



SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III

Autores:

¹Paredes Peralta Armando Vinicio.
vinicioparedes101@hotmail.com

²Fredy Patricio Erazo Rodríguez.
andriygabi@yahoo.it

³Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera:
talis122486@gmail.com

⁴Darío Xavier Morales Durán:
dama-2@hotmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Paredes Peralta Armando Vinicio, Fredy Patricio Erazo Rodríguez, Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera y Darío Xavier Morales Durán (2018): "Sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III.", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (agosto 2018). En línea:

//www.eumed.net/rev/caribe/2018/08/sustitucion-azucar-yogurt.html

RESUMEN

En el laboratorio de Procesamiento de Alimentos, en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se realizó la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III, en diferentes porcentajes (50, 75, 100 %) frente a un tratamiento control, los mismos que se analizaron bajo un Diseño completamente al Azar, y la separación de medias según Tukey ($P < 0,05$), de esta manera se puede demostrar que la utilización del 100 % de jarabe de jícama permitió registrar 3.68 % de proteína, 0,00 % de grasa, 0,80 % de cenizas, 13,07 % de sólidos totales, 0,78 % de acidez, 1,16 g/ml de densidad, 4,77 de pH, 8,39 % de azúcares totales, 5,00 % de azúcares reductores y 3,30 % azúcares no reductores. En cuanto a la valoración microbiológica se reportó ausencia en Coliformes totales, Escherichia coli, Mohos y Levaduras, a diferencia del microorganismo Aerobios mesofilos y Lactobacillus ya que su presencia fue relativamente baja, manteniéndose dentro de los límites exigidos por la Norma INEN 2395:2009, siendo el yogur considerado apta para el consumo humano. Respecto a las características organolépticas la adición del jarabe de jícama influyó en el color, sabor, olor, acidez, dulzor, viscosidad y en el registro de la valoración organoléptica total se obtuvo el 19,80 % de aceptación para el tratamiento III. Por otra parte, el análisis económico señala que al emplear el 50 % de jarabe de jícama se obtiene un menor costo de producción de 1,02 dólares/L, con una rentabilidad del 70 % (B/C 1,71). Se recomienda elaborar yogurt tipo III usando el tratamiento 50 % de jarabe de jícama, por sus réditos económicos, y elaborar yogurt tipo III con 100 % de jarabe de jícama puesto que presenta mejores características nutritivas.

ABSTRACT

In the Food Processing Laboratory, of the Faculty of Livestock Sciences in the Escuela Politécnica de Chimborazo, sugar substitution for jicama syrup was carried out in yogurt type III, in different percentages (50, 75, 100%) compared to a control treatment, the ones that were analysed under a completely random design, and the separation of measurements according to Tukey ($P < 0.05$), in

¹ Ingeniero Zootecnista, Magister en Procesamiento de Alimentos. Docente de la ESPOCH

² Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos. Docente de la ESPOCH

³ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos. Docente de la ESPOCH

⁴ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Investigador de la ESPOCH

this way; it can be demonstrated that the use of 100% jicama syrup allowed to register of 3.68% protein, 0.00% fat, 0.80% ashes, 13.07% total solids, 0.78% acidity, 1.16 g/ml density, 4.77 pH, 8.39% total sugars, 5.00% reducing sugars and 3.30% of non-reducing sugars. Regarding the microbiological assessment, it was reported an absence in total coliforms, *Escherichia coli*, molds and yeasts; unlike the Mesophilic Aerobic microorganism and *Lactobacillus* since its presence was relatively low, staying within the limits required by the INEN Standard 2395: 2009, being the yogurt considered suitable for human consumption. In the organoleptic characteristics, the addition of jicama syrup influenced the colour, taste, smell, acidity, sweetness, viscosity and in the record of the total organoleptic evaluation the 19.80% acceptance for treatment III was obtained. On the other hand, the economic analysis indicates that when using 50% jicama syrup, a lower production cost of 1.02 dollars/L is obtained, with a profitability of 70% (B/C 1.71). It is recommended to make yogurt type III using the treatment 50% of jicama syrup, for their economic benefits, and to elaborate type III yogurt with 100% jicama syrup since it has better nutritional characteristics

Palabras claves: Yogurt - pulpa de fruta – quinua – naranjilla - maracuyá.

Keywords: Yogurt - fruit pulp – quinoa – naranjilla - passion fruit.

1. INTRODUCCIÓN

La Jícama (*Smallanthus sonchifolia*) es una planta que desde sus orígenes se ha cultivado en la región andina. En Ecuador esta especie se cultiva en climas templados y desde los 2100 a los 3000 metros sobre el nivel del mar, a lo largo del callejón Andino especialmente en Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Crece en un amplio rango de suelos, pero se tiene mejores rendimientos en suelos ricos y bien drenados. Es cultivada especialmente por sus raíces tuberosas las cuales con una asepsia adecuada pueden ser comestibles, la planta es una enredadera que crece 4 a 5 m, y al igual que sus raíces las hojas presentan beneficios para la salud al consumirlas. En su exterior es amarillo, y en su interior es blanco cremoso, de textura quebradiza parecida a la de una papa cruda o de una pera, además su sabor es dulce y almidonado (ORTIZ, 2014).

En el campo ecuatoriano se siembran numerosas variedades frutales que poseen altas propiedades nutricionales y curativas entre las cuales está la jícama. Esta raíz de frutos tuberosos pertenece al grupo de las leguminosas. Se siembra en la región interandina del Ecuador y por la falta de información muy pocas personas conocen su valor benéfico como un producto alimenticio para la salud humana. Se la conoce también con el nombre de pelenga, yacón, pipilenga, o nabo mexicano. Esta planta originaria de México, fue llevada hacia Indonesia, y Centroamérica, y luego a la América del Sur, a países como Perú y Ecuador para de esta manera adaptarse a la variedad de suelos y climas de nuestro país (Reyes, 2013).

El azúcar tradicional y otro tipo de edulcorantes no pueden ser considerados enemigos absolutos de las personas con enfermedades silenciosas como es la diabetes puesto que también deben incluirse en el plan de alimentación. La jícama es un recurso muy prometedor para la dieta y medicina, debido a que constituye una alternativa muy positiva para los pacientes diabéticos, enfermedad de alta incidencia en el Ecuador. Las estadísticas señalan que 500.000 ecuatorianos mayores de 40 años padecen de diabetes mellitus tipo 2 (ORTIZ, 2014).

La elaboración del yogurt tipo III endulzado con el edulcorante natural a base del jarabe de Jícama permitirá que se realice nuevas investigaciones en favor de la salud de las personas, puesto que estudios realizados, afirman que posee un alto porcentaje de fructooligosacaridos en la raíz de dicho tubérculo. De esta manera se puede estudiar el efecto de este edulcorante natural en derivados lácteos, y el efecto positivo en el organismo humano lo cual podrá dar origen a nuevos alimentos utilizando dicho edulcorante natural.

La Jícama (*Smallanthus sonchifolia*) es un tubérculo con un alto valor nutricional y muy rico en azúcares que tienen fructanos que corresponden a los azúcares no calóricos o más conocidos como fructooligosacaridos (FOS), los cuales constan de fructosas unidas entre sí, siendo esta unión la que establece la resistencia de los FOS a la hidrólisis, tanto en el estómago, al igual que en el intestino humano por lo que pasan al colon sin ser degradados. Debido a estas características se procederá a reemplazar en un cien por ciento el azúcar convencional en la

elaboración de yogurt tipo III, lo cual disminuirá los costos de producción de una manera considerable haciéndola muy accesible para todas las personas.

Por lo presentado anteriormente se han planteado los siguientes objetivos.

- Evaluar la sustitución del azúcar convencional por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III.
- Sustituir diferentes niveles de azúcar en jarabe por el jarabe de jícama (50, 75, 100 %).
- Realizar los Análisis Físicoquímicos, Microbiológicos y Organolépticos.
- Determinar la vida de anaquel del producto.(20,30 días)
- Establecer la rentabilidad del producto mediante el indicador beneficio - costo.

2. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se realizó en la Planta de Producción de Lácteos ubicada en la Estación Experimental de Tunshi, al igual que en el Laboratorio de Microbiología y Parasitología Animal, en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal, y en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

La duración con la que se contó para la realización del presente estudio experimental fue de 60 días (2 meses), tiempo en el cual se realizaron los diferentes análisis como: microbiológicos, bromatológicos y organolépticos del producto elaborado.

A. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el trabajo investigativo se desarrollaron 12 unidades experimentales con un tamaño de 5 lts por cada unidad, de las que se tomaron muestras de 300 ml por repetición, con el propósito de realizar los respectivos análisis.

B. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones utilizadas fueron los siguientes:

1. Instalaciones

- Área de procesamiento de lácteos.
- Área de refrigeración.
- Área de catación del Laboratorio de Helados y Conservas.
- Laboratorio de Microbiología y Parasitología Animal.
- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal.
- Oficina, bodega, baños y vestidores.

Obtención del Jarabe de Jícama

a. **Equipos**

- Licuadora.
- Extractor de jugos.
- Congelador.
- Cocina industrial.

b. **Materiales**

- Ollas de aluminio.
- Bandejas plásticas.
- Jarras plásticas.
- Paletas de madera.
- Toallas de cocina.
- Tamizador.
- Envases de vidrio.

c. **Materia prima**

- Jícama

2. Elaboración del Yogurt

a. **Equipos**

- Olla yogurtera.
- Descremadora.
- Balanza analítica.

- Cámara de frío.

b. Materiales

- Envases.
- Mesa de acero inoxidable.
- Jarra de plástico.
- Tina de enjuague de envases.
- Materiales de protección personal (mandil, botas, guantes, mascarilla, cofia).

c. Ingredientes

- Leche descremada.
- Cultivo de fermento yomix.
- Azúcar.

3. Equipos y materiales de laboratorio

- Estufa.
- Autoclave.
- Desecador.
- Deshidratador.
- Cabina de flujo laminar.
- Centrifuga.
- Balanza analítica.
- pH-metro.
- Acidómetro.
- Butiro metro.
- Matraces.
- Balón aforado.
- Balón volumétrico.
- Cocina.
- Pipeteador.
- Pipetas.
- Mechero de bunsen.
- Tubos de ensayo.
- Placas Petri film.

C. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó las características del yogur tipo III con Jarabe de Jícama en diferentes niveles (50, 75, 100 %) con el propósito de compararlas con un tratamiento testigo (0% de Jarabe de Jícama), por lo que se contó con 4 tratamientos experimentales, cada uno con 3 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 5 litros.

La descripción de los tratamientos que se llevó a cabo en la investigación fue la siguiente:

- T0: Yogurt tipo III + jarabe de azúcar (Testigo).
- T1: Yogurt tipo III + 50 % de jarabe de jícama y 50 % de jarabe de azúcar.
- T2: Yogurt tipo III + 75 % de jarabe de jícama y 25 % de jarabe de azúcar.
- T3: Yogurt tipo III + 100 % de jarabe de jícama.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), mientras que para su análisis respectivo se empleó el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media general

T_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento desarrollado en la investigación se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. ESQUEMA DE EXPERMIENTO

Tratamiento	Codificación	T.U.E	Repetición	Prod/Tratam
Yogurt tipo III + jarabe azúcar	T0	5 Lts.	3	15 Lts.

Yogurt tipo III + 50% j. jícama	T1	5 Lts.	3	15 Lts.
Yogurt tipo III + 75% j. jícama	T2	5 Lts.	3	15 Lts.
Yogurt tipo III + 100% j. jícama	T3	5 Lts.	3	15 Lts.
TOTAL				60 Lts.

Fuente: Los Autores

T.U.E*: Tamaño de la Unidad Experimental.

D. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales consideradas fueron:

1. Variables Físico-químicas
 - pH
 - Acidez, %
 - Grasa, %
 - Proteína, %
 - Densidad g/ml
 - Sólidos totales, %
 - Cenizas, %
 - Azúcares Reductores, %
 - Azúcares no Reductores, %
 - Azúcares Totales, %
2. Valoración Microbiológica
 - Echericha coli, UFC/ml.
 - Coliformes totales, UFC/ml.
 - Aerobios mesófilos, UFC/ml.
 - Mohos – Levaduras, UFC/ml.
 - Lactobacillus, UFC/ml.
3. Análisis sensorial
 - Olor, puntos.
 - Color, puntos.
 - Sabor, puntos.
 - Dulzor, puntos.
 - Acidez, puntos.
 - Viscosidad, puntos.
4. Análisis de estabilidad
 - Tiempo en días, 20 días, 30 días.
 - Acidez.
5. Análisis Económico
 - Beneficio/Costo.

D. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Para los resultados experimentales del producto en estudio se realizó los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de varianza ADEVA para las diferencias en las variables del análisis físico químico.
- Separación de medias mediante Tukey al nivel de Significancia $P < 0.05$.
- Para la valoración de las características organolépticas, se utilizó la prueba de Rating Test.
- Análisis de regresión al mejor ajuste de la curva

El esquema del análisis de varianza (ADEVA) desarrollado se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11

Tratamientos	3
Error Experimental	8

Fuente: Los Autores

E. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Proceso para la elaboración del jarabe de jícama

Según (MINA, 2016), manifiesta que el proceso de obtención del jarabe debe hacerse en condiciones inocuas y que su producto final brinde la seguridad alimentaria exigida por la norma, para lo cual el siguiente diagrama de proceso de obtención del jarabe de Jícama describe cada una de las operaciones a seguir:

a. **Recepción materia prima**

Luego de la recolección de los tubérculos se traslada a la planta de procesamiento de alimentos.

b. **Selección materia prima**

Se realiza una caracterización física basada en forma y tamaño de los tubérculos para su fácil procesamiento.

c. **Lavado y Desinfección**

El lavado se lo hace con abundante agua, y mucho mejor con un cepillo suave el cual facilita la remoción de tierra que se encuentra adherida a los tubérculos de jícama (*Smallanthus sonchifolius*).

La desinfección se la realizó con una solución de hipoclorito de sodio al 0.1 %, en la cual se mantuvo el producto sumergido por 10 minutos.

d. **Pesado**

Se pesó en una balanza con indicador en gramos, con el fin de obtener datos reales para posteriormente realizar el cálculo del rendimiento y los costos del producto final.

e. **Pelado**

El pelado de los tubérculos se lo hizo manualmente con un pelador doméstico de papas. Se colocaron inmediatamente en agua potable para retardar el pardeamiento de las mismas.

f. **Extracción del jugo**

Para la extracción del jugo se utilizó un extractor doméstico.

g. **Filtración del jugo**

Luego de obtener el jugo se observó pequeños residuos los cuales son eliminados con la ayuda de un cedazo, con diámetro pequeño.

h. **Evaporación**

Se procede a someter el jugo a fuego a una temperatura constante de 60° C por tiempo de 40 minutos.

Se puede mirar que se produce abundante espuma y algunos azúcares se empiezan a cristalizarse.

i. **Filtración del prejarabe**

La filtración se la hizo con un cedazo de diámetro pequeño, el prejarabe tiene (53° Brix).

j. **Concentración final**

Una vez filtrado el prejarabe se sometió nuevamente al fuego por un tiempo de 15 minutos a una temperatura 60° C, para evitar así que se caramelize, hasta llegar así a los 64 ° Brix.

k. **Filtración del jarabe**

La filtración se la realizó con un cedazo de diámetro de pequeño.

2. Proceso para la elaboración del yogurt tipo III

a) **Recepción de leche**

Se recibe la leche, se realiza las pruebas físico-químicas las cuales determinaran la aceptación o el rechazo del producto.

b) **Descremado de leche**

Con la ayuda de la descremadora se procede a extraer el 100 % de la grasa existente en la materia prima inicial.

c) **Pasteurización**

La pasteurización permite una mezcla libre de microorganismos patógenos, ayuda a disolver y combinar los ingredientes, mejora el sabor y la calidad de almacenamiento, a la vez permite que el producto sea uniforme. Para esta operación se recomienda el uso de una marmita en donde se

coloca la mezcla que deberá ser llevada a una temperatura de 85° C durante unos 30 minutos. Con el uso de esta temperatura y tiempo se busca la coagulación de las proteínas del suero, pues en estas condiciones contribuyen a la estabilidad del cuerpo del producto, (Alais, 1998).

d) Enfriamiento 1

Con el fin de que el producto tenga una temperatura adecuada al añadirle el cultivo se debe enfriar hasta una temperatura de 40 – 45° C. Para esta operación se recomienda que se haga lo más higiénicamente con el fin de no contaminar la mezcla además de hacerlo rápido, (Alais, 1998).

e) Inoculación

Se utiliza para inocular entre 2 a 3 % de cultivo formado por partes iguales de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Se debe mezclar muy bien al agregar el cultivo y procurando extremar las medidas higiénicas con el fin de evitar una contaminación, (Alais, 1998).

f) Incubación

La mezcla con el cultivo se debe incubar a 45° C durante 3 – 4 horas, tiempo en el que el yogur debe adquirir un pH aproximadamente de 4,6 – 4,7. En un principio el pH (comúnmente de 6.8) es favorable para *Streptococcus thermophilus* que se desarrolla más rápido produciendo ácido fórmico y dióxido de carbono, bajando así el pH hasta 5 aproximadamente. De este modo se estimula el crecimiento del *Lactobacillus bulgaricus*. Al mismo tiempo, el desarrollo del *Lactobacillus bulgaricus* favorece el crecimiento del *Streptococcus thermophilus* por la producción de nutrientes como ácido láctico, péptidos y aminoácidos, (Alais, 1998).

g) Batido

Para esta operación se recomienda el uso de una mezcladora o con algún utensilio en forma manual. Con este paso también se persigue que el yogur se enfríe para que no entre demasiado caliente a la cámara de refrigeración, (Alais, 1998).

h) Envasado

Después de que el producto es batido deberá ser colocado en los envases los que se distribuirá según se desee, (Alais, 1998)

i) Almacenamiento

Después de ser envasado se lo lleva a cámaras frigoríficas en donde se mantendrá a 5°C, donde se mantendrá hasta su venta, (Alais, 1998).

F. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En el producto final se aplicaron varios análisis de laboratorio con el objetivo de identificar cada uno de sus valores en cuanto a su contenido nutricional, microbiológico y organoléptico de cada uno de los tratamientos ejecutados, esto con el propósito de identificar y comparar cada uno de ellos entre sí, cuál de los tratamientos reporto mejores resultados.

a. Valoración Físico Químicos

Se tomara muestras de 300 ml con la finalidad de proceder a los respectivos análisis del producto terminado el cual se determinara los parámetros: Proteína, Grasa, Cenizas, Solidos totales, Acidez, Densidad, Ph, Azucares Reductores, Azucares no Reductores, Azucares Totales.

b. Valoración microbiológica

La valoración microbiológica del producto se determina mediante el análisis de una muestra mínima de 300 ml de producto el cual por medio de un análisis exhaustivo se determinara la calidad del producto terminado y la no presencia de microorganismos presentes en el producto como son: *Echerichia coli* (UFC/ml), Coliformes totales (UFC/ml), Aerobios mesófilos (UFC/ml), Mohos – Levaduras (UFC/ml), *Lactobacillus* (UFC/ml).

c. Valoración organoléptica

Se realizará tomando diferentes parámetros o aspectos como: color, sabor, olor, dulzor, acidez, viscosidad, y valorizándolos sobre 5 puntos cada uno de los parámetros, que va desde 1 “muy fuerte” hasta 5 como “muy débil”. Los resultados obtenidos ayudaran a determinar el nivel de aceptación de los consumidores. (Anzaldúa, A. 1994). Para este análisis se contó con la colaboración de 40 jueces no entrenados escogidos aleatoriamente, en los que participaron estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para la correspondiente degustación se les presento a cada uno de los panelistas cuatro muestras diferentes previamente codificadas con códigos aleatorios, esto con el fin de identificar el mejor tratamiento en la correspondiente tabulación de datos. Previo a la degustación en cada panel se colocó agua, servilletas, una hoja de respuestas.

Los atributos analizados en esta investigación se evaluaron en base a la descripción que se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III

Descripción	Valoración
Muy débil	5
Débil	4
Normal	3
Fuerte	2
Muy fuerte	1

Fuente: Los Autores

d. Valoración de análisis de estabilidad

El análisis de estabilidad se lo realizara a una muestra de 300 gr, el cual por medio de un análisis de Echerichia coli (UFC/ml), Coliformes totales (UFC/ml), Aerobios mesófilos (UFC/ml), Mohos – Levaduras (UFC/ml), Lactobacillus (UFC/ml), que será determinado a los 20 días y el próximo análisis se lo realizara a los 30 días, el cual ayudara a determinar el tiempo de vida útil del producto.

e. Análisis económico

Para el análisis económico se evaluará las variables de producción como el beneficio/ costo del producto elaborado y el costo de producción. Por lo tanto el beneficio/costo se obtendrá dividiendo los ingresos totales para los egresos, mientras tanto para el costo de producción sumará todos los gastos de producción del yogur y el jarabe de jícama y se lo dividirá para la cantidad total de cada uno de los tratamientos.

3. RESULTADOS

A. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III.

Las características físico-químicas de la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III, se describe en el cuadro 4.

1. Porcentaje de Proteína

De acuerdo a la separación de medias el contenido de proteína en el yogurt presento diferencias significativas, por resultado de la adición de los distintos niveles de jarabe de jícama, notándose el valor más alto de proteína de 3,81 % en el T0, al utilizar el 100 % de azúcar convencional, no obstante el porcentaje más bajo se evidenció en el T3 con el 3,68 %.

En cuanto, el análisis de regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa que indica, que a medida que se aumenta los niveles de jícama la proteína va disminuyendo en menos 0,042 % registrando un coeficiente de determinación del 81 % que quiere decir que el porcentaje de proteína depende de un 81 % de los niveles de jícama, como se muestra en el gráfico 1.

Según lo manifestado por (Christiane Mileib Vasconcelos, Septiembre 2012), asegura que el contenido de proteína en las raíces tiene unas concentraciones muy bajas. De igual forma (Chanalata, 2015), asegura que el contenido de proteína del yogurt elaborado con Psidium guajava (guayaba) registró 3.07 % de proteína, valor ligeramente inferior al encontrado en el presente estudio.

Este valor demostrado en el tratamiento 3 que contiene jarabe de jícama se debe a que las raíces del tubérculo no tienen mucho valor proteico, y esto tendrá influencia en la variable proteína en el uso de la jícama como ingrediente en la elaboración del yogurt descremado.

De igual manera debe indicarse que los valores obtenidos en cada uno de los tratamientos están dentro de los límites establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, por lo que este producto tiene los parámetros permitidos por la NTE INEN 2395, y por el CODEX STAN 243-2003, que aseguran la calidad óptima e inocua del producto.

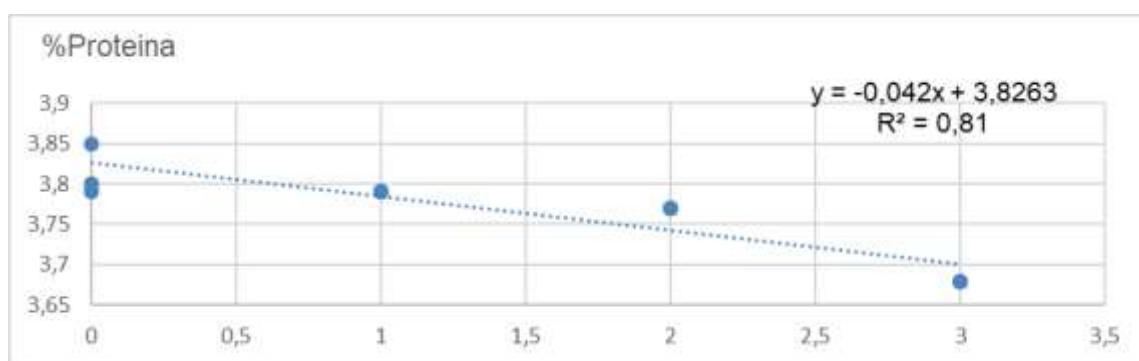


Gráfico 1. Comportamiento de la proteína en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III

2. Porcentaje de grasa

Al hacer la correspondiente determinación de la grasa podemos observar que registro un porcentaje de 0,00 %, ya que la principal característica de la materia prima para la elaboración del yogur tipo III, es que la leche sea descremada en su totalidad y según (INEN, 2009) que rige la legislación ecuatoriana asegura que el yogur tipo III debe presentar un 0.5 % como máximo en el producto final, de esta manera se está demostrando que el producto cumple con lo que se afirma en dicha norma.

Cuadro 4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL YOGUR UTILIZANDO JARABE DE JÍCAMA

Variables	Trat.				E.E.	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Proteína	3,81	a 3,79	ab 3,77	b 3,68	c 0,01	3,84E-05
Grasa	0,00	a 0,00	a 0,00	a 0,00	a 0,00	0,00
Cenizas	0,80	c 0,83	c 0,91	b 1,02	a 0,01	3,25E-06
Sólidos totales	20,11	a 17,87	b 14,89	c 13,07	d 0,30	8,46E-07
Acidez	0,88	ab 0,91	a 0,77	bc 0,78	c 0,02	3,19E-03
Densidad	1,17	a 1,18	a 1,16	b 1,16	b 0,00	6,19E-04
Ph	4,37	c 4,53	b 4,55	b 4,77	a 0,01	4,57E-08
A. Totales	15,89	a 13,23	b 10,00	c 8,39	d 0,30	4,31E-07
A. Reduct.	3,93	d 4,10	c 4,34	b 5,00	a 0,01	1,27E-11
A. No Reduct	4,89	a 4,11	c 4,17	b 3,30	d 0,14	2,67E-04

Fuente: Los Autores

3. Porcentaje de cenizas

De acuerdo a la separación de medias podemos afirmar que el contenido de cenizas presenta diferencias significativas, notándose el valor más alto de cenizas de 1,02 % en el T3, al utilizar el 100 % de jarabe de jícama, no obstante el porcentaje más bajo se evidenció en el T0 con el 0,80 %.

En lo que respecta al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jícama las cenizas van aumentando en un 0,073 %, registrando un coeficiente de determinación del 92 %, que quiere decir que el porcentaje de cenizas depende de 92 % de los niveles de jícama, como se demuestra en el gráfico 2.

Según (<http://revista.consumer.es>, 2002), afirma que el porcentaje de cenizas, indica el contenido en minerales fue del 0,87 %, siendo el mineral más importante en el yogur el calcio. Los valores

demostrados en los tratamientos que se utilizó jarabe de jícama mostraron un alto porcentaje de cenizas se debe a que la jícama contiene un alto contenido de minerales haciendo que esto aumente su porcentaje y aumente la calidad nutritiva del yogur descremado.

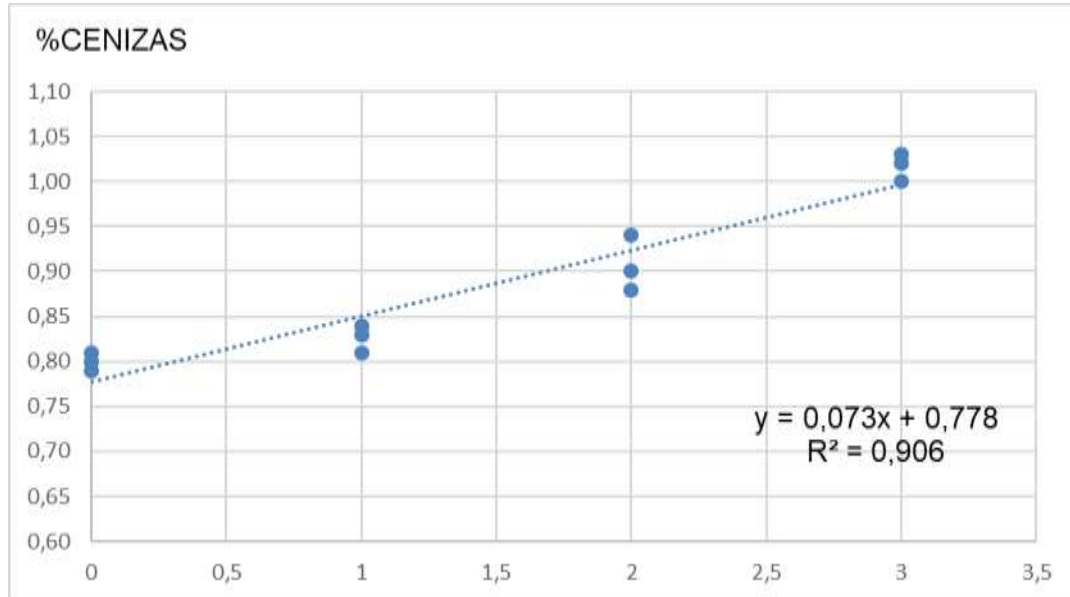


Gráfico 2. Comportamiento de cenizas en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III

4. Porcentaje de Sólidos Totales

De acuerdo a la separación de medias podemos afirmar que el contenido de sólidos totales presenta diferencias significativas, notándose el valor más alto de sólidos totales de 20.11 % en el T0, al utilizar el 100 % de azúcar convencional, no obstante el porcentaje más bajo se evidenció en el T3 con el 13.07 %.

En lo que refiere al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jícama los sólidos totales van disminuyendo en menos 2.40 % registrando un coeficiente de determinación del 96 % que quiere decir que el porcentaje de sólidos totales depende de un 96 % de los niveles de jícama, tal como se muestra en el gráfico 3. Según (Víctor Vásquez-Villalobos, 2015), manifiesta que los cambios de porcentajes en los productos descremados con respecto a los que no han sido extraídos su grasa se deben netamente al proceso de descremado, ya que la grasa es un componente principal de los sólidos totales de la leche que disminuye el valor de densidad.

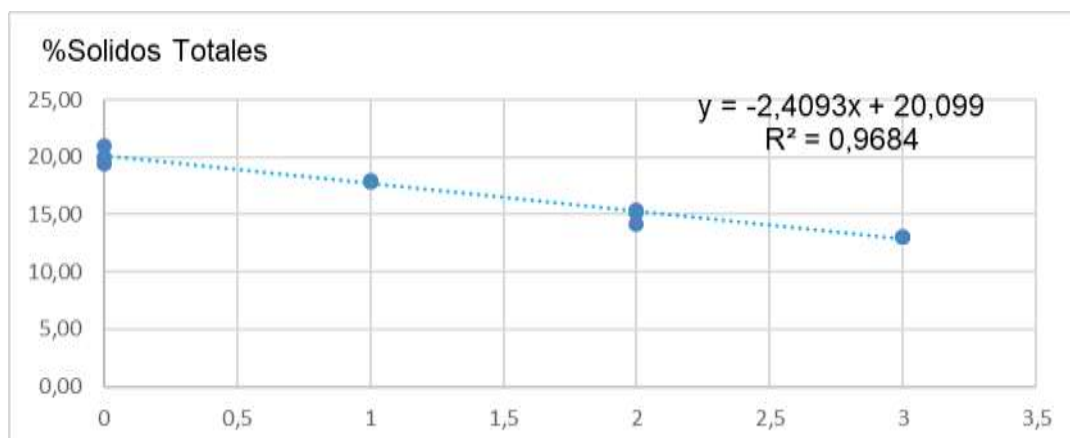


Gráfico 3. Comportamiento de sólidos totales en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

5. Porcentaje de Acidez

De acuerdo a la separación de medias el T1 registra un valor de 0.91 % de acidez lo cual difiere significativamente del resto de tratamientos, registrando el T3 con un valor de 0.78 % siendo este el valor más bajo.

En lo que refiere al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jícama la acidez va disminuyendo en menos 0,042 % registrando un coeficiente de determinación del 49 % que quiere decir que el porcentaje de acidez depende de un 49 % de los niveles de jícama, tal como se muestra en el gráfico 4.

Este porcentaje demuestra que la jícama posee en su estructura un alto contenido de inulina el cual reduce el tiempo de incubación, afirmando lo dicho por (Apolinario, y otros, 2014), quienes mencionan que la adición de inulina reduce significativamente el tiempo de fermentación, aumentando el crecimiento de la biomasa y los niveles de ácido láctico en el yogur, esto se debe a que la inulina es un prebiótico.

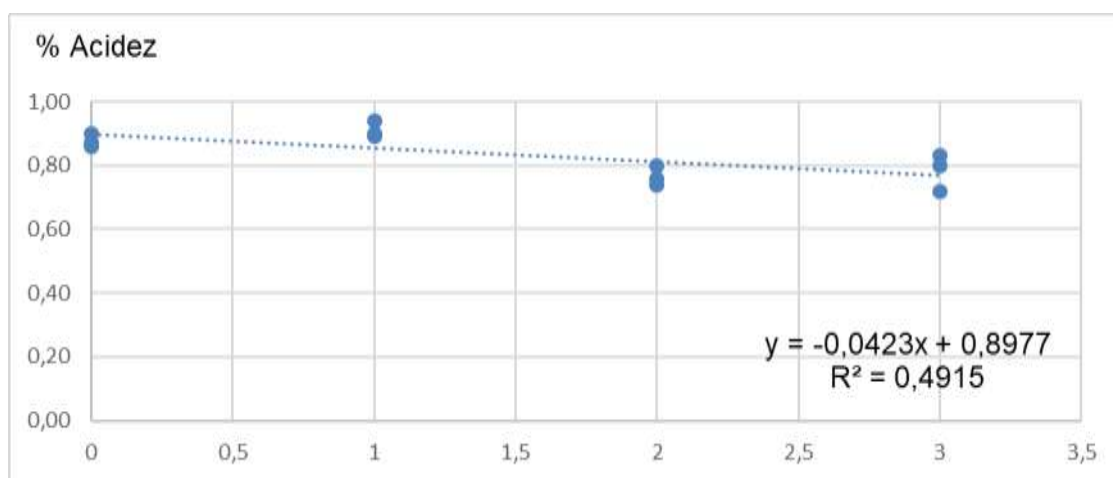


Gráfico 4. Comportamiento de la acidez en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

6. Porcentaje de densidad

De acuerdo a la separación de medias el T3 registra un valor de 1,16 g/ml de densidad lo cual difiere significativamente del resto de tratamientos, registrando el T1 con un valor de 1,18 g/ml siendo este el valor más alto.

En lo que respecta al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jarabe de jícama la densidad va disminuyendo en menos 0,006 % registrando un coeficiente de determinación del 42 % que quiere decir que el porcentaje de densidad depende de un 42% de los niveles de jarabe de jícama, tal como se muestra en el gráfico 5.

La densidad del yogur en el cual se adiciono jarabe de jícama en los diferentes niveles presenta diferencias no muy significativas en relación a los valores reportados por (Morales, 2000), esto se debe a que el yogur no contiene solidos totales en un alto porcentaje.

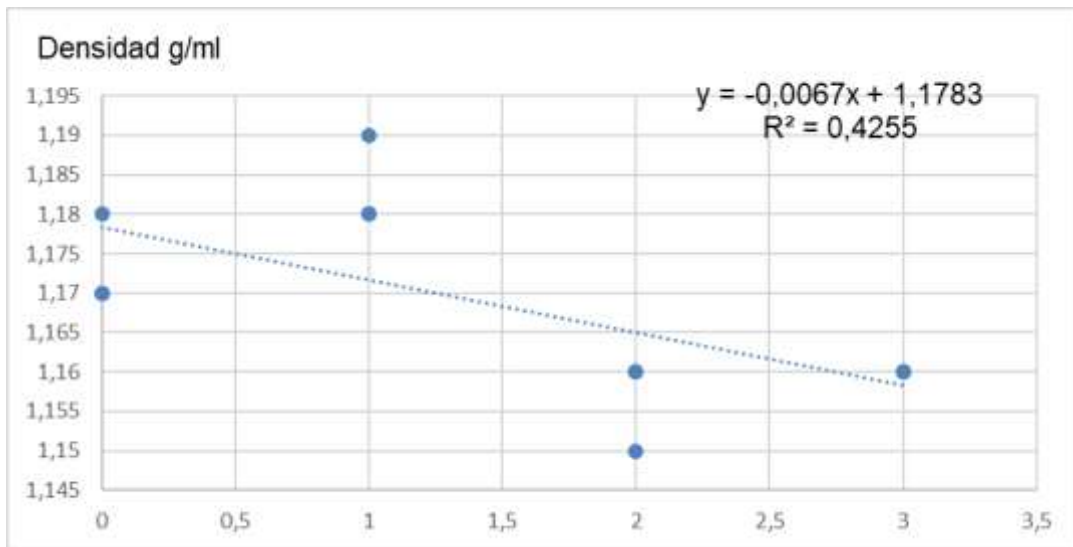


Gráfico 5. Comportamiento de la densidad en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

7. Determinación del pH

De acuerdo a la separación de medias podemos afirmar que el pH presentó diferencias significativas, observándose el valor más alto del pH de 4,77 en el T3, al utilizar el 100 % de jarabe de jícama, el porcentaje más bajo se evidenció en el T0 con el 4,37.

En el análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jarabe de jícama el pH va aumentando en un 0,1213 %, registrando un coeficiente de determinación del 90%, que quiere decir que el porcentaje del pH depende del 90 % de los niveles de jícama, como se muestra en el gráfico 6.

Según (Morales, 2000), el yogur debe poseer un pH de 4,20 siendo este el óptimo para un producto ácido; coincidiendo numéricamente con el valor reportado por (García, 2008) quien asegura que el porcentaje del yogur es de 4,20.

Según (Hassan, 2010), mencionan que la reducción de pH en el yogur puede ser por la degradación de la lactosa en ácido láctico, esta disminución de pH durante el almacenamiento se ve reflejada en la acidificación.

El valor de pH del producto final con jarabe de jícama reportados en el presente trabajo avalan el potencial ácido que contiene y que se ajustan numéricamente aunque no son iguales puesto que tienen unos valores relativamente por encima de los reportados por (Morales, 2000) y por (García, 2008) quienes afirman para que un producto sea considerado ácido debería tener un pH de 4,20, y de esta manera también implicaría el que se añada algún otro ingrediente e influya en el cambio de la acidez y por ende cambien el pH. De igual manera la reducción del pH en el yogur puede ser debido a la degradación de la lactosa en ácido láctico, disminuyendo así el pH durante el almacenamiento.

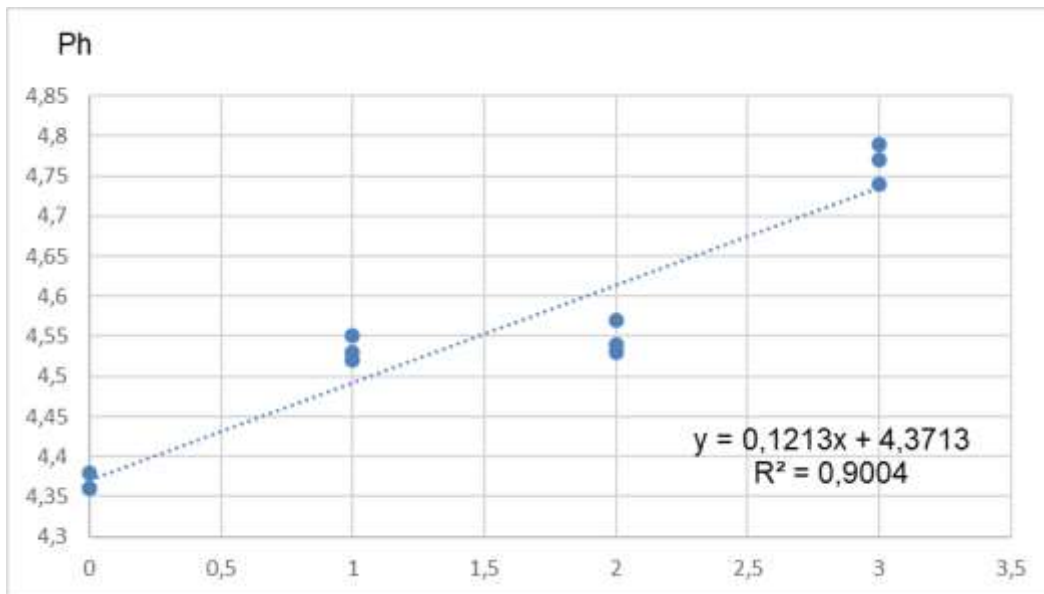


Gráfico 6. Comportamiento del pH en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

8. Porcentaje de Azúcares totales

Según la separación de medias se puede afirmar que el contenido de azúcares totales presento diferencias significativas, notándose el valor más alto de azúcares de 15,89 % en el T0, al utilizar el 100 % de azúcar convencional, no obstante el porcentaje más bajo se evidencio en el T3 con el 8,39 %.

En lo que respecta al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa, que a medida que se aumenta los niveles de jarabe de jícama los azucars van aumentando en un 2,67 %, registrando un coeficiente de determinación del 96 %, que quiere decir que el porcentaje de azúcares totales depende de 96 % de los niveles de jícama, como se demuestra en el gráfico 7.

Según lo que argumentan, (AGUDELO, ORTEGA, & HOYOS, 2010), afirman que el tiempo de fermentación es un factor en el cual influye para la disminución de azúcares totales.

El yogurt elaborado con jarabe de jícama es bajo en azúcares, por lo tanto el presente trabajo coincide por lo expresado por los autores que argumentan que la disminución de los azúcares totales tiene que ver con el tiempo de fermentación del yogurt, siendo este un producto apto para el consumo humano por la mínima cantidad de azúcares presente en el producto final.

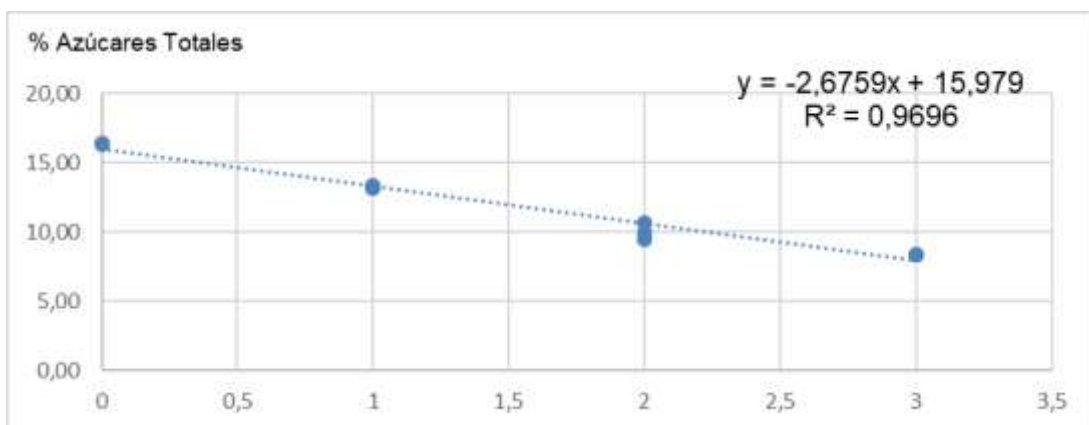


Gráfico 7. Comportamiento de los azúcares totales en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

9. Porcentaje de azúcares reductores

En la separación de medias se asegura que el contenido de azúcares reductores presento diferencias significativas, notándose el valor más alto de azucars reductores de 3,93 % en el T0,

al utilizar el 100 % de azúcar convencional, algo muy diferente se evidencia en el T3 con un 5,00 % que es el porcentaje más bajo.

En lo que se refiere al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativas, que a medida que se aumenta los niveles de jarabe de jícama los azúcares reductores van aumentando en un 0,35 %, registrando un coeficiente de determinación del 90 %, que quiere decir que el porcentaje de azúcares reductores depende del 99 % de los niveles de jícama, como se demuestra en el gráfico 8.

Según (CONDE, 2002), argumentan que la jícama es considerado como una fuente rica de carbohidratos ya que esto representa alrededor del 90 % de su peso seco de los cuales entre 50 y 70 % son oligofruktanos, el resto está conformado por unidades de sacarosa, fructosa y glucosa, sin embargo la composición relativa de los diferentes azucares varían significativamente debido a diferentes factores como son el cultivó, la época de siembra, la cosecha, el tiempo y temperatura de post cosecha.

La cantidad de azúcares reductores se ven reflejados en los resultados en el presente trabajo, puesto que a medida que se aumentan los niveles de jarabe de jícama teniendo en su estructura el componente principal fructosa, los azucares reductores van en aumento mientras que los azúcares no reductores van disminuyendo, y dicho porcentaje va a ser variable según el tiempo de madurez del tubérculo. Esto se debe a que el tubérculo fueron expuestos al sol, durante 8 días, los cuales hicieron perder la humedad y los azucares concentraron.

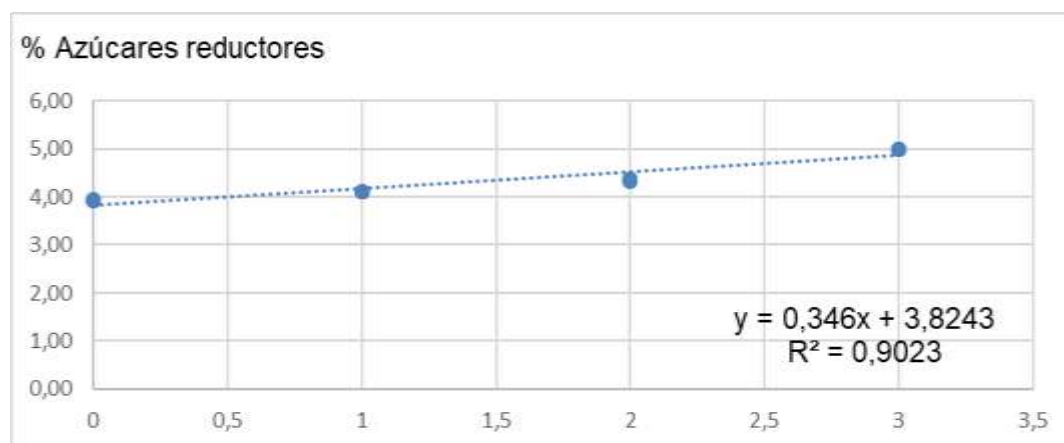


Gráfico 8. Comportamiento de los azúcares reductores en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III.

10. Porcentaje de azúcares no reductores

En la separación de medias se puede asegurar que el contenido de azucares no reductores presento diferencias significativas, notándose el valor más alto en el T0 de 4,89 %, al utilizar el 100 % de azúcar convencional, algo muy diferente se evidencia en el T3 con un 3,30 % que es el porcentaje más bajo al utilizar jarabe de jícama.

En lo que se refiere al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativas, que a medida que se aumenta los niveles de jarabe de jícama los azúcares no reductores van disminuyendo en un -0,4707 %, registrando un coeficiente de determinación del 78 %, que quiere decir que el porcentaje de azúcares no reductores depende de 78 % de los niveles de jícama, como se demuestra en el gráfico 9.

La cantidad de azúcares no reductores se ven reflejados en los resultados obtenidos en el presente trabajo, puesto que a medida que se aumentan los niveles de azúcar en el yogur, los azúcares no reductores van en aumento en proporción a los niveles de sacarosa, mientras que los azúcares reductores van disminuyendo.

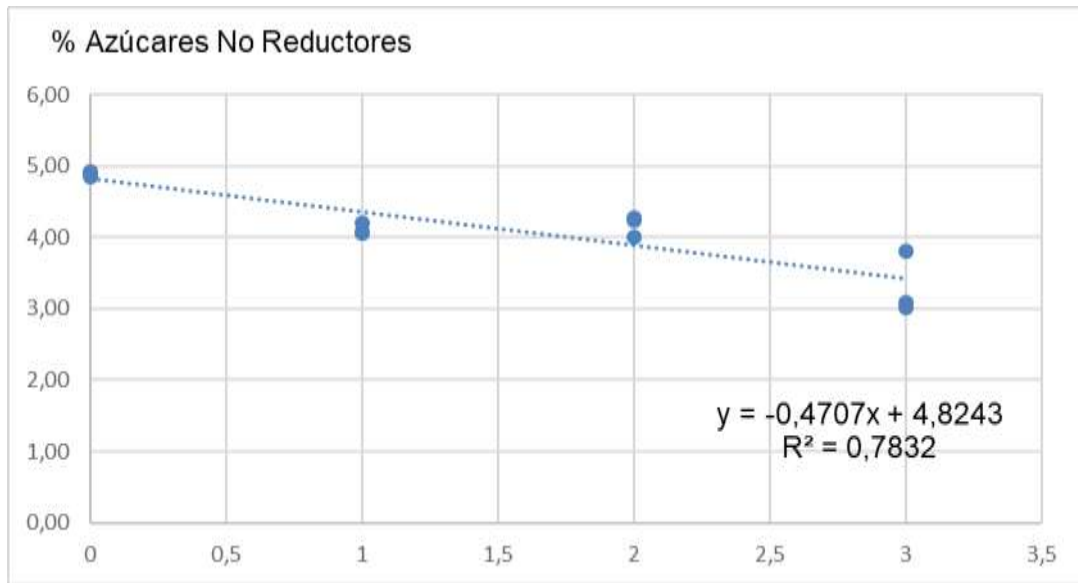


Gráfico 9. Comportamiento de los azúcares no reductores en la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III

ar, por el jarabe de jícama en el yogur tipo III

B. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III.

Al realizar el análisis microbiológico del yogur se pudo observar la ausencia de coliformes totales, Escherichia coli, Mohos y Levaduras, como se muestra en el cuadro 5. A diferencia de la presencia de aerobios mesófilos que se evidenció en los distintos tratamientos, notándose que no existe diferencias significativas, por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de jarabe de jícama por cuanto las cantidades oscilaron entre los valores de $8.40E2$ UFC/m en el T1 y $8.45E2$ UFC/ml en el T2, que se hallaron en las muestras de yogur con jarabe de jícama en los distintos niveles, notándose numéricamente que existen diferencias, esto debe ser a los distintos factores del ambiente de proceso y que estas bacterias se encuentran en el medioambiente como el agua el aire.

De igual manera se evidenció los resultados obtenidos en Lactobacillus que en los diferentes tratamientos se pudo mirar numéricamente el valor de $9,50E7$ UFC/ml.

Los porcentajes reportados por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN N. , 2015), en la Norma INEN NTE 9, el cual menciona que los valores permitidos para que una muestra sea aceptada y tenga la inocuidad requerida para Aerobios Mesófilos debe estar dentro de un rango mínimo $2 \times 10E4$ UFC/ml; y los valores reportados por la Norma INEN 2395 para que una muestra este dentro de lo exigido por dicha norma para Lactobacillus es de $10E7$ UFC/ml, demostrando de esta manera que los resultados obtenidos en el trabajo cumplen con los requisitos sanitarios establecidos y es apto para el consumo humano.

Cuadro 5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGUR UTILIZANDO JARABE DE JÍCAMA

Variables	Trat.				E.E.	Prob .
	T0	T1	T2	T3		
E. Coli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coliformes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mohos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Levaduras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aerobios	935,00	848,33	871,33	945,00	15,65	0,01
Lactobacill	97000000,	96333333,33	95666666,	96666666,	408248,2	0,20

Fuente: Los Autores

C. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD A LOS 20 DÍAS Y A LOS 30 DÍAS MICROBIOLÓGICO DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III.

1. Análisis de estabilidad a los 20 días

Al evaluar el análisis de estabilidad a los 20 días se pudo evidenciar la ausencia de coliformes totales, *Escherichia coli*, Mohos y Levaduras, como se muestra en el cuadro 6. De igual forma se pudo verificar el crecimiento de aerobios mesofilos fue de $9.00E2$ UFC/ml para el T3 y de *Lactobacillus* con valores que son de $10E7$ UFC/ml respectivamente, valores que están dentro de la norma que exige la legislación ecuatoriana, (INEN, 2009) para que esta sea un alimento inocuo y garantizado para el consumo humano.

2. Análisis de estabilidad a los 30 días

Al evaluar el análisis de estabilidad realizado a los 30 días se pudo observar la ausencia de coliformes totales, *Escherichia coli*, y en lo que se considera al crecimiento de moho, levaduras, acidez, *Lactobacillus*, y aerobios mesofilos existió un crecimiento que sobrepasa los rangos establecidos por la Norma INEN, por lo que el producto al ser analizado a los 30 días no cumple con las normas establecidas por la legislación ecuatoriana.

Cuadro 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICO DEL YOGUR UTILIZANDO JARABE DE JÍCAMA

Análisis de Estabilidad Microbiológico (20 días)						
Variables	Trat.				E.E.	Prob .
	T0	T1	T2	T3		
E. Coli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Coliformes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Mohos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Levaduras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Aerobios	918,33	901,67	946,67	946,33	13,97	0,13
Acidez	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	1,00
Lactobacillus	100000000	100000000	100000000	100000000	0,00	1,00
	0	100000000	0	0	0,00	1,00
Análisis de Estabilidad Microbiológico (30 días)						
E. Coli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Coliformes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Mohos	708,33	757,67	743,33	776,33	14,57	0,06
Levaduras	718,33	735,00	749,33	745,67	20,62	0,72
Aerobios	9343,33	9256,67	9566,67	9730,00	7	0,14
Acidez	1,21	1,25	1,27	1,27	0,04	0,75
Lactobacillus	150000000	150000000	150000000	150000000	0	1
	00	1500000000	00	00	0	1

Fuente: Los Autores

D. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III.

Los resultados en cuanto al análisis sensorial se presentan en el cuadro 7.

1. Color (Puntos)

En la variable color se pudo evidenciar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, por efecto de la adición de diferentes porcentajes de jarabe de jícama, siendo 3,08/5 del tratamiento 1 la puntuación más alta que corresponde a muy fuerte mientras que 2,70 del tratamiento 3 fue la más baja correspondiente a débil como se indica en el gráfico 10.

Esto se debe a que el jarabe de jícama al mezclarse con el yogur descremado no va a influir en el color, ya que el color es natural y el estudio del presente trabajo no coincide lo dicho por (Sacon, 2004), quien afirma que el fenómeno de alteración del color en el producto final se debería estrictamente al uso de saborizantes artificial en una forma inadecuada, ya que los saborizantes se dosifican en pequeñas cantidades puesto que poseen un gran poder de coloración por lo que se debe utilizar un colorante artificial autorizado.

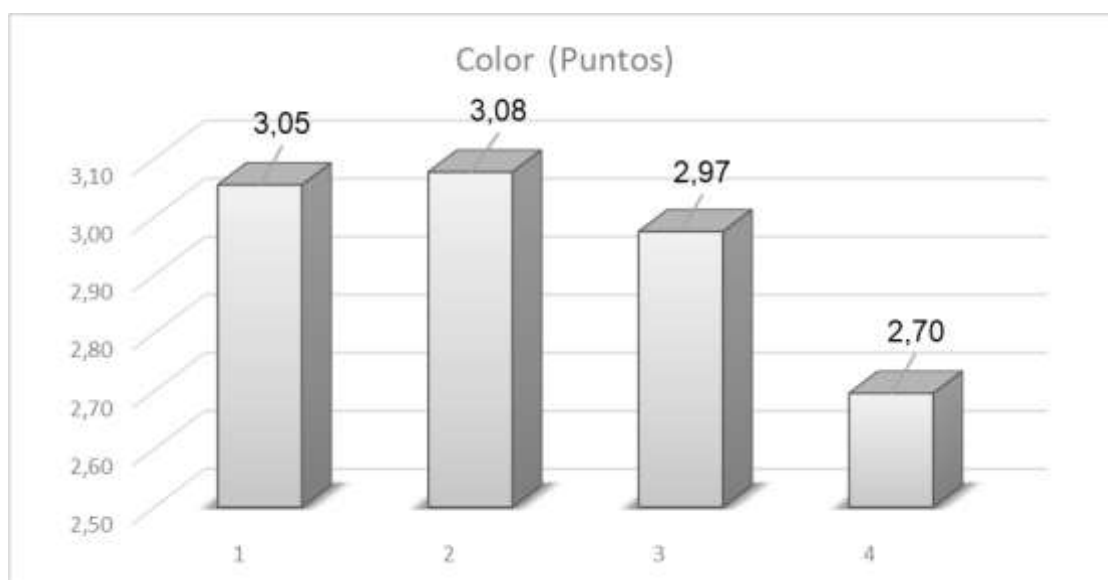


Gráfico 10. Valoración organoléptica del atributo color (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

2. Olor (Puntos)

Se pudo demostrar en la variable olor que no existe diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, por efecto de la adición de diferentes porcentajes de jarabe de jícama, siendo el puntaje más alto en el tratamiento 3 con un valor de 3,40 que corresponde a muy fuerte mientras que el tratamiento 2 evidencio el puntaje menos bajo que es de 3,13 correspondiente a débil como se indica en el gráfico 11.

Según (Mejia, 2006), asegura que los productos lácteos tiene mayor aceptabilidad cuando se les añade un saborizante, siempre tomando en cuenta lo que exige la Norma (INEN, 2009), en la cual asegura que el yogur debe presentar un olor característico a fresco y sin ninguna muestra de rancidez. Por lo tanto podemos asegurar que el producto final de nuestra investigación cumple con los requisitos requeridos por el Instituto de Normalización ecuatoriano en lo que respecta a la variable Olor, siendo este un olor específico a yogur no tan fuerte, pero sí muy agradable.

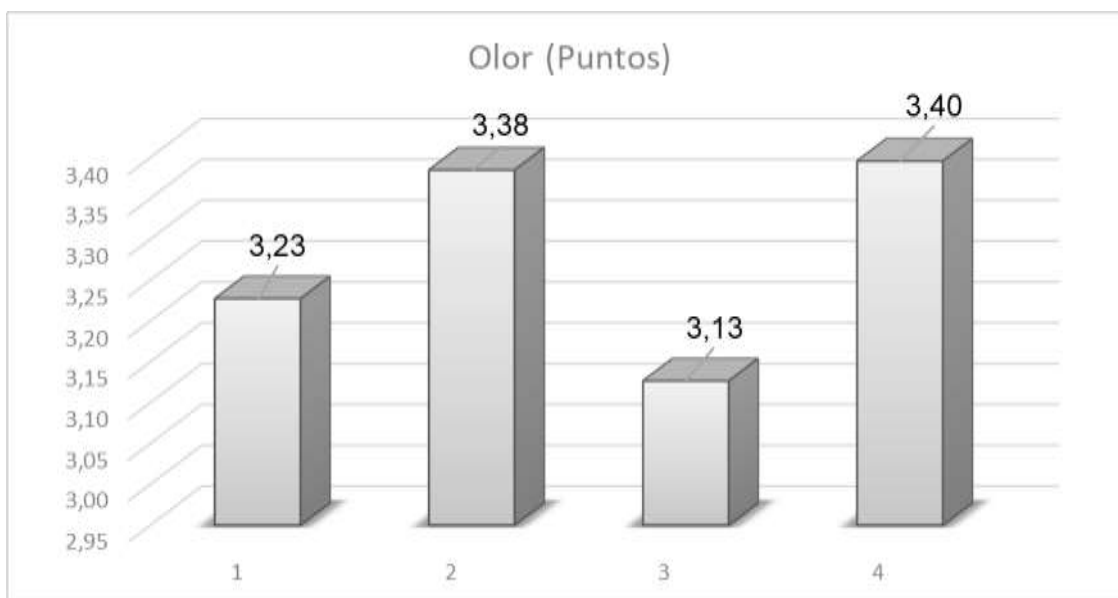


Gráfico 11. Valoración organoléptica del atributo olor (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

3. Sabor (Puntos)

Al evaluar la variable sabor se pudo notar que no existió diferencias significativas entre los tratamientos, por efecto de la inclusión de jarabe de jícama en diferentes porcentajes, siendo el puntaje más alto 3,69 para el tratamiento 3 que corresponde a muy fuerte mientras que el valor de 2,63 fue el valor más bajo para el tratamiento testigo correspondiente a débil como se indica en el gráfico 12.

Según lo manifestado por (Jacome, 2016) en sus estudios realizados afirma que el sabor es expresado por la percepción de los catadores, debe tener un sabor dentro de los valores normales al utilizar un saborizante tal cual como lo expresa la Norma (INEN, 2009), quien afirma que el porcentaje de saborizante no debe excederse en cantidades a las permitidas y que el sabor debe ser característico a yogurt saborizado, por lo que por los valores dados por los catadores del presente trabajo están dentro de los rangos requeridos para que sea un producto aceptable para el consumo humano.

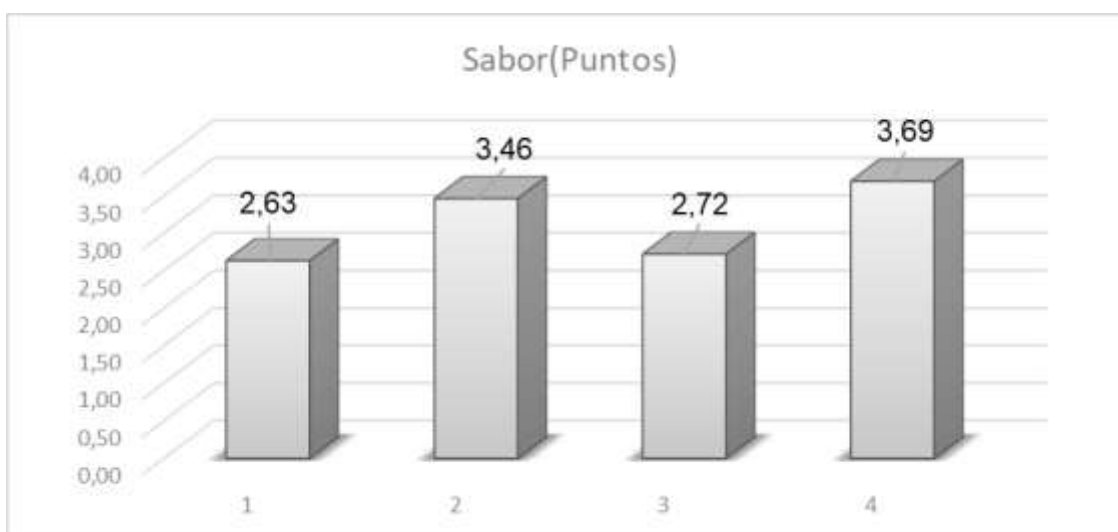


Gráfico 12. Valoración organoléptica del atributo sabor (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

4. Dulzor (Puntos)

La variable dulzor no mostro diferencias significativas entre los tratamientos, por efecto de la adición del jarabe de jícama en diferentes niveles, siendo el porcentaje más alto para el tratamiento 3 con un valor de 4,26 que fue el más alto en cambio para el tratamiento 2 se reportó un valor de 2,65 siendo este el más bajo tal cual como se demuestra en el gráfico 13. Esto se debe a que el nivel de dulzor de la jícama tiene una alta concentración en su estructura y al ser combinado con la lactosa del yogur su nivel de dulzor aumenta naturalmente.

Coincidiendo con lo que afirma (Ana Zielinski, 2013), en su trabajo en donde afirma que la lactosa, el azúcar de la leche, es la que le otorga su dulzor característico y juega un rol importante en la elaboración de productos lácteos acidificados, siendo en este caso el yogur.

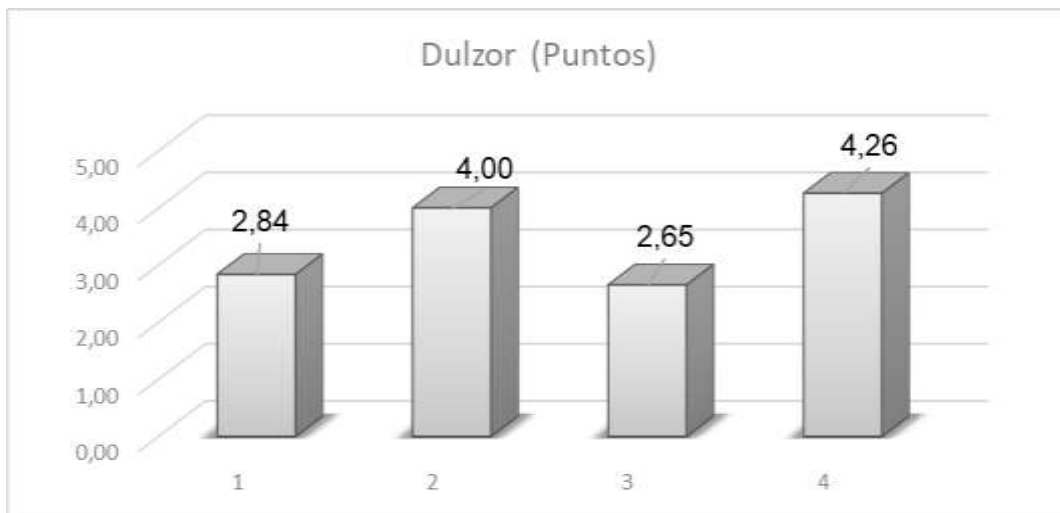


Gráfico 13. Valoración organoléptica del atributo dulzor (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

5. Acidez (Puntos)

La acidez del yogur no mostro diferencias significativas entre los tratamientos, que por efecto de la adición de jarabe de jícama en diferentes niveles, se obtuvo los siguientes valores estadísticamente valorados que son 3,20 para el tratamiento 2 siendo este es más alto, y para el tratamiento testigo y con el valor más bajo de 2,96 tal cual como se muestra en el gráfico 14.

En donde se demuestra que los niveles de acidez son valores aceptables por los catadores en los diferentes tratamientos que contienen jarabe de jícama, así como lo asegura (CONDE, 2002) quien afirma que luego de obtener el producto final el yogur es almacenado durante este tiempo se produce la maduración del yogur, los microorganismos siguen actuando por lo que el pH desciende y la acidez se incrementa, en este proceso los microorganismos productores de la acidez característica del yogur resisten valores de pH bajos, de esta manera podemos asegurar que la acidez del producto final del presente trabajo es la ideal y aceptada por los catadores.

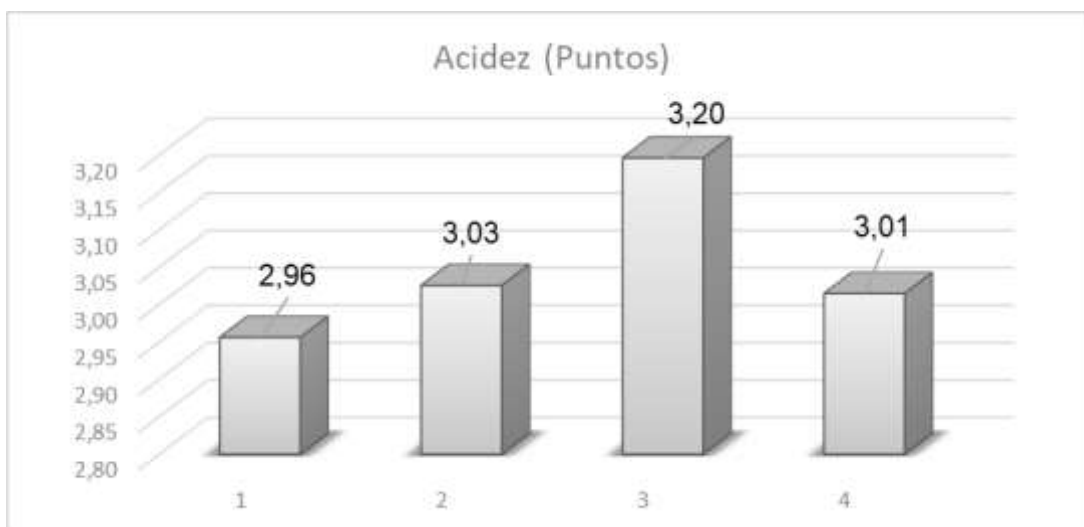


Gráfico 14. Valoración organoléptica del atributo acidez (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

6. Viscosidad (Puntos)

La variable de viscosidad no mostro diferencias significativas entre los tratamientos por efecto de la adición del jarabe de jícama en diferentes niveles, siendo el porcentaje más alto para el tratamiento 2 con un valor de 3,20 y con un valor de 2,96 para el tratamiento testigo siendo este el valor menor entre todos los tratamientos tal como se muestra en el gráfico 15.

La coagulación se logra inoculando cultivos iniciadores a la leche, es decir bacterias lácticas, las cuales se encargaran de transformar la lactosa en ácido láctico cuando el pH llega a su valor isoeléctrico aumenta su viscosidad, por lo que se obtiene productos más espesos, con texturas de gel, tal como el yogurt con las características y estableciendo un balance delicado en la precipitación, por lo cual podemos afirmar que el producto final que contiene niveles de jarabe de jícama es el tratamiento aceptado por los catadores.

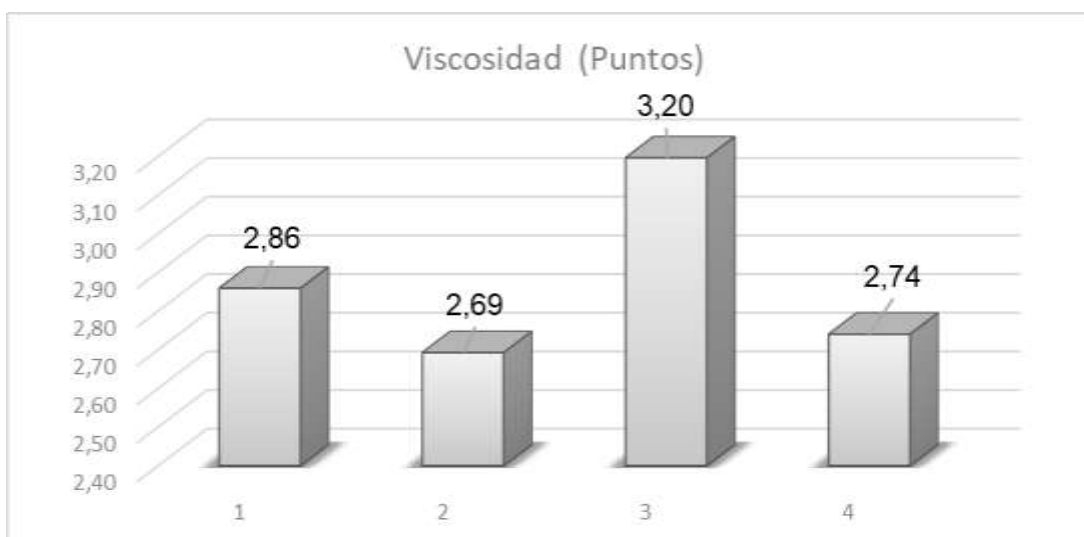


Gráfico 15. Valoración organoléptica del atributo viscosidad (sobre 5 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

7. Características organolépticas totales

La valoración de las características organolépticas del yogurt descremado presento diferencias significativas por efecto de los diferentes niveles de jarabe de jícama, entre los tratamientos, presentando puntuaciones entre 19,80 y 17,57 puntos sobre 20 que toman la descripción de muy

bueno, que corresponden a los tratamientos 3 que se adiciono 100% de jarabe de jícama y el tratamiento 1 que se agregó el 50% de jarabe de jícama, respectivamente como se indica en el gráfico 16.

Lo que permite establecer que el empleo de jarabe de jícama en el yogur descremado existen cambios significativos en la aceptación por parte de los consumidores del producto como su color, olor, sabor, dulzor, acidez, viscosidad son los atributos que influyen en la decisión del consumidor al momento de elegir un producto.

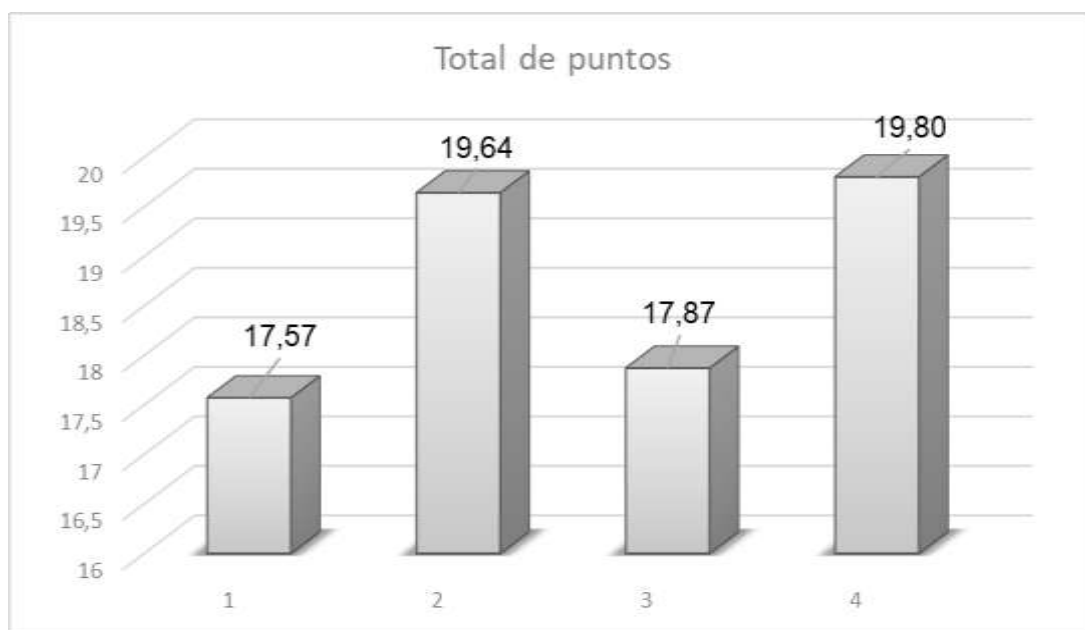


Gráfico 16. Valoración organoléptica total (sobre 20 puntos) sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III

E. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III.

1. Costo de Producción

Al realizar el análisis económico de la sustitución del azúcar, por el jarabe de jícama en el yogurt tipo III, se pudo determinar que el mayor costo de producción por litro de producto se observó en el tratamiento control con un costo de 1,10 usd a diferencia del tratamiento 1 en donde se evidenció un costo de 1,02 USD, como se aprecia en el cuadro 7. Resultado que se le atribuye a la sustitución de los diferentes porcentajes de jarabe de jícama, el mismo que representa un ahorro de 0,08 centavos de dólar por cada litro de yogurt producido entre el tratamiento control frente al tratamiento 1, considerando que el empleo de esta materia prima aporta una mayor calidad nutritiva al producto final.

2. Beneficio/Costo

Al analizar el beneficio/costo se evidencio que la mejor rentabilidad presento el tratamiento 1 con un 70 %, es decir por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0,70 centavos de dólar registrando un B/C de 1,02 USD, a diferencia de utilizar el tratamiento control ya que se obtuvo un B/C de 1,10 USD el mismo q refleja una utilidad de 0,50 centavos por ende una rentabilidad del 50 % como se indica en el cuadro 7. Por tanto gracias a este estudio queda comprobado que resulta más rentable producir yogurt con edulcorante de jarabe de jícama.

Cuadro 7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA SUSTITUCIÓN DEL AZÚCAR, POR EL JARABE DE JÍCAMA EN EL YOGURT TIPO III

Descripción	COSTO/LITRO DOLARES	Análisis Económico Tratamientos.			
		T0	T1	T2	T3
Leche Cruda	0,42	4,20	4,20	4,20	4,20
Fermento	3,25	0,35	0,35	0,35	0,35
Jícama	3,00	0,00	0,75	1,00	1,25
Envases	0,30	1,50	1,50	1,50	1,50
Azúcar Blanco	2,00	1,50	0,00	0,00	0,00
Mano de obra	13,00	3,25	3,25	3,25	3,25
Gas	1,60	0,16	0,16	0,16	0,16
EGRESOS TOTALES		10,96	10,21	10,46	10,71
Yogur /Litro		10,00	10,00	10,00	10,00
Costo Producción/Litro		1,10	1,02	1,04	1,07
Precio de venta usd/Litro		1,75	1,75	1,75	1,75
INGRESOS		17,50	17,50	17,50	17,50
BENEFICIO/COSTO		1,60	1,71	1,67	1,63

Fuente: Los Autores

4. CONCLUSIONES

Se evaluó la sustitución de azúcar por jarabe de jícama en yogur tipo III; por lo cual, se determinó que el uso de la jícama como edulcorante natural es muy importante porque aporta mejores beneficios sobre las características organolépticas y su composición bromatológica.

Durante esta investigación, al evaluar la sustitución parcial y total del azúcar convencional por el jarabe de jícama, se pudo establecer que las muestras del tratamiento III que contenían un 100 % de jarabe de jícama presentó características aceptables organolépticamente; en cuanto a las características bromatológicas, presentó valores que se ajustan a las normas INEN de igual forma se presentó en las características microbiológicas, siendo este un alimento seguro para la salud y consumo humano.

A través de los análisis Físicos - Químicos, Microbiológicos y Organolépticos del yogur tipo III, sustituyendo el azúcar convencional por el jarabe de jícama en diferentes niveles se determinó la ausencia de *E. coli*, *Coliformes* totales, mohos y levaduras, en todos los tratamientos evidenciando que existió una correcta manipulación del alimento, en cuanto al análisis bromatológico, se evidenció que el parámetro que se resaltó fue el de los de azúcares reductores con un 5 % para el tratamiento III, en donde se pudo determinar que los resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

Al evaluar los análisis de estabilidad del producto, a los 20 días los resultados que reportaron fueron aceptables y están dentro de los rangos permitidos por la norma INEN; en cambio, al verificar los resultados del análisis microbiológicos realizados a los 30 días se pudo evidenciar que los resultados están fuera de los rangos permitidos por la norma INEN, y no cumplen por lo establecido para que sea un producto apto para el consumo humano.

Al emplear el 50 % de jarabe de jícama en la elaboración de yogur tipo III, se obtuvo el menor costo de producción de 10,21 USD, obteniendo un B/C de 1,71 USD frente a los otros tratamientos.

5. RECOMENDACIONES

El yogur descremado y endulzado con jarabe de jícama es natural sin conservantes ni estabilizantes químicos es por tal motivo que el tiempo de caducidad es de 20 días máximo; pero si se desea alargar el tiempo de vida útil del producto se puede utilizar un conservante químico autorizado y en dosis recomendadas para evitar la proliferación de bacterias que deterioran el producto final durante el periodo de vida de anaquel.

Comparando por medio de los diferentes análisis de laboratorio sobre la eficacia del jarabe de jícama como sustituto del azúcar convencional, se podría utilizar como sustituto en la elaboración de otros productos alimenticios como jugos y otros tipos de bebidas frescas.

Realizar otras investigaciones para comprobar la eficacia del producto no solo como jarabes sustitutos, sino también como alimentos nutritivos, conservas, y poder aprovechar sus bondades nutritivas.

Dar a conocer la presente investigación a instituciones gubernamentales para incentivar la masificación de la producción del tubérculo, y de esta manera aprovechar las bondades nutricionales del producto.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ Alais, C. (1998). Ciencia de la Leche. En *Ciencia de la Leche*. España-Zaragoza: Edit Reverte.

- ✓ ALTAMIRANO, M. L. (2011). *ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE YOGURT CON ZAPALLO ENDULZADO CON STEVIA PARA PACIENTES DIABÉTICAS*. Riobamba.
- ✓ ALVARADO, J. (2009). *Principios de Ingeniería Aplicada a Ali*. Ambato - Ecuador: División de Artes Gráficas.
- ✓ Ana Zielinski, A. T. (2013). Apoyo al Trabajo Popular. En *Productos Lácteos*. San Martín: Departamento Imprenta del INTI.
- ✓ Apolinario, A., Lima, B., Macedo, N., Pessoa, A., Converti, A., & Silva, J. (2014). Review Inulin-type fructans: A review on different aspects of biochemical and pharmaceutical technology. 368-378.
- ✓ Aportela, A. (2003). Estudio de las propiedades físicas, químicas y sensoriales. *UDLA*.
- ✓ Chanalata, V. (2015). *Utilización de pulpa de la Psidium guajava nativa (guayaba) en la elaboración de yogurt tipo I. TESIS DE GRADO*,. RIOBAMBA - ECUADOR .
- ✓ Christiane Mileib Vasconcelos, V. P. (Septiembre 2012). Yogur bajo en calorías añadido con harina de yacón: desarrollo y evaluación físico-química. *Revista Scielo*, 65-71.
- ✓ CODEX. (2003). *CODEX STAN 243*.
- ✓ CONDE, J. C. (2002). "Caracterización del tubérculo de yacón (*Smallanthus sonchifolia*).
- ✓ FAO. (2010). PROCESADOS DE LACTEOS. *PRODAR*.
- ✓ FARTIL, A. (2013). *Proyectos preliminares para plantas industriales*.
- ✓ García, L. (2008). *ESPOCH*.
- ✓ GIANNUZZ, L. (2010). *Edulcorantes Naturales y Sintéticos: Aplicaciones y Aspectos Toxicológicos*. Argentina.
- ✓ Gonzales Andrea, G. I. (Mexico 2017). EDULCORANTES NO CALÓRICOS, ¿UN DULCE RIESGO? *Congreso Estudiantil de Investigación del SI*, 4-12.
- ✓ Hassan, A. a. (2010). Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. *African Journal of Biotechnology*.
- ✓ <http://revista.consumer.es>. (2002). YOGURES DESNATADOS. *REVISTA CONSUMER*.
- ✓ INEN. (2009). 2395.
- ✓ INEN, N. (2015). INEN 9. *NTE INEN*.
- ✓ INIAP. (2002). Raíces y Tubérculos andinos: alimentos de ayer para la gente de hoy. Quito-Ecuador.
- ✓ INIAP. (2007). JÍCAMA RAÍZ ANDINA CON PROPIEDADES NUTRACEÚTICAS. 1.
- ✓ Jacome, H. (2016). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL YOGUR TIPO II CON LA UTILIZACIÓN DE GEL DE LINAZA COMO ESTABILIZANTE NATURAL. *ESPOCH*.
- ✓ Jaime, L. (2001). Effect of Storage on Fructan and Fructooligosaccharide of Onion (*Allium cepa*L). *American Chemical Society*., 20-35.
- ✓ MADISON, J. (2014). COSTA RICA.

- ✓ Manrique, I. e. (2003). *Jarabe de yacòn: principios y procesamiento*. Lima-Peru.
- ✓ MANRIQUE, I., PÀRRAGA, A., & HERMANN, M. (2003). *Jarabe de yacòn: principios y procesamiento*. Lima-Peru.
- ✓ Martinez, S. (2016). EVALUACIÓN DE LA VISCOSIDAD Y EL COLOR DEL YOGURT BATIDO CON.
- ✓ Mejia, V. (2006). Extracción de gel de Opuntia Ficus para la elaboración de yogur dietetogeriatrico. *Tesis de Grado Facultad Ciencias Pecuarias*.
- ✓ MINA, K. P. (2016). TULCAN ECUADOR.
- ✓ MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA ARGENTINA. (2016). ALIMENTOS ARGENTINOS. 1-4.
- ✓ Morales, J. (2000). Elaboración de un yogur con base en una mezcla de leche y grabanzo. *Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran*.
- ✓ MUÑOZ., M. L. (2010). *Los Alimentos y sus Nutrientes. Tabla de Valor*. Mexico DF: Mc Graw Hil.
- ✓ Ortiz, M. (2014). "DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA. Riobamba: ESPOCH.
- ✓ ORTIZ, M. (2014). "DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA. Riobamba: ESPOCH.
- ✓ PITCHFORD, P. (2015). *Sanando con alimentos integrales*. Madrid España.
- ✓ Reyes, J. A. (2013). LA FRUTA DE JÍCAMA UNA ALTERNATIVA DE NUTRICIÓN Y SALUD. *Revista Científica YACHANA, Vol. 2, No. 2, 2013, , 219 – 223*.
- ✓ Sacon, P. (2004). EFECTO DE CUATRO NIVELES DE ESTABILIZANTE PARA LA COAGULACION DE YOGUR PERSA. *ESPOCH*.
- ✓ Samuel Duran, K. C. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Chil Nutr Vol. 40, 310*.
- ✓ Suquilanda, M. (2006). Producción organica de cultivos andinos. *FAO*.
- ✓ TsereNankamai, D. L. (2016). EVALUACIÓN DEL YOGURT TIPO I CON ALMÍBAR DE LA CÁSCARA Y PULPA DE Hylocereus Triangularis (PITAHAYA).
- ✓ UNALM, (. N. (2015). *Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas*. Peru.
- ✓ VELASCO, A. (2017). Análisis de la evidencia disponible. *Med Int Méx*, 61-83.
- ✓ Víctor Vásquez-Villalobos, V. A. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y platano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 5-8.
- ✓ www.epsa.net. (s.f.). *Edulcorantes*. Madrid - España.