



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE *Stevia rebaudiana* COMO
EDULCORANTE EN LA ELABORACIÓN DE YOGURT TIPO II”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

LUÍS GONZALO GAGÑAY HUARACA

Riobamba – Ecuador

2010

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Luís Eduardo Hidalgo Almeida.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Enrique César Vayas Machado.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 17 de Febrero del 2010

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque ha estado conmigo cada paso que camino, cuidándome, guiándome, proporcionándome fortaleza día a día para alcanzar una meta y la cristalización de un sueño. Un eterno agradecimiento a la prestigiosa Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, especialmente a la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias la cual me abrió sus puertas preparándome para un futuro competitivo y formándome como persona de bien. A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Agradezco de manera especial a los miembros del tribunal de la presente tesis; Ing. M.C. Enrique Vayas Director, Ing. M.C. Darío Baño Asesor, Ing. M.C. Luís Hidalgo Presidente de Tribunal por sus importantes aportes y participación activa en el desarrollo de esta tesis.

A todos y a cada uno de mis compañeros y amigos, quienes colaboraron y me apoyaron en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres; Ángel Gagñay y Lucila Huaraca, a mi hermana Umbelina pilares fundamentales en mi vida, quienes a lo largo de mi formación profesional han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento, sin ellos, jamás hubiese podido conseguir la culminación de mis estudios superiores. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir.

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el yogurt tipo II elaborado con diferentes niveles de *Stevia rebaudiana* (5, 10 y 15 %) frente a un tratamiento control 0% de *S. rebaudiana*, con 3 repeticiones por tratamiento en 2 réplicas, utilizando un tamaño de la unidad experimental de 3 litros de yogurt por repetición, las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA). Determinándose que la *S. rebaudiana* afectó estadísticamente ($P \leq 0.05$). Las propiedades físico-químicas del yogurt tipo II, con la utilización de 15% de *S. rebaudiana*, la grasa se redujo a 1.40%, cenizas alcanzó 0.91% y una acidez de 68.00 ° D, respecto al tratamiento control grasa 2.32%, cenizas 0.61% y 61.00 °D. La presencia de *S. thermophilus* fue de 6.57 ± 0.25 UFC/ml $\times 10^7$, *L. bulgaricus*, 4.37 ± 0.32 UFC/ml $\times 10^7$ su presencia fue normal, puesto que el cultivo del yogurt estuvo a base de estos microorganismos. Las características organolépticas del yogurt en lo concerniente al sabor el más apetecible fue el elaborado con el 5% de *S. rebaudiana* de la misma manera la textura puesto que alcanzó 14.33 y 13.00 puntos respectivamente. La mayor rentabilidad económica (B/C 1.43), alcanzó al emplearse el 5% de *S. rebaudiana*, por lo que se recomienda elaborar yogurt con 5% de *S. rebaudiana*.

ABSTRACT

At the Cattle and Livestock Science Faculty of the Chimborazo Higher Polytechnic School, the type II yogurt elaborated with different *Stevia rebaudiana* levels (5, 10 and 15%) against a control, 0%, of *S. rebaudiana* with 3 replications per treatment in 2 replicas was evaluated using an experimental unit size of 3 liters yogurt per replication. The experimental units were distributed under a completely at random design (DCA). It was determined that the *S. rebaudiana* affected statistically, ($P \leq 0.05$). In the physical and chemical properties of the type II yogurt with the use of 15% *S. rebaudiana* fat decreased to 1.40%, ashes reached 0.91% and an acidity of 68.00 °D, as related to the control treatment with 3.32% fat, 0.61% and 61.00 °D ashes. The presence of *S. Thermophilus* was of 6.57 ± 0.25 UFC/ml $\times 10^7$, *L. bulgaricus* 4.37 ± 0.32 UFC/ml $\times 10^7$; its presence was normal as the yogurt culture was based on these microorganisms. The organoleptic characteristics of the yogurt as to flavour, the most acceptable was the 5% of *S. rebaudiana*, as well as the texture as it reached 14.33 and 13.00 points respectively. The highest economic profitability (1.43 B/C) was achieved upon using 5% *S. rebaudiana*. It is therefore recommended to elaborate yogurt with 5% *S. rebaudiana*.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA LECHE	3
1. <u>Composición Química de la Leche</u>	3
a. Agua	4
b. Proteína	4
c. Lactosa	4
d. Grasa	5
e. Sales minerales	5
f. Enzima	5
g. Vitaminas	5
B. EL YOGURT	6
1. <u>Clasificación del yogurt</u>	9
2. <u>Composición Química del yogurt</u>	10
3. <u>Defectos en la fabricación del yogurt</u>	11
4. <u>Beneficios de su consumo</u>	14
a. Mejora la tolerancia a la Lactosa	14
b. Previene y mejora los síntomas de la Diarrea	14
c. Reducción del Colesterol	14
d. Fuente importante de Calcio y Proteína	15
5. Elaboración del yogurt	16
a. Recepción de la leche cruda	16
b. Filtración	16
c. Estandarización y preparación de la mezcla	16
d. Pasteurización	16
e. 1 ^{er} Enfriamiento	17

f.	Inoculación	17
g.	Incubación	17
h.	2 ^{do} Enfriamiento	18
i.	Homogenización para generar el batido	18
j.	Envasado	18
k.	Cámara de refrigeración y conservación	18
C.	NORMA INEN PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT	19
1.	<u>Objeto</u>	19
2.	<u>Alcance</u>	19
3.	<u>Definiciones</u>	19
4.	<u>Clasificación</u>	20
5.	<u>Requisitos</u>	20
a.	Requisitos Específicos	20
b.	Requisitos físico químicos	21
6.	Requisitos microbiológicos	22
D.	LOS EDULCORANTES	23
1.	Edulcorantes provenientes del azúcar	23
2.	Poliol (alcoholes de azúcar)	24
3.	Acesulfamo K	24
4.	Alitamo	25
5.	Aspartamo	25
6.	Ciclamato	25
7.	Neohesperidina DC	25
8.	Sacarina	26
9.	Sucralosa	26
10.	Steviosida	26
11.	Taumatina	26
E.	LA STEVIA REBAUDIANA	27
1.	Historia	27
2.	<u>Definición</u>	28
3.	<u>Requerimientos del cultivo</u>	30
a.	Condiciones ambientales	30
b.	Condiciones de Suelo	30

c.	Fertilización	30
d.	Sanidad	31
e.	Cosecha	31
f.	Secado	31
4.	<u>Los esteviósidos</u>	31
5.	Composición Química de la <i>Stevia rebaudiana</i>	32
6.	<u>Proceso de extracción y purificación del esteviósido</u>	33
7.	<u>Presentaciones de la <i>Stevia rebaudiana</i></u>	34
8.	<u>Cultivo de <i>Stevia rebaudiana</i> en la actualidad</u>	35
9.	<u>Beneficios</u>	36
a.	Relación de <i>Stevia rebaudiana</i> con diabetes	36
b.	<i>Stevia rebaudiana</i> contra la obesidad	37
c.	<i>Stevia rebaudiana</i> con la presión alta	37
d.	Otros beneficios para la salud	37
10.	<u>Efectos secundarios</u>	38
11.	<u>Desventajas</u>	39
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	41
3.	<u>Instalaciones</u>	41
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	42
1.	<u>Factores en estudio</u>	42
2.	<u>Esquema del experimento</u>	43
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
1.	<u>Análisis físico químico</u>	43
2.	<u>Análisis organolépticos</u>	44
3.	<u>Análisis microbiológico</u>	44
4.	<u>Vida de anaquel</u>	44
5.	<u>Análisis económico</u>	44
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	44

G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	45
1.	<u>Extracción del concentrado de <i>Stevia Rebaudiana</i></u>	45
2.	<u>Elaboración de yogurt</u>	46
3.	<u>Programa sanitario</u>	50
H.	METODOLOGIA DE EVALUACION	50
1.	<u>Valoración Físico – Químico</u>	50
a.	Determinación de humedad	50
b.	Determinación de Proteína	51
c.	Determinación de Grasa	52
d.	Determinación de Acidez	52
2.	<u>Valoración microbiológico</u>	52
3.	<u>Valoración Organolépticas</u>	52
4.	<u>Análisis económico</u>	54
a.	Costo de producción	54
b.	Beneficio/costo	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	55
A.	RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i>	55
1.	<u>Análisis Físico Químico</u>	55
a.	Humedad, %	55
b.	Materia seca, %	56
c.	Proteína, %	58
d.	Grasa, %	59
e.	Sólidos no grasos, %	60
f.	Cenizas, %	60
g.	Acidez ° D	61
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	62
a.	<i>Streptococcus thermophilus</i>, UFC/ml	62
b.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , UFC/ml	63
c.	Mohos y Levaduras, UPC/ml	63
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	63
a.	Olor, puntos	63

b.	Sabor, puntos	64
C.	Color, puntos	64
d.	Textura, puntos	64
e.	Viscosidad, puntos	65
f.	Carácter apetecible, puntos	65
g.	Características organolépticas totales, puntos	65
B.	RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS	66
1.	<u>Análisis Físico Químico</u>	66
a.	Humedad, %	66
b.	Materia seca, %	66
c.	Proteína, %	66
d.	Grasa, %	68
e.	Sólidos no grasos, %	68
f.	Acidez ° D	68
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	68
a.	<i>Streptococcus thermophilus</i> , UFC/ml	68
b.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , UFC/ml	69
c.	Mohos y Levaduras, UPC/ml	69
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	70
a.	Olor, puntos	70
b.	Sabor, puntos	70
c.	Color, puntos	70
d.	Textura, puntos	70
e.	Viscosidad, puntos	71
f.	Carácter apetecible, puntos	71
g.	Características organolépticas totales	71
C.	REPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN INTERACCIÓN CON LOS ENSAYOS	72

1.	<u>Análisis Físico Químico</u>	72
a.	Humedad, %	72
b.	Materia seca, %	72
C.	Proteína, %	74
d.	Grasa, %	74
e.	Sólidos no grasos, %	74
f.	Acidez ° D	75
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	75
a.	<i>Streptococcus thermophilus</i> , UFC/ml	75
b.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , UFC/ml	75
c.	Mohos y Levaduras, UPC/ml	76
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	76
a.	Olor, puntos	76
b.	Sabor, puntos	77
c.	Color, puntos	78
d.	Textura, puntos	79
e.	Viscosidad, puntos	80
f.	Carácter apetecible, puntos	81
g.	Total, puntos	82
D.	REPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL	83
1.	<u>Análisis Físico Químico</u>	83
a.	Humedad, %	83
b.	Materia seca, %	84
c.	Proteína, %	84
d.	Grasa, %	85
e.	Sólidos no grasos, %	85
f.	Acidez ° D	86
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	86
a.	<i>Streptococcus thermophilus</i> , UFC/ml	86
b.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , UFC/ml	86

c.	Mohos y Levaduras, UPC/ml	87
3.	<u>Análisis Organoléptico</u>	87
a.	Olor, puntos	87
b.	Sabor, puntos	87
c.	Color, puntos	88
d.	Textura, puntos	88
e.	Viscosidad, puntos	88
f.	Carácter apetecible, puntos	89
g.	Características sensoriales total (puntos)	89
E.	VIDA DE ANAQUEL DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i>	89
1.	<u>Análisis Microbiológicos</u>	89
a.	<i>Streptococcus thermophilus</i> , UFC/ml	89
b.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> , UFC/ml	90
c.	Mohos y Levaduras, UPC/ml	90
F.	ANÁLISIS ECONÓMICO	90
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	92
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	93
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	94
	ANEXOS	97

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	PROMEDIOS GENERALES (G/KG.) DE LA LECHE DE VACA SEGÚN DIFERENTES AUTORES.	3
2	PROMEDIO DE LA COMPOSICIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE LECHE.	6
3	VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES SEGÚN EL TIPO DE YOGURT.	10
4	DEFECTOS DE GUSTO EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.	11
5	DEFECTOS DE ASPECTO EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.	12
6	DEFECTOS DE TEXTURA EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.	13
7	ESPECIFICACIONES DEL YOGURT (INEN).	22
8	CANTIDAD DE MICROORGANISMOS ESPECÍFICOS (INEN).	22
9	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS (INEN).	23
10	DESCRIPCIÓN DE UNA PLANTA DE STEVIA.	29
11	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA <i>Stevia rebaudiana</i> .	33
12	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	43
13	ESQUEMA DEL ADEVA.	45
14	FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL YOGURT. TIPO II CON DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO DE <i>Stevia rebaudiana</i> .	46
15	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LA LECHE DE VACA..	46
16	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT.	57
17	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS.	67
18	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE <i>S. rebaudiana</i> EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT EN INTERACCIÓN CON ENSAYOS CONSECUTIVOS.	73
19	RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES	

	DE <i>S. rebaudiana</i> EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL.	84
20	INGRESOS Y EGRESOS.	91

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Flujo grama de proceso para la elaboración de yogurt con <i>S. rebaudiana</i> .	49
2	Comportamiento de la humedad del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	56
3	Comportamiento de la materia seca del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	58
4	Comportamiento de la proteína del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	59
5	Comportamiento de la grasa del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	60
6	Comportamiento de las cenizas del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	61
7	Comportamiento de la acidez del yogurt en función de los niveles de <i>S. rebaudiana</i> .	62
8	Olor del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	77
9	Sabor del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	78
10	Color del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	79
11	Textura del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	80
12	Viscosidad del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	81
13	Carácter apetecible del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	82
14	Características organolépticas totales del yogurt elaborado con diferentes niveles de <i>S. rebaudiana</i> en dos ensayos consecutivos.	83

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Test de valoración sensorial (Rating Test).
2. Reporte del concentrado de *S. rebaudiana* en Grados BRIX.
3. Reportes de los análisis físico - químico y microbiológico del yogurt endulzado con diferentes niveles de *Stevia rebaudiana*.
4. Resultados experimentales y análisis estadístico de Humedad (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
5. Resultados experimentales y análisis estadístico de Materia seca (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
6. Resultados experimentales y análisis estadístico de Proteína (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
7. Resultados experimentales y análisis estadístico de Grasa (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
8. Resultados experimentales y análisis estadístico de Cenizas (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
9. Resultados experimentales y análisis estadístico de Sólidos no grasos (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
10. Resultados experimentales y análisis estadístico de Acidez °D del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
11. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
12. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
13. Resultados experimentales y análisis estadístico de Mohos y Levaduras, UPC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
14. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

15. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
16. Resultados experimentales y análisis estadístico de Mohos y Levaduras, UPC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
17. Resultados experimentales y análisis estadístico de Olor (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
18. Resultados experimentales y análisis estadístico de Sabor (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
19. Resultados experimentales y análisis estadístico de Color (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
20. Resultados experimentales y análisis estadístico de Textura (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
21. Resultados experimentales y análisis estadístico de Viscosidad (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
22. Resultados experimentales y análisis estadístico de Carácter apetecible (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.
23. Resultados experimentales y análisis estadístico de Total (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

I. INTRODUCCIÓN

El yogurt es el producto lácteo más conocido como aliado para la buena digestión, (se digiere dos veces más rápido que la leche), por lo que es un alimento excelente para los enfermos, ancianos y niños ya que las proteínas de la leche han sido parcialmente digeridas por los fermentos de sus bacterias benéficas, durante el proceso de cultivo. Además, el calcio de la leche se ha disuelto en el ácido láctico del mismo yogurt, haciendo más fácil la absorción de este importante mineral.

La *Stevia rebaudiana* es una planta originaria de la flora sudamericana, que crecía espontáneamente en el hábitat semiárido de las laderas de las montañas del noreste paraguayo, en la región de la Cordillera de Amambay. Muchos de los usos de la *Stevia rebaudiana* son conocidos. Se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, en pastelería, confituras, yogures, etc. En Brasil, China, Japón, Corea, Tailandia, Taiwán, Israel, se utilizan los esteviósidos como edulcorantes para comidas y bebidas.

Puede ser de gran ayuda para aquellas personas que deben disminuir o controlar su ingesta de azúcares, como es el caso de los diabéticos tipo I, dado que este edulcorante no es metabolizado por el organismo. Esta sustancia permite mantener dentro de valores normales los niveles de glucosa en sangre, y como resultado de esto, se podría pensar en la eliminación parcial o total de la insulina, en el caso de diabetes tipo II en pacientes adultos, para los cuales la ingesta de glúcidos no es tan importante como en pacientes jóvenes. Asimismo, podría ayudar a individuos que padecen obesidad, a equilibrar o disminuir su ingesta calórica facilitando su lucha en la pérdida de peso.

La cantidad de azúcar en los alimentos que consumimos todos los días trae consecuencias irreparables a la salud, que según el Ministerio de Salud Pública (M.S.P.)(2008), da cuenta de que en Ecuador 1300.000 personas padecen diabetes, por lo que la presente investigación esta encaminado a elaborar yogurt dietético reemplazando el edulcorante tradicional como es el azúcar de

caña por *Stevia rebaudiana* con lo cual tendríamos una nueva alternativa para endulzar el yogurt y al mismo tiempo un nuevo producto en la alimentación diaria.

La presente investigación tiene como propósito investigar el poder edulcorante de la *Stevia rebaudiana* para endulzar el yogurt, al mismo tiempo identificar y enmendar problemas existentes, por lo que se plantea los siguientes objetivos:

- Aprovechar las bondades que presenta la *Stevia rebaudiana* utilizada en la elaboración de yogurt.
- Establecer el nivel óptimo de la *Stevia rebaudiana* de acuerdo a los análisis organolépticos, físicos químicos y microbiológicos.
- Determinar la vida de anaquel del yogurt.
- Establecer la rentabilidad mediante el indicador beneficio costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA LECHE

Según INEN. (2003), manifiesta que la leche cruda, es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenido a partir del ordeño integro e higiénico de vacas sanas, sin adicción ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior.

1. Composición Química de la Leche

<http://www.inta.gov.ar>. (2007), manifiesta que la leche es un líquido de composición y estructura compleja, blanca opaca, de sabor suave, olor característico y con un pH cercano a la neutralidad. La materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión, mientras que los restantes componentes (lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.), están disueltos, en el cuadro 1, se indica los promedios generales (g/kg.) de la leche de vaca según diferentes autores.

Cuadro 1. PROMEDIOS GENERALES (G/KG.) DE LA LECHE DE VACA SEGÚN DIFERENTES AUTORES.

Componente	Jerrige, 1980	Alais, 1985	Taverma y Coulon, 2000	Taverna y otros, 2001
Agua	871	872	880.5	881.5
Materia seca	129	127.3	118.5	119.5
Lactosa	48.0	47.5	45.7	46.1
Crasa	40.0	38.1	34.8	35.1
Proteína total	33.5	33.0	31.7	31.7
Cenizas	7.5	8.7	6.3	6.6

Fuente: <http://www.inta.gov.ar>. (2007).

a. Agua

Meyer, M. (1988), reporta que aproximadamente el 85% de la leche es agua. En esta agua se encuentran los otros componentes en diferentes formas de solución. Las sales y la lactosa se encuentran disueltas en el agua formando una solución verdadera. La mayoría de las sustancias proteínicas no son solubles y forman conjuntos de varias moléculas. La grasa es insoluble al agua y por esto se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión.

b. Proteína

Meyer, M. (1988), manifiesta que las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina.

La caseína de la leche se encuentra combinada con calcio y fosfato en forma coloidal. La caseína es la materia prima para los quesos. Si se acidifica la leche hasta un pH de 4.7, el calcio y el fosfato se separan de la caseína. La última es insoluble y deposita. Si se acidifica la leche aún más, la caseína vuelve a disolverse.

La albúmina y la globulina son solubles, pero se vuelven insolubles por un calentamiento a más de 65 °C. Este cambio de estado físico por calentamiento se llama desnaturalización de la proteína. Meyer, M. (1988).

c. Lactosa

Meyer, M. (1988), expone que la lactosa da el sabor dulce a la leche. La lactosa está compuesta de glucosa y de galactosa. Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos, como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora.

d. Grasa

Meyer, M. (1988), dice que la cantidad de grasa en la leche es variable y depende de la raza y de la alimentación de la vaca. La grasa contribuye mucho al sabor y a las propiedades físicas de la leche y de los productos lácteos. La grasa puede constar de glicerina y uno, dos o tres ácidos grasos. La combinación de glicerina con tres ácidos grasos se llama triglicérido. La grasa está distribuida en la leche en forma de gotitas o glóbulos, rodeados de una película que contiene lecitina y proteína. Esta película permite que los glóbulos queden en emulsión.

e. Sales minerales

Meyer, M. (1988), expresa las sales minerales o cenizas de la leche son cloruros, fosfatos sulfatos, carbonatos y citratos. Los minerales principales son calcio, sodio, potasio, magnesio y hierro. El contenido de sales cálcicas es importante en la alimentación, porque éstas favorecen el crecimiento de los huesos.

f. Enzimas

Meyer, M. (1988), manifiesta que las enzimas son compuestos proteínicos que aceleran los procesos biológicos. La acción de las enzimas depende de la temperatura y del pH del medio. Las temperaturas bajas reducen su actividad. A temperaturas elevadas, entre 70 y 85 °C, se inactiva la mayor parte de las enzimas.

g. Vitaminas

Meyer, M. (1988), expresa que en la leche se encuentran también las vitaminas A, B1, B2 y D. Durante la ordeña, se incorporan a la leche algunos gases, como bióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. Luego, una parte de estos gases se desprende formando espuma. Durante el almacenamiento, el contenido gaseoso disminuye. Ciertas bacterias también desarrollan gases en la leche, en el cuadro 2, se indica el promedio de la composición de algunos tipos de leche.

Cuadro 2. PROMEDIO DE LA COMPOSICIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE LECHE.

Especie	Agua (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Sales minerales (%)
Mujer	87.6	3.6	1.9	6.6	0.2
Vaca	87.6	3.7	3.2	4.8	0.7
Cabra	87.5	4.1	3.4	4.2	0.8
Oveja	81.5	7.5	5.6	4.4	1.0
Llama	86.5	3.2	3.9	5.6	0.8

Fuente: Meyer M. (1988).

B. EL YOGURT

Según Biblioteca de Consulta Encarta. (2009), indica que el yogurt, es producto lácteo fermentado, semilíquido, considerado un alimento saludable. Se elabora con leche entera o descremada, cocida y concentrada por evaporación. La fermentación se consigue añadiendo a ésta cultivos de dos bacterias, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. Se pueden obtener nuevos lotes de yogur añadiendo a la leche concentrada una porción del lote anterior. Este tipo de leche fermentada es desde hace mucho tiempo, un importante elemento de la dieta tanto en el sureste de Europa como en Asia Menor.

<http://www.dospinos.com>. (2006), reporta que de acuerdo al Codex Alimentarius, el yogurt es leche (usualmente de vaca) que ha sido fermentada con *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* bajo condiciones definidas de tiempo y temperatura. Cada especie de bacterias estimula el crecimiento de la otra, y los productos de su metabolismo combinado dan como resultado la textura cremosa característica y el ligero sabor ácido.

Además de la leche fermentada con cultivos lácteos el yogurt contiene otros ingredientes tales como sólidos lácteos, azúcares, frutas, algunos tipos de yogurt contienen un cultivos especiales llamados prebióticos, os cultivos probióticos

adicionados están presentes de forma activa es decir se encuentran vivos en el producto. Es por esta razón que usualmente se recomienda mantener el yogurt en refrigeración (4°C) y de esta manera conservar las propiedades beneficiosas para la salud.

<http://www.senasa.go.cr>. (2006), menciona que yogurt: es el producto obtenido por coagulación y disminución del pH de la leche fluida, recombinada o reconstituida, adicionada o no de otros productos lácteos, por fermentación láctica mediante la acción de cultivos protosimbióticos de *Lactobacillus delbruekii sub. Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius sub. Thermophilus*, a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias ácido láctico que por su actividad, contribuyen a la determinación de las características del producto terminado. Los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en cantidad mínima de 1×10^7 colonias por gramo o mililitro.

<http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), dice que el yogurt es un producto elaborado mediante un tipo biológico de preservación de alimentos llamado fermentación, o más precisamente, de la acidificación espontánea o controlada de la leche. Tal acidificación ocurre cuando la lactosa, leche y azúcar, se separan en dos componentes más simples: glucosa y galactosa, con la producción de ácido láctico. Esta condición hace que el producto resulte más conveniente para quienes sufren de la intolerancia a la leche, que es causada por la carencia de una enzima llamada lactasa.

El proceso de fermentación láctica es activado principalmente por dos tipos de cepas bacterianas: el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*. Los fermentos lácticos son organismos monocelulares, y en un yogurt de calidad debe haber por lo menos 2 millones vivos por gramo.

La parte lípida del producto fermentado sigue siendo casi idéntica a la de la leche original, mientras que las proteínas (caseína de la leche), se hidrolizan parcialmente y por lo tanto, resultan más digeribles. En comparación con los quesos, en el yogurt las proteínas del suero (lactoalbúmina y lactoglobulina), permanecen dentro del producto mientras que la presencia simultánea de lactosa y ácido láctico permiten que los oligoelementos tales como calcio y fósforo, que se

encuentran en abundancia en la leche y el yogurt, resulten más disponibles para ser asimilados y en mayor abundancia.

<http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), reporta que la elevada acidez del producto fermentado estimula el desarrollo de la flora bacteriana de los intestinos, a tal punto que es capaz de contrarrestar los procesos de putrefacción dentro del intestino humano.

El producto fermentado enriquece considerablemente el patrimonio vitamínico especialmente de vitaminas del grupo B. Por todo esto, el yogurt, es un producto que asocia las características nutritivas de la leche (de un enorme valor biológico), aportando una considerable acidez, una barrera excelente contra la proliferación de la flora proteolítica, intestinal.

Según la F.A.O./O.M.S. (1977), citado por Luquet, F. (1993), expresa que el yogurt es una leche coagulada obtenida por fermentación láctica ácida, producida por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, de la leche pasteurizada o concentrada con o sin adiciones (de leche en polvo, etc.). Los microorganismos del producto final deben ser viables y abundantes.

El club internacional de fabricantes de yogurt ha adoptado por unanimidad la definición siguiente: el yogurt o yoghurt es una leche fermentada obtenida por multiplicación en la leche de dos bacterias lácticas específicas asociadas: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Estas bacterias lácticas se cultivan en leche previamente pasteurizada, con el fin de eliminar total o parcialmente la flora microbiana preexistente. Después de la fermentación, el yogurt se enfría a una temperatura comprendida entre 1 y 10 °C, excluyendo cualquier Otro tratamiento térmico. En ese momento ya está listo para su consumo.

Alais, C. (1988), manifiesta que la definición legal francesa indica que la fermentación del yogurt se produce por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, y que estas bacterias deben encontrarse vivas en una concentración de por lo menos $10^6/g$. Sólo puede prepararse a partir de leche fresca, pudiéndose enriquecer con leche en polvo con un máximo del 5 g%;

además, como mínimo, debe contener 0,8 g% de ácido láctico. La leche utilizada puede estar más o menos desnatada.

1. Clasificación del yogurt

<http://www.unapiquitos.edu.pe>. (2007), menciona que el yogurt se clasifica según su estructura física, según su contenido en grasa y según los productos añadidos.

Según su estructura física

Yogurt firme o yogurt clásico: el coagulo se mantiene integro, con lo que su estructura es una masa continua semisólida. La coagulación de la leche se lleva a cabo en el recipiente de venta al consumidor.

Yogurt batido: el coagulo esta roto, por la estructura es una masa casi liquida muy viscosa. La coagulación se realiza en depósitos y, después de fermentada la leche, se rompe el coagulo antes de la refrigeración y envasado finales. Es el yogurt batido de baja viscosidad, con un extracto seco inferior normalmente homogenizado.

Según su contenido en grasa

Yogurt entero: con más de 3 % de grasa.

Yogurt semi descremado: entre el 0.5 % y el 3 % de grasa.

Yogurt descremado: con el 0.5 % o menos de grasa.

Según los productos añadidos

Yogurt natural: es el tradicional con un sabor acido neutro.

Yogurt azucarado: es el yogurt natural al que se añadido azúcar.

Yogurt edulcorados: es el yogurt natural al que se añadido edulcolorantes.

Yogurt con frutas, zumos y otros productos naturales: es el yogurt natural al que se añadido alguno de los mencionados productos.

Yogurt aromatizado: en el que la fruta se constituye por aromatizantes sintéticos y naturales.

En el cuadro 3, se indica la variación de los componentes según el tipo de yogurt.

Cuadro 3. VARIACIÓN DE LOS COMPONENTES SEGÚN EL TIPO DE YOGURT.

	Entero %	Semi Descremado %	Descremado %	Con Frutas %
Agua	87	89	89	81
Proteínas	3.5	3.4	3.3	2.8
Lípidos	3.9	1.7	0.9	3.3
Glúcidos	3.6	3.8	4	12.6
Ácidos Orgánicos	1.15	1.2	1.2	1.2
Cenizas	0.7	0.72	0.75	0.7
Fibras	0	0	0	0
Contenido energético	63 Kcal.	43 Kcal.	36 Kcal.	88 Kcal.

Fuente: <http://www.autosuficiencia.com.ar>.(2007).

2. Composición Química del yogurt

<http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), manifiesta que el yogurt provee proteínas de alto valor biológico como las de la leche que favorecen la formación, mantenimiento y renovación de los tejidos del cuerpo; Calcio, Fósforo y Magnesio que facilitan los procesos de mineralización del hueso; Riboflavina, que desempeña un papel muy importante en la utilización de energía por parte del organismo; Vitamina B12, que nutre los tejidos nerviosos; Zinc, juega un papel importante en el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico del cuerpo y permite una mejor agudeza de los sentidos del olfato y del gusto además contribuye a utilizar mejor los carbohidratos de la dieta; la Vitamina C, es esencial para la cicatrización de heridas y la reparación y mantenimiento de cartílago, huesos y dientes.

3. Defectos en la fabricación del yogurt

Luquet, F. (1993), dice que los principales defectos encontrados en la fabricación del yogurt se pueden agrupar en tres categorías: defectos de gusto como indica el cuadro 4, de aspecto como reporta el cuadro 5 y de textura como demuestra el cuadro 6.

Cuadro 4. DEFECTOS DE GUSTO EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.

<i>Naturaleza</i>	<i>Origen</i>
Amargura	Conservación demasiado prolongada. Actividad proteolítica de los microorganismos muy fuerte.
Gusto a levadura,	Contaminación por levaduras.
Gusto mohos	Contaminación por mohos. Frutas de mala calidad en los yogures de frutas.
Insipidez, sin aroma	Mala actividad de las levaduras (desequilibrio de la flora, demasiados estreptococos) , tiempo de incubación bajo o una temperatura baja.
Falta de acidez	Actividad débil de los microorganismos (siembra escasa, incubación corta o una temperatura demasiado baja, inhibidores en la leche, bacteriófagos.
Demasiada acidez	Fallos en la fermentación (siembra muy alta, incubación prolongada o a una temperatura elevada). Enfriamiento lento.
Gusto a rancio	Contaminación por gérmenes lipolíticos y tratamiento térmico insuficiente.
Gusto a harina	Espolvoreado demasiado intenso.
Gusto oxidado	Mala protección contra la luz si se usan vasos de vidrio.
Gusto agrio	Mala manipulación de los microorganismos para siembra (contaminación por flora salvaje o por coliformes).
Gusto graso	Contenido en materia grasa demasiado elevado.

Fuente: Luquet, F. (1993).

Cuadro 5. DEFECTOS DE ASPECTO EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.

<i>Naturaleza</i>	<i>Origen</i>
Desuerado, sinéresis	Sobreacidificación o postacidificación (mala conducción de la fermentación: temperatura demasiado elevada durante el almacenamiento o conservación prolongada). Enfriamiento insuficiente. Agitación excesivamente fuerte e incorporación excesiva de aire en los yogures batidos, utilización de bombas centrífugas. Adición incorrecta de las frutas o de la pulpa de frutas. Agitación de los yogures (yogures tradicionales). Poco contenido de extracto seco.
Producción de gas	Contaminación por levaduras o coliformes.
Colonias en superficie	Contaminación por levaduras o mohos.
Capa de nata	Mala o ausencia de homogenización.
Producto sobre la tapa	Manejo inadecuado.
Producto no homogenizado	Mala agitación (en los yogures con frutas).

Fuente: Luquet, F. (1993).

Cuadro 6. DEFECTOS DE TEXTURA EN LA FABRICACIÓN DE YOGURT.

<i>Naturaleza</i>	<i>Origen</i>
Desmoldado	Agitación o vibración durante el transporte seguido de un enfriamiento inadecuado en una cámara fría en los yogures tradicionales.
Falta de firmeza (yogurt tradicional)	Siembra escasa. Mala incubación (tiempo y/o temperatura bajos). Agitación antes de coagular completamente. Bajo contenido en extracto seco.
Excesivamente líquido (en los yogures batidos)	Mezclado demasiado violento. Mala incubación (poco tiempo). Poco contenido de extracto seco. Microorganismos inadecuados (no demasiado fluyentes o espesantes). Concentración baja de frutas o de aromas.
Exceso de fluidez	Microorganismos inadecuados. Temperatura de incubación baja.
Textura arenosa	Calentamiento excesivo de la leche. Homogenización a una temperatura excesivamente elevada. Espolvoreado demasiado intenso. Mal mezclado. Acidificación irregular y demasiado baja.
Textura granujienta	Mal mezclado. Alto contenido de materia grasa. Elección incorrecta de los microorganismos.

4. Beneficios de su consumo

El yogurt se ha consumido a nivel mundial por miles de años. Durante las últimas décadas, se ha renovado el interés por este alimento. En parte, este interés se fundamenta en los beneficios nutricionales que ofrece el producto al ser una buena fuente de proteínas y de calcio. Algunos yogures carecen de grasa y de colesterol o los poseen en bajas cantidades. [http:// www.dospinos.com](http://www.dospinos.com). (2006).

a. Mejora la tolerancia a la Lactosa

<http://www.dospinos.com>. (2006), manifiesta que las personas que muestran intolerancia a la leche o a la lactosa pueden tomar yogurt con frecuencia, sin que se les presente ningún tipo de problema intestinal, debido a que las bacterias ácido lácticas contienen lactasa, enzima que facilita la digestión de la lactosa antes de que ocasione algún tipo de malestar. Las personas que tienen poco disponible la enzima en su organismo se ven beneficiadas si consumen yogurt pues pueden crear mayor tolerancia a otros tipos de lácteos.

b. Previene y mejora los síntomas de la Diarrea

<http://www.dospinos.com>. (2006), menciona que la diarrea se presenta por muchas razones, entre otras por el suministro de antibióticos que eliminan las bacterias benéficas que normalmente habitan en el intestino o una bacteria nociva que se apodera de ellos. El consumo de yogurt con cultivos probióticos puede ayudar a restablecer la flora bacteriana perdida por el tratamiento de antibióticos evitando las molestias que se ocasionan. Algunos estudios hechos con los niños indican que el yogurt puede disminuir la duración de un ataque de diarrea y además ser una buena fuente de nutrición. El yogurt tiene también la capacidad de ayudar al sistema inmunológico a combatir infecciones.

c. Reducción del Colesterol

<http://www.dospinos.com>. (2006), dice que estudios recientes indican que el yogurt ha tenido una respuesta favorable en la disminución del colesterol.

Pacientes que consumieron yogurt elaborado a partir de leche descremada redujeron los niveles circulantes de colesterol. El consumo regular de yogurt no incrementa la concentración del colesterol en el plasma. El yogurt puede ser parte de la dieta de aquellos individuos preocupados por las enfermedades del corazón.

d. Fuente importante de Calcio y Proteína

<http://www.dospinos.com>. (2006), manifiesta que el calcio en el cuerpo humano está presente principalmente en los huesos y en los dientes, así como en el fluido intra y extracelular, en donde juega un papel importante en muchas reacciones enzimáticas. Las pérdidas diarias se pueden reemplazar a través de la dieta. La ingestión adecuada de calcio puede ser benéfica no sólo para la prevención y tratamiento de osteoporosis, sino también para la reducción en el riesgo de diversas enfermedades, que incluyen la hipertensión, el cáncer colorectal y los cálculos oxálicos renales. Los adolescentes y las personas de edad avanzada son particularmente vulnerables a los efectos adversos de la ingestión inadecuada de calcio. Los productos lácteos proveen un alimento rico en calcio de alta biodisponibilidad, es decir bastante utilizable por el organismo. El yogurt en particular es una fuente bien tolerada para los individuos con deficiencia de lactasa y es una opción saludable en todas las etapas de la vida.

El yogurt, mundialmente conocido como aliado para la buena digestión, (se digiere dos veces más rápido que la leche), el beneficio más importante de la ingestión periódica de yogurt es su efecto preventivo del cáncer de colon. Y aunque las investigaciones no son aún definitivas, los especialistas confirman las propiedades de ese lácteo para reducir la probabilidad de sufrir este tipo de cáncer. <http://www.dospinos.com>. (2006).

El yogurt es un alimento excelente para los enfermos, ancianos y niños ya que las proteínas de la leche han sido parcialmente digeridas por los fermentos de sus bacterias benéficas, durante el proceso de cultivo. Además, el calcio de la leche se ha disuelto en el ácido láctico del mismo yogurt, haciendo más fácil la absorción de este importante mineral. <http://www.dospinos.com>. (2006).

5. Elaboración del yogurt

<http://www.textoscientificos.com>. (2007), dice que actualmente la tecnología de elaboración de yogurt está al alcance de todo el mundo y se produce en forma industrial, semi industrial o artesanal, el proceso tecnológico para la obtención de yogur es sencillo y accesible económicamente, se requiere un conjunto de equipos y utensilios básicos, que conjuntamente con el cumplimiento de normas de sanidad e higiene son indispensables para la producción de un alimento seguro y de óptima calidad.

a. Recepción de la leche cruda

Es un punto de control en donde deben realizarse verificaciones inmediatas de la calidad acordadas de la leche cruda. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

b. Filtración

Se realiza la filtración de la leche para evitar el ingreso de partículas gruesas al proceso. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

c. Estandarización y preparación de la mezcla

Se regula el contenido de grasas y sólidos no grasos. Se agrega azúcar de acuerdo al tipo de producto a elaborar, y se regula el contenido de extracto seco mediante el agregado de leche en polvo, concentración por las técnicas de filtración a través de membranas o sustracción de agua por evaporación. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

d. Pasteurización

Por principio, el yogurt se ha de calentar por un procedimiento de pasteurización autorizado. Para que el yogurt adquiera su típica consistencia no sólo es importante que tenga lugar la coagulación ácida, sino que también se ha de producir la desnaturalización de las proteínas del suero, en especial de la b -

lactoglobulina, esto se produce a temperaturas aproximadas a 75 °C, consiguiéndose los mejores resultados de consistencia (en las leches fermentadas), a una temperatura entre 85 y 95 °C. El tratamiento térmico óptimo consiste en calentar a 90 °C y mantener esta temperatura durante 15 minutos. Es un punto crítico de control, pues es el punto donde se eliminan todos los microorganismos patógenos siendo indispensable para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad del producto. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

e. 1^{er} Enfriamiento

Es un punto de control porque asegura la temperatura óptima de inoculación, permitiendo la supervivencia de las bacterias del inóculo. Como se mencionó, se enfría hasta la temperatura óptima de inoculación (42-45°C). <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

f. Inoculación

Es un punto de control porque la cantidad de inóculo agregado determina el tiempo de fermentación y con ello la calidad del producto, como se dijo antes se buscan las características óptimas para el agregado de manera de obtener un producto de alta calidad en un menor tiempo, de 2 a 3% de cultivo, 42 y 45 °C, y un tiempo de incubación de 2 - 3 hs. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

g. Incubación

El proceso de incubación se inicia con el inóculo de los fermentos. Se caracteriza por provocarse, en el proceso de fermentación láctica, la coagulación de la caseína de la leche. El proceso de formación del gel se produce unido a modificaciones de la viscosidad y es especialmente sensible a las influencias mecánicas. En este proceso se intenta siempre conseguir una viscosidad elevada para impedir que el gel pierda suero por exudación y para que adquiera su típica consistencia. Se desarrolla de forma óptima cuando la leche permanece en reposo total durante la fermentación. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

h. 2^{do} Enfriamiento

El enfriamiento se ha de realizar con la mayor brusquedad posible para evitar que el yogurt siga acidificándose en más de 0,3 pH. Se ha de alcanzar, como mucho en 1,5 - 2,0 horas, se deja reposar el yogurt a una temperatura de 15°C aproximadamente por 2 horas para que se desarrolle la formación del aroma. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

i. Homogenización para generar el batido

En la homogenización se rompe por agitación el coágulo formado en la etapa previa y se agregan edulcorantes, estabilizantes, zumos de frutas, según corresponda la variedad del producto (la homogenización sólo es para el yogurt batido). <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

j. Envasado

Se controla el cerrado hermético del envase para mantener la inocuidad del producto. Se debe controlar que el envase y la atmósfera durante el envasado sean estériles. En el producto firme se envasa antes de la fermentación o luego de una pre-fermentación y en la misma envasadora se realizan los agregados de fruta según corresponda, en el batido se envasa luego de elaborado el producto. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

k. Cámara de refrigeración y conservación

Es un punto crítico de control, ya que la refrigeración adecuada y a la vez la conservación de la cadena de frío aseguran la calidad sanitaria desde el fin de la producción hasta las manos del consumidor. El yogurt elaborado bajo condiciones normales de producción se conserva, a temperaturas de almacenamiento $\leq 8^{\circ}\text{C}$, por un tiempo aproximado de una semana. <http://www.textoscientificos.com>. (2007).

C. NORMA INEN PARA LA ELABORACIÓN DE YOGURT

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2006), para la elaboración de leches fermentadas el productor se debe basar en la Norma INEN 2 395, la misma que manifiesta:

1. Objeto

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2. Alcance

Esta norma se aplica a las leches fermentadas: yogur, kefir, kumis, leche cultivada o acidificada, bebida Láctea a base de leche fermentada.

3. Definiciones

- Leche fermentada. Son los productos resultantes de la fermentación de la leche, principalmente de leche de vaca pudiendo ser también de oveja, cabra, búfalo u otras, autorizadas por la autoridad sanitaria competente, pasteurizada o esterilizada, por la acción de fermentos lácticos benéficos específicos.
- Yogur. Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

4. Clasificación

De acuerdo a sus características las leches fermentadas, se clasifican:

4.1 según el contenido de grasa

- a) Tipo I. Elaborado con leche entera, leche integra o leche integral.
- b) Tipo II. Elaborado con leche semi descremada o semidesnatada.
- c) Tipo III. Elaborado con leche descremada o desnatada.

4.2 De acuerdo a los ingredientes, las leches fermentadas, se clasifican en:

- a) natural
- b) con fruta
- c) azucarado
- d) edulcorado
- e) con otros ingredientes
- f) saborizado o aromatizado

4.3 De acuerdo al proceso de elaboración

- a) batido
- b) coagulado o aflanado
- c) bebible
- d) concentrado
- e) deslactosado

5. Requisitos

a. Requisitos Específicos

Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color

blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa Láctea anhidra, proteínas lácteas otros sólidos de origen lácteo, sueros lácteos y concentrados de suero lácteos.

A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en tozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 12% m/m en el producto final.

Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales, ingredientes funcionales (nutracéuticos), especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final.

La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico debe presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada

El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

b. Requisitos físico químicos

Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con lo establecido en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESPECIFICACIONES DEL YOGURT (INEN).

Requisitos	TIPO I		TIPO II		TIPO III		Método de ensayo
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Grasa, %	3.0	-	1.0	<3.0	-	<0.1	INEN 12
Acidez*, %m/m	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5	INEN 13
Proteína, %m/m	2.7	-	2.7	-	2.7	-	INEN 16
Ensayo de Fosfatasa	negativo		negativo		negativo		INEN 19

* Expresado como ácido láctico

Fuente: Norma INEN 2 395. (2006).

La cantidad de microorganismos específicos (activos), presentes en las leches fermentadas, durante su vida útil, ensayados de acuerdo a la NTE INEN 20 (activos), deben cumplir con los requisitos establecidos en el cuadro 8.

Cuadro 8. CANTIDAD DE MICROORGANISMOS ESPECÍFICOS (INEN).

<i>PRODUCTO</i>	<i>Yogurt, Kumis, Kefir, Leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada mínimo</i>	<i>Kefir y Kumis Mínimo</i>
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^7 UFC/g	
Bacterias probióticas	10^6 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

Fuente: Norma INEN 2 395. (2006).

6. Requisitos microbiológicos

Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en el cuadro 9.

Cuadro 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS (INEN).

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g (30°C)	3	0	10	1	INEN 1529-7
Coliformes fecales, UFC/g (45°C)	3	0	—	0	INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	0	10	1	INEN 1529-10
Staphilococcus aureus, UFC/g	3	0	—	0	INEN 1529-14

Fuente: Norma INEN 2 395. (2006).

En donde:

n = número de muestras para analizar

m = criterio de aceptación

M = criterio de rechazo

C = número de unidades que puede estar entre m y M

D. LOS EDULCORANTES

Los edulcorantes son aquellas sustancias que producen sabor dulce o mejoran la percepción de los sabores dulces.

1. Edulcorantes provenientes del azúcar

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), dice que la sacarosa y la fructosa, que son sustancias GRAS (GRAS=Generally Recognised as Safe, en castellano generalmente reconocidas como seguras, calificación otorgada por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos), son los principales

edulcorantes provenientes del azúcar que se encuentran naturalmente en los alimentos o que se agregan como azúcares en edulcorantes de maíz o en jarabes. Estos edulcorantes adicionan propiedades funcionales a los alimentos mediante sus efectos en las características sensoriales.

La sacarosa es un disacárido compuesto de glucosa y fructosa, provee 4 kcal/g (aproximadamente 16 kcal por cuchara de té). Comercialmente, la sacarosa proviene del procesamiento de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. La refinación extrae los pigmentos amarillentos y marrones del azúcar sin refinar para obtener la forma de cristales blancos típica del azúcar de mesa. La melaza es la forma menos refinada de la sacarosa. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008).

2. Polioles (alcoholes de azúcar)

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), manifiesta que los polioles también pueden ser categorizados como sustitutos del azúcar porque pueden reemplazar a los edulcorantes de azúcar, usualmente en una relación uno a uno: ofrecen menos energía y potenciales beneficios de salud. Los polioles sorbitol, manitol y xilitol se los encuentra en productos vegetales tales como las frutas y las berries. Comercialmente, estos edulcorantes son sintetizados y no se los extrae de fuentes naturales. Todos los polioles son absorbidos lenta e incompletamente en el intestino mediante difusión pasiva.

3. Acesulfamo K

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), describe que es un edulcorante no calórico descubierto en 1967. Con dulzura relativa de 130-200 veces más dulce que la sacarosa. No es metabolizado por el organismo y es excretado sin cambios por los riñones.

4. Alitamo

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), menciona que fue descubierto por Pfizer Inc. El alitamo es un edulcorante de alta intensidad formado a partir de los aminoácidos ácido L-aspártico y D-alanina junto a un nuevo amino. Con dulzura relativa de 2000-3000 veces más dulce que la sacarosa según su utilización, en virtud de que el alitamo es un edulcorante tan intenso aun consumido en muy bajos niveles, su aporte calórico a la dieta es insignificante.

5. Aspartamo

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), dice que el aspartamo es un edulcorante de bajas calorías unas 200 veces más dulce que el azúcar. Si bien es digerido, su intensa dulzura hace que las cantidades utilizadas sean suficientemente pequeñas como para que el aspartamo sea considerado virtualmente no calórico, contiene dos aminoácidos, el ácido aspártico y la fenilalanina, dos bloques constructores de proteína, los aminoácidos contenidos en el aspartamo se encuentran naturalmente en la mayoría de los alimentos proteicos como las carnes, los productos lácteos y los vegetales.

6. Ciclamato

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), manifiesta que es un edulcorante no calórico descubierto en 1937, contiene dulzura relativa de 30 a 50 veces más dulce que la sacarosa.

7. Neohesperidina DC

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), menciona que la neohesperidina DC es un edulcorante bajas calorías y un realzador de sabor que puede ser producido por hidrogenación de la neohesperidina, un flavonoide que existe en forma natural en las naranjas amargas, la neohesperidina DC es 1500-1800 veces más dulce que la sacarosa a niveles ínfimos. A niveles de uso práctico son unas 400-600 veces tan dulces como la sacarosa.

8. Sacarina

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), dice que es un edulcorante no calórico descubierto en 1879; se lo utilizó comercialmente para endulzar alimentos y bebidas desde el comienzo del siglo XX. Su uso se incrementó en gran medida durante ambas guerras mundiales debido a la escasez de azúcar. Tiene una dulzura relativa de 300-500 veces más dulce que la sacarosa.

9. Sucralosa

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), manifiesta que La sucralosa es el nombre corriente para un nuevo edulcorante de alta intensidad derivado del azúcar común. Ha sido desarrollado en común por acuerdo entre McNeil Specialty Products, una subsidiaria de Johnson & Johnson y Tate & Lyle Speciality Sweeteners. El cual tiene una dulzura relativa de 600 veces más dulce que el azúcar.

10. Steviosida

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), manifiesta que la steviósida proviene de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana*. La *S. rebaudiana* es originaria de Sudamérica pero también crece en varios países asiáticos, la steviósida es un glucósido formado por tres moléculas de glucosa y una de steviol, un alcohol carboxílico diterpénico, la steviósida es un edulcorante no calórico aproximadamente 100-150 veces más dulce que el azúcar. La dulzura del steviósida es acompañada por un regusto alicorado.

11. Taumatina

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), dice que es una proteína edulcorante baja calorías (virtualmente no calórica) y modificadora del sabor; proviene de la fruta «katemfe» (*Thaumatococcus daniellii*), del Africa Occidental. Tiene una dulzura relativa de aproximadamente 2000-3000 veces más dulce que la sacarosa.

E. LA STEVIA REBAUDIANA

1. Historia

Ponté, J. (2008), manifiesta que fue descubierta por los Guaraníes y otras tribus originarias de Paraguay y Brasil, el género *Stevia* tira su nombre del botánico Peter James Esteve, profesor español de botánica que murió en 1566 y clasificada por el sabio Moisés Bertoni en 1899, la *Stevia Rebaudiana* es una hierba natural originaria de América del Sur.

Los españoles no le prestaron mucha atención en su uso debido a que utilizaban la miel como edulzante. En el siglo XVI, notaron que los aborígenes del Paraguay usaban con mucha frecuencia el ka'a he'ê, para diferentes preparaciones, una de ellas para endulzar sus alimentos. Ponté, J. (2008).

A fines del Siglo XIX el cónsul inglés en Asunción escribió y comunicó a su país sobre las propiedades de la *Stevia* y comentó, nada más que unas pocas hojas son suficientes para endulzar una taza de té. Después de 1908, el agrónomo Juan B. Aranda Jiménez y su esposa Vera Bertoni comenzaron a establecer técnicas de producción y multiplicación. Ponté, J. (2008).

El Dr. Ovidio Rebaudi comenzó los primeros trabajos del conocimiento químico de la planta; esto le valió su nombre en los principios, también comenzaron los primeros trabajos de industrialización. En 1921 el Comisionado de comercio de los Estados Unidos en Paraguay, George Brady, presentó un trabajo al departamento de Agricultura de su país en el cual escribe, nueva planta dulce con grandes posibilidades comerciales; y en 1941, durante la Segunda Guerra Mundial, Inglaterra comisiona a investigadores para que vean la posibilidad de que la *Stevia* sea utilizada como un posible sustituto del azúcar. Ponté, J. (2008).

En 1954, los japoneses comenzaron su cultivo y en 1970 se inició su industrialización como edulcorante. Simultáneamente, los agricultores ven que otras propiedades adornan a esta planta, y cómo los nativos paraguayos

comienzan a darle otras aplicaciones, especialmente en el campo medicinal y agropecuario. Ponté, J. (2008).

2. Definición

<http://www.mateargentino.com.ar>. (2006), dice que su nombre científico es *Stevia Rebaudiana Bertoni* éste último en honor al Dr. Bertoni (botánico suizo), que fue el primero que se interesó en estudiarla y clasificarla (1899) y al químico paraguayo Ovidio Rebaudi, quien en 1900 realiza los primeros estudios del componente dulce de la hoja pero popularmente se la conoce como Hierba dulce, hierba dulce del Paraguay, kaá heé, caá ehé, kaá-jeé y es un edulcorante natural.

Mientras [http:// www.unq.edu.ar](http://www.unq.edu.ar). (2008), menciona que la *Stevia rebaudiana* conocida también como “yerba dulce”, es una planta arbustiva semiperenne que se propaga naturalmente, originaria del noreste de Paraguay. Su importancia económica radica en que, en sus hojas, posee una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos, (Glucósidos: molécula obtenida por condensación entre dos monosacáridos; Terpeno: molécula de lípido derivado del hidrocarburo isopreno), que es 100 a 400 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales. Su inclusión en el Código Alimentario Argentino (CAA, resolución 101 del 22 de febrero de 1993), define al esteviósido como un “polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico, no fermentesible, de sabor dulce aún en soluciones muy diluidas, muy soluble en agua”.

<http://www.lamaisondustevia.com>. (2006), describe que este género *S. rebaudiana* pertenece a la familia botánica de Compositae (también apelado Asteraceae), con el mismo título que la margarita, el cardillo, el crisantemo o la achicoria. La talla de una planta de *Stevia rebaudiana bertoni* se sitúa en los alrededores de 60 a 80 cm a madurez. A menudo encontramos en estado salvaje por agrupamiento de 2 o 3 plantas.

El tronco o el tallo principal, las ramas secundarias o las ramificaciones, y las hojas son cubiertos de un vello fino y blanco. El tronco produce ramificaciones múltiples y laterales lo que lo hace una planta bastante densa en follaje. El tallo principal es bastante nudoso y toma a veces formas inesperadas. <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006).

Las hojas son en general elípticas, almenadas, de una longitud comprendida entre 3 y 5 centímetros, por una anchura comprendida entre 1 y 2 centímetros. Las hojas de Stevia son 10 a 15 veces más dulces que el azúcar de mesa. Los extractos refinados de *S. rebaudiana*, llamados Esteviósidos (polvo blanco conteniendo 85 - 95% de Esteviósido), son 200 a 300 veces más dulce que el azúcar. <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006), en el cuadro 10, se indica la descripción de una planta de *S. rebaudiana*.

Cuadro 10. DESCRIPCIÓN DE UNA PLANTA DE STEVIA.

<i>Stevia rebaudiana</i>	
Cruce :	Espermatofitas (que produce semillas).
Subcruce :	Angiospermas (planta a flores).
Clasifica :	Dicotiledóneas (semilla que contiene dos hojas embriones).
Orden	Asterales (utilizada inuline oligosaccharide como almacenamiento de sustancias nutritivas, estameñas agregados, polinización secundaria).
Familia :	Asterceae (capullo en forma de estrella, ejemplo: la margarita).
Género :	Stevia (hierbas sudamericanas).
Especie :	Rebaudiana.

Fuente: <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006).

3. Requerimientos del cultivo

a. Condiciones ambientales

<http://www.agrointernet.com>. (2008), menciona que el cultivo de la *S. rebaudiana* requiere 1400 a 1800 mm de lluvia por año. La planta no soporta sequías muy prolongadas. Requiere una alta luminosidad por lo que se requiere ralea el monte (no rozarlo por completo). Es necesaria una temperatura superior a los 13°C siendo ideal entre los 18 y 34 °C resiste y prospera hasta los 43°C acompañado de precipitaciones frecuentes. Temperaturas entre los 5 y 15°C no matan la planta pero inhiben o detiene su desarrollo foliar temperaturas inferiores a los 5°C matan a la planta (heladas). La planta prospera desde los 0 m.s.n.m. Hasta 1500 m.s.n.m.

b. Condiciones de Suelo

<http://www.agrointernet.com>. (2008), manifiesta que la *S. rebaudiana* produce bien, en suelos franco arenoso o franco arcillosos con pH entre 5.5 y 7.5. En zonas con altas precipitaciones es recomendable que el terreno tenga una ligera pendiente para evitar encharcamientos, también es recomendable establecer curvas de nivel, no son recomendables los suelos salinos.

c. Fertilización

<http://www.agrointernet.com>. (2008), dice que la planta no es muy exigente en macro y micronutrientes. Sin embargo si el suelo es arcilloso o arenoso se recomienda adicionar materia orgánica. La plantación debe contar con tierra de bosque negra o materia orgánica preferentemente: Humus de lombriz, guano de vacuno o caballo, con estos productos se efectuarán las enmiendas necesarias, evitándose el uso de fertilizantes sintéticos. Si el suelo presenta acidez marcada se aplica cal apagada para disminuir la acidez.

d. Sanidad

<http://www.agrointernet.com>. (2008), manifiesta que existen ataques esporádicos y aislados de hongos (Oidium), producidos en algunas plantas caídas que sufren encharcamientos. Es de indicar que estas condiciones sedan en plantaciones de selva, que en su mayor parte adoptaron sistemas de cultivo orgánico.

e. Cosecha

Ponté, J. (2008), indica que se pueden realizar 3 a 4 cosechas dentro del año agrícola, dependiendo de las lluvias, fertilización y ausencia de malezas. Los días largos y con alta radiación solar favorecen a una buena cosecha. Para esto, debe realizarse la poda de uniformización, dependiendo de las condiciones climáticas, se puede hacer la primera cosecha aproximadamente a 65 días de la poda. La cosecha debe realizarse con tijeras de podar grandes, porque la cosecha con machete causa un gran impacto en la planta y muchas veces, esta se seca. El rendimiento puede variar de 1500 a 3000 kilogramos por hectárea/año, el momento oportuno de la cosecha es cuando las primeras flores del cultivo se están abriendo, y el corte debe realizarse como mínimo a 5 centímetros del suelo.

f. Secado

Ponté, J. (2008), dice que se dejan todo el día al sol y a las 16 horas, aproximadamente, se meten las hojas cosechadas bajo techo. A la mañana siguiente, se sacan nuevamente al sol y después de 2 a 3 horas se empieza la separación de las hojas y tallos. La hoja debe estar crujiente y con un contenido de humedad de aproximadamente 10%.

4. Los esteviósidos

<http://www.lamaisondustevia.com>. (2006), dice que las hojas de la *Stevia rebaudiana* contienen una mezcla de ocho glicósidos diterpénicos (entre los que se encuentran principalmente el esteviósido y el rebaudiósido). El esteviósido es

un edulcorante natural no nitrogenado extremadamente dulce. En estado puro es 300 veces más dulce que la sacarosa.

Entre sus propiedades físico-químicas deseables para la elaboración de alimentos podemos destacar:

La resistencia al calor. Su estructura no se modifica por su exposición a altas temperaturas y por lo tanto no pierde su poder edulcorante. Es apto para alimentos calientes u horneados. Es estable a temperaturas normales empleadas en el procesamiento de los alimentos: pasteurización, esterilización, cocción. La alta solubilidad en agua y en soluciones hidroalcohólicas. <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006).

La resistencia al pH es estable en un rango amplio de pH 3 a 9, aun a 100 °C por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor, no obstante pocos alimentos muestran valores de pH > 9. En bebidas gasificadas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se detectan pérdidas de dulzor del 36% y 17% respectivamente, cuando se almacena a 37 °C. <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006).

Podríamos describir al esteviósido como un glucósido integrado por una molécula de esteviol al cual se le adhiere la sofrosa a través de un grupo hidroxilo del carbono número 13. Su fórmula empírica es C₃₈H₆₀O₁₈ y su masa molecular es 804,2 g. <http://www.lamaisondustevia.com>. (2006).

5. Composición Química de la *Stevia rebaudiana*

<http://www.eustas.org>.(2006), dice que los cuatro esteviol glicósidos mayoritarios son: esteviósido, rebaudiósido A, rebaudiósido C y dulcósido A. Desde hace tiempo que se sabe que el rebaudiósido A es el que tiene mejor propiedades sensoriales (es más dulce y menos amargo), de los cuatro. Teniendo en cuenta toda la planta, los esteviol glicósidos tienden a acumularse en los tejidos según envejecen, de tal manera que las hojas viejas poseen mayor concentración que las jóvenes que están situadas en la parte superior de la planta.

En el cuadro 11, se indica la composición química de la *Stevia rebaudiana*.

Cuadro 11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA *Stevia rebaudiana*.

Nutriente	Porcentaje (%)
carbohidratos de fácil asimilación	Más del 50
fibras	Más del 10
polipéptidos (proteínas vegetales)	Más del 10
lípidos	Más del 1
potasio	Más del 1
calcio	Entre el 0.3 y el 1
magnesio	Entre el 0.3 y el 1
fósforo	Entre el 0.3 y el 1
cromo	Menos del 0.01
cobalto	Menos del 0.01
hierro	Menos del 0.01
manganeso	Menos del 0.01
selenio	Menos del 0.01
silicio	Menos del 0.01
Zinc	Menos del 0.01
Indicios ácido Ascórbico	
Indicios aluminio	
Indicios beta caroteno C	
Indicios estaño	
Indicios riboflavina	
Indicios vitamina B1	
Varios aceites esenciales	

Fuente: <http://forum.agriscape.com>. (2003).

6. Proceso de extracción y purificación del esteviósido

<http://www.agrointernet.com.mx>. (2008), menciona que existe un gran número y variedad de patentes de procesos de extracción y purificación del esteviósido, los cuales podrían resumirse en los siguientes pasos: extracción de las hojas de

Stevia rebaudiana con agua o solventes orgánicos; filtración; precipitación de impurezas y coagulación por cambio de pH; clean-up sobre resinas de intercambio iónico; cristalización; secado.

Es importante destacar que si en el proceso no se obtiene un producto con sabor aceptable se aplican otros tratamientos tales como modificaciones enzimáticas o químicas pero el producto resultante no podría llamarse natural. <http://www.agrointernet.com.mx>. (2008).

<http://www.agrointernet.com.mx>. (2008), manifiesta que los extractos se obtienen macerándose en agua en la proporción de 1 a 6, es decir 1 kg de hojas por 6 litros de agua, por espacio de 2 días; luego se filtra, se prensa y al residuo seco se le añade 2 litros de agua, se hierve por 20 minutos y se macera por 2 días más. Al final se juntan los 2 líquidos resultantes, se filtra y se evapora a baja temperatura el líquido, hasta obtenerse 1 litro de extracto concentrado de *S. rebaudiana* de color oscuro, muy dulce, que contiene aproximadamente 10% de steviósido. Se puede ir evaporando y concentrando este producto para alcanzar mayores concentraciones.

Mientras <http://www.eustas.org>. (2006), menciona que la preparación del extracto de *S. rebaudiana* se puede hacer un extracto acuoso de hojas frescas o secas. Simplemente se combina una proporción medida de hojas de *S. rebaudiana* o polvo de la planta con alcohol puro (también se puede utilizar brandy o güisqui), se deja reposar la mezcla durante 24 horas. Se filtra el líquido (por ejemplo usando un filtro de café) y se diluye con agua al gusto. Para eliminar el contenido de alcohol se puede calentar la mezcla para permitir que el alcohol se evapore. Se puede preparar de forma similar un extracto de agua pero este no extraerá tantos componentes como el primero. Cada uno de estos extractos se puede concentrar con calor y dar lugar a un jarabe.

7. Presentaciones de la *Stevia rebaudiana*

<http://foro.univision.com>. (2007), dice que el esteviósido lo podemos encontrar de varias formas:

Extracto obtenido por difusión: líquido denso de color oscuro resultado de hervir las hojas en agua, así se puede potenciar los sabores de los alimentos a los cuales se le añade este líquido. Extracto obtenido por maceración: líquido preparado por macerado de las hojas en agua destilada o en una mezcla de licor alcohólico (apto para el consumo humano) y agua.

Presentación líquida obtenida por disolución del esteviósido purificado en agua (solución). Todos los métodos empleados son naturales y responden a un fin determinado: simple infusión, forma líquida o en forma de cristales solubles; cada una de ellas tendrá distintas propiedades o aplicaciones. <http://foro.univision.com>. (2007).

Mientras <http://www.lindisima.com>. (2008), menciona que la *S. rebaudiana* la podemos encontrar en varias presentaciones. En hoja: en bolsitas como la de té o mezclada con otras hierbas como endulzante, esta es la mejor forma para obtener todos los beneficios. En polvo: endulza 30 veces más que el azúcar. En gotas: dos gotitas son suficientes para endulzar. En esta presentación acuosa es 70 veces más dulce que el azúcar normal.

8. Cultivo de *Stevia rebaudiana* en la actualidad

Paraguay es la tierra natal de la *Stevia rebaudiana*. Sólo hacia 1955, los japoneses comenzaron a realizar cultivos de la misma, y alrededor de la década de 1970, comienza a cultivarse en el sur de Japón y en sus países vecinos. Hoy en día se cultiva en forma intensiva en Japón, Singapur, Taiwán, Corea del Sur y China. Además, su cultivo se ha extendido hasta el sur de Brasil y en las regiones nordeste y noroeste de Argentina, lugares donde se siguen realizando nuevos emprendimientos con el fin de obtener el llamado “edulcorante verde”. <http://www.lindisima.com>. (2008).

<http://www.elcomercio.com>. (2008), menciona que en el Ecuador el consumo de las hojas de *S. rebaudiana* no es muy popular. Se conoce que el extracto en polvo se importa de China y se emplea para mezclarlo con azúcar para los productos Valdez Light y Morena Light de la Compañía Azucarera Valdez. Al

descubrir las potencialidades, el Grupo Nobis y agricultores medianos apuestan por la siembra y cosecha del producto. El fin es construir plantas procesadoras y evitar la importación.

Por lo pronto, la producción de la *S. rebaudiana* es incipiente. Hay cultivos en Cerecita (Guayas), Guayllabamba (Pichincha), San Vicente de Paúl (Carchi) y en el Oriente. También hay proyectos iniciales en Santo Domingo, Bahía, San Vicente, Santa Elena y Chongón-Colonche. <http://www.elcomercio.com>. (2008).

9. **Beneficios**

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), informa que la inserción de *S. rebaudiana* en la dieta puede ayudar a consumidores que deben controlar la ingesta de azúcares por problemas de salud (individuos con desórdenes metabólicos, como la diabetes, o con inconvenientes asociados a la ingesta excesiva de alguno de estos azúcares), o bien para el control de peso (personas que desean restringir su ingesta calórica), ya que posee un valor cero en el índice glicérico, por lo tanto no añade calorías a su ingestión de las mismas.

<http://www.elcomercio.com>. (2008), dice que se perfila como la competencia directa del azúcar, la ventaja es que no tiene calorías, regula los niveles de glucosa en la sangre, reduce la ansiedad por la comida, realza el aroma de las infusiones y alimentos donde se añade.

a. **Relación de *Stevia rebaudiana* con diabetes**

Según <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), menciona que el glicósido presente en la *S. rebaudiana* tiene una acción hipoglicémica que mejora la circulación pancreática y por ende aumenta la producción de insulina reduciendo la glucosa de la sangre. Estudios Aarhus University Hospital de Dinamarca Jeppensen (2000), sostienen que el esteviósido, principio activo de la *Stevia* induce a las células beta del páncreas a generar una secreción considerable de insulina muy importante en el tratamiento de la diabetes mellitus 2. En Taiwán,

Hospital de Taipei, encontraron que el esteviósido tiene un efecto hipotensor, es decir un efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico

<http://www.incagro.gob.pe>. (2008), manifiesta que el Departamento de Endocrinología y Metabolismo de Hospital University Aarhus de Dinamarca, llegó a la conclusión que la Stevia actúa estimulando a las células beta del páncreas, de manera que producen su propia insulina, por lo tanto tiene un importante rol antihiper glucémico en las personas con diabetes tipo 2 (no insulino dependiente). Se hacen estudios sobre sus efectos en diabetes tipo 1 (insulino dependiente).

b. *Stevia rebaudiana* contra la obesidad

www.incagro.gob.pe. (2008), menciona que los estudios determinaron que la *S. rebaudiana* ayuda en la pérdida de peso por que no produce calorías, reduce las ansias por los alimentos grasos y dulces, ya que disminuye los mecanismos de hambre a través de su efecto sobre el hipotálamo que regula sobre el hambre, el apetito y la saciedad.

c. *Stevia rebaudiana* con la presión alta

www.incagro.gob.pe. (2008), informa que la División de Medicina Cardiovascular de la Universidad Médica de Taipei-Taiwan, trabajando con 106 hipertensos chinos de ambos sexos, con edades de 28 a 75 años, determinó que la *S. rebaudiana* actúa como hipotensor y cardiotónico (regula la presión y los latidos del corazón).

d. Otros beneficios para la salud

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2008), menciona otros beneficios de la *Stevia rebaudiana*

- Cardiotónico, regula la presión y los latidos del corazón.
- Acción digestiva, es diurética y antiácida, así ayuda a eliminar las tóxicas.
- Antirreumática.

- Antimicrobiana, el extracto de Stevia elimina E coli, salmonella, Estafilococcus, bacilos, y no afecta bacterias útiles, lo que indica una acción selectiva. Aún no se conoce el modo de acción. Sato Investigador japonés (2.000).
- Anticaries, compatible con el flúor, detiene el crecimiento de las plaquetas y evita la caries. Universidad de Purdue USA.
- Combate la ansiedad, acción sobre el sistema nervioso.
- Antioxidante.
- Efecto dérmico revitalizando las células epiteliales, ayuda en la rápida cicatrización de las heridas.

Mientras <http://www.lindisima.com>. (2008), indica los siguientes beneficios

- Tiene cero calorías.
- Regula los niveles de glucosa en la sangre lo que es un gran beneficio para los diabéticos.
- Reduce la ansiedad por la comida o sea que es un aliado idóneo para perder peso. Al regula la insulina el cuerpo almacena menos grasa.
- Mejora las funciones gastrointestinales.
- Se cree que ayuda a bajar la tensión arterial.
- Puede tener efectos diuréticos.
- Es un aliado de los dientes contra la placa bacteriana ya que es usada como enjuague bucal, o también se puede agregar gotas a nuestra pasta de dientes, retarda la aparición de la placa.
- Se cree que reduce el deseo por el tabaco y el alcohol.
- Contrarresta la fatiga.
- También se le ha usado como tratamiento contra manchas y granos.
- Contrario al azúcar que causa inflamación la *S. rebaudiana* reduce la inflamación.

10. Efectos secundarios

<http://www.lindisima.com>. (2008), manifiesta que no se conocen efectos secundarios. Hay un estudio que se ha usado en USA por los fabricantes de otros endulzantes artificiales en contra de la *S. rebaudiana* Según la presentación de este grupo en un estudio en Brasil se comprobó que la *S. rebaudiana* podía tener

efectos negativos en la fecundidad. El profesor universitario de Brasil que realizo el estudio es el primero en decir que su estudio se esta tomando fuera de contexto y que no demuestra ningún efecto negativo de la *S. rebaudiana*.

11. Desventajas

<http://www.lamaisondustevia.com>. (2006), menciona que el esteviósido exhibe a altas concentraciones un retro-gusto algo amargo e indeseable, el cual se intentará quitar o por lo menos enmascarar manteniendo una hipótesis de que el factor responsable del retro-sabor sería una posible oxidación de uno o más componentes presentes en la *Stevia rebaudiana*.

<http://www.lindisima.com>. (2008), describe que el sabor de la *S. rebaudiana* es diferente al del azúcar y de la misma forma que toma tiempo acostumbrarse a usar sacarina y otros toma tiempo también acostumbrarse al sabor de la *S. rebaudiana*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Planta de Lácteos Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se encuentra localizada en la comunidad Tunshi, San Nicolás ubicada en la vía Licto a 7 Km. de Riobamba, a una altitud de 2750 m.s.n.m con una latitud de 01°38'7"S y una longitud de 78°40'W en el Cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo, el tiempo que duró el experimento fue de 120 días (4 meses), distribuidos en la elaboración del yogurt, análisis físico-químico, microbiológicos, organolépticos y la vida de anaquel del producto obtenido.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la elaboración de yogurt se utilizaron diferentes niveles de *Stevia rebaudiana* (5, 10 y 15%), frente a un tratamiento control de comparación 0%, el tamaño de la unidad experimental fue de 3 litros con tres repeticiones en dos ensayos consecutivos, con 24 unidades experimentales y un total de 72 litros de yogurt.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

1. Materiales

- Bidones de aluminio 40 litros
- Acidómetro
- Agitadores de acero inoxidable
- Peachímetro
- Butirómetro Gerber
- Pipetas

- Probetas
- Mechero
- Tijeras
- Vasos de precipitación
- Equipo para determinar grasa Gerber
- Baldes plásticos
- Pomas de plástico para yogurt
- Cepillos
- Termómetro
- Tamiz
- Agitador
- Gavetas plásticas
- Vitrinas de refrigeración
- Cámara fotográfica
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Libreta de anotaciones
- Calculadora
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil)

1. **Equipos**

- Pasteurizador
- Homogenizador
- Centrífuga
- Caldero
- Banco de hielo y Tanque de frío
- Balanza de precisión digital
- Olla doble fondo de acero inoxidable
- Cámara frigorífica

2. **Instalaciones**

- Sala de procesamiento de yogurt
- Sala de pasteurización

- Laboratorio
- Cámara de refrigeración

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de tres niveles de *S. rebaudiana* (5, 10 y 15%), en sustitución de azúcar de caña para ser contrastado frente a un tratamiento control, con tres repeticiones por tratamiento.

1. Factores en estudio

Factor A: Niveles de *S. rebaudiana*

A_0 : 0.0% de de *S. rebaudiana*

A_1 : 5% de *S. rebaudiana*

A_2 : 10% de *S. rebaudiana*

A_3 : 15% de *S. rebaudiana*

Factor B: Ensayos o réplicas

B_1 : Ensayos 1

B_2 : Ensayos 2

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA), por existir homogeneidad en las muestras, la misma que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Parámetro de determinación

μ = Media poblacional

α_i = Efecto de los niveles de *S. rebaudiana*

β_j = Efecto de los ensayos o replicas

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

En el cuadro 12, se indica el esquema del experimento empleado.

2. Esquema del experimento

Cuadro 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Factor A TRATAM.	Factor B Replicas	CODIGO	Nº REP.	T.U.E.*	Litros/TRAT.
0.0% st.	B1	T ₀	3	3	9
	B2	T ₀	3	3	9
5.0% st.	B1	T ₁	3	3	9
	B2	T ₁	3	3	9
10% st.	B1	T ₂	3	3	9
	B2	T ₂	3	3	9
15% st	B1	T ₃	3	3	9
	B2	T ₃	3	3	9
Total litros					72

*TUE = Tamaño de la unidad experimental, 3 litros de yogurt.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables que se estudiaron en la investigación fueron las siguientes:

1. Análisis físico químico

- Humedad, %
- Materia seca, %
- Proteína, %
- Grasa, %
- Sólidos no grasos, %
- Acidez ° D

2. Análisis organolépticos

- Olor
- Sabor
- Color
- Textura
- Viscosidad
- Carácter apetecible

3. Análisis microbiológico

- *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml
- *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml
- Mohos y Levaduras, UPC/ml

4. Vida de anaquel

La presencia de microorganismos se determinaron al concluir la investigación y luego de 21 días para determinar la vida de anaquel.

5. Análisis económico

- Costo de producción, dólares/lt
- Beneficio / costo, dólares

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias entre los tratamientos.

Análisis de regresión y correlación con ajuste de la curva.

Separación de medias según Waller-Duncan al nivel de $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$.

Comparaciones ortogonales para el testigo frente a los tratamientos alternativos.

Rating test para el análisis organoléptico.

El esquema de análisis de varianza que se utilizó para el desarrollo del presente

experimento se indica en el Cuadro 13.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL ADEVA.

F. VARIACION		G. LIBERTAD
TOTAL	n - 1	23
Niveles de <i>S. rebaudiana</i> (A)	a - 1	3
Ensayos (B)	b - 1	1
INTERACCIÓN AB	(a - 1)(b - 1)	3
ERROR EXP.	Diferencia	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Extracción del concentrado de *Stevia rebaudiana*

El procedimiento que se utilizó para la obtención del concentrado de *Stevia rebaudiana* fue el siguiente:

Se realizó la adquisición de *S. Rebaudiana* variedad Morita II luego se procedió a realizar la maceración de las hojas resecadas de *S. rebaudiana* en agua en la proporción de 0.714 kg. De hojas en 10 litros de agua por espacio de 24 horas; luego se realizó un filtrado con un colador y tela alpaca con el fin de eliminar los residuos de las hojas de *S. rebaudiana*, con el filtrado obtenido se procedió a llevar a una fuente de calor hasta llegar al punto de ebullición para finalmente llegar a la evaporación del líquido hasta obtener 2 litros de extracto concentrado de *S. rebaudiana*.

Con el concentrado de *S. rebaudiana* se procedió a determinar los grados BRIX del concentrado mediante el método Refractométrico obteniendo el resultado de 12.4 °B el mismo que fue utilizado para endulzar el yogurt.

La formulación para la elaboración del yogurt tipo II con diferentes niveles de concentrado de *S. rebaudiana*, se indica en el cuadro 14.

Cuadro 14. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL YOGURT TIPO II CON DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRADO DE *Stevia rebaudiana*.

Formulación	Niveles de <i>S. rebaudiana</i>			
	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%
Leche, Lt.	9.00	9.00	9.00	9,00
Fermento láctico, g	0.18	0.18	0.18	0.18
concentrado de <i>S. rebaudiana</i> ml.	0.00	450.00	900.00	1350.00

Fuente: Gagñay, G. (2010).

2. Elaboración de yogurt

- Recepción de materia prima.

La leche se obtiene del programa de producción bovina de la Facultad de Ciencias Pecuarias la misma que fue transportada hasta la planta de procesamiento a las 07H00 a.m. Una vez receptada se procedió a realizar el respectivo análisis de control de calidad reportando los siguientes valores en el cuadro 15.

Cuadro 15. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LA LECHE DE VACA.

Parámetro	Ensayos	
	I	II
pH	6.2	6.2
Densidad g/cc	1.029	1.025
Grasa %	1.78	2.17

Fuente: Gagñay, G. (2010).

- Estandarización de la materia grasa.
Para la elaboración del yogurt tipo II se procedió a extraer la grasa (1.5 – 2 %), de la leche con la descremadora que posee la planta el mismo que esta expuesto a trabajar a 1800 r.p.m.
- Pasteurización de la leche.
En este proceso se realizó elevando la temperatura entre 80 y 85 °C. y manteniendo esta temperatura durante 15 minutos.
- Enfriamiento.
Después de la pasteurización se procedió a realizar el enfriamiento hasta la temperatura óptima de inoculación (42-45 °C).
- Inoculación.
Es el punto en el que se adicionó el fermento el cual posee cultivos lácteos liofilizados de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*.
- Incubación.
El proceso de incubación se terminó al transcurrir las 4 – 6 horas o hasta llegar a un pH de 4.2.
- Enfriamiento.
El enfriamiento se realizó lo más rápido posible a una temperatura de 15°C para evitar que el yogurt siga acidificándose.
- Batido.
Este proceso se realizó con el fin de romper por agitación el coágulo formado, la cual se efectúa suavemente.
- Adición del concentrado de *S. rebaudiana*.
Una vez que se ha obtenido el yogurt se procedió a añadir el concentrado de *S. rebaudiana* a las diferentes unidades experimentales.

- Envasado y codificación.

Se procedió a envasar en envases esterilizados y con tapas herméticas con el fin de mantener las características propias del producto, la codificación se realizó con el fin de registrar al producto la fecha de elaboración, y reconocer los tratamientos respectivos.

- Refrigerado.

Con el fin de conocer la vida de anaquel se procedió a conservar el producto a una temperatura de 4°C hasta los 21 días.

El proceso descrito se resume en el siguiente diagrama de flujo ver gráfico 1.

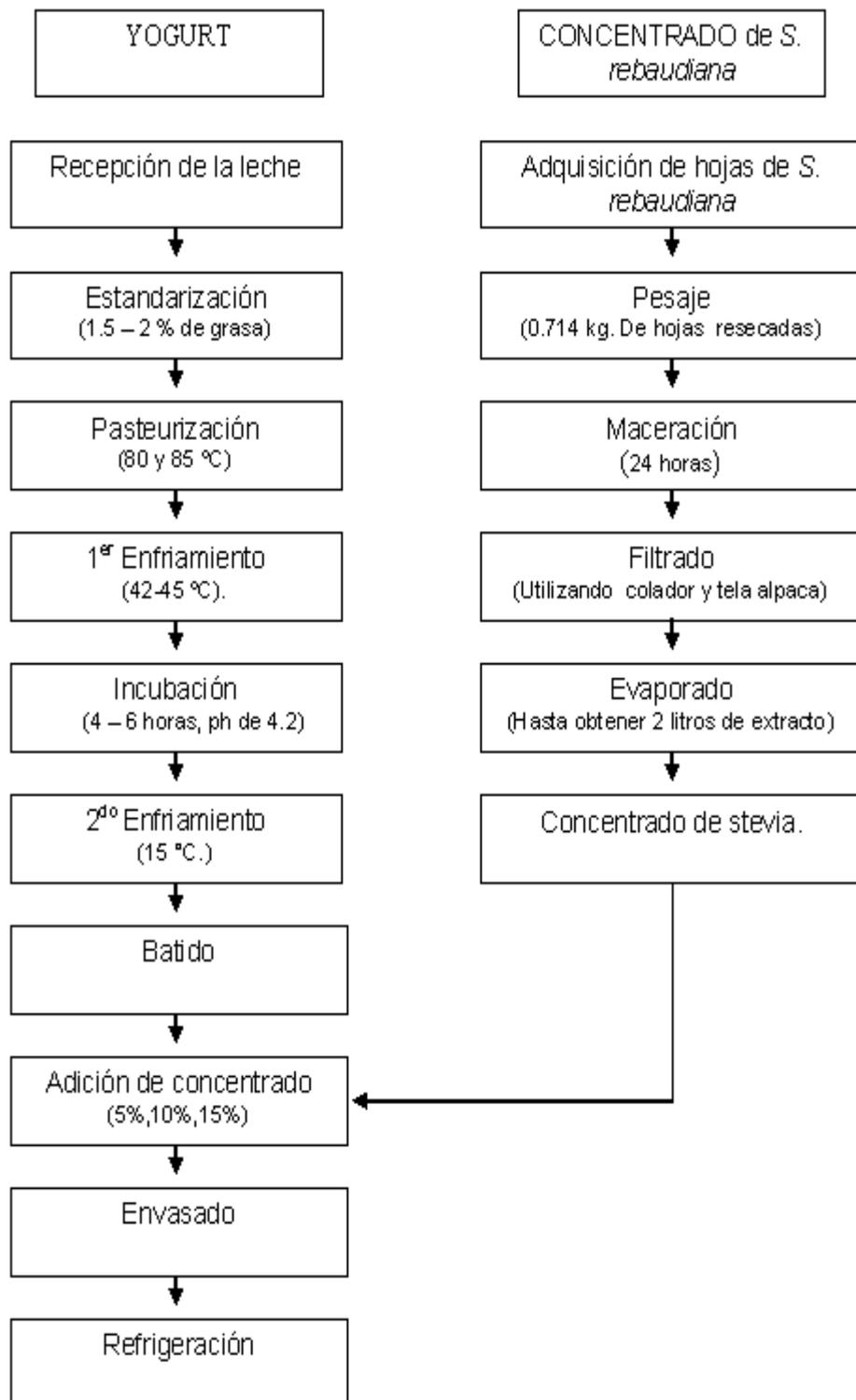


Gráfico 1. Diagrama de flujo de elaboración del yogurt con *S. rebaudiana*.

3. Programa sanitario

Antes de iniciar la elaboración del concentrado de *Stevia rebaudiana* y del yogurt se realizó una limpieza profunda de las instalaciones, equipos y materiales a utilizar, con la finalidad de que se encuentren asépticos y libres de cualquier agente patógeno que puedan alterar los productos a elaborar para lo cual se utilizó una solución de 483.3 cc de hipoclorito al 5 % disueltos en 10 lt de agua y detergente en polvo (Deja); luego de realizar la limpieza se procedió a esterilizar los equipos y materiales con vapor que posee la planta, realizando esta actividad cada vez que se elaboró el producto, durante el tiempo de duración de la investigación.

H. METODOLOGIA DE EVALUACION

1. Valoración Físico – Químico

Se tomaron muestras de 200 ml de los yogures obtenidos de las diferentes unidades experimentales y fueron enviadas al Laboratorio de Microbiología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de igual manera también fueron enviadas al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental LAB-CESSTA, de la Facultad de Ciencias de la Escuela superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), en base a los resultados reportados se realizó el correspondiente análisis estadístico e interpretación de los resultados.

a. Determinación de humedad

- Lavar y secar la cápsula en la estufa a 103 °C durante 30 minutos.
- Dejar enfriar en el desecador y pesar la cápsula.
- Invertir lentamente 3 ó 4 veces el recipiente que contenga la muestra preparada de yogurt transferir a la cápsula y medir 5 ml.
- Colocar la cápsula con la muestra en el baño de maría durante 30 minutos.
- Transferir la cápsula a la estufa a una temperatura de 103 °C durante 3 horas.

- Dejar enfriar la cápsula en el desecador y pesar (sólidos totales).

$$S = \frac{m1 - m}{m2 - m} * 100$$

Donde:

S = Contenido de sólidos totales, en % de masa.

m = masa de la cápsula vacía en gramos.

m1 = masa de la cápsula con los sólidos totales en gramos.

m2 = masa de la cápsula con yogurt antes de la desecación en gr.

b. Determinación de Proteína

Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl que determina el nitrógeno total en forma de amonio de los alimentos, para diferenciar si proviene de proteínas o de otra fuente proteica. El procedimiento se describe a continuación:

- Colocar en un balón 1 ml de muestra, se añade 8 gr de Na₂SO₄ y 25 ml H₂SO₄ + 2 ml SeO₂ (2%), instalar el balón con el contenido en el aparato de digestión con una graduación de 6.9 por 45 minutos.
- Al cabo de la digestión se tiene que enfriar el balón hasta que cristalicen, luego se procede la fase de destilación que consiste en colocar en matraz 100 ml de ácido bórico. En el balón con la muestra cristalizada añadimos 200 ml de agua destilada mas 80 ml de NaOH al 50% añadir además de 3 a 4 lentejas, los balones con este nuevo contenido son colocados en la fase de destilación.
- El amoniaco como producto de tal destilación es receptado en un volumen de 200 ml en el matraz, para proceder a retirar los matraces con el contenido mientras que el residuo que se halla en el balón es desechado en el lavado.
- Continuando con la ultima fase de titulación donde al matraz se le añade de 3 a 4 gotas de indicador tomando una coloración verde, luego en el matraz se coloca una barra de agitación, en la bureta se coloca HCl al instante que se produce la titulación del amoniaco, finalmente la cantidad de HCl gastado en la titulación se registra para el calculo correspondiente mediante la expresión:

$$\%PB = \frac{0.014 \times N(\text{HCl}) \times \# \text{ ml}(\text{HCl}) \times 100 \times 6.25}{W \text{ muestra}}$$

c. **Determinación de Grasa**

- Colocar en un butirómetro 10 ml de H₂SO₄ a 20 °C, luego 2 ml de alcohol isoamílico a 20 °C con la ayuda de una pipeta colocamos 11 ml de yogurt.
- Tapamos el butirómetro, centrifugamos por 5 minutos, introducimos la aguja en el tapón del butirómetro y procedemos a la lectura.

d. **Determinación de Acidez**

- Colocamos 10 ml de muestra en un vaso de precipitación con la ayuda de la pipeta.
- Agregamos 2-3 gotas de solución de fenolftaleína.
- Titulamos en el vaso añadiendo la solución 0.1N de NaOH.
- Cuando la muestra toma el color rosado la titulación esta terminada.
- Procedemos a la lectura en el acidometro.

2. **Valoración microbiológico**

La presencia del contenido microbiana se realizó con el empleo de placas Petrifilm para la determinación de Mohos y Levaduras, de igual manera se utilizo agares específicos para la determinación del *S. termophylos* y *L. bulgaricus* para lo cual se tomaron muestras de 200 ml de diferentes unidades experimentales para enviar al Laboratorio LABOFARMA, análisis de los alimentos y en base a los resultados reportados, se determino la calidad microbiológica del yogurt elaborado.

3. **Valoración Organolépticas**

Para la evaluación de las características organolépticas se procedió de la

siguiente manera:

- Capacitación a los jueces que participaron en la degustación del yogurt.
- Entrega de una muestra de yogurt a cada degustador en un panel individual, para evitar la influencia entre degustadores.
- Entrega de los test con su respectiva valoración máxima a cada variable.
- Distribución de los tratamientos codificados, según las exigencias de la estadística Rating Test bajo una escala numérica, en la cual cada Juez se encargó de analizar tres muestras de diferentes tratamientos, de esta manera acogiendo lo recomendado por Cochran y Cox (1973). En la cual manifiestan que los degustadores no deben analizar más de 5 muestras ya que se pierde la capacidad de percepción.

Se aplicó las encuestas a personas entre particulares de la ESPOCH y estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se solicitó a los catadores la degustación del yogurt con adición de diferentes niveles *S. rebaudiana* (0, 5, 10 y 15%).

Escala numérica de valoración sensorial del yogurt:

Olor,	15 puntos
Sabor,	20 puntos
Color,	15 puntos
Textura,	15 puntos
Viscosidad,	15 puntos
Carácter apetecible,	20 puntos
Total,	100 puntos

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas tal que exista estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; se dispuso a la mano agua, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

4. Análisis económico

a. Costo de producción

El costo de producción se determino sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos.

b. Beneficio / costo

Se tomó en consideración los egresos realizados por la compra la *S. rebaudiana* e insumos utilizados, para relacionarnos con el total de ingresos producidos por la venta del yogurt endulzado con *S. rebaudiana*.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana*

1. Análisis Físico Químico

a. Humedad, %

La utilización de 0, 5, 10 % del concentrado de *S. rebaudiana* para endulzar el yogurt permitió alcanzar un porcentaje de humedad del 91.87, 91.43 y 90.49 %, valores que difieren significativamente ($P < 0.05$), según Waller Duncan, del nivel 15 % de *S. rebaudiana* esto se debe a que la utilización de *S. rebaudiana* de alguna manera influye en la humedad del yogurt, valores que al comparar con: <http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), quienes reportan que el porcentaje de humedad del yogurt semidescremado posee 89 % de humedad, valor inferior al encontrado en la presente investigación, esto posiblemente se deba a que la leche no fue descremada en un alto porcentaje.

Según el gráfico 2, se puede notar que a medida que se incluye el concentrado de *S. rebaudiana* en el yogurt, el porcentaje de humedad reduce significativamente ($P < 0.01$), a una regresión lineal, además se puede manifestar la humedad depende en un 29.25 % de los niveles de *S. rebaudiana*, de la misma manera se puede apreciar que por cada nivel de *S. rebaudiana* en el yogurt, la humedad se reduce 0.12 %.

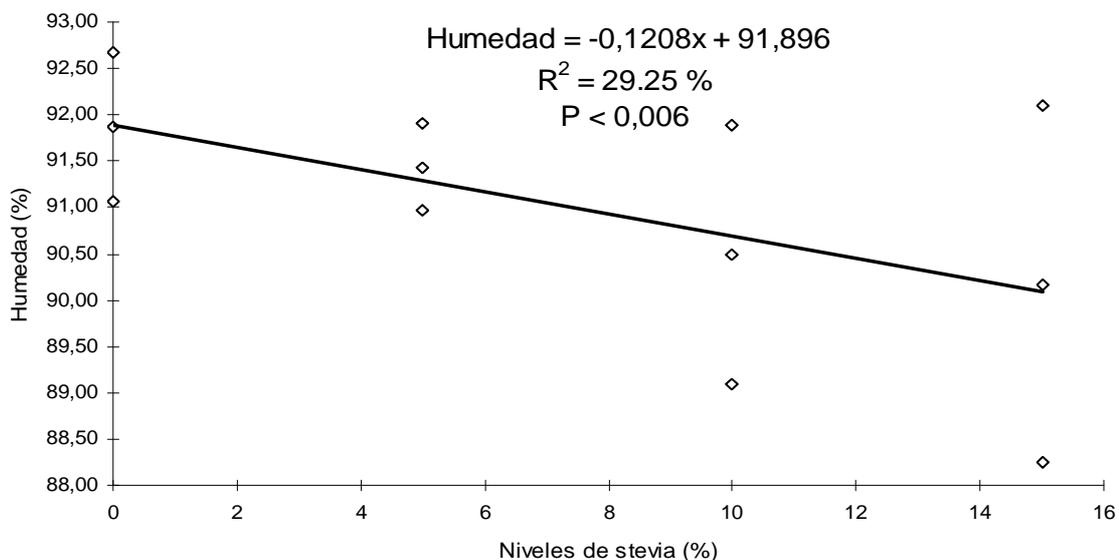


Gráfico 2. Comportamiento de la humedad del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

b. Materia seca, %

La mayor cantidad de materia seca se obtuvo al utilizar 10 y 15 % del concentrado de *S. rebaudiana* en el yogurt, con los cuales se registraron 9.51 y 9.83 %, al utilizar 0 y 5 % de *S. rebaudiana* la materia seca fue menor, esto se debe a que al incluir el concentrado de *S. rebaudiana* en el yogurt en mayor cantidad, se incorpora materia seca en el yogurt, según <http://www.autosuficiencia.com.ar> (2007). El yogurt debe poseer 11 % de materia seca lo que no ocurre en la presente investigación con la cual se alcanzó como máximo 9.83 %, esto se debe a que en la presente investigación se utilizó leche semidescremada que hizo que influya en la materia seca del yogurt tipo II elaborado con *S. rebaudiana*, la respuesta de la utilización de diferentes niveles de *S. rebaudiana* en la elaboración del yogurt, esta representado en el cuadro 16.

En el gráfico 3, se puede observar a medida que se utiliza el concentrado de *S. rebaudiana*, la materia seca incrementa dependiendo en un 29.25 %, estableciéndose a una regresión lineal por estar relacionada estadísticamente ($P < 0.01$), entre la materia seca y los niveles de *S. rebaudiana*, de la misma manera se debe manifestar que por cada nivel de *S. rebaudiana* aplicada en la elaboración del yogurt, materia seca se incrementa en 0.12 %.

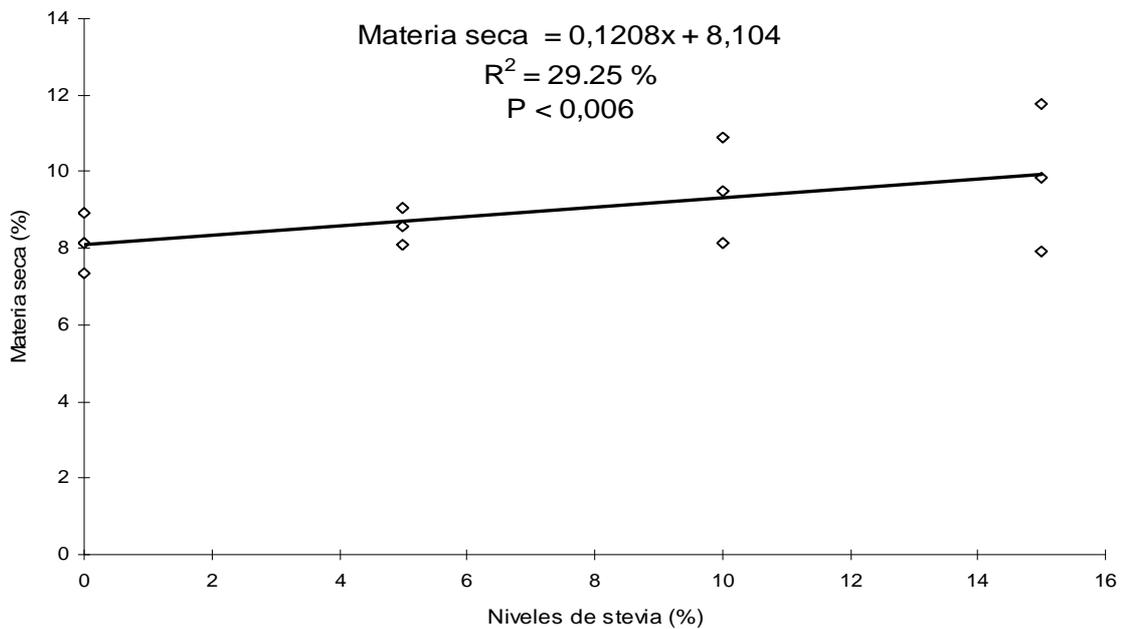


Gráfico 3. Comportamiento de la materia seca del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

c. Proteína, %

La utilización de 0 y 5 % de *S. rebaudiana* en el yogurt permitió disponer de un porcentaje de proteína del 3.78 y 3.26 % respectivamente, valores que superan estadísticamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan al 5%), de los niveles 10 y 15 % de *S. rebaudiana*, puesto que alcanzaron 3.16 y 3.12 %, esto se debe a que la *S. rebaudiana* posee una cantidad baja en polipéptidos <http://forum.agriscape.com>. (2003), que corresponde al 10 %; lo cual influye en la composición bromatológica de esta leche fermentada.

Según el gráfico 4, se puede manifestar que a medida que se incluye *S. rebaudiana* al yogurt la proteína reduce significativamente ($P < 0.05$),

dependiendo en el 25.42 %. De la misma manera se puede manifestar que por cada nivel de *S. rebaudiana* incluida en el yogurt la proteína se reduce en 0.041 %.

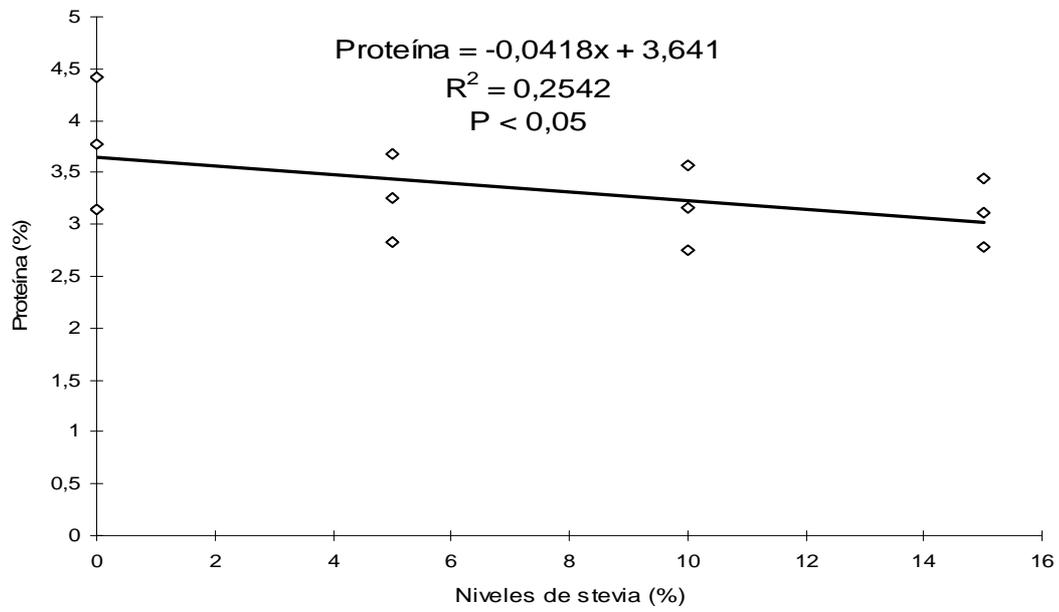


Gráfico 4. Comportamiento de la proteína del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

d. Grasa, %

El porcentaje de grasa del yogurt endulzado con *S. rebaudiana* en los niveles de 0 y 5 % permitió un porcentaje de grasa de 2.32 y 1.80 %, valores que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del los tratamientos que se incluyeron 10 y 15 % de *S. rebaudiana* con los cuales se registraron 1.70 y 1.40 % de grasa, lo cual permite manifestar que al incluir mayor cantidad de *S. rebaudiana* la grasa disminuye proporcionalmente, valor que al comparar con la norma INEN 2395 este debe poseer entre 1 y < a 3 % de lípidos, valores que se encuentran dentro de los rangos permitidos.

De la misma manera se puede manifestar que a medida que se incluye *S. rebaudiana*, el porcentaje de grasa del yogurt reduce estadísticamente ($P < 0.01$), estableciéndose a una regresión lineal, de la misma manera se puede manifestar

que por cada nivel de *S. rebaudiana* que se aplica en el yogurt, la grasa reduce en 0.057 %, la cual esta relacionado en un 37.55 %, como indica en el gráfico 5.

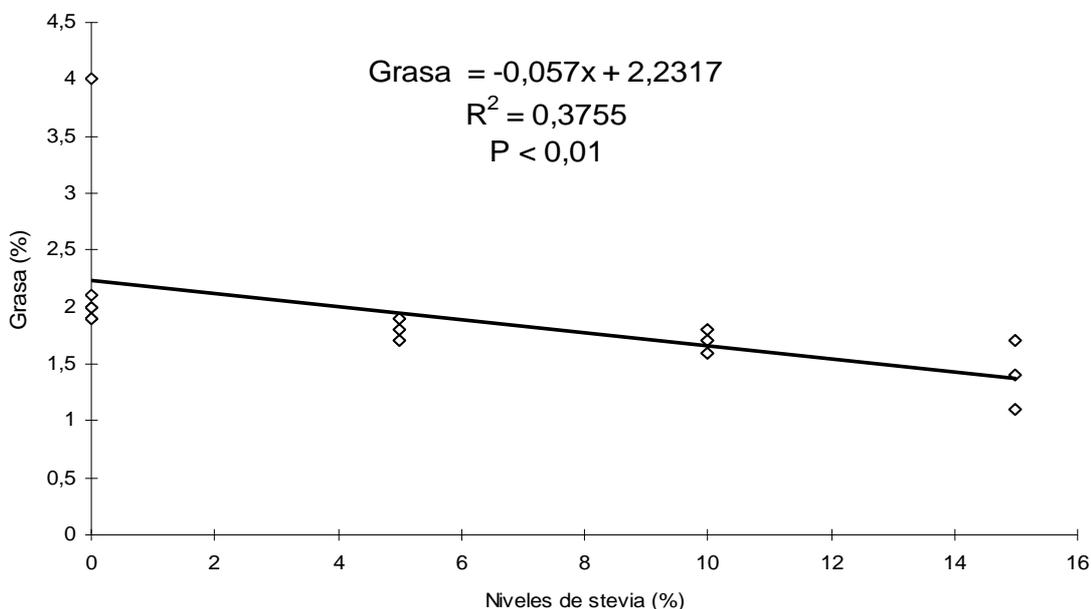


Gráfico 5. Comportamiento de la grasa del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

e. Sólidos no grasos, %

La mayor cantidad de sólidos no grasos fue de 7.81 % que corresponde a la utilización de 10 % de *S. rebaudiana*, a pesar de no existir diferencias significativas ($P > 0.05$), supera al resto de tratamientos, principalmente al control, con el cual se registró 6.13 %, esta variación de relación se debe a que la *S. rebaudiana* contiene pocos sólidos no grasos en este producto.

f. Cenizas, %

La utilización del 15 y 10 % de *S. rebaudiana* en el yogurt, permitió disponer en el yogurt 0.91 y 0.82 % de cenizas respectivamente, valores que difieren significativamente ($P < 0.01$), del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se obtuvo 0.61 % de cenizas, debiéndose a que la *S. rebaudiana*

dispone en su estructura minerales los cuales reflejan en forma de cenizas en el yogurt.

Según el gráfico 6, se puede observar que a medida que se incluye *S. rebaudiana*, las cenizas se incrementan significativamente ($P < 0.01$), a una regresión lineal, además se puede mencionar que está relacionado en 51.98 %, de la misma manera se observa que por cada nivel de *S. rebaudiana* que se incluye en el yogurt las cenizas se incrementan en 0.02 %.

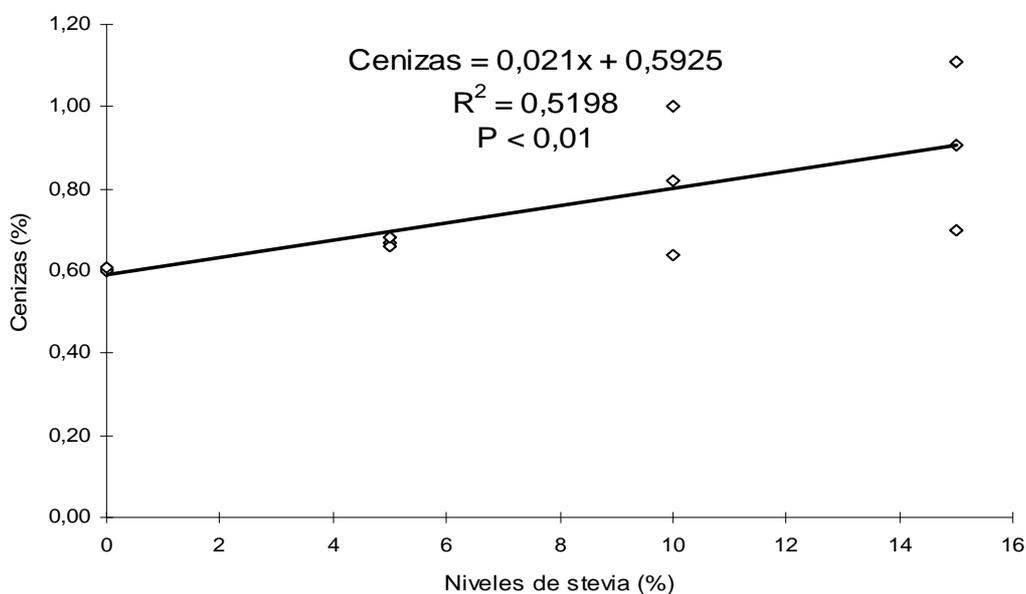


Gráfico 6. Comportamiento de las cenizas del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

g. Acidez °D

La acidez del yogurt elaborado con 15 % del concentrado de *S. rebaudiana* presentó 68.00 °D de acidez, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se alcanzó 61 °D pudiendo manifestar que la *S. rebaudiana* de alguna manera ayuda a que el yogurt sea más ácido, esto se debe a que este producto dispone mayor cantidad de carbohidratos, los cuales intervienen en la fermentación del producto; al realizar el análisis de regresión se pudo observar que existe una relación significativa ($P < 0.01$), de la misma manera se puede manifestar que por cada

unidad de inclusión de *S. rebaudiana* la acidez incrementa en 0.4746 °D, y su dependencia es del 89.69 %, representado en el gráfico 7.

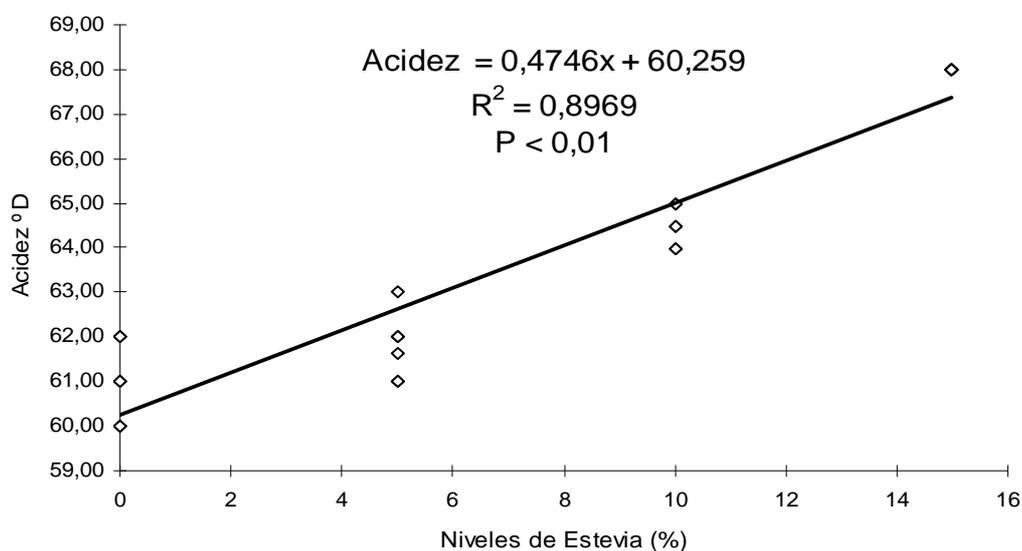


Gráfico 7. Comportamiento de la acidez del yogurt en función de los niveles de *S. rebaudiana*.

2. Análisis Microbiológico

a. *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml

La presencia de microorganismos *S. Thermophilus* al inicio una vez concluido la elaboración del yogurt con *S. rebaudiana* el 10 % se registró un valor 6.80×10^7 UFC/ml, valor que supera del resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se obtuvo 6.20×10^7 UFC/ml, por lo que no se puede atribuir a que la *S. rebaudiana* influyó en la proliferación de estos microorganismos en el yogurt sino más bien a que estos están en función del cultivo que se utiliza como fermento para elaborar el yogurt.

A los 21 días la presencia de *S. Thermophilus* en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en 10 % registró 6.83×10^7 UFC/ml, valor que supera del resto de tratamientos, principalmente del control, con el cual se registró 6.40×10^7 UFC/ml, por lo observado no se puede atribuir que estos microorganismos están en función de los niveles de *S. rebaudiana*, aparentemente incrementa con el 10 %,

valor que se encuentra dentro de los parámetros permitidos por el INEN 2395, puesto que en sus normas permiten como mínimo 1×10^7 .

b. *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml

Al analizar la presencia de *L. Bulgaricus* en el yogurt fresco elaborado con *S. rebaudiana* se pudo identificar mayor cantidad de estos microorganismos cuando se utilizó 10 % de *S. rebaudiana* cuya cantidad fue de 4.70×10^7 UFC/ml, superando al resto de tratamientos, principalmente del control con el cual se obtuvo 3.90×10^7 UFC/ml, por lo que no se puede atribuir a que la carga de microorganismos se deba a la utilización de *S rebaudiana* en el yogurt.

Transcurrido 21 días, la presencia de *L. Bulgaricus* en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en 10 % se registraron 4.80×10^7 UFC/ml, valor que supera del resto de tratamientos, principalmente del control en el yogurt con el cual se obtuvo 3.97×10^7 UFC/ml, pudiendo manifestarse que se encuentra de un límite normal según la norma INEN 2395 las mismas que reportan que el yogurt debe disponer como mínimo 1×10^7 UFC/ml.

c. Mohos y Levaduras, UPC/ml

La presencia de mohos y levaduras en el yogurt fresco y luego de 21 días no se registró, lo que significa que este producto fue elaborado cuidadosamente aplicando las BPM en la elaboración, el cual impidió la presencia de estos microorganismos que reducen la calidad del yogurt.

3. Análisis Organoléptico

a. Olor, puntos

El olor más aceptable según los catadores corresponde al incluido en la formulación del yogurt con 5 % de *S. rebaudiana* con el cual se obtuvo un promedio de 12.83/15 puntos equivalente a muy bueno, a pesar de no existir diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre los diferentes tratamientos supera al

resto, principalmente de, 15 % de *S. rebaudiana* con el cual se registró 7.83 puntos, esto se debe a la acidez debido al fermento y el concentrado de *S. rebaudiana* que formaron algún compuesto que influyó en el olor del yogurt.

b. Sabor, puntos

La utilización de 5 % de *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt permitió obtener 14.33/20 puntos siendo el más agradable, el cual difiere estadísticamente ($P < 0.001$), del resto de tratamientos, principalmente del 15 %, con el cual se registró 8.67/20 puntos que equivale a desagradable, pudiendo manifestar que este nivel (15 %), influyó en este parámetro, puesto que permitió un sabor concentrado con este nivel de edulcorante, lo que hizo que los catadores identificaran con facilidad la diferencia.

c. Color, puntos

El color del yogurt elaborado naturalmente alcanzó un puntaje de 14.67/15 puntos, el mismo que supera estadísticamente ($P < 0.05$), según Waller Duncan, del resto de tratamientos, principalmente del 15 % de *S. rebaudiana*, puesto que con ello se alcanzó 8.17/15 puntos equivalente a desagradable, esto se debe a que el color oscuro del concentrado de *S. rebaudiana* influye en el color del yogurt, lo que no ocurre con niveles inferiores, principalmente del color.

d. Textura, puntos

Los catadores reportaron que la mejor textura de acuerdo a su percepción corresponde al tratamiento 5 % de *S. rebaudiana* con el cual se registró 13.00 puntos, siendo este el mejor perceptado por los jueces, que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0.01$), principalmente del tratamiento 15 % de *S. rebaudiana* que registró 10.67/15 puntos, esto se debe a la concentración de *S. rebaudiana* al mejor tratamiento, que influyó en el yogurt.

e. Viscosidad, puntos

La utilización de 5 % de *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt arrojó 13.17/15 puntos para la viscosidad según los catadores a pesar de que no se registra diferencias estadística del resto de tratamientos, supera al tratamiento control con el cual se alcanzó 11.17/15 puntos, de la misma manera de los niveles 10 y 15 % de *S. rebaudiana* con los cuales se registraron 10.67 y 10.50/15 puntos, lo que se debe a que a mayor porcentaje de inclusión de *S. rebaudiana*, la viscosidad del yogurt adquiere menor puntaje.

f. Carácter apetecible, puntos

La utilización de 5 % de *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt arrojó 15.00 /20 puntos para la aceptabilidad de este producto según los catadores, y el tratamiento control alcanzó 13.33/20 puntos, superando numéricamente ($P > 0.05$), de los niveles 10 y 15 % de *S. rebaudiana* con los cuales se registraron 11.67 y 8.17/20 puntos, esto se debe a que a mayor porcentaje de inclusión de *S. rebaudiana*, el yogurt adquiere menos aceptación.

g. Características organolépticas totales, puntos

La utilización del 5 % de *S. rebaudiana* en la elaboración del yogurt permitió acumular 78.67/100 puntos con referencia a las características organolépticas, a pesar de no existir diferencias estadísticas superan al resto de tratamientos, principalmente del 15 % de *S. rebaudiana*, con el cual se acumuló 54/100 puntos que corresponde a una aceptación media.

B. RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana* EN DOS ENSAYOS CONSECUTIVOS

1. Análisis Físico Químico

a. Humedad, %

En el segundo ensayo de acuerdo a los análisis bromatológicos se encontró al yogurt con el 91.37 % de humedad, a pesar de no existir diferencias estadísticas ($P > 0.05$), supera del obtenido en el primer ensayo con el cual se registró 90.61 %, valor inferior al reportado por <http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), quien manifiesta que debe tener el yogurt descremado el 89 % de humedad, esto se debe a que de la leche fue extraída la grasa en proporciones desiguales, debido a que no existe un instrumento que nos permita regular el porcentaje de grasa en la leche que se descrema.

b. Materia seca, %

La cantidad de materia seca del yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en el segundo ensayo presentó 8.63 %, valor que comparte el rango de significancia ($P > 0.05$), con los resultados registrados en primer ensayo con los cuales se alcanzaron 9.39 % siendo superior que el primer ensayo, lo que se debe a la relación porcentual de humedad la misma que representa ser inversamente proporcional, la respuesta de la utilización de diferentes niveles de *S. rebaudiana* en la elaboración del yogurt en dos ensayos consecutivos, esta representado en el cuadro 17.

c. Proteína, %

El porcentaje de proteína se registró en el primero y segundo ensayo del yogurt endulzado con *S. rebaudiana* fue de 3.48 y 3.18 %, entre los cuales no registra diferencias estadísticas ($P > 0.05$), valor que comparte con lo reportado por <http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), quienes manifiestan que el yogurt

semidescremado debe poseer 3.4 % de proteína por lo que se debe manifestar que estos parámetros se conservan para garantizar la calidad de este producto lácteo industrializado.

d. Grasa, %

En el ensayo uno y dos el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* registró 1.78 y 1.83 % de grasa, entre los cuales no se registró diferencias estadísticas ($P > 0.05$), el mismo que al comparar con <http://www.autosuficiencia.com.ar>. (2007), quienes reportan que el yogurt semidescremado debe poseer 1.7 % de grasa, valor que se ajusta a los obtenidos en la presente investigación, garantizando la calidad del producto para el consumidor.

e. Sólidos no grasos, %

La presencia de sólidos no grasos en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en el primero y segundo ensayo fue de 7.05 y 6.95 %, entre los cuales no presentan diferencias estadísticas ($P > 0.05$), valores que se encuentran dentro de los parámetros permitidos.

f. Acidez °D

La acidez del yogurt en el primero y segundo ensayo fue de 64.08 y 63.55 °D, valores entre los cuales no difieren significativamente, valores que al comparar con la norma INEN 2395, la misma que acepta en leches fermentadas desde 0.60 hasta 1.50 de ácido láctico, se puede manifestar que se encuentra dentro de los rangos permitidos.

2. Análisis Microbiológico

a. *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml

En el primero y segundo ensayo el yogurt fresco elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*, presentó 6.48×10^7 UFC/ml de *S. thermophilus*

respectivamente, valores que se encuentran dentro de los parámetros permitidos por la norma INEN 2395 las cuales permiten que la suma de microorganismos que comprende el cultivo deben estar presente como mínimo 1×10^7 UFC/ml.

A los 21 días esta carga de microorganismos se incrementa a 6.63×10^7 UFC/ml en los dos ensayos consecutivos, valores que se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma INEN 2395, lo que significa que la presencia de estos microorganismos es normal en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en los dos ensayos.

b. *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml

Los microorganismos *L. bulgaricus* en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* estado fresco presentó 4.20×10^7 UFC/ml en el primer ensayo y el segundo ensayo 4.30×10^7 UFC/ml, pudiendo manifestarse que estos microorganismos se encuentran dentro de los parámetros aceptables citados por la norma INEN 2395 las mismas que reportan que la suma de microorganismos que comprende el cultivo debe estar presente como mínimo en el yogurt 1×10^7 microorganismos que favorecen la fermentación del yogurt.

A los 21 días estos microorganismos en el primero y segundo ensayo fue de 4.28 y 4.40×10^7 UFC/ml, valores que se puede manifestar que su carga microbiana ha incrementado, posiblemente se deba a que el hábitat de estos microorganismos va cambiando y haciendo que la carga microbiana proliferen, aunque se encuentra dentro de los límites normales citados por la norma INEN 2395, 1×10^7 UFC/ml, los cuales permiten que la suma de microorganismos que comprende en cultivo debe estar presente como mínimo los citados por la norma.

c. Mohos y Levaduras, UPC/ml

Las levaduras y mohos en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* en el primero y segundo ensayo fue ausente en el producto fresco y a los 21 días por lo que se puede manifestar que es un producto adecuado para el consumo.

3. Análisis Organoléptico

a. Olor, puntos

El olor del yogurt endulzado con *S. rebaudiana* en el primer ensayo acumuló un puntaje promedio de 12.92 puntos, valores que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), entre los ensayos puesto que en el segundo ensayo los catadores asignaron un valor promedio de 8.67/15 puntos, pudiendo manifestar que tiene una aceptación media, esto se debe a que los catadores no estuvieron en las mismas condiciones de apreciación, a pesar de haber entrenado, en donde influye inclusive el estado de ánimo en la evaluación del producto, el mismo que influyó en la valoración del olor del producto.

b. Sabor, puntos

El sabor del yogurt endulzado con *S. rebaudiana* en el primer ensayo registró un promedio de 13.75/20 puntos diferenciándose significativamente ($P < 0.01$), del producto del segundo ensayo con el cual se obtuvo 9.75/20 puntos, esto posiblemente se debe al estado de los catadores.

c. Color, puntos

Luego del respectivo análisis de catación el color del yogurt recibió un valor promedio de 13/15 puntos en el primer ensayo, el mismo que difiere significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del producto elaborado en el segundo ensayo con el cual se registró 8.25/15 puntos, esto se debe a que los a que la stevia influyó en la coloración del producto.

d. Textura, puntos

Según los catadores el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* presentó una textura de 13.00/15 puntos en el primer ensayo, valor que redujo significativamente ($P < 0.01$), en el segundo ensayo a 10.67/15 puntos, esto se debe únicamente a la percepción de los catadores puesto que no se utiliza el producto en polvo para que cambie la textura o granulosidad del yogurt.

e. Viscosidad, puntos

El yogurt endulzado con *S. rebaudiana* presentó una viscosidad de 12.25/15 puntos en el primer ensayo difiriendo estadísticamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del segundo ensayo, puesto que alcanzó 12.50/15 puntos, posiblemente se debe a la percepción de los catadores en dos momentos diferentes en donde la percepción del catador fue imposible que asigne el mismo valor o semejante a un producto elaborado en otra etapa.

f. Carácter apetecible, puntos

El yogurt endulzado con *S. rebaudiana* en el primer ensayo alcanzó una aceptabilidad de 14.75/20 puntos, diferenciándose estadísticamente del elaborado en el segundo ensayo al cual le asignaron 9.33/20 puntos, sin querer manifestar que el producto no es aceptable, redujo considerablemente a regular, posiblemente se debe a factores inherentes a los catadores.

g. Características organolépticas totales

El yogurt endulzado con *S. rebaudiana* en el primer ensayo acumuló 79.67 puntos presentando un alto grado de aceptación mientras que en el segundo ensayo una aceptación de media a buena entre los cuales se registró diferencias estadísticas ($P < 0.05$ según Waller Duncan), lo que significa que el proceso de elaboración se tiene que mantener como tal, que posiblemente estos sean uno de los factores que influyeron en la aceptación total del producto.

C. RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana* EN INTERACCIÓN CON LOS ENSAYOS

1. Análisis Físico Químico

a. Humedad, %

El mayor porcentaje de humedad del yogurt corresponde al tratamiento control en el segundo y primer ensayo puesto que registró 91.60 y 92.14, que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del nivel 15 % primer ensayo puesto que alcanzó un valor de 89.53 %, esto se debe a la calidad de la materia prima que se utilice en la elaboración del yogurt. Al comparar con los resultados emitidos por García, L. (2008), el mencionado investigador alcanzó un valor de 77.54 % de humedad, esto se debe a que en la presente investigación no se utilizó espesante, lo que no ocurre con el mencionado autor.

b. Materia seca, %

La utilización de 15 % de *S. rebaudiana* primer ensayo permitió registrar 10.47 % de materia seca, el mismo que difiere significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento control segundo ensayo con el cual se obtuvo 7.86 % de materia seca, esto se debe a la utilización de la *S. rebaudiana* en un porcentaje lo que hace que la cantidad de materia seca del producto hace que incremente la materia seca en su totalidad. Al comparar los resultados con García, L. (2008). El mencionado autor reporta un promedio de 22.46 % de materia seca, esto se debe a que en la presente investigación se utilizó leche semidescremada lo que hizo que el producto tenga menor cantidad de materia seca, en el cuadro 18, se indica la respuesta de la utilización de diferentes niveles de *S. rebaudiana* en la elaboración del yogurt en interacción con ensayos consecutivos.

c. Proteína, %

El yogurt elaborado con el tratamiento control, disponía de 3.9. y 3.57 % de proteína en el primero y segundo ensayo, el mismo que al contrastar con el resto de tratamientos difiere significativamente, principalmente del tratamiento 15 % de *S. rebaudiana* segundo ensayo, lo que ($P < 0.05$ según Waller Duncan), se debe a que la *S. rebaudiana* no posee proteína la misma que influyo en la calidad del yogurt. García, L. (2008), encontró 5.01 % de proteína, valor superior a los encontrados en la presente investigación, esto se debe a que en la presente investigación no se utiliza productos ricos en nitrógeno.

d. Grasa, %

La aplicación de *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt registró 1.50 y 1.30 % de grasa al utilizar 10 y 15 % los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del control segundo ensayo con el cual se registró 2.60 % de grasa, al comparar con García, L. (2008), el yogurt en promedio alcanzó 2.41 %, valores que concuerdan con el tratamiento control, mientras que con los 15% de *S. rebaudiana* son inferiores, debiéndose a que en la presente investigación se utilizó leche semidescremada. Según <http://www.revista.consumer.es>. (2006), la cantidad de grasa en los yogures "bio" enteros varía entre el 1.4% y el 4%. La mitad de la grasa de estos "bio" es saturada, pero su contenido en colesterol es muy bajo: unos 10 miligramos por cada 100 gramos. En los bio desnatados, la grasa oscila entre el 0.05% y el 0.2%.

e. Sólidos no grasos, %

La utilización de 15 % de *S. rebaudiana* registró un yogurt con 7.89 % de sólidos no grasos, superando numéricamente de tratamiento control segundo ensayo con el cual se registró 5.90 % de este compuesto bromatológico.

f. Acidez °D

El yogurt más ácido se observó al utilizar *S. rebaudiana* 15 % con los cuales se registraron 68 °D, a pesar de no registrar diferencias significativas ($P > 0.05$), superan del yogurt elaborado con niveles bajos, principalmente del control con el cual se observó 61.33 y 60.67 °D.

2. Análisis Microbiológico

a. *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml

La utilización de 10 % de *S. rebaudiana* en el yogurt presentó una carga microbiana de *S. Thermophilus* de 4.60 y 4.80 x 10⁷ UFC/ml en el primer y segundo ensayo, superando numéricamente a todos los tratamientos, principalmente del control primer ensayo en el cual se encontró 3.80 x 10⁷ UFC/ml, valores que se encuentran dentro los aceptables según el INEN 2395 puesto que manifiesta la suma de microorganismos que comprende el cultivo deben estar presente como mínimo 1 x 10⁷ UFC/ml.

A los 21 días, el yogurt elaborado con 10 % de *S. rebaudiana* presentó una carga microbiana de *S. Thermophilus* de 6.80 y 6.87 x 10⁷ UFC/ml valor que es superior al resto de tratamientos principalmente del control primero y segundo ensayo con los cuales se presentaron 6.40 x 10⁷ UFC/ml de este microorganismo, valores que se encuentran dentro de los rangos normales citados por las normas INEN 2395 quienes manifiestan que la carga microbiana benéfica para el yogurt se acepta desde 1 x 10⁷ UFC/ml.

Lactobacillus bulgaricus, UFC/ml

La utilización de 10 % de *S. rebaudiana* en el yogurt en el segundo ensayo permitió presentar 4.60 y 4.80 x 10⁷ UFC/ml de yogurt, valor superior al resto de tratamientos, principalmente control primer ensayo con el cual se registró 3.80 x 10⁷ UFC/ml valores que se encuentran dentro de los normales según las normas INEN 2395 puesto que registran como mínimo debe haber 1 x 10⁷ UFC/ml.

Al analizar en el laboratorio de microbiología el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* a los 21 días, el producto disponía de una carga microbiana de 4.70 y 4.90×10^7 UFC/ml que corresponde al 10 % *S. rebaudiana* de primero y segundo ensayo, valores que se encuentran dentro de los permisibles según las normas INEN 2395.

Mohos y Levaduras, UPC/ml

Al realizar el análisis de mohos y levaduras en el yogurt fresco y a los 21 días este tipo de microorganismos fue ausente, lo que permite manifestar que es un producto apto para el consumo.

3. Análisis Organoléptico

a. Olor, puntos

Los catadores asignaron a los tratamientos control, 5 % primer ensayo y 10 % de *S. rebaudiana* primer ensayo 14.00, 13.67 y 13.33 puntos respectivamente, los cuales difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente del 15 % de *S. rebaudiana* con el cual alcanzó un valor de 5 puntos que corresponde a una calificación de desagradable, esto se debe a los componentes concentrados de la *S. rebaudiana*, representado en el gráfico 8.

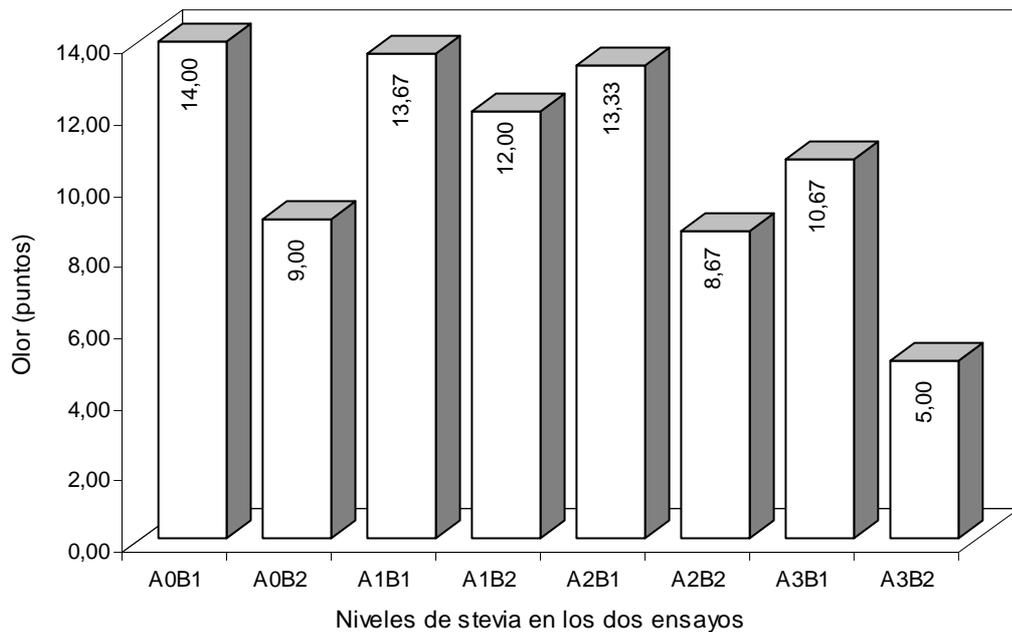


Gráfico 8. Olor del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

b. Sabor, puntos

Los sabores más aceptables por parte de los catadores pertenece al yogurt elaborado con 5 y 10 % de *S. rebaudiana* en el primer ensayo con los cuales se registró 16.33 y 15.33/20 puntos respectivamente, los cuales difieren significativamente según Waller Duncan ($P < 0.05$), principalmente del 15 % de *S. rebaudiana* segundo ensayo con el cual se reportó 7.00/20 puntos, correspondiendo a un sabor limitado, esto se debe a la concentración de *S. rebaudiana*, la misma que posee elementos que desvía el sabor normal o aceptable por los catadores, afectando negativamente al sabor del yogurt, expresado en el gráfico 9.

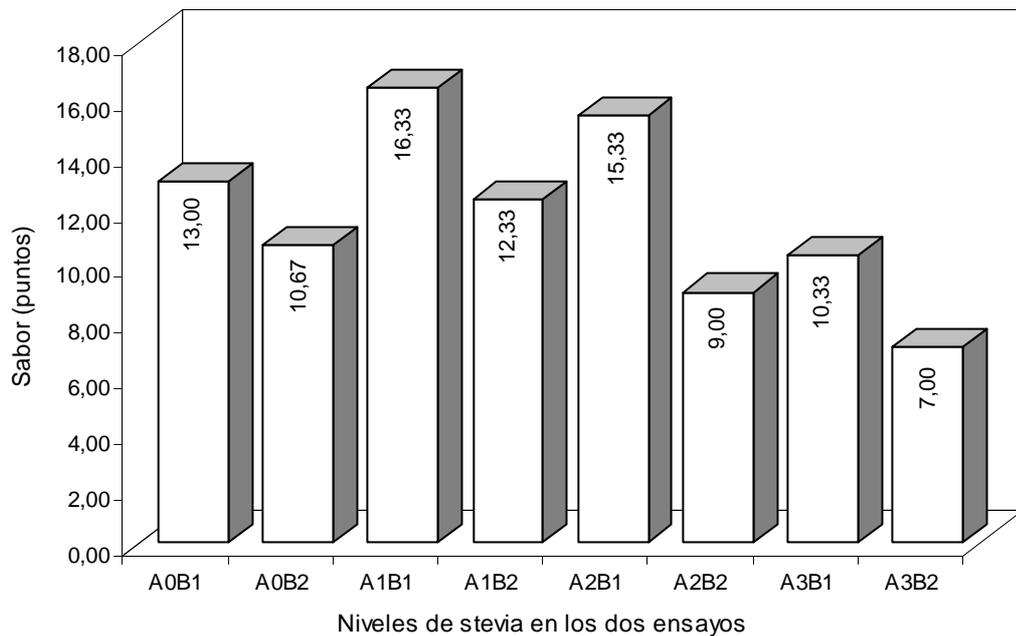


Gráfico 9. Sabor del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

c. Color, puntos

Los colores más aceptados por los catadores corresponden al tratamiento control, primero y segundo ensayo, además del 5 y 10 % de *S. rebaudiana* primer ensayo con los cuales se alcanzaron 14.33, 15.00, 14.33 y 13.00/15 puntos respectivamente, los mismos que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del resto de tratamientos, principalmente del 5, 10 % de *S. rebaudiana* a segundo ensayo y 15 % de *S. rebaudiana* primero y segundo ensayo con los cuales se alcanzaron 6.33, 6.47, 10.33 y 6.00/15 puntos respectivamente, esto se debe a la concentración del material propósito de la investigación que hizo que influya negativamente haciendo que el producto tenga un color no muy apreciable a la percepción del catador, representado en el gráfico 10.

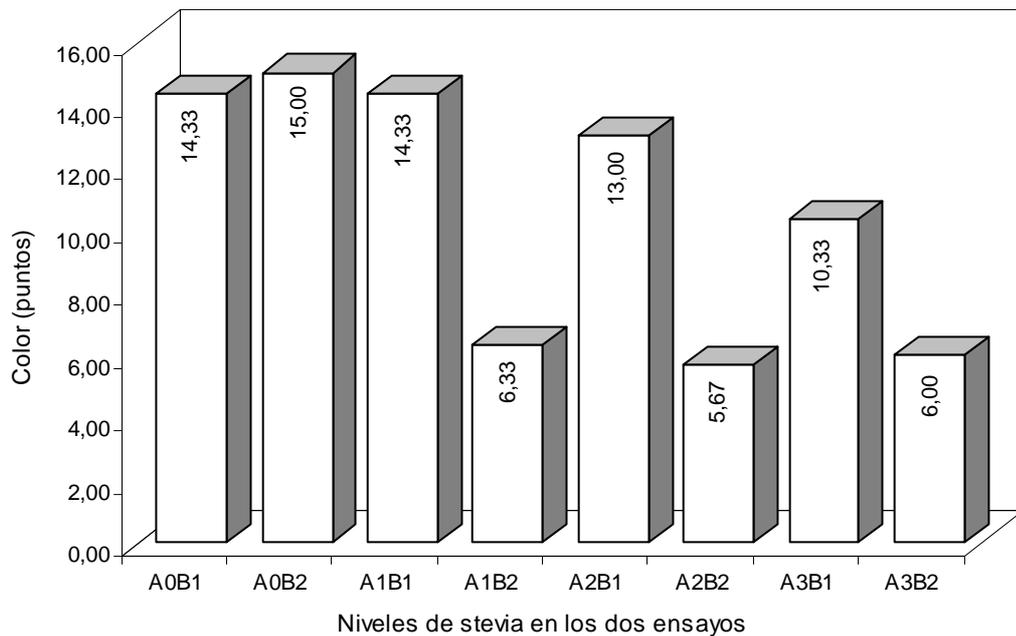


Gráfico 10. Color del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

d. Textura, puntos

La utilización del tratamiento control primer ensayo, 5 y 10 % de *S. rebaudiana* primero y segundo ensayo y 15 % de *S. rebaudiana* primer ensayo permitió determinar texturas de 13.67, 13.67, 12.33, 12.33, 12.33 y 12.33 puntos respectivamente, los cuales difieren significativamente ($P < 0.01$), del tratamiento control y 15 % de *S. rebaudiana* segundo ensayo con los cuales se registraron 9.00/15 puntos, este parámetro posiblemente no se debe a la utilización de este edulcorante natural, sino más bien a la percepción del catador, puesto que no se identifica diferencias concretas debido a los tratamientos, descrito en el gráfico 11.

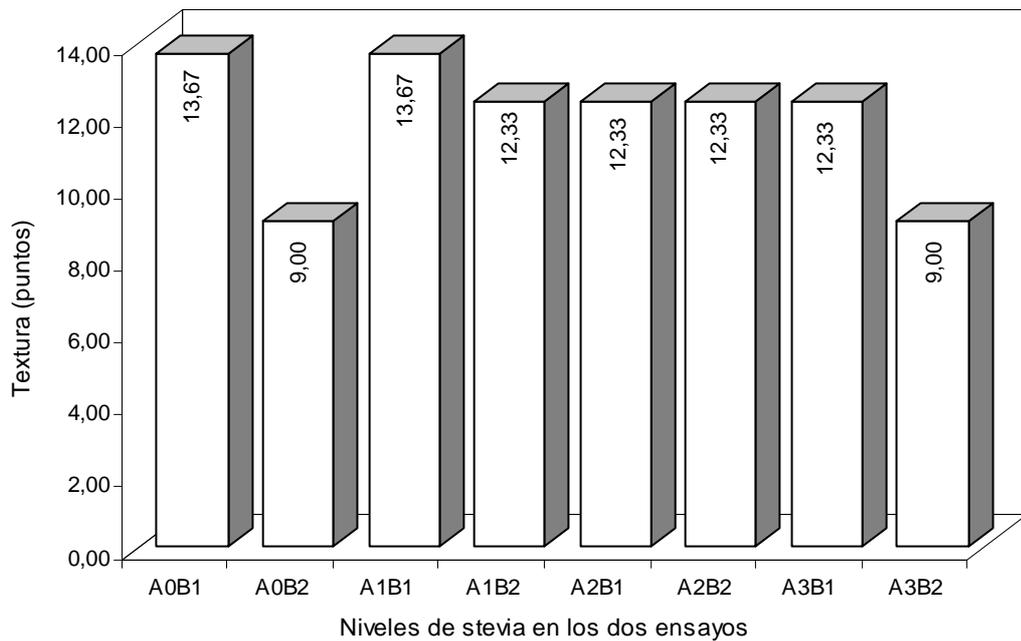


Gráfico 11. Textura del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

e. Viscosidad, puntos

El yogurt más viscoso pertenece a los tratamientos control primer ensayo y 5 % de *S. rebaudiana* primero y segundo ensayo con los cuales se registraron 13.00, 13.33, 13.00/15 puntos respectivamente que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del tratamiento control y 15 % de *S. rebaudiana* segundo ensayo con los cuales se obtuvieron 9.33/15 puntos, aunque esta variación no se puede atribuir al efecto de los niveles de *S. rebaudiana*, sino posiblemente a la percepción de los catadores o a que estos requieren de mayor capacitación para emitir un criterio con mayor fundamento, detallado en el gráfico 12.

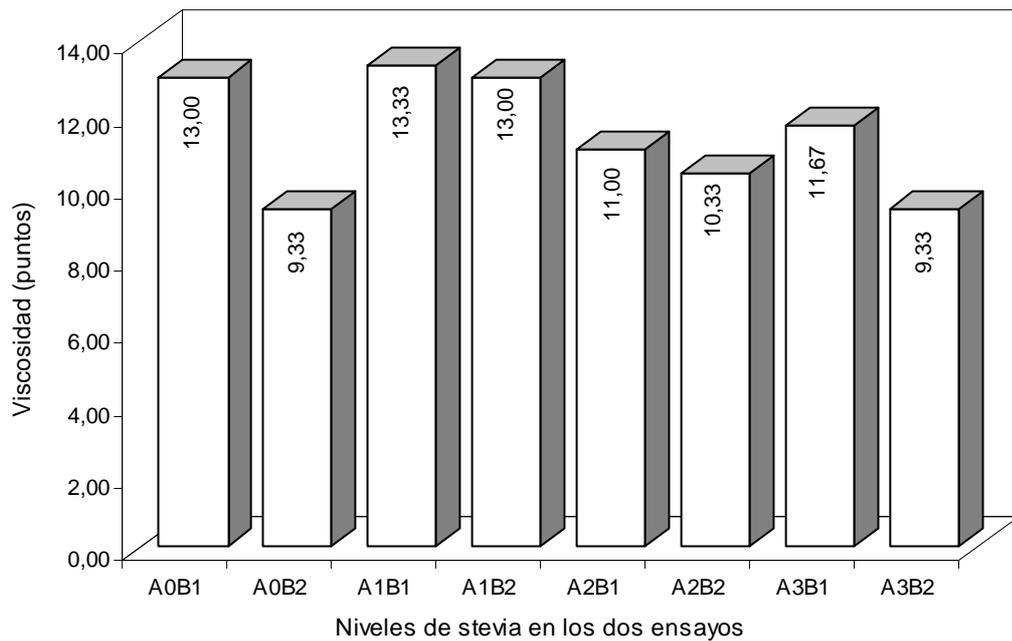


Gráfico 12. Viscosidad del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

f. **Carácter apetecible, puntos**

La utilización del tratamiento control, 5 y 10 % de *S. rebaudiana* primer ensayo permitió tener un carácter apetecible de 15.00, 17.00, 15.00/20 que difieren significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del resto de tratamientos, principalmente del 15 % de *S. rebaudiana* segundo ensayo, con el cual se alcanzó 4.33 puntos, lo que permite manifestar que fue el menos apetecible o tuvo una calificación deficiente, lo que puede deberse a una posible oxidación de uno o más componentes presentes en la *S. rebaudiana*, representado en el gráfico 13.

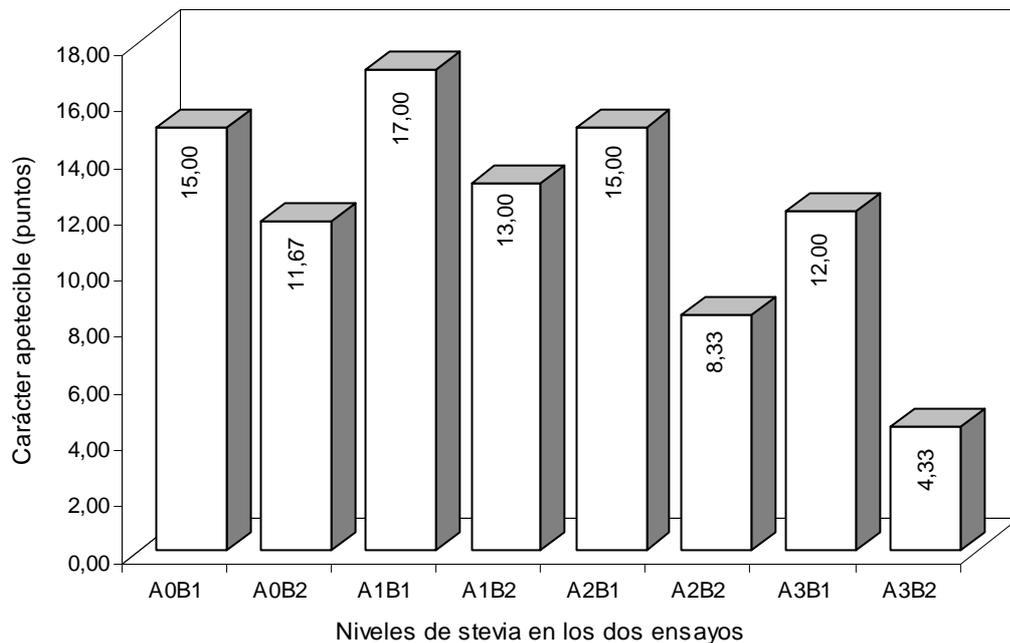


Gráfico 13. Carácter apetecible del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

g. Total, puntos

Según el gráfico 14, se puede observar que el yogurt elaborado en el primer ensayo fue aquel que mayor aceptación tuvo en general, aunque mayor aceptación acumulada se registra al utilizar 5 % de *S. rebaudiana* puesto que acumuló 88.33/100 puntos, que difiere significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del resto de tratamientos, principalmente del 15 % de *S. rebaudiana*, con el cual se alcanzó 40.67 puntos equivalente a regular, por lo que se puede manifestar que la utilización de este producto en altas concentraciones en la elaboración de yogurt no permite obtener un producto muy apetecible por parte de los degustadores que juega un papel protagónico en el mercado y determinar la factibilidad económica para implantar una empresa de este tipo.

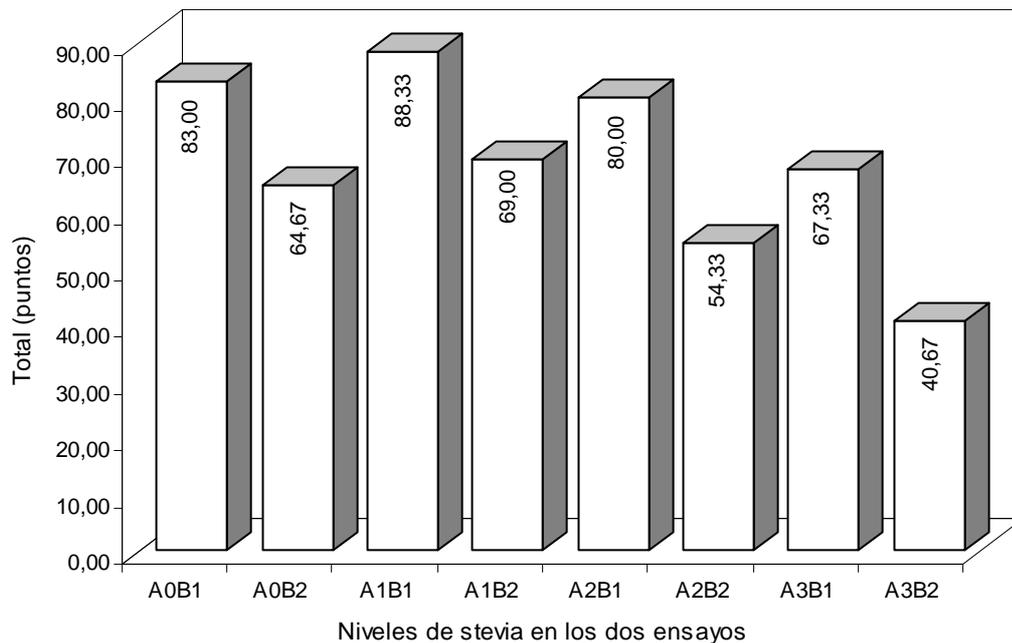


Gráfico 14. Características organolépticas totales del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* en dos ensayos consecutivos.

D. RESPUESTA FÍSICO QUÍMICA MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana* EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL

1. Análisis Físico Químico

a. Humedad, %

La humedad del yogurt del tratamiento control una vez que se sometió a un análisis de laboratorio registró 91.60 % de humedad, valor que al comparar con los resultados del tratamiento control, estos reportaron 90.70 % de humedad, entre los cuales se registro diferencias significativas ($P < 0.05$), pudiendo deberse a un manejo de los productos en la elaboración de la leche fermentada y endulzada con *S. rebaudiana*, en el cuadro 19, se indica la respuesta de la utilización de diferentes niveles de *S. rebaudiana* en la elaboración del yogurt en contraste con el tratamiento control.

Cuadro 19. RESPUESTA DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana* EN LA ELABORACIÓN DEL YOGURT EN CONTRASTE CON EL TRATAMIENTO CONTROL.

Variables	Contrastes		
	Control	N. Stevia	Prob
Humedad (%)	91,60 a	90,70 b	0,045 *
Materia seca (%)	8,40 a	9,30 b	0,045 *
Proteína (%)	3,99 a	3,18 b	0,010 *
Grasa (%)	2,03 a	1,63 b	0,005 **
Sólidos no grasos (%)	6,36 a	7,29 a	0,194 ns
Cenizas (%)	0,61 b	0,80 a	0,004 **
Acidez ° D	61,33 b	64,76 a	< 0,01 **
<i>S. thermophylos</i> , UFC/ml X10 ⁷	6,20 ± 0,14	6,57 ± 0,25	
<i>L. bulgaricus</i> , UFC/ml X10 ⁷	3,90 ± 0,14	4,37 ± 0,32	
Mohos y Levaduras , UPC/ml	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
<i>S. thermophylos</i> , UFC/ml X10 ⁷ (21)	6,40 ± 0,14	6,70 ± 0,21	
<i>L. bulgaricus</i> , UFC/ml X10 ⁷ (21)	3,97 ± 0,16	4,47 ± 0,32	
Mohos y Levaduras , UPC/ml (21)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	
Olor (puntos)	11,50 a	10,56 a	0,069 ns
Sabor (puntos)	11,83 a	11,72 b	< 0,01 **
Color (puntos)	14,67 a	9,28 b	0,059 ns
Textura (puntos)	11,33 b	12,00 a	< 0,01 **
Viscosidad (puntos)	11,17 a	11,44 b	0,155 ns
Carácter apetecible (puntos)	13,33 a	11,61 b	0,054 ns
Total (puntos)	73,83 a	66,61 b	0,058 ns

Fuente: Gagñay, G. (2010).

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan 5%.

b. Materia seca, %

La utilización de *S. rebaudiana* en el endulzamiento del yogurt determinó un promedio de 9.30 % de materia seca, esto se debe principalmente a que en la inclusión de este insumo se incluye materia seca el mismo hizo que se difiera significativamente ($P < 0.05$), del tratamiento control con el cual se registró 8.40 % de este compuesto físico del yogurt.

c. Proteína, %

Con el tratamiento control, el yogurt disponía en su composición 3.99 % de proteína, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del resto de niveles de *S.*

rebaudiana, puesto que registró 3.18 % de este compuesto bromatológico, esto se debe a que la *S. rebaudiana* en su estructura contiene mayor proporción de carbohidratos los cuales influyen en el contenido de proteína en el yogurt., valores que al comparar con las reportadas por <http://www.autosuficiencia.com.ar>.(2007), quienes manifiestan que el yogurt debe tener 3.4 % de proteína, siendo un valor que se encuentra dentro de los encontrado en la presente investigación.

d. Grasa, %

La utilización del tratamiento control, permitió obtener un producto con 2.03 % de grasa, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del resto de tratamientos con los cuales en promedio promediaron 1.63 % de grasa, lo que permite manifestar que la utilización de *S. rebaudiana* en el yogurt permite disponer menor proporción de grasa, esto se debe a que el producto influye por su relación porcentual en el yogurt y a los compuestos bromatológicos y carbohidratos de la *S. rebaudiana*.

De la misma manera se puede manifestar que siguiendo la teoría de <http://www.revista.consumer.es>. (2006), la cantidad de grasa en los yogures "bio" enteros varía entre el 1,4% y el 4%. La mitad de la grasa de estos "bio" es saturada, pero su contenido en colesterol es muy bajo: unos 10 miligramos por cada 100 gramos. En los bio desnatados, la grasa oscila entre el 0,05% y el 0,2%, por lo que se puede manifestar que el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* prácticamente se consideran dietéticos por poseer un porcentaje bajo de grasa.

e. Sólidos no grasos, %

La presencia de sólidos totales en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* presentó en 7.29 %, esto se debe a la utilización de este endulzante natural, valor que no difiere significativamente ($P > 0.05$), del tratamiento control, puesto que registró 6.36 %, debido a que el azúcar se disuelve con facilidad haciendo que el contenido de sólidos se pierda en el yogurt.

f. Acidez °D

La mayor acidez del yogurt se obtuvo con la utilización de *S. rebaudiana* no así con el tratamiento control con la cual se registró 61.33 °D, lo que significa que la *S. rebaudiana* permite que el producto se acidifique en mayor proporción lo que no ocurre con el tratamiento control.

2. Análisis Microbiológico

a. *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml

La utilización de *S. rebaudiana* presentó una carga microbiana de *S. thermophilus* en una cantidad de $6.57 \pm 0.25 \times 10^7$ UFC/ml, mientras que con el tratamiento control fue de $6.20 \pm 0.14 \times 10^7$ UFC/ml, siendo menor con relación a la utilización de la *S. rebaudiana*, debiéndose a que este insumo estimula el proceso de acidificación que ayuda a la presencia de microorganismos o que el medio es más adecuado para su proliferación de los *S. thermophilus*.

A los 21 días, los *S. thermophilus* con la utilización de *S. rebaudiana* fue de $6.70 \pm 0.21 \times 10^7$ UFC/ml siendo superior al tratamiento control con la cual se alcanzó una carga microbiana de $6.40 \pm 0.14 \times 10^7$ UFC/ml lo que puede deberse a que el azúcar orgánico producto de la caña de azúcar no favorece adecuadamente como la *S. rebaudiana* al crecimiento de microorganismos.

b. *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml

La presencia de *L. bulgaricus* con la utilización de diferentes niveles de *S. rebaudiana* registró $4.37 \pm 0.32 \times 10^7$ mientras que el yogurt con la utilización del tratamiento control presentó $3.90 \pm 0.14 \times 10^7$ UFC/ml de *L. bulgaricus* siendo inferior a microorganismos que se presentó con el yogurt elaborado con los niveles de *S. rebaudiana*, esto posiblemente se deba a que la *S. rebaudiana* es un endulzante que permite la proliferación de estos microorganismos.

A los 21 días se pudo encontrar en el yogurt con *S. rebaudiana* registro $4.47 \pm 0.32 \times 10^7$ UFC/ml y con el tratamiento control $3.97 \pm 0.16 \times 10^7$ UFC/ml *L. bulgaricus*/ml de yogurt en el cual se puede observar que el poder de la *S. rebaudiana* ha incrementado para mantener la carga microbiana entre los diferentes tratamientos en estudio.

c. Mohos y Levaduras, UPC/ml

En lo relacionado a los mohos y levaduras en el yogurt elaborado con *S. rebaudiana* con o sin ella no se registró estos microorganismos, lo que puede deberse a que se elaboró con todo cuidado este producto.

3. Análisis Organoléptico

a. Olor, puntos

El olor del yogurt elaborado con el tratamiento control alcanzó un valor de 11.50/15 puntos que corresponde a una calificación buena, lo mismo ocurrió con el producto a base de *S. rebaudiana* con el cual se reportó un valor de 10.56, aunque entre los cuales no se registra diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

b. Sabor, puntos

El yogurt natural alcanzó un sabor regular con un puntaje de 11.83/20 valor que supera significativamente ($P < 0.01$), del producto elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana* con el cual se registró 11.72/20, esto se debe a que la *S. rebaudiana* no es muy agradable que influye negativamente en el sabor del producto, aunque se puede manifestar que los dos productos tienen una calificación de regular, esto posiblemente se atribuye a que la *S. rebaudiana* no es un saborizante sino un endulzante que no aporta en la aceptabilidad del consumidor y se asigne una calificación buena, muy buena o excelente.

c. Color, puntos

El color agradable a la vista de los catadores del yogurt elaborado con el tratamiento control fue de 14.67 /15 que corresponde a excelente que difiere significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), de los niveles de *S. rebaudiana* con los cuales se alcanzaron 9.28 puntos que corresponde a una calificación de regular, esto se debe a que el color del producto con *S. rebaudiana* influyó cambiando su coloración debido a que la *S. rebaudiana* permite una pigmentación oscura que altera el producto, causando menos aceptación en el yogurt.

d. Textura, puntos

La textura más aceptable a la percepción de los catadores se obtuvo con la utilización de la *S. rebaudiana* 12/15 puntos, la misma que supero estadísticamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del tratamiento control con la cual se alcanzó una textura de 11.33 / 15 puntos, esto se debe a que la *S. rebaudiana* le da una textura al paladar sintiéndose una cierta crocancia y/o presencia de gránulos agradables al sentido del gusto, mientras que en un yogurt sin la utilización de este producto natural no presenta esta característica que influye negativamente a la percepción de los catadores.

e. Viscosidad, puntos

La utilización de *S. rebaudiana* en el yogurt permitió una viscosidad de 11.44/15 puntos que corresponde a una calificación de buena, valor que difiere estadísticamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del yogurt elaborado con el tratamiento control con la cual se registró 11.17 puntos/15 siendo menos viscoso a la percepción de los catadores, debiéndose posiblemente a la influencia de la *S. rebaudiana* que ayudó en el puntaje de la viscosidad de este producto.

f. Carácter apetecible, puntos

El carácter apetecible del yogurt elaborado con el tratamiento control registró un valor de 13.33 /20 puntos correspondiendo a una calificación de regular, siendo superior estadísticamente del yogurt elaborado con *S. rebaudiana* al cual le asignaron 11.61/20 puntos o una calificación deficiente, lo que puede deberse a un sabor picante además a una coloración oscura que influyó negativamente a este producto.

g. Características sensoriales total (puntos)

El tratamiento control acumuló un total de 73.83/100 puntos que corresponde a una calificación de muy buena que difiere significativamente ($P < 0.05$ según Waller Duncan), del tratamiento alternativo con diferentes niveles de *S. rebaudiana* con los cuales se registraron 66.61 puntos que corresponde a una calificación buena, esto posiblemente se deba a la coloración y el sabor picante de la *S. rebaudiana* o el retrogusto de este edulcorante utilizado en el yogurt.

E. VIDA DE ANAQUEL DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES NIVELES DE *S. rebaudiana*

1. Análisis Microbiológicos

a. *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml

La presencia de *S. thermophilus* con la utilización del tratamiento control, incrementa hasta los 21 días, comportándose de la misma manera estos microorganismos al utilizar 5 y 10 % de *S. rebaudiana* en el yogurt, esto posiblemente se debe a que el tratamiento control y el 15 % de *S. rebaudiana*, no es adecuado para la proliferación de este microorganismo, lo que no ocurre con la utilización de 5 y 10 % de *S. rebaudiana* con el cual se obtiene niveles mayores de *S. thermophilus* en el yogurt, los cuales se encuentran en un número adecuado según la norma INEN 2395.

b. *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml

La presencia de *L. bulgaricus* desde el producto fresco hasta los 21 días se ve incrementado con el tratamiento control, 5 y 10 % *S. rebaudiana* esto se debe a que el medio es propicio para la proliferación de estos microorganismos y el 15% de *S. rebaudiana* el medio no es adecuado ya que se reduce, esto se debe a que los *L. bulgaricus* al ser un microorganismo propicio para la elaboración del yogurt, este no permanece en un nivel adecuado, también se puede manifestar que puede deberse a que el producto va perdiendo sus características naturales de la leche que afecta la presencia de este microorganismo que viven en un medio láctico fermentado o que la *S. rebaudiana* a mayores concentraciones no permite la proliferación de los microorganismos.

c. Mohos y Levaduras, UPC/ml

Al analizar el producto fresco y luego de 21 días, no existió la presencia de mohos y levaduras, característica que permite manifestar que la calidad del producto se mantiene hasta esta etapa de conservación del producto.

F. ANÁLISIS ECONÓMICO

La utilización del tratamiento control, permitió obtener un mejor beneficio/costo que corresponde a 1.19 dólares americanos por cada dólar invertido, mientras que la utilización de niveles 5, 10 y 15 % de *S. rebaudiana* permitieron ganancias de 0.99, 0.67 y 0.45 dólares, representado en el cuadro 20.

Cuadro 20. INGRESOS Y EGRESOS.

Descripción	Niveles de <i>S. rebaudiana</i>			
	0%	5%	10%	15%
EGRESOS				
Leche, \$	2,70	2,70	2,70	2,70
Fermento, \$	0,18	0,18	0,18	0,18
Concentrado stevia, \$	0,00	1,61	3,21	4,83
Saborizante, \$	0,02	0,02	0,02	0,02
Colorante, \$	0,02	0,02	0,02	0,02
Envases, \$	1,08	1,13	1,19	1,24
Gas, \$	0,11	0,11	0,11	0,11
Mano de obra, \$	0,88	0,88	0,88	0,88
TOTAL EGRESOS, \$	4,11	6,65	8,31	9,98
RENDIMIENTO lt	9,00	9,45	9,90	10,35
COSTO PROD./lt, \$	0,46	0,70	0,84	0,96
VENTA, \$/lt	1,00	1,40	1,40	1,40
TOTAL INGRESOS, \$	9,00	13,23	13,86	14,49
BENEFICIO / COSTO \$	2,19	1,99	1,67	1,45

Fuente: Gagnay, G. (2010).

V. CONCLUSIONES

1. La mayor cantidad de proteína se obtuvo con el tratamiento control cuyos valores fueron del 3.78 y 3.26 %, refiriéndose a la grasa los valores fueron 2.32 y 1.80 %, mientras que al utilizar 15 % de *S. rebaudiana* se alcanzó 0.91 % de cenizas.
2. Con la utilización de 15 % de *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt se alcanzó una acidez de 68 °D, seguido del 10 % de *S. rebaudiana*, mientras que con el tratamiento control se alcanzó una acidez de 61 °D.
3. La presencia de microorganismos tanto de *S. thermophilus* y *L. bulgaricus* fue evidente debido a que el fermento está realizado en base a estos microorganismos, los cuales son normales en este producto como mínimo una carga de 1×10^7 UFC/ml, mientras que la presencia de mohos y levaduras hasta el día 21 se mantuvo ausentes.
4. La aceptación del yogurt con *S. rebaudiana* es medio, puesto que recibió una calificación de buena, esto se debe a que la *S. rebaudiana* en su estructura posee sustancias que lo hacen menos apetecibles con un retrogusto lo que sería una posible oxidación de uno o más componentes presentes en la *S. rebaudiana*.
5. En lo relacionado al beneficio costo del yogurt elaborado con el tratamiento control presentó mayor beneficio mientras que la utilización con *S. rebaudiana* presentó menores beneficios, esto se debe al alto costo de las hojas de *S. rebaudiana* en el mercado.

VII. RECOMENDACIONES

1. Investigar a la *S. rebaudiana* en la elaboración de yogurt conjuntamente con la utilización de saborizantes y colorantes para mejorar la propiedades organolépticas, ya que la *S. rebaudiana* es un producto natural y dietético que evita problemas en la salud del hombre.
2. Utilizar niveles inferiores al 5 % de *S. rebaudiana* en el yogurt para evitar un sabor desagradable y elevados costos de producción por lo que tendríamos a mejorar su rentabilidad.
3. Utilizar extractos refinados de *S. rebaudiana* llamado esteviósidos en el yogurt para mejorar su aceptabilidad organoléptica, también utilizar en otras bebidas nutraceúticas.
4. Analizar el comportamiento microbiológico en forma individual en presencia de la *S. rebaudiana*, ya que con la utilización del 15 % reduce el crecimiento microbiano.

VIII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, C. 1998. Ciencia de la leche. 4a ed. Traducido del inglés por Antonio Lacasa. Zaragoza, España. Edit. Reverte. pp. 4-5, 16, 17 – 541, 542.
2. BIBLIOTECA DE CONSULTA EN CARTA. 2009 Definición de leche.
3. BLACK, M. 1980. Producción casera de mantequilla, quesos y yogurs. sn. Traducido del inglés por Aurora Rodríguez. Barcelona, España. Edit. Aura. pp 3, 56, 57, 60-63.
4. DANISCO. 2008. Preparación de yogurt. Boletín Informativo. Quito, Ecuador.
5. <http://vvalenciaudc.tripod.com>. 2007. La leche.
6. <http://www.dospinos.com>. 2006. EL YOGURT.
7. <http://www.unq.edu.ar> 2008. Definición de *Stevia rebaudiana*.
8. <http://www.lamaisondustevia.com>. 2006. Artículos informativos de la *Stevia rebaudiana bertonii*.
9. <http://forum.agriscape.com>. 2003. Composición química de la *Stevia rebaudiana*.
10. <http://www.alimentacionsana.com.ar>.2008. Diferentes tipos de edulcorantes.
11. <http://www.lindisima.com>. 2008. Ventajas de la *Stevia rebaudiana*
12. <http://www.senasa.go.cr>. 2006. El Yogurt Definición.
13. <http://www.inta.gov.ar>. 2007. Composición Química de la leche.

14. <http://www.autosuficiencia.com>. 2007. Características del yogurt.
15. <http://www.elcomercio.com>. La *Stevia rebaudiana* en el Ecuador.
16. <http://www.textoscientificos.com>. 2007. Descripción para la elaboración de yogurt.
17. <http://www.mateargentino.com>. 2006. Nombre científico de la *Stevia rebaudiana bertonii*.
18. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN. 2006. LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS Norma 2 395. Quito, Ecuador.
19. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN. 2003. Leche cruda. Norma 9. Quito, Ecuador.
20. <http://www.economiadesalta.gov.ar>. 2008. Ponté, J. La *Stevia* (ka'a he'ê).
21. MEYER, M. 1988. Elaboración de productos lácteos 2a ed. St México. edit. Trillas pp. 11 -14, 59 – 60.
22. LUQUET, F. 1993. Leche y Productos Lácteos Vaca – Oveja – Cabra 2a ed. Traducido del inglés por Miguel Calvo Revollar – Emilia Sevillano Calvo St. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp. 39, 43, 51,52.
23. <http://www.agrointernet.com.mx>. 2008. Exigencias en el cultivo de *Stevia rebaudiana*.
24. <http://www.incagro.gob.pe>.2008. MANUAL TECNICO DE PRODUCCION DE *STEVIA*.
25. <http://foro.univision.com>. 2007. Presentaciones para el consumo de la *Stevia rebaudiana*.

26. <http://www.eustas.org>. 2006. Composición Química de la *Stevia rebaudiana*.
27. <http://www.unapiquitos.edu.pe>. 2007. Clasificación del Yogurt.
28. <http://www.alienco.com>. 2008. Empleo de la *Stevia Rebaudiana*.
29. <http://www.revista.consumer.es>. 2006. El yogurt.
30. VAYAS, E. 2008. Resúmenes de la materia de Procesamiento de la leche, Noveno nivel. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 4. Resultados experimentales y análisis estadístico de Humedad (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv.
		I	II	III		
0	1	91,07	91,87	91,87	91,60	0,46
0	2	92,67	91,07	92,67	92,14	0,92
5	1	90,96	91,43	91,43	91,27	0,27
5	2	91,90	90,96	91,90	91,59	0,54
10	1	89,10	90,49	90,49	90,03	0,80
10	2	91,88	89,10	91,88	90,95	1,61
15	1	88,24	90,17	90,17	89,53	1,11
15	2	92,10	88,24	92,10	90,81	2,23

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	37,41				
N. Stevia	3	11,34	3,78	2,78	3,24	5,29
Ensayos	1	3,51	3,51	2,59	4,49	8,53
Interacción	3	0,83	0,28	0,20	3,24	5,29
A0 vs Resto	1	6,20	6,20	4,56	4,49	8,53
Error Exp	16	21,73	1,36			
CV %			1,28			
Media			90,99			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. Stevia	Media	Rango
0	91,87	a
5	91,43	ab
10	90,49	ab
15	90,17	b

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	90,61	a
2	91,37	a

INTERACCION

Interacción	Media	Rango
A0B1	91,60	ab
A0B2	92,14	a
A1B1	91,27	ab
A1B2	91,59	ab
A2B1	90,03	ab
A2B2	90,95	ab
A3B1	89,53	b
A3B2	90,81	ab

Anexo 5. Resultados experimentales y análisis estadístico de Materia seca (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	8,93	8,13	8,13	8,40	0,46
0	2	7,33	7,33	8,93	7,86	0,92
5	1	9,04	8,57	8,57	8,73	0,27
5	2	8,10	8,10	9,04	8,41	0,54
10	1	10,90	9,51	9,51	9,97	0,80
10	2	8,12	8,12	10,90	9,05	1,61
15	1	11,76	9,83	9,83	10,47	1,11
15	2	7,90	7,90	11,76	9,19	2,23

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	37,41				
N. Stevia	3	11,34	3,78	2,78	3,24	5,29
Ensayos	1	3,51	3,51	2,59	4,49	8,53
Interacción	3	0,83	0,28	0,20	3,24	5,29
A0 vs Resto	1	6,20	6,20	4,56	4,49	8,53
Error Exp	16	21,73	1,36			
CV %			12,93			
Media			9,01			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	8,13	b
5	8,57	ab
10	9,51	ab
15	9,83	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	9,39	a
2	8,63	b

INTERACCION

Interacción	Media	Rango
A0B1	8,40	ab
A0B2	7,86	b
A1B1	8,73	ab
A1B2	8,41	ab
A2B1	9,97	ab
A2B2	9,05	ab
A3B1	10,47	a
A3B2	9,19	ab

Anexo 6. Resultados experimentales y análisis estadístico de Proteína (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	4,42	3,78	3,78	3,99	0,37
0	2	3,14	3,14	4,42	3,57	0,74
5	1	3,68	3,26	3,26	3,40	0,25
5	2	2,83	2,83	3,68	3,11	0,49
10	1	3,57	3,16	3,16	3,30	0,24
10	2	2,75	2,75	3,57	3,02	0,47
15	1	3,44	3,12	3,12	3,22	0,19
15	2	2,79	2,79	3,44	3,01	0,38

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	5,16				
N. Stevia	3	1,70	0,57	3,15	3,24	5,29
Ensayos	1	0,54	0,54	3,00	4,49	8,53
Interacción	3	0,04	0,01	0,07	3,24	5,29
A0 vs Resto	1	1,64	1,64	9,10	4,49	8,53
Error Exp	16	2,88	0,18			
CV %			12,75			
Media			3,33			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. Stevia	Media	Rango
0	3,78	a
5	3,26	ab
10	3,16	b
15	3,12	b

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	3,48	a
2	3,18	b

INTERACCION

Interacción	Media	Rango
A0B1	3,99	a
A0B2	3,57	ab
A1B1	3,40	ab
A1B2	3,11	b
A2B1	3,30	ab
A2B2	3,02	b
A3B1	3,22	ab
A3B2	3,01	b

Anexo 7. Resultados experimentales y análisis estadístico de Grasa (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Dev
		I	II	III		
0	1	2,10	2,00	2,00	2,03	0,06
0	2	1,90	1,90	4,00	2,60	1,21
5	1	1,90	1,80	1,80	1,83	0,06
5	2	1,70	1,70	1,90	1,77	0,12
10	1	1,80	1,70	1,70	1,73	0,06
10	2	1,60	1,60	1,80	1,67	0,12
15	1	1,70	1,40	1,40	1,50	0,17
15	2	1,10	1,10	1,70	1,30	0,35

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	6,49				
N. Stevia	3	2,62	0,87	4,22	3,24	5,29
Ensayos	1	0,02	0,02	0,10	4,49	8,53
Interacción	3	0,53	0,18	0,86	3,24	5,29
A0 vs Resto	1	2,10	2,10	10,15	4,49	8,53
Error Exp	16	3,31	0,21			
CV %			25,22			
Media			1,80			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	2,32	a
5	1,80	ab
10	1,70	b
15	1,40	b

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	1,78	a
2	1,83	a

INTERACCION

Interacción	Media	Rango
A0B1	2,03	ab
A0B2	2,60	a
A1B1	1,83	ab
A1B2	1,77	ab
A2B1	1,73	ab
A2B2	1,67	b
A3B1	1,50	b
A3B2	1,30	b

Anexo 8. Resultados experimentales y análisis estadístico de Cenizas (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	0,61	0,61	0,61	0,61	0,00
0	2	0,60	0,60	0,61	0,60	0,01
5	1	0,68	0,67	0,67	0,67	0,01
5	2	0,66	0,66	0,68	0,67	0,01
10	1	1,00	0,82	0,82	0,88	0,10
10	2	0,64	0,64	1,00	0,76	0,21
15	1	1,11	0,91	0,91	0,97	0,12
15	2	0,70	0,70	1,11	0,84	0,24

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,64				
N. Stevia	3	0,34	0,11	7,26	3,24	5,29
Ensayos	1	0,03	0,03	1,72	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,02	0,01	0,49	3,24	5,29
Error Exp	16	0,25	0,02	10,83	4,49	8,53
CV %			16,62			
Media			0,75			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	0,61	c
5	0,67	bc
10	0,82	ab
15	0,91	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	0,78	a
2	0,72	a

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	0,61	c
A0B2	0,60	c
A1B1	0,67	bc
A1B2	0,67	bc
A2B1	0,88	ab
A2B2	0,76	abc
A3B1	0,97	a
A3B2	0,84	abc

Anexo 9. Resultados experimentales y análisis estadístico de Sólidos no grasos (%) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	6,83	6,13	6,13	6,36	0,40
0	2	5,43	5,43	6,83	5,90	0,81
5	1	7,14	6,77	6,77	6,89	0,21
5	2	6,40	6,40	7,14	6,65	0,43
10	1	9,10	7,81	7,81	8,24	0,74
10	2	6,52	6,52	9,10	7,38	1,49
15	1	10,06	8,43	1,63	6,71	4,47
15	2	6,80	6,80	10,06	7,89	1,88

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	67,65				
N. Stevia	3	9,32	3,11	0,91	3,24	5,29
Ensayos	1	0,06	0,06	0,02	4,49	8,53
Interacción	3	3,56	1,19	0,35	3,24	5,29
A0 vs Resto	1	6,08	6,08	1,78	4,49	8,53
Error Exp	16	54,71	3,42			
CV %			26,41			
Media			7,00			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	6,13	a
5	6,77	a
10	7,81	a
15	7,30	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	7,05	a
2	6,95	a

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	6,36	a
A0B2	5,90	a
A1B1	6,89	a
A1B2	6,65	a
A2B1	8,24	a
A2B2	7,38	a
A3B1	6,71	a
A3B2	7,89	a

Anexo 10. Resultados experimentales y análisis estadístico de Acidez ° D del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	62,00	61,00	61,00	61,33	0,58
0	2	60,00	60,00	62,00	60,67	1,15
5	1	63,00	62,00	62,00	62,33	0,58
5	2	61,00	61,63	124,00	82,21	36,19
10	1	65,00	64,50	64,50	64,67	0,29
10	2	64,00	64,00	65,00	64,33	0,58
15	1	68,00	68,00	68,00	68,00	0,00
15	2	68,00	68,00	68,00	68,00	0,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	3636,89				
N. Stevia	3	418,79	139,60	0,85	3,24	5,29
Ensayos	1	133,62	133,62	0,81	4,49	8,53
Interacción	3	459,83	153,28	0,93	3,24	5,29
A0 vs						
Resto	1	237,00	237,00	1,44	4,49	8,53
Error Exp	16	2624,64	164,04			
CV %			19,28			
Media			66,44			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	61,00	a
5	72,27	a
10	64,50	a
15	68,00	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	64,08	a
2	68,80	a

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	61,33	a
A0B2	60,67	a
A1B1	62,33	a
A1B2	82,21	a
A2B1	64,67	a
A2B2	64,33	a
A3B1	68,00	a
A3B2	68,00	a

Anexo 11. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	6,20	6,30	6,10	6,20	0,10
0	2	6,00	6,40	6,20	6,20	0,20
5	1	6,60	6,50	6,70	6,60	0,10
5	2	6,60	6,40	6,80	6,60	0,20
10	1	6,80	6,70	6,90	6,80	0,10
10	2	6,80	6,60	7,00	6,80	0,20
15	1	6,30	6,20	6,40	6,30	0,10
15	2	6,30	6,10	6,50	6,30	0,20

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	1,76				
N. Estevia	3	1,36	0,45	18,20	3,24	5,29
Ensayos	1	0,00	0,00	0,00	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,00	0,00	0,00	3,24	5,29
Resto	1	0,60	0,60	24,20	4,49	8,53
Error Exp	16	0,40	0,03			
CV %			2,44			
Media			6,48			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Desv
0	6,20	0,14
5	6,60	0,14
10	6,80	0,14
15	6,30	0,14

FACTOR B

Ensayos	Media	Desv
1	6,48	0,26
2	6,48	0,30

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Desv
A0B1	6,20	0,10
A0B2	6,20	0,20
A1B1	6,60	0,10
A1B2	6,60	0,20
A2B1	6,80	0,10
A2B2	6,80	0,20
A3B1	6,30	0,10
A3B2	6,30	0,20

Anexo 12. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	3,90	3,80	3,70	3,80	0,10
0	2	4,00	4,10	3,90	4,00	0,10
5	1	4,40	4,50	4,60	4,50	0,10
5	2	4,40	4,30	4,20	4,30	0,10
10	1	4,70	4,50	4,60	4,60	0,10
10	2	4,70	4,80	4,90	4,80	0,10
15	1	4,00	3,90	3,80	3,90	0,10
15	2	4,10	4,20	4,00	4,10	0,10

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	2,86				
N. Estevia	3	2,46	0,82	82,00	3,24	5,29
Ensayos	1	0,06	0,06	6,00	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,18	0,06	6,00	3,24	5,29
Error Exp	16	0,98	0,98	98,00	4,49	8,53
CV %		0,16	0,01			
Media			2,35			
			4,25			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	3,90	0,14
5	4,40	0,14
10	4,70	0,14
15	4,00	0,14

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	4,20	0,38
2	4,30	0,33

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	3,80	0,10
A0B2	4,00	0,10
A1B1	4,50	0,10
A1B2	4,30	0,10
A2B1	4,60	0,10
A2B2	4,80	0,10
A3B1	3,90	0,10
A3B2	4,10	0,10

Anexo 13. Resultados experimentales y análisis estadístico de Mohos y Levaduras, UPC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
N. Stevia	3	0,00	0,00	#¡DIV/0!	3,24	5,29
Ensayos	1	0,00	0,00	#¡DIV/0!	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,00	0,00	#¡DIV/0!	3,24	5,29
Error Exp	16	0,00	0,00	#¡DIV/0!	4,49	8,53
CV %			#¡DIV/0!			
Media			0,00			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	0,00	0,00
5	0,00	0,00
10	0,00	0,00
15	0,00	0,00

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	0,00	0,00
A0B2	0,00	0,00
A1B1	0,00	0,00
A1B2	0,00	0,00
A2B1	0,00	0,00
A2B2	0,00	0,00
A3B1	0,00	0,00
A3B2	0,00	0,00

Anexo 14. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Streptococcus thermophilus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	6,40	6,50	6,30	6,40	0,10
0	2	6,20	6,60	6,40	6,40	0,20
5	1	6,80	6,70	6,90	6,80	0,10
5	2	6,80	6,60	6,80	6,73	0,12
10	1	6,80	6,70	6,90	6,80	0,10
10	2	6,80	6,60	7,20	6,87	0,31
15	1	6,50	6,40	6,60	6,50	0,10
15	2	6,50	6,30	6,70	6,50	0,20

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	1,25				
N. Estevia	3	0,78	0,26	9,16	3,24	5,29
Ensayos	1	0,00	0,00	0,00	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,01	0,00	0,16	3,24	5,29
Error Exp	16	0,40	0,40	14,29	4,49	8,53
CV %		0,45	0,03			
Media			2,54			
			6,63			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	6,40	0,14
5	6,77	0,10
10	6,83	0,21
15	6,50	0,14

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	6,63	0,21
2	6,63	0,27

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	6,40	0,10
A0B2	6,40	0,20
A1B1	6,80	0,10
A1B2	6,73	0,12
A2B1	6,80	0,10
A2B2	6,87	0,31
A3B1	6,50	0,10
A3B2	6,50	0,20

Anexo 15. Resultados experimentales y análisis estadístico de *Lactobacillus bulgaricus*, UFC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv
		I	II	III		
0	1	3,90	3,80	3,80	3,83	0,06
0	2	4,10	4,20	4,00	4,10	0,10
5	1	4,50	4,60	4,70	4,60	0,10
5	2	4,50	4,40	4,30	4,40	0,10
10	1	4,80	4,60	4,70	4,70	0,10
10	2	4,80	4,90	5,00	4,90	0,10
15	1	4,10	4,00	3,90	4,00	0,10
15	5	4,20	4,30	4,10	4,20	0,10

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	3,04				
N. Estevia	3	2,61	0,87	94,73	3,24	5,29
Ensayos	1	0,08	0,08	8,91	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,20	0,07	7,45	3,24	5,29
Error Exp	16	0,15	0,01	122,73	4,49	8,53

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	3,97	0,16
5	4,50	0,14
10	4,80	0,14
15	4,10	0,14

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	4,28	0,40
2	4,40	0,33

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	3,83	0,06
A0B2	4,10	0,10
A1B1	4,60	0,10
A1B2	4,40	0,10
A2B1	4,70	0,10
A2B2	4,90	0,10
A3B1	4,00	0,10
A3B2	4,20	0,10

Anexo 16. Resultados experimentales y análisis estadístico de Mohos y Levaduras, UPC/ml del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Ensayos	Repeticiones			Media	Desv.
		I	II	III		
0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	0,00				
N. Estevia	3	0,00	0,00	#jDIV/0!	3,24	5,29
Ensayos	1	0,00	0,00	#jDIV/0!	4,49	8,53
Interacción A0 vs Resto	3	0,00	0,00	#jDIV/0!	3,24	5,29
Error Exp	16	0,00	0,00	#jDIV/0!	4,49	8,53
CV %			#jDIV/0!			
Media			0,00			

SEPARACIÓN DE MEDIAS

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	0,00	0,00
5	0,00	0,00
10	0,00	0,00
15	0,00	0,00

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	0,00	0,00
A0B2	0,00	0,00
A1B1	0,00	0,00
A1B2	0,00	0,00
A2B1	0,00	0,00
A2B2	0,00	0,00
A3B1	0,00	0,00
A3B2	0,00	0,00

Anexo 17. Resultados experimentales y análisis estadístico de Olor (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	14		15		13			
A0B2		14		10		3		
A1B1			13		14		14	
A1B2				3		14		10
A2B1	13		13		14			
A2B2		2		12		12		
A3B1	10						10	12
A3B2		1					4	10

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	443,83				
Bloq	2	160,50	80,25	5,41	3,74	6,51
Trat aj	7	75,64	10,81	0,73	2,76	4,28
Error E	14	207,69	14,84			
CV %			36,98			
Media			10,42			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	11,50	a
5	11,33	a
10	11,00	a
15	7,83	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	12,92	a
2	7,92	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	14,00	a
A0B2	9,00	ab
A1B1	13,67	a
A1B2	9,00	ab
A2B1	13,33	a
A2B2	8,67	ab
A3B1	10,67	ab
A3B2	5,00	b

Contraste	Media	Desv
A0	11,50	a
Resto	10,06	a

Anexo 18. Resultados experimentales y análisis estadístico de Sabor (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	12		14		13			
A0B2		14		6		12		
A1B1			15		17		17	
A1B2				3		13		13
A2B1	16		15		15			
A2B2		5		9		13		
A3B1	11						9	11
A3B2		4					10	7

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	375,83				
Bloq	2	217,17	108,58	50,60	3,74	6,51
Trat aj	7	128,63	18,38	8,56	2,76	4,28
Error E	14	30,04	2,15			
CV %			12,83			
Media			11,42			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	11,83	b
5	13,00	a
10	12,17	ab
15	8,67	c

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	13,75	a
2	9,08	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	13,00	bc
A0B2	10,67	cd
A1B1	16,33	a
A1B2	9,67	de
A2B1	15,33	ab
A2B2	9,00	de
A3B1	10,33	cd
A3B2	7,00	e

Contraste	Media	Desv
A0	11,83	a
Resto	11,28	b

Anexo 19. Resultados experimentales y análisis estadístico de Color (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	14		15		14			
A0B2		15		15		15		
A1B1			14		15		14	
A1B2				3		3		3
A2B1	13		13		13			
A2B2		5		6		6		
A3B1	12						9	10
A3B2		8					7	3

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	485,96				
Bloq	2	212,63	106,31	6,67	3,74	6,51
Trat aj	7	50,26	7,18	0,45	2,76	4,28
Error E	14	223,07	15,93			
CV %			39,10			
Media			10,21			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	14,67	a
5	8,67	b
10	9,33	ab
15	8,17	b

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	13,00	a
2	7,42	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	14,33	a
A0B2	15,00	a
A1B1	14,33	a
A1B2	3,00	c
A2B1	13,00	ab
A2B2	5,67	c
A3B1	10,33	abc
A3B2	6,00	bc

Contraste	Media	Desv
A0	14,67	a
Resto	8,72	b

Anexo 20. Resultados experimentales y análisis estadístico de Textura (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	13		14		14			
A0B2		15		9		3		
A1B1			13		14		14	
A1B2				15		9		13
A2B1	12		13		12			
A2B2		15		9		13		
A3B1	13						13	11
A3B2		15					9	3

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	257,33				
Bloq	2	108,67	54,33	65,12	3,74	6,51
Trat aj	7	136,99	19,57	23,46	2,76	4,28
Error E	14	11,68	0,83			
CV %			7,72			
Media			11,83			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	11,33	bc
5	13,00	a
10	12,33	ab
15	10,67	c

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	13,00	a
2	10,67	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	13,67	a
A0B2	9,00	b
A1B1	13,67	a
A1B2	12,33	a
A2B1	12,33	a
A2B2	12,33	a
A3B1	12,33	a
A3B2	9,00	b

Contraste	Media	Desv
A0	11,33	b
Resto	12,00	a

Anexo 21. Resultados experimentales y análisis estadístico de Viscosidad (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	14		12		13			
A0B2		9		12		7		
A1B1			14		13		13	
A1B2				9		12		7
A2B1	12		11		10			
A2B2		9		12		10		
A3B1	13						10	12
A3B2		9					12	7

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	107,83				
Bloq	2	55,17	27,58	11,04	3,74	6,51
Trat aj	7	17,69	2,53	1,01	2,76	4,28
Error E	14	34,97	2,50			
CV %			14,48			
Media			10,92			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	11,17	a
5	11,33	a
10	10,67	a
15	10,50	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	12,25	a
2	9,58	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	13,00	a
A0B2	9,33	b
A1B1	13,33	a
A1B2	9,33	b
A2B1	11,00	ab
A2B2	10,33	ab
A3B1	11,67	ab
A3B2	9,33	b

Contraste	Media	Desv
A0	11,17	a
Resto	10,83	b

Anexo 22. Resultados experimentales y análisis estadístico de Carácter apetecible (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	16		14		15			
A0B2		15		15		5		
A1B1			17		16		18	
A1B2				4		10		11
A2B1	15		14		16			
A2B2		4		10		11		
A3B1	13						9	14
A3B2		3					9	1

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	557,96				
Bloq	2	229,96	114,98	5,13	3,74	6,51
Trat aj	7	14,00	2,00	0,09	2,76	4,28
Error E	14	314,00	22,43			
CV %			41,33			
Media			11,46			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	13,33	a
5	12,67	a
10	11,67	a
15	8,17	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	14,75	a
2	8,17	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	15,00	a
A0B2	11,67	ab
A1B1	17,00	a
A1B2	8,33	ab
A2B1	15,00	a
A2B2	8,33	ab
A3B1	12,00	ab
A3B2	4,33	b

Contraste	Media	Desv
A0	13,33	a
Resto	10,83	b

Anexo 23. Resultados experimentales y análisis estadístico de Total (puntos) del yogurt elaborado con diferentes niveles de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A0B1	83		84		82			
A0B2		82		67		45		
A1B1			86		89		90	
A1B2				37		61		57
A2B1	81		79		80			
A2B2		40		58		65		
A3B1	72						60	70
A3B2		40					51	31

ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	23	7562,50				
Bloq	2	3926,50	1963,25	8,21	3,74	6,51
Trat aj	7	286,42	40,92	0,17	2,76	4,28
Error E	14	3349,58	239,26			
CV %			23,35			
Media			66,25			

SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN WALLER DUNCAN AL 0.05

FACTOR A

N. stevia	Media	Rango
0	73,83	a
5	70,00	a
10	67,17	a
15	54,00	a

FACTOR B

Ensayos	Media	Rango
1	79,67	a
2	52,83	b

INTERACCIÓN

Interacción	Media	Rango
A0B1	83,00	ab
A0B2	64,67	bcd
A1B1	88,33	a
A1B2	51,67	cd
A2B1	80,00	abc
A2B2	54,33	bcd
A3B1	67,33	abcd
A3B2	40,67	d

Contraste	Media	Desv
A0	73,83	a
Resto	63,72	b

