	3
4	5	2	2	5
5	4	1	1	2
6	4	4	4	5
7	4	4	4	4
8	4	4	4	5
9	4	5	3	3
10	3	2	3	2
11	2	3	2	5
12	4	4	4	4
13	4	5	4	4
14	2	2	2	5
15	5	5	4	5
16	4	3	5	3
17	4	4	4	5
18	4	4	4	5

19	5	1	1	3
20	1	2	2	5
21	4	4	4	5
22	4	4	4	4
23	5	5	4	5
24	4	4	4	5
25	2	3	3	3
26	4	5	4	3
27	4	3	5	2
28	4	5	3	6
29	5	2	1	3
30	4	5	3	5

La determinación en el color donde obtuvo la mejor ponderación fue el tratamiento con 0%, seguido por el tratamientos con 5, 10 y 15% respectivamente.

A. Determinación de diferencias significativas entre los tratamientos mediante la Prueba No paramétrica de Kruskal – Wallis.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.3. Se puede apreciar a continuación los resultados de la aplicación de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, en el **cuadro N° 15**:

Cuadro N° 15. Hoja de Resultados del a Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Color.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de Rangos	Z
1	30	4.00	63.9	0.61
2	30	4.00	58.1	-0.43
3	30	4.00	49.9	-1.93
4	30	4.50	70.1	1.75
Parámetro H = 5.50			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.138
Parámetro H ajustado por empates = 6.01			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.111

La mediana muestral de los cuatro tratamientos fue: 4.00, 4.00, 4.00, y 4.50, respectivamente. El valor absoluto de "z" indica que el menor nivel fue ocupado por el tratamiento T2 con Z = 0.43 por ser el más pequeño en valor

absoluto. Indicando esto que el tratamiento T3 con $Z = 1.93$, ocupa el mayor de los rangos con respecto a todas las observaciones. El estadístico de prueba (H) tiene un valor "p" de 0.138, cuando no está ajustado por empates, y de 0.111 cuando es ajustado por empates, indicando que la hipótesis nula puede ser rechazada a niveles inferiores a los valores de $\alpha = 0.05$, en favor de la hipótesis alternativa, de que al menos un tratamiento es diferente a los demás, como el nivel escogido para la Prueba de Kruskal –Wallis fue $\alpha = 0.05$, es menor al valor "p" (0.100 y 0.079).

En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos no presentan diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, no tuvo un efecto en el color del yogurt.

Por el hecho de no haber rechazado la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alternativa, no es necesario de identificar los pares de tratamientos que son diferentes, y es por ello que no se procedió a aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares.

4.1.4. Resultados de la prueba de Olor en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).

Cuadro N° 16. Resultado de la prueba de Olor

jueces	Proporciones de sábila (<i>Aloe Vera</i>)			
	TRAM1 5%	TRAM2 10%	TRAM3 15%	TRAM 0%
1	4	3	5	3
2	3	5	4	5
3	5	3	4	4
4	4	5	4	2
5	5	5	5	5
6	2	4	2	5
7	4	5	5	3
8	4	4	3	5
9	3	5	5	4
10	5	5	2	2
11	3	3	3	5
12	4	5	5	5

13	2	5	3	3
14	5	5	5	4
15	4	5	4	3
16	5	5	4	5
17	2	3	2	5
18	4	4	4	2
19	3	5	3	3
20	5	5	3	5
21	2	4	2	3
22	4	5	5	5
23	4	3	4	2
24	4	4	5	3
25	5	5	5	3
26	4	5	3	5
27	2	2	4	3
28	3	4	5	4
29	5	5	3	2
30	3	2	5	5

La determinación en el olor donde obtuvo la mejor ponderación fue el tratamiento con 10%, seguido por el tratamientos con 15, 0 y 5% respectivamente.

A. Determinación de diferencias significativas entre los tratamientos mediante la Prueba No paramétrica de Kruskal – Wallis.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.3. Se puede apreciar a continuación los resultados de la aplicación de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17. Hoja de Resultados del a Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Olor.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de Rangos	Z
1	30	4.00	54.4	-1.11
2	30	5.00	71.8	2.06
3	30	4.00	59.0	-0.28
4	30	4.00	56.8	-0.68
Parámetro H = 4.52			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.211

Parámetro H ajustado por empates = 4.97	Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.174
---	------------------------	-------------------

La mediana muestral de los cuatro tratamientos fue: 4.00, 5.00, 4.00, y 4.00, respectivamente. El valor absoluto de "z" indica que el menor nivel fue ocupado por el tratamiento T3 con $Z = 0.28$ por ser el más pequeño en valor absoluto. Indicando esto que el tratamiento T2 con $Z = 2.06$, ocupa el mayor de los rangos con respecto a todas las observaciones. El estadístico de prueba (H) tiene un valor "p" de 0.211, cuando no está ajustado por empates, y de 0.174 cuando es ajustado por empates, indicando que la hipótesis nula puede ser rechazada a niveles inferiores a los valores de $\alpha = 0.05$, en favor de la hipótesis alternativa, de que al menos un tratamiento es diferente a los demás, como el nivel escogido para la Prueba de Kruskal –Wallis fue $\alpha = 0.05$, es menor al valor "p" (0.211 y 0.174).

En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos no presentan diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, no tuvo un efecto en el olor del yogurt.

Por el hecho de no haber rechazado la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alternativa, no es necesario de identificar los pares de tratamientos que son diferentes, y es por ello que no se procedió a aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares.

4.1.5. Resultados de la prueba de Sabor en el yogurt con la adición de sábila (aloe vera).

Cuadro N° 18. Resultado de la prueba de Sabor.

jueces	Proporciones de sábila (Aloe Vera)			
	TRAM1 5%	TRAM2 10%	TRAM3 15%	TRAM 0%
1	4	5	4	5
2	4	3	4	4

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

La determinación en el sabor donde obtuvo la mejor ponderación fue el tratamiento con 0%, seguido por el tratamientos con 15, 5 y 10% respectivamente.

A. Determinación de diferencias significativas entre los tratamientos mediante la Prueba No paramétrica de Kruskal – Wallis.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.3. Se puede apreciar a continuación los resultados de la aplicación de la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, en el **cuadro N° 19**:

Cuadro N° 19. Hoja de Resultados del a Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis para Evaluación Sensorial de Sabor.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de Rangos	Z
1	30	4.00	44.8	-2.86
2	30	4.50	55.0	-1.01
3	30	5.00	70.3	1.77
4	30	5.00	72.0	2.10
Parámetro H = 12.58			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.006
Parámetro H ajustado por empates = 13.69			Grados de libertad = 3	Valor "p" = 0.003

La mediana muestral de los cuatro tratamientos fue: 4.00, 4.50, 5.00, y 5.00, respectivamente. El valor absoluto de "z" indica que el menor nivel fue ocupado por el tratamiento T2 con Z = 1.01 por ser el más pequeño en valor absoluto. Indicando esto que el tratamiento T1 con Z = 2.86, ocupa el mayor de los rangos con respecto a todas las observaciones. El estadístico de prueba (H) tiene un valor "p" de 0.006, cuando no está ajustado por empates, y de 0.003 cuando es ajustado por empates, indicando en ambos casos que la hipótesis nula puede ser rechazada a niveles mayores de 0.006 y 0.003, en sus respectivos casos, a favor de la hipótesis alternativa. Como el nivel de significancia escogido para la prueba fue de $\alpha = 0.05$, los resultados indican que existe evidencia estadística suficiente para que la hipótesis nula pueda ser rechazada a favor de la hipótesis alternativa:

En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, si tuvo un efecto en la Sabor del yogur. Por el hecho de haber rechazado la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alternativa, debe identificarse los pares de tratamientos que son diferentes, y es por ello que se procedió a aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares.

B. Determinación de diferencias significativas entre pares de tratamientos, mediante la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney.

La hoja original de salida en Minitab se puede ver en el Anexo 2.3. Utilizando el software MINITAB WINDOWS v.17 se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro N° 20. Resultados de la Prueba No paramétrica de Mann – Whitney, para la Prueba de Sabor.

Pares de tratamientos	Estadístico "W"	Valor "p" del estadístico "W"	Diferencias Significativas
T1 vs. T2	856.5	0.3716	NO
T1 vs. T3	735.0	0.0053	SI
T1 vs. T4	681.0	0.0002	SI
T2 vs. T3	802.5	0.0893	NO
T2 vs. T4	802.5	0.0829	NO
T3 vs. T4	915.0	1.0000	NO

El valor "p" del estadístico de Mann – Whitney "W", viene a ser la probabilidad de cometer el error de tipo I, esto es, de rechazar la hipótesis nula, cuando ésta es verdadera. Así, mientras menor sea el valor "p", menor es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera, y a niveles superiores a "p", la hipótesis nula puede ser rechazada a favor de la hipótesis alternativa. El nivel escogido para el parámetro de Mann – Whitney (W) fue de $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, para los pares que tuvieron valores "p" mayores a 0.05, NO presentaron "Diferencias Significativas", y aquellos que tuvieron valores de "p", menores a 0.05, SI presentaron "Diferencias Significativas".

4.2. DISCUSIÓN.

Las proporciones de sábila utilizadas fueron de 0%, 5%, 10% y 15%. Dichas proporciones fueron establecidas en base a antecedentes experimentales en yogurt con otros tipos de adición. Es importante señalar que, estas proporciones están en función de la mezcla estándar para un yogurt convencional, de tal modo que no se vea afectada la composición de otros elementos que participan en la fórmula, de esta manera la única variable independiente viene a ser la proporción de sábila (aloe vera).

Previamente al análisis y discusión, cabe resaltar que la regla de decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula; se compara el valor "p" con el nivel de significancia 0.05; si el valor "p" es mayor se acepta la hipótesis nula y si es menor se rechaza.

El análisis estadístico de la evaluación sensorial, mediante la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, permitió establecer en cuanto a apariencia general, color y olor se refiere, que los tratamientos no tenían diferencias significativas, con un nivel de significancia de 0.05; con ello se deduce que la adición de sábila, no presentó efecto alguno en la preferencia general, color y olor del yogurt, nos permite demostrar la no existencia de diferencias significativas entre más de dos poblaciones.

Por otro lado, en cuanto a la textura y sabor, el análisis estadístico de la evaluación sensorial mediante la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, permitió demostrar con un 95% de nivel de confianza que, al menos uno de los tratamientos era diferente a los demás. En conclusión, si hubo un efecto en la textura y sabor del yogurt cuando se adicionó la sábila. Puesto que, la Prueba No Paramétrica de Kruskal – Wallis, nos permite demostrar la existencia de diferencias significativas entre más de dos poblaciones, la Prueba No Paramétrica de Mann – Whitney, permitió determinar que los pares de tratamientos en la textura es: T1 – T2, T1 – T3, T1 – T4, T2 – T3 y T3 – T4 y en el sabor es: T1 – T3 y T1 – T4 tenían diferencias estadísticamente significativas, mientras que los demás no.

CONCLUSIONES

1. La temperatura y el pH juegan un papel muy importante en este proceso de elaboración de un yogurt.
2. El yogur es uno de los alimentos más completos que existen, dado su aporte equilibrado de proteínas, grasa, hidratos de carbono, calcio y fosforo.
3. En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos no presentan diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, no tuvo un efecto en la apariencia general, color y olor del yogurt.
4. En conclusión, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, si tuvo un efecto en la Sabor y textura del yogurt.
5. Con un nivel de confianza se puede afirmar que la mejor ponderación en apariencia general obtuvo el tratamiento que tuvo la adición de sábila del 5%, en la textura obtuvo el tratamiento que tuvo la adición de sábila del 10%, en el color obtuvo el tratamiento que tuvo la adición de sábila del 0%, en el olor obtuvo el tratamiento que tuvo la adición de sábila del 10% y en el sabor obtuvo el tratamiento que tuvo la adición de sábila del 0% del yogurt respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Realizar mayores repeticiones en las concentraciones que son las más adecuadas para la aceptabilidad del consumidor.
2. Realizar yogurt con la adición de otros productos como las frutas dulces y de color para así poder evitar detectar fácilmente el sabor de la sábila en el consumidor.
3. Almacenar en un refrigerador hasta la venta.
4. Conviene evitar el consumo de leche de vaca que no tenga un control sanitario y que carezca de etiqueta, al igual que cualquier otro producto lácteo. Una vez abierto el envase es necesario mantenerlo en refrigeración y no conservarlo más de 4 días aproximadamente. Incluso esta leche se adapta perfectamente a la congelación y resulta un paso muy favorable para su conservación durante meses.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Alais, & Morales, J. (1 970; 1 988). Departamento de tecnología de alimento, laboratorio de industrialización de productos lácteos. México: Monterrey N,L.
- Alcira, I. (2 002). Laboratorio de Calidad de productos lácteos.
- Amito Berdayes, H. (1 980). Yogurt alimento indiscutible. La Habana: Rev Ind. Aliment.
- Artica, L. (2 009). Lactología técnica. (Vol. Vol. II.). Huancayo - Peru:: UNCP.
- Carabias Lillo, J. (1 994). Sábila cultivo alternativo para zonas aridas y semiardas . mexico: instituto nacional de ecologia.
- Carrillo, B. (2 010). Nivel de agrado, pH, color y consistencia de yogurt cremoso adicionado con diferentes concentraciones de sábila (Aloe barbadensis Miller). Durango, México: Facultad de Ciencias Químicas.
- Córdova, H. (2 001). Laboratorio de Calidad de productos lácteos. Zaragoza - España: Acribia.
- De la Fuente, N. M. (2 000). Procesamiento y evaluacion sensorial de un alimento funcional (Yogurt) con gel de sabila (aloe vera). Coahuila: Dpto de Bioquímica.
- Escalante, S. E. (2 009). Propiedades y usos de la sábila. México: Direccion regional peninsular aserca.
- Eyener Pacheco, J. L. (2 005). Produccion y estandarizacion de yogurt adicionado con extracto Aloe vera. Yucatán; México: Departamento de Bioquímica.
- Hax, A. (2 003). Gestion Empresarial con una Vision Estrategica. España: Dolmen.
- Jenkims. (2 001). Productos lácteos. Zaragoza - España: Acribia.
- Keating, K. (2 006). Introducción a la Lactología. Distrito Federal - México: Limusa, S.A.
- Littell Rc, M. G. (1 998). El experimento se realizó en el campus Veracruz del colegio de postgraduados. Veracruz: colegio de postgraduados.
- Mendoza. (2 006). Elaboración de productos lácteos. México: Mc Graw Hill.
- Morales, A. (1 994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica. Zaragoza - España: Acribia S.A.
- Murry, R. (2 001). . Laboratorio de industrialización de productos lácteos. México: Monterrey.

- Revilla, A. (1 987). Calidad de productos lácteos. México: Mc Graw Hill.
- Rosales. (2 006). Determinación del Contenido de Grasa en Yogurt Entero y Descremado de Marcas Comerciales. Guatemala.: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Salafranca, J. (1 999). Contaminacion Cruzada. Zaragoza. España: Acribia.
- Schweizer, M. (1 994). Aloe vera La planta que cura. Paris - Francia: Nouvelle imprimerie laballery.
- Tamine, A. (1 994). Yogurt, Ciencia y Tecnología. Zaragoza - España: Acribia.
- Ureña, R., & Arrigo, M. (1 997). Introducción a la Evaluación Sensorial. Lima, Perú: UNALM.
- Wattiaux, M. A. (1 982). Composicion de la Leche y Valor Nutricional. USA: Instituto Babcock.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ADICIÓN DE SÁBILA (*Aloe vera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT FUNCIONAL EN ACOBAMBA - HUANCVELICA”

Willian Arturo CULLANCO ORDOÑEZ.

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA.

wilito_114910@hotmail.com.pe.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo Evaluar el efecto de la adición de la sábila (*Aloe vera*) en las características organolépticas del yogurt funcional en Acobamba –Huancavelica, ha sido probado que el gel de sábila brinda beneficios para la salud, se le atribuyen propiedades fundamentales que han sido estudiadas, funciona como antiinflamatorio, fungicida, bactericida y antioxidante; sin embargo, al consumirla su sabor es amargo, por lo que en este trabajo se propone adicionarla al yogurt y evaluar su nivel de aceptabilidad, apariencia general, textura, color, olor y sabor con diferentes concentraciones del gel de sábila. Se trabajó con 0, 5, 10 y 15% de gel de sábila adicionado a yogurt.

El yogurt mejor evaluado en la apariencia general fue el tratamiento 1 (5% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,00 con un valor absoluto de 1,92; en la textura y el olor el mejor evaluado fue el tratamiento 2 (10% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 2,39 y 2,06 respectivamente; el yogurt mejor evaluado en el color y en el sabor fue el tratamiento control (0% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 1,75 y 2,10 respectivamente.

Palabras clave: gel de sábila, nivel de agrado, alimento funcional, yogurt.

ABSTRACT

This research work was as objective: to evaluate the effect of the addition of the aloe vera (*Aloe vera*) in the organoleptic characteristics of the yogurt functional Acobamba - Huancavelica, it has been proven that aloe vera gel provides health benefits, are attributed to him fundamental properties that have been studied, works as an anti-inflammatory, fungicide, bactericide and antioxidant; however, the quencher its flavor is bitter, therefore, this paper proposes-add it to yogurt and assess their level of acceptability, general appearance, texture, color, smell and taste with different concentrations of the aloe vera gel. Working with 0, 5, 10 and 15% of aloe vera gel added to yogurt.

The yogurt better assessed in the overall appearance was the treatment 1 (5% of aloe vera) that it reached a median of 4.00 with an absolute value of 1.92 ; in the texture and smell the best evaluated was the treatment 2 (10% of aloe vera) which reached a median of 4.50 and 5.00 with an absolute value of 2.39 and 2.06 respectively; yogurt best evaluated in the color and the flavor was the control treatment (0% of aloe vera) that it reached a median of 4.50 and 5.00 with an absolute value of 1.75 and 2.10 respectively.

Keywords: aloe vera gel, level of acceptability, food nourishment functional, yogurt.

MATERIALES Y MÉTODO

Proceso de elaboración del gel de sábila: Se realizó el lavado de las hojas con detergente para sacar las impurezas que se encontraba impregnada; luego se hizo el lavado con agua para eliminar residuo del detergente; también se realizó el despunte de las hojas; Corte; Prensado; se realizó la pasteurización 70 °C /3 min; luego el envasado y finalmente el almacenamiento de la sábila.

Proceso de elaboración del yogurt. Recepción de la leche, permitió conocer la cantidad total de leche a procesar en base a esto, calcular la cantidad de insumos a adicionar también se realizó la higienización. Estandarización, a fin de ejercer un mayor control sobre el aroma, consistencia, estabilidad y valor nutritivo del producto acabado, calentamiento; pasteurización, a una temperatura de 85 °C durante 10 minutos, enfriamiento, se enfrió inmediatamente a una temperatura de 43 °C, inoculación, en esta operación adicionaremos

10

elementos muy importantes: inóculo que es el 100 ml por cada 10 litros, incubación, se mantuvo a 41 °C por un espacio de 6 horas 45 minutos; homogenización, el batido se realizará haciendo una agitación suave y constante, saborizado, se adiciono la sábila de acuerdo a la concentración del método planteado, desinfección de envases, el envasado fue en pomos de polietileno de ½ litro, almacenado.

RESULTADO Y DISCUSIONES

El yogurt mejor evaluado en la apariencia general fue el tratamiento 1 (5% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,00 con un valor absoluto de 1,92; en la textura y el olor el mejor evaluado fue el tratamiento 2 (10% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 2,39 y 2,06 respectivamente; el yogurt mejor evaluado en el color y en el sabor fue el tratamiento control (0% de sábila) que alcanzó una mediana de 4,50 y 5,00 con un valor absoluto de 1,75 y 2,10 respectivamente.

CONCLUSIÓN

Con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que los tratamientos no presentan diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, no tuvo un efecto en la apariencia general, color y olor del yogurt, con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferencias significativas a los demás tratamientos, es decir que, la adición de sábila, si tuvo un efecto en la Sabor y textura del yogur.

BIBLIOGRAFÍA

Esta citada en la pagina 59

ANEXO

ANEXO N° 1
FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre del Juez: _____ Fecha: _____

Muestra a evaluar: _____ Prueba N° _____

Ordene las cuatro muestras de yogurt según sea su menor a mayor preferencia para lo cual deberá poner el código de cada muestra en las líneas separadas por comas.

ENSAYO	MUESTRAS ORDENADAS DE MENOR...A...MAYOR PREFERENCIA
____, ____ , ____ , ____ , ____	

Por favor indique brevemente por qué prefirió el producto elegido:

Fuente: (Ureña & Arrigo, 1 997)

ANEXO N° 2

TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

6224	3500	3831	5590	3749	6934
8261	9512	6386	7969	3173	3662
9421	5438	8389	1013	3212	9914
2082	5683	6553	9265	6330	6455
5770	0772	0813	7361	4227	0906
0802	9477	6458	3684	5954	9961
4027	5923	1430	9965	6966	7021
3199	5961	1703	5947	4258	6152
7686	9235	7379	6239	9440	3265
8239	4158	6588	4626	6377	6247
7463	3284	6007	3101	8721	9707
8396	7547	3679	6814	3966	9402
9724	1002	6461	8037	0739	3649
3913	0087	2751	6593	7442	9216
9211	7721	9303	8733	5651	0378
4587	92005	0470	5179	7210	9892
4354	9776	2158	3226	4146	5399
9592	1974	8643	7672	6813	1057
2671	1216	6164	7022	0370	2755
4153	6989	4936	0352	4889	2200
9442	8025	4198	9841	9339	0769
5089	9070	8700	4507	1388	5946
4029	6456	6202	5598	4242	9598
4589	0479	7089	2575	5270	8015
2867	4853	6750	7729	9926	0661
4680	5797	0680	0406	1847	8360
6610	1613	4230	9401	7015	4747
9344	7649	5579	7786	3964	6828

Fuente:(Morales, 1 994).

ANEXO N° 3

Prueba de Kruskal-Wallis: APARIENCIA GENERAL. vs. Tratamiento
 Prueba de Kruskal-Wallis en APARIENCIA GENERAL.

Tratamiento	N	Clasificación		
		Mediana	del promedio	Z
1	30	4.000	71.1	1.92
2	30	3.000	57.2	-0.60
3	30	3.000	49.7	-1.96
4	30	3.500	64.0	0.64
General	120		60.5	

H = 6.25 GL = 3 P = 0.100

H = 6.79 GL = 3 P = 0.079 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: TEXTURA vs. Tratamiento
 Prueba de Kruskal-Wallis en TEXTURA

Tratamiento	N	Clasificación		
		Mediana	del promedio	Z
1	30	4.000	56.8	-0.67
2	30	4.500	73.7	2.39
3	30	3.000	38.6	-3.98
4	30	5.000	73.0	2.26
General	120		60.5	

H = 20.36 GL = 3 P = 0.000

H = 22.61 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 2

	N	Mediana
TRA 1	30	4.0000
TRA 2	30	4.5000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000

95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0002;0.0001)

W = 768.0

Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0303

La prueba es significativa en 0.0178 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 3

	N	Mediana
TRA 1	30	4.0000
TRA 3	30	3.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es 1.0000

95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (0.0001;1.0000)

W = 1095.0
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0080
La prueba es significativa en 0.0048 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 4

N Mediana
TRA 1 30 4.0000
TRA 4 30 5.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -1.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0001;-0.0002)
W = 771.0
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0339
La prueba es significativa en 0.0228 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 2; TRA 3

N Mediana
TRA 2 30 4.5000
TRA 3 30 3.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es 1.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (0.9999;1.9998)
W = 1178.5
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0001
La prueba es significativa en 0.0000 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 2; TRA 4

N Mediana
TRA 2 30 4.5000
TRA 4 30 5.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-0.0000;0.0002)
W = 899.0
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.8187
La prueba es significativa en 0.7990 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 3; TRA 4

N Mediana
TRA 3 30 3.000
TRA 4 30 5.000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -1.000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-2.000;-0.000)
W = 701.5
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0016

La prueba es significativa en 0.0009 (ajustado por empates)

Prueba de Kruskal-Wallis: COLOR vs. Tratamiento

Prueba de Kruskal-Wallis en COLOR

		Clasificación		
Tratamiento	N	Mediana	del promedio	Z
1	30	4.000	63.9	0.61
2	30	4.000	58.1	-0.43
3	30	4.000	49.9	-1.93
4	30	4.500	70.1	1.75
General	120		60.5	

H = 5.50 GL = 3 P = 0.138

H = 6.01 GL = 3 P = 0.111 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: OLOR vs. Tratamiento

Prueba de Kruskal-Wallis en OLOR

		Clasificación		
Tratamiento	N	Mediana	del promedio	Z
1	30	4.000	54.4	-1.11
2	30	5.000	71.8	2.06
3	30	4.000	59.0	-0.28
4	30	4.000	56.8	-0.68
General	120		60.5	

H = 4.52 GL = 3 P = 0.211

H = 4.97 GL = 3 P = 0.174 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Kruskal-Wallis: SABOR vs. Tratamiento

Prueba de Kruskal-Wallis en SABOR

		Clasificación		
Tratamiento	N	Mediana	del promedio	Z
1	30	4.000	53.1	-1.35
2	30	4.000	50.2	-1.88
3	30	4.000	64.9	0.80
4	30	5.000	73.8	2.43
General	120		60.5	

H = 8.90 GL = 3 P = 0.031

H = 10.46 GL = 3 P = 0.015 (ajustados para los vínculos)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 2

	N	Mediana
TRA 1	30	4.0000
TRA 2	30	4.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000

95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (0.0002;1.0000)

W = 945.0

Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.6627
La prueba es significativa en 0.6415 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 3

	N	Mediana
TRA 1	30	4.0000
TRA 3	30	4.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-0.9999;-0.0002)
W = 823.5
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.1785
La prueba es significativa en 0.1419 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 1; TRA 4

	N	Mediana
TRA 1	30	4.0000
TRA 4	30	5.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0001;0.0003)
W = 754.5
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0180
La prueba es significativa en 0.0093 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 2; TRA 3

	N	Mediana
TRA 2	30	4.0000
TRA 3	30	4.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -0.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0002;0.0002)
W = 805.0
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.1055
La prueba es significativa en 0.0826 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 2; TRA 4

	N	Mediana
TRA 2	30	4.0000
TRA 4	30	5.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es -1.0000
95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0002;-0.0002)
W = 745.0
Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.0122
La prueba es significativa en 0.0066 (ajustado por empates)

Prueba de Mann-Whitney e IC: TRA 3; TRA 4

	N	Mediana
TRA 3	30	4.0000
TRA 4	30	5.0000

La estimación del punto para $\eta_1 - \eta_2$ es 0.0000

95.2 El porcentaje IC para $\eta_1 - \eta_2$ es (-1.0000;0.0001)

W = 845.0

Prueba de $\eta_1 = \eta_2$ vs. $\eta_1 \neq \eta_2$ es significativa en 0.3042

La prueba es significativa en 0.2459 (ajustado por empates)

ANEXO Nº 4

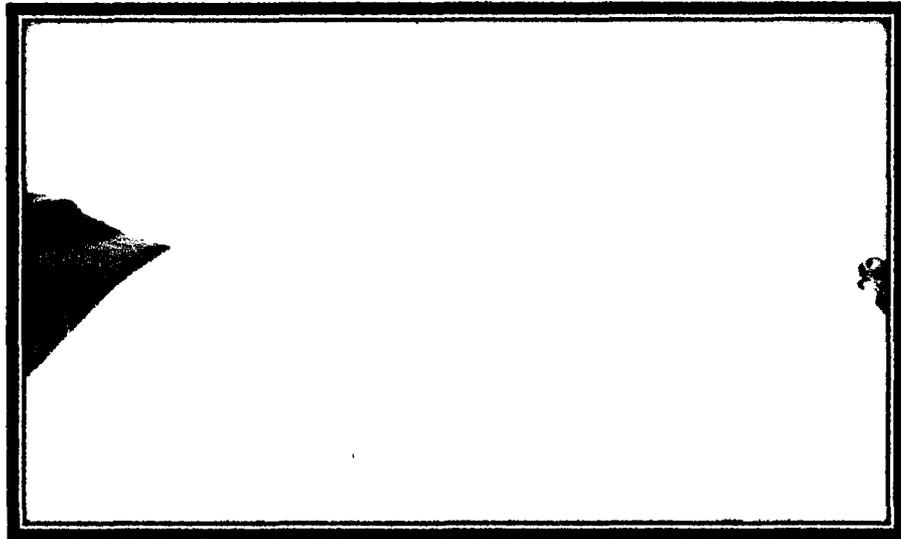


Figura Nº 6. Maduración del yogurt.



Figura Nº 7. Evaluación del yogurt con la adición de sábila.