



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

TEMA:

DESARROLLO DE UN JUGO FUNCIONAL CON LA ADICIÓN DE UN
PRODUCTO SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA.

Previo a la obtención del título de:

INGENIERIO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

NATALY GEOVANNA PUSAY GUANGA

RIOBAMBA – ECUADOR

2018

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:

Ing. Iván Flores PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MSc. Iván Patricio Salgado Tello

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 4 de Julio de 2018

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Nataly Geovanna Pusay Guanga, con C.I.060415498-9, declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Nataly Geovanna Pusay Guanga

C.I: 060415498-9

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, a la Facultad De Ciencias Pecuarias y en especial a la Carrera De Ingeniería En Industrias Pecuarias por ser la cuna del saber brindándome los conocimientos para una exitosa vida profesional.

A mis padres por el apoyo moral y económico durante toda mi carrera, gracias por todos sus esfuerzos. A mi familia política por todo el apoyo brindado para la culminación de este trabajo.

A mi esposo Dany y a mi hija Sarahí por ser la luz de mi vida y apoyarme siempre incondicionalmente,

A los señores miembros del tribunal Ing. MC. Iván Salgado director del trabajo de titulación, Ing. MC. Manuel Almeida asesor del mismo, Ing. PhD. Iván flores presidente de tribunal; quienes con su ayuda y apoyo supieron guiarme adecuadamente hasta culminar el presente trabajo investigativo.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi Dios por brindarme la vida y la fe que me ayudo a vencer toda dificultad que se presentó en este largo camino.

Especialmente a mi hija y esposo por todo el amor y alegrías que me brindan diariamente, son mi inspiración.

A mi madre Narciza y a mi padre Marco por todo el esfuerzo puesto realizado durante toda mi vida, gracias por sus consejos y los valores inculcados con cariño y paciencia.

Natally Geovanna

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE ANEXOS	x
I.INTRODUCCIÓN	2
II.REVISIÓN DE LITERATURA	4
A.ALIMENTOS FUNCIONALES	4
1. Definición	4
2. Origen de los alimentos funcionales	5
3. Clasificación de los alimentos funcionales	6
B.PROBIÓTICOS	7
1. Probióticos en matrices vegetales	8
2. Bacterias ácido lácticas (BAL)	9
3. <i>Lactobacillus casei</i>	10
B.PREBIÓTICOS	11
1. Aspectos saludables de losprebióticos	12
2.Inulina	13
C.SIMBIÓTICOS	13
1. Relación prebiótico-probiótico	15
D. JUGO DE FRUTAS	15
1. Definición	15
2. Requisitos específicos para jugos y pulpas de frutas	16
3. Requisitos microbiológicos	16
E. MANGO	16

1.Descripción.....	17
2.Valor nutritivo del mango.....	17
3.Valor funcional.....	18
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
A.LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19
B.UNIDADES EXPERIMENTALES.....	19
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.....	19
1.Materiales.....	19
2. Equipos.....	20
3. Materia prima e insumos.....	20
4. Reactivos.....	21
5.Medios de cultivo.....	21
6.Instalaciones.....	21
D.TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
E.MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	22
1.Microbiológicos.....	22
2. Físico químicas.....	22
3. Sensoriales.....	23
4. Análisis económico.....	23
F.ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.....	23
G.PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	24
1.Activación de los microorganismos.....	24
2.Elaboración del jugo de fruta.....	25
H.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	26
1.Parámetros microbiológicos.....	26
2.Parámetros físicoquímicos.....	28
3.Valoración organoléptica.....	29

4.Análisis económico	29
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
AACTIVACIÓN DEL <i>Lactobacillus Casei</i>	30
B.ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	30
1.Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus casei</i>)	30
2.Mohos y levaduras	35
3.Aerobios mesófilos	37
C.ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS	39
1.pH.....	39
2.Acidez, °D	42
3.Densidad, g/ml.....	43
4.Viscosidad, Pa*s	44
D.ANÁLISIS SENSORIAL	45
1.Olor, 5 puntos.....	45
2.Sabor, 5 puntos	47
3.Textura, 5 puntos	48
4.Aspecto, 5 puntos	49
5.Total, 20 puntos.....	50
E.ANÁLISIS ECONÓMICO	51
1.El beneficio/costo	51
V.CONCLUSIONES.....	53
VI.RECOMENDACIONES	54
VII.LITERATURA CITADA	55

RESUMEN

En el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos y Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, se desarrolló de un jugo funcional con la adición de *Lactobacillus casei* e inulina, trabajando con un Diseño Completamente al Azar en un arreglo bifactorial, el mismo que consta de 6 tratamientos, donde el factor A es el tipo de simbiótico libre o encapsulado y el factor B son los niveles (100, 150 y 200 ppm), con 3 repeticiones cada uno. Se realizaron los análisis de varianza y la separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al nivel de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$. Encontrándose en los análisis microbiológicos para todos los tratamientos presencia de aerobios mesófilos, mohos y levaduras en cantidades que no superan los límites establecidos por la Norma INEN 2337. Mientras que en los parámetros físicos químicos existen diferencias significativas para los tipos de simbióticos libre y encapsulado, y no para los niveles (100, 150 y 200 ppm). Siendo el tratamiento con 150 ppm de simbiótico libre el que obtuvo mejores características, ya que este se encuentra dentro de las norma para jugos funcionales (INEN 1334-3). El mayor crecimiento de *Lactobacillus casei* fue en el tratamiento con 150 ppm de simbiótico libre, determinándose valores de $1,05E+07$ UFC/ml a los 18 días de elaboración del jugo. En cuanto al análisis sensorial, utilizando 150 ppm de simbiótico libre se tuvo una mayor aceptación por parte de los consumidores debido a que presentó mejores características organolépticas. La mayor rentabilidad se consiguió al trabajar con 100 ppm de simbiótico libre, obteniéndose un beneficio/costo de 1,25 USD.

ABSTRAC

In the Food Processing and Microbiology Laboratory of the Faculty of Animal Sciences, of the ESPOCH, a functional juice was developed with the addition of *Lactobacillus casei* and inulin, working with a Completely Randomized Design in a bifactorial arrangement, the same that has 6 treatments, where the factor A is the type of free or encapsulated symbiotic and the factor B are the levels (100,150 and 200 ppm), with 3 repetitions each. The analysis of variance and the separation of means according to the Duncan test were performed at the level of significance of $P < 0.05$ and $P < 0.01$. In the microbiological analyzes for all the treatments, the presence of mesophilic aerobes, molds and yeasts is found in quantities that do not exceed the limits established by the INEN 2337 Standard. While in the chemical physical parameters there are significant differences for the types of free and encapsulated symbiotics, and not for the levels (100, 150 and 200 ppm). Being the treatment with 150 ppm of free symbiotic the one that obtained better characteristics, since this one is inside the norms for functional juices (INEN 1334-3). The greatest growth of *Lactobacillus casei* was in the treatment with 150 ppm of free symbiotic, determining values of $1.05E + 07$ CFU / ml after 18 days of juice production. Regarding the sensory analysis, using 150 ppm of free symbiotic was a greater acceptance by consumers because it presented better organoleptic characteristics. The highest profitability was obtained when working with 100ppm of free symbiotic, obtaining a benefit / cost of 1.25 USD.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
Cuadro 1	MICROORGANISMOS CONSIDERADOS COMO PROBIÓTICOS	7
Cuadro 2	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS PRODUCTOS PASTEURIZADOS	16
Cuadro 3	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL PROMEDIO DEL MANGO (x100g)	18
Cuadro 4	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA	19
Cuadro 5	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	22
Cuadro 6	ESQUEMA DEL ADEVA	23
Cuadro 7	FORMULACIÓN DEL JUGO DE MANGO	25
Cuadro 8	RESULTADOS DE LA ACTIVACIÓN DEL LACTOBACILLUS CASEI EN EL JUGO DE MANGO UFC/ml	30
Cuadro 9	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL JUGO FUNCIONAL ELABORADO CON LA ADICIÓN DE SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA	35
Cuadro 10	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL JUGO FUNCIONAL ELABORADO CON LA ADICIÓN DE SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA	41
Cuadro 11	VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS FUNCIONAL CON LA ADICIÓN DE UN PRODUCTO SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA	46
Cuadro 12	ANÁLISIS ECONÓMICO DEL JUGO FUNCIONAL CON LA ADICIÓN DE UN PRODUCTO SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA	48

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
Gráfico 1	Comportamiento de <i>Lactobacillus casei</i> según el tipo de simbiótico en jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina	31
Gráfico 2	Comportamiento de <i>Lactobacillus casei</i> según los niveles de simbiótico en jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	31
Gráfico 3	Comportamiento de los mohos y levaduras según el tipo de simbiótico en el jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	36
Gráfico 4	Comportamiento de los mohos y levaduras según los niveles de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	37
Gráfico 5	Análisis de regresión y correlación para mohos y levaduras a los 4 días del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	38
Gráfico 6	Comportamiento de aerobios mesófilos según el tipo de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	39
Gráfico 7	Comportamiento de aerobios mesófilos según los niveles de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	40
Gráfico 8	pH del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	41
Gráfico 9	Acidez °D del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	43

Gráfico 10	Densidad g/ml del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.	44
Gráfico11	Viscosidad Pa*s del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	45
Gráfico 12	Olor del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	46
Gráfico13	Sabor del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	47
Gráfico14	Textura del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	48
Gráfico15	Aspecto del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	49
Gráfico16	Total de las características organolépticas del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina	50

LISTA DE ANEXOS

Nº		Pág.
Anexo 1	Ficha técnica Lactobacillus casei	59
Anexo 2	Ficha técnica del prebiótico Inulina	62
Anexo 3	Hoja guía de evaluación sensorial	63
Anexo 4	Evidencia fotográfica proceso de la elaboración del jugo funcional	64
Anexo 5	Evidencia Fotográfica de los Análisis físicos – químicos, microbiológicos y análisis sensorial jugo funcional	65
Anexo 6	Análisis estadístico de las variables físico químicas del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de Lactobacilos e Inulina.	67
Anexo 7	Análisis estadístico de las variables microbiológicas del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina	71
Anexo 8	Análisis estadístico de la calidad organoléptica del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de Lactobacilos e Inulina.	84

I. INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales son aquellos que a más de aportar nutrientes, nos proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. El desarrollo de este tipo de alimentos es una oportunidad de contribuir a mejorar la calidad de la dieta y la selección de alimentos que pueden afectar positivamente la salud y el bienestar del individuo. (Olagnero, et al., 2007)

Actualmente son una de las categorías de alimentos más importantes en el mercado global de la salud y bienestar y con un potencial de crecimiento futuro por lo que se ha convertido en una de las áreas más interesantes, atractivas y foco de las investigaciones y el desarrollo de nuevos productos. El creciente número de personas con intolerancia a la lactosa y el vegetarianismo refuerzan la importancia del desarrollo de los productos probióticos no lácteos. (Castro, et al., 2017)

En un futuro se preferirán, como está sucediendo actualmente, las bebidas mínimamente procesadas; por tanto se diferenciarán aquellos jugos que no son preparados a partir de concentrados, y la gente estará dispuesta a pagar un mayor valor por estos, considerándolos como productos premium. Los sabores serán cada vez más diversificados, las mezclas y los vegetales entrarán a hacer parte importante en la elaboración de los jugos. Una gran proporción de estos productos se destacará por tener una propiedad nutracéutica o funcional. (G. Kac, 2010)

Los simbióticos son una mezcla de probióticos y prebióticos destinada a aumentar la supervivencia de las bacterias que promueven la salud, con el fin de modificar la flora intestinal y su metabolismo. Se ha descrito un efecto sinérgico entre ambos, es decir, los prebióticos pueden estimular el crecimiento de cepas específicas probióticas y por tanto contribuir a la instalación de una microflora bacteriana específica con efectos beneficiosos para la salud es decir los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el “alimento”) de las bacterias probióticas. (Cagigas y Anesto, 2002)

Existe un creciente interés por el desarrollo de alimentos funcionales, no tradicionales incluidos en matrices alimenticias con contenido de micronutrientes, antioxidantes y fibra como son las frutas. Ecuador es un país productor de frutas tropicales, por lo tanto es imprescindible generar estrategias tecnológicas que permitan el desarrollo de nuevos productos aprovechando los recursos de la biodiversidad desarrollando bebidas funcionales.

Un posible vehículo para la introducción de simbióticos en nuestro organismo de manera natural y mediante nuestra alimentación es el jugo, que es un producto realizado en base a frutas, agua y azúcares. El mango ecuatoriano es de excelente calidad y exquisito sabor, debido a alto contenido de carbohidratos, buen contenido de pro-vitamina A, vitamina B - tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico, pocas cantidades de calcio, hierro y fósforo. Además tienen altos contenidos de otros fitoquímicos que no son nutrientes y confieren un beneficio a la salud; razón por la cual su consumo es esencial para que el organismo humano funcione en forma adecuada. (Fundación Mango Ecuador, 2018)

El presente trabajo contribuye en el desarrollo de un jugo funcional, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Desarrollar un jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de *lactobacilos* e inulina.
- Evaluar parámetros físico – químicos en el jugo funcional con la adición de 100, 150 y 200 ppm de producto simbiótico.
- Determinar la calidad organoléptica del producto desarrollado.
- Analizar la calidad microbiológica del jugo con simbióticos.
- Determinar los costos de producción del jugo con simbióticos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ALIMENTOS FUNCIONALES

La demanda del mercado nacional e internacional ha impulsado en los últimos años una nueva línea de alimentos funcionales que, además de su valor nutritivo intrínseco, ayudan a mantener el estado de salud general del organismo y a la vez pueden tener un efecto benéfico adicional, terapéutico o preventivo en el huésped.(Olagnero et al., 2007)

América latina es actualmente un potencial productor y consumidor de alimentos funcionales, posee grandes recursos naturales, una amplia biodiversidad de flora y fauna asociada a gran variedad de plantas y frutos comestibles, con potenciales efectos beneficiosos para la salud. (Rubiano, 2006)

Según Cadaval, et al.,(2005) las características de los alimentos funcionales son:

- Tienen que ser alimentos que se manipulen para conseguir algún beneficio extra, por eliminación, reducción o adición de algún componente.
- Los alimentos funcionales son básicamente alimentos “clásicos” pero llevan incorporado nuevos componentes alimentarios o no alimentarios, siempre
- que tengan un claro efecto beneficioso.
- La base de la alimentación, es una alimentación completa y variada. Los alimentos funcionales, complementan la función nutritiva y la prevención de ciertas enfermedades. Hay que tener en cuenta que las cantidades deben ser las normalmente consumidas en la dieta.
- La presentación de un alimento funcional, tiene que ser como la de un alimento, sin modificar sus características. Nunca deben presentarse en forma de cápsulas o comprimidos.

1. Definición

Según García(2012)los alimentos funcionales son todos aquellos alimentos o productos alimenticios que además de su aporte natural de sustancias nutritivas, proporcionan un beneficio específico en la salud de la persona.

Según INEN 2587(2011)un alimento funcionales un alimento natural o procesado que siendo parte de una dieta variada consumido en cantidades adecuadas y de forma regular, además de nutrir tiene componentes bioactivos que ayudan a las funciones fisiológicas normales y/o que contribuyen a reducir o prevenir el riesgo de enfermedades.

2. Origen de los alimentos funcionales

La primera evidencia escrita sobre la existencia de alimentos funcionales, se encuentra en China en el año 1000 a.C. En Asia existe una larga tradición de atribuir propiedades curativas o terapéuticas a los alimentos y hierbas, pero éste tipo de creencias se han considerado anecdóticas y basadas en tradiciones populares. El término alimento medicinal fue usado con frecuencia en la literatura de la Dinastía Este Han, aproximadamente hacia el año 100 a.C. Otro término muy parecido, alimentos especiales, se usó en trabajos médicos en la Dinastía Song en el año 1000, ya en nuestra era. (Cadavalet al, 2005)

En Occidente tampoco es un concepto nuevo la creencia de que el alimento está íntimamente ligado a una salud óptima. De hecho, Hipócrates médico griego del siglo V-VI A.C, dejó en su legado una frase mítica, “Que el alimento sea tu medicina y la medicina tu alimento”. Situados en el siglo XXI, esta filosofía del “alimento como medicina” es la base del paradigma de los alimentos funcionales.(Cadavalet al, 2005)

García(2012).Menciona que en la década de los treinta, el Dr. Minoru Shirota inicia en Japón la investigación y desarrollo de una leche fermentada, con fines de prevención de enfermedades gastrointestinales.En los años 50 la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece programas de enriquecimiento de alimentos para luchar contra la desnutrición en zonas desfavorecidas. En los años 80 ante el aumento de esperanza de vida y el alza de los costes sanitarios, el gobierno Japonés, pensó en los alimentos como una vía para mejorar la salud de los ciudadanos. El concepto de alimentos funcionales fue inventado en Japón en 1984, por científicos que estudiaban la relación entre nutrición, satisfacción sensorial y “fortificación”, como elementos para favorecer aspectos específicos para la salud.

En los años 90 empiezan a introducir en Europa a consecuencia de nuevos estilos de vida asociados a los hábitos laborales, aumento del poder adquisitivo e innovación de la industria alimentaria. En 1991 los japoneses crean el término FOSHU (Foods for Specified Health Uses). En el año 2000 continúa en crecimiento en todo el mundo el desarrollo de alimentos funcionales, casi 2000 productos, de los cuales más de 1700 fueron desarrollados en Japón. El mercado de los alimentos funcionales representó un volumen de aproximadamente 3000 millones de Euros en España en 2011. (García, 2012)

3. Clasificación de los alimentos funcionales

Probióticos: Son microorganismos vivos que, ingeridos en cantidades tanto recomendadas como adecuadas, poseen efectos ciertamente beneficiosos para la salud. No obstante, para que estos microorganismos puedan ser probióticos, deben ser de origen humano, no patógenos por naturaleza, resistentes a la destrucción por las secreciones gástricas y biliares, ser capaces de colonizar el tracto gastrointestinal, y ser resistentes a la destrucción por procedimientos tecnológicos. (Sanchez et al., 2014)

Prebióticos: Son componentes de los propios alimentos que no son absorbidos en el intestino delgado, pero que al llegar al colon, favorecen el crecimiento y la actividad en sí de las bacterias beneficiosas para el organismo. Generalmente son hidratos de carbono de cadena corta que pueden ser fermentados a lo largo del tracto intestinal y estimulan el crecimiento de bifidobacterias potencialmente beneficiosas. Benefician al huésped estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias intestinales. (Sanchez et al., 2014)

Simbióticos: Vienen a ser unos alimentos funcionales “especiales”, ya que contienen prebióticos y probióticos, que influyen positiva y beneficiosamente en el organismo para mejorar la supervivencia y la implantación en sí de microorganismos vivos en el tracto gastrointestinal. (Sanchez et al., 2014)

Un ejemplo son los preparados lácteos ricos en fibra fermentados por bifidobacterias. Se supone que dicha asociación proporciona efectos sinérgicos. (Sanchez et al., 2014)

B. PROBIÓTICOS

El término probiótico significa “a favor de la vida” y actualmente se utiliza para designar las bacterias que tienen efectos beneficiosos para los seres humanos y los animales. La observación original de la función positiva desempeñada por algunas bacterias se atribuye a Eli Metchnikoff, ruso galardonado con el premio Nobel por sus trabajos en el Instituto Pasteur a comienzos del siglo pasado. (FAO & OMS, 2002)

Cuadro 1. MICROORGANISMOS CONSIDERADOS COMO PROBIÓTICOS

<i>Lactobacilos</i>	<i>Cocos Gram positivos</i>	<i>Bifidobacterias</i>	<i>Levaduras</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>B. Bifidum</i>	<i>Sacharomyces</i>
<i>L. casei</i>	<i>Streptococcus salivarius</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>boulardii</i>
<i>L. reuteri</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>B. animalis</i>	
<i>L. brevis</i>	<i>Streptococcus intermedius</i>	<i>B. longum</i>	
<i>L. curvatus</i>	<i>Streptococcus diacetylactis</i>	<i>B. thermophilum</i>	
<i>L. fermentum</i>			
<i>L. plantarum</i>			

Fuente (Guarner et al., 2011)

Como microorganismos probióticos se utilizan sobre todo bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, y el número de alimentos probióticos puestos a disposición de los consumidores es cada vez mayor. Los microorganismos probióticos utilizados en los alimentos deberían ser capaces de sobrevivir al paso por el aparato digestivo y proliferar en el intestino. Esto significa que deberían ser resistentes a los jugos gástricos y poder crecer en presencia de bilis, en las condiciones existentes en los intestinos, o ser consumidos en un alimento que, actuando como vehículo, les permita sobrevivir al paso por el estómago y a la exposición a la bilis. (FAO & OMS, 2002)

Los probióticos al ser ingeridos en cantidades suficientes, ejercen un efecto positivo en la salud, generan en el intestino grueso ácido láctico y ácidos grasos de cadena corta, que estimulan el crecimiento de las bifidobacterias, equilibran la flora intestinal y potencian el sistema de defensas e inmunológico. (García, 2012)

Los probióticos son microbios vivos que pueden agregarse a la fórmula de muchos diferentes tipos de productos, incluyendo alimentos, medicamentos y suplementos dietéticos. (Guarner et al., 2011)

Las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son las usadas más frecuentemente como probióticos, pero la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y algunas especies de *E. coli* y *Bacillus* también son utilizadas como probióticos. Las bacterias ácido lácticas, entre las que se incluye la especie *Lactobacillus* que ha sido utilizada para la conservación de alimentos por fermentación durante miles de años, pueden tener una doble función, actuando como agentes para la fermentación de alimentos y además potencialmente confiriendo beneficios a la salud. (Guarner et al., 2011)

1. Probióticos en matrices vegetales

Castro et al., (2017) menciona la investigación en el desarrollo de soluciones alternativas a los productos probióticos derivados de la leche es una opción en crecimiento dentro de la industria de alimentos, especialmente el diseño de bebidas de frutas y/o vegetales como ingrediente principal es una iniciativa factible. Los avances tecnológicos han permitido alterar algunas características estructurales de las matrices vegetales modificando los componentes de estos alimentos de una forma controlada

El creciente número de personas con intolerancia a la lactosa, la dislipidemia y el vegetarianismo refuerzan la importancia del desarrollo de los productos probióticos no lácteos. Estas condiciones han permitido el lanzamiento de nuevos productos que contienen cepas probióticas, particularmente bebidas a base de frutas, verduras, cereales y soja. Las matrices vegetales son fuentes fundamentales de agua, vitaminas (vitamina C, vitaminas del grupo B, provitamina A), fibra dietaria, minerales y fitoquímicos significativos para la dieta humana y para los cultivos probióticos. Especialmente las bebidas de fruta son consideradas vehículos de inclusión para estos microorganismos debido a las ventajas funcionales que presentan como fuente de micronutrientes, bajo contenido de alérgenos y su mayor digestibilidad. Castro et al., (2017).

Castro et al., (2017) manifiesta que en la actualidad existe una gran preocupación por el incremento de enfermedades asociadas con la obesidad, motivo por el cual se están considerando los beneficios de los probióticos en bebidas de fruta y/o vegetales en la prevención y el tratamiento de una serie de condiciones de salud.

Castro et al., (2017) considera que la inclusión de estos ingredientes funcionales en matrices de origen vegetal puede ser una alternativa para aumentar el bajo consumo de frutas y verduras que actualmente está presente a nivel mundial, sobre todo en países en vía de desarrollo, según reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Castro et al., (2017) manifiesta que se puede generar un aprovechamiento tecnológico dentro de la cadena agroindustrial evitando pérdidas pos cosecha. Sin embargo, en la generación de estos productos se deben considerar retos tecnológicos a nivel de viabilidad (vida útil del producto) y del impacto sensorial. En general, de acuerdo con los estudios realizados, el crecimiento y la viabilidad de las bacterias probióticas en bebidas de frutas y verduras depende de la especie y cepa de la bacteria utilizada, el pH y la concentración de ácido láctico y ácido acético del producto final, entre otros factores. Sin embargo, algunos estudios recientes han demostrado que algunas cepas son capaces de crecer y sobrevivir a niveles estables (densidad celular superior a 10^7 UFC/ml) en bebidas de fruta generando un aumento en el consumo como vehículos de inclusión para microorganismo probióticos.

2. Bacterias ácido lácticas (BAL)

En este grupo se incluye una clasificación funcional de bacterias no patógenas, no toxigénicas, Gram positivas, fermentativas, que se asocian a la producción de ácido láctico a partir de carbohidratos, lo que las hace útiles para fermentación de los alimentos. En este grupo se incluyen las especies de *Lactobacillus*, *Lactococcus*, y *Streptococcus thermophilus*, Estos microorganismos no desarrollan olores al crecer en medios comunes, contribuyen a modificar el sabor de alimentos fermentados. (Guarner et al., 2011)

Produciendo compuestos volátiles hidrógeno y aminos en el queso. Los *Lactobacillus* crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial de 6,4 – 4,5 y con un óptimo de desarrollo entre 5,5 y 6,2. Su crecimiento cesa cuando el pH alcanza valores desde 3,6 hasta 4,0 en dependencia de especies y cepas, y disminuye notablemente en medios neutros o ligeramente alcalinos. (Figuroa, 2006)

Los *Lactobacillus* son capaces de disminuir el pH del sustrato donde se encuentran por debajo del valor 4,0 mediante la formación de ácido láctico. De esta forma evitan, o al menos disminuyen considerablemente, el crecimiento de casi todos los otros microorganismos competidores, exceptuando el de otras bacterias lácticas y el de las levaduras. La mayor parte de los *Lactobacillus* son mesófilos (30-40°C), con un límite superior de 40°C. Aunque su rango de temperaturas para el crecimiento oscila entre 2°C y 53°C, algunos crecen por debajo de 15°C y hay cepas que crecen por debajo de 5°C. (Figuroa, 2006)

Entre los efectos beneficiosos para la salud de las bacterias lácticas se han señalado: una mejor absorción de los nutrientes en los alimentos, la mayoría de los síntomas de intolerancia a la lactosa, la metabolización de algunos fármacos, la caída del colesterol sanguíneo, la disminución de las enzimas implicadas en la cancerogénesis, una mejor motilidad intestinal, la estimulación del sistema inmunitario, una menor incidencia de tumores, la creación de un antagonismo intestinal debido a la producción de inhibidores perjudicial para microorganismos patógenos. Un bloqueo de los sitios de adherencia intestinal de las bacterias patógenas, la inactivación de enteroxinas y la mejoría del estreñimiento. (Sanz, 2010)

3. *Lactobacillus casei*

Es una especie de bacteria anaerobia Gram positiva que se encuentra en el intestino y boca de los humanos. Es productora de ácido láctico, se emplea en la industria láctea en la elaboración de alimentos probióticos. Se ha comprobado que esta especie particular de *lactobacilo* es muy resistente a rangos muy amplios de pH y temperatura, siendo además un complemento al crecimiento de *L. acidophilus*, un productor de la enzima amilasa. (Jimenez, 2009).

Según Bergey, D. (Citado por Jimenez, 2009), los *lactobacilos* presentan particularidades para cada especie respecto a los requerimientos nutricionales. Requieren no sólo carbohidratos como fuentes de carbono y energía, sino también: aminoácidos, vitaminas y nucleótidos. Se considera que es capaz de activar la respuesta inmune del huésped, destacando su actividad antitumoral y protección contra infecciones.

Lactobacillus casei ha sido empleado en numerosos trabajos de investigación como modelo para estudiar la fisiología y genética del género *Lactobacillus*. *L. casei* y especialmente la cepa tipo *L. casei* subespecie *casei* ATCC 393 se ha utilizado en estudios sobre la fermentación de la glucosa, lactosa, citrato y piruvato, caracterización molecular y estudios comparativos de la enzima L-lactato deshidrogenasa y el sistema proteolítico.(Jimenez, 2009)

Otro ejemplo de respuesta inmunológica es dado por *L. casei*, este contribuye a la disminución de células cancerígenas en un 80 % debido a su actividad antitumoral, evidenciadas en con-cultivos con células epiteliales cancerosas.(James et al., 2017)

B. PREBIÓTICOS

Son sustancias que resisten la digestión en el intestino delgado y son susceptibles de ser fermentadas por la flora bacteriana del intestino grueso, ejerciendo un efecto favorable sobre la misma e indirectamente sobre nuestro cuerpo. Fibras solubles, lignina y oligosacáridos no digeribles.(García, 2012)

Según Olagnero et al., (2007). Son ingredientes alimenticios no digeribles de los alimentos que afectan de manera positiva al huésped, estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o la actividad metabólica de un número limitado de cepas de bacterias colónicas. Estos compuestos se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del tracto gastrointestinal alto, alcanzando el intestino grueso donde son degradados por la microflora bacteriana, principalmente por las *Bifidobacterias* y *Lactobacilos*, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo.

Según Guarner et al., (2011). La mayoría de los prebióticos son utilizados como ingredientes de alimentos en galletitas, cereales, chocolates, productos de untar, y productos lácteos, por ejemplo. Los prebióticos más conocidos son:

- Oligofructosa
- Inulina
- Galacto-oligosacáridos
- Lactulosa

Según Cagigas y Anesto(2002) Para que una sustancia (o grupo de sustancias) pueda ser definida como prebiótico debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser de origen vegetal
- Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- No ser digerida por las enzimas digestivas.
- Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- Ser osmóticamente activa.

1. Aspectos saludables de los prebióticos

El principal sustrato para las bacterias anaeróbicas del colon son los carbohidratos de la dieta que escapan a la digestión en el tracto gastrointestinal alto. En estudios *in vitro* se ha comprobado que la presencia de inulina y otros fructooligosacáridos en colon produce, como resultado final de la fermentación bacteriana, cantidades importantes de AGCC, hidrógeno, metano, dióxido de carbono, lactato e incremento de la biomasa bacteriana. (Olagnero et al., 2007)

El aumento de la concentración de lactato y acetato disminuye el pH intraluminal, inhibiendo el crecimiento de *E. coli*, *Clostridium* y otras bacterias patógenas pertenecientes a los géneros *Listeria*, *Shigella*, o *Salmonella*; pero a su vez incrementa el recuento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*. La presencia de grandes cantidades de AGCC (acético, propiónico y butírico) incrementa la absorción del calcio y magnesio a través del aumento de la solubilización de sales de calcio y por medio de la activación del mecanismo de transporte para la absorción de este mineral.(Olagnero et al., 2007)

2. Inulina

La Inulina es un fructano polidisperso que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por uniones β -(2-1) fructosil-fructosa. El grado de polimerización (GP) proveniente de la achicoria oscila entre 3 y 60, con un valor promedio de aproximadamente 10. Puede ser sintetizada a partir de la raíz de la achicoria y desde la sacarosa a través de la acción de la β -fructo-furanosidasa (origen: *AspergillusNíger*). Olagnero et al., 2007)

Tiene diversas aplicaciones en la industria de alimentos, puede ser utilizada como sustituta del azúcar, reemplazante de las grasas, agente texturizante y/o estabilizador de espuma y emulsiones. Por este motivo son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, postres aireados, mousses, helados y productos de panadería. (Olagnero et al., 2007)

James et al., (2017) manifiesta la inulina es un fructooligosacárido cuya función prebiótica contribuye a la proliferación de la micro-flora intestinal y evita el crecimiento de microorganismos patógenos.

Según Kunová et al., (2011). La a inulina fue la mejor fuente de carbohidratos para los lactobacilos, seguida de lactulosa y rafinosa. Con un aumento masivo de células viables en mezclas prebióticas comerciales.

C. SIMBIÓTICOS

Los simbióticos constituyen un grupo diferente a los probióticos. Los simbióticos se definen como “una mezcla de probióticos y prebióticos destinada a aumentar la supervivencia de las bacterias que promueven la salud, con el fin de modificar la flora intestinal y su metabolismo.(Olagnero et al., 2007)

Simbióticos hace referencia a aquellos alimentos que contienen una mezcla específica de bacterias probióticas y sustancias prebióticas, esta combinación está siendo empleada principalmente para la elaboración de alimentos infantiles, con muy buenos resultados en la prevención de desórdenes gastrointestinales y tienen como principal ventaja la persistencia en el tracto gastrointestinal.(Rubiano, 2006)

La combinación de prebióticos con probióticos se ha definido como simbiótico, la cual beneficia al huésped mediante el aumento de la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal. Aún está poco estudiada esta combinación, que podría aumentar la supervivencia de las bacterias en su fase de tránsito intestinal y por tanto, aumentaría su potencialidad para desarrollar su función en el colon. (Cagigas y Anesto, 2002)

Los prebióticos pueden estimular el crecimiento de cepas específicas y por tanto contribuir a la instalación de una microflora bacteriana específica con efectos beneficiosos para la salud. Es un compromiso el desarrollo de alimentos funcionales que aporten carbohidratos no digeribles que puedan proporcionar cantidades óptimas de sustrato para la nutrición y desarrollo de las bacterias del colon, activando la producción de AGCC, ácido láctico y energía (hasta el 30 % de las necesidades energéticas de una persona sana). (Cagigas y Anesto, 2002)

Esta combinación, que podría aumentar la supervivencia de las bacterias en su fase de tránsito intestinal y aumentaría su potencialidad para desarrollar su función en el colon. Se ha descrito un efecto sinérgico entre ambos los prebióticos pueden estimular el crecimiento de cepas específicas y por tanto contribuir a la instalación de una microflora bacteriana específica con efectos beneficiosos para la salud. Será importante profundizar en aquellas cepas de bacterias ácido lácticas que mejores beneficios reporten en una enfermedad determinada y la dosis efectiva para tales propósitos. Se debe tratar de que lleguen al intestino en cantidad suficiente como para implantarse y colonizar su superficie. (Cagigas y Anesto, 2002)

Por otra parte el diseño de productos simbióticos es el nuevo reto para las bebidas funcionales, ya que los prebióticos pueden mejorar la viabilidad de las bacterias probióticas y estimular activamente la microbiota beneficiosa en el tracto gastrointestinal humano. El efecto fisiológico de los prebióticos parece estar relacionado con un aumento de la viscosidad del contenido del tracto gastrointestinal, reduciendo la tasa de vaciamiento gástrico y aumentando la absorción de nutrientes. (Castro et al., 2017)

1. Relación prebiótico-probiótico

Es responsabilidad de la microflora intestinal, fundamentalmente las *bifidobacterias* y los *lactobacilos*, la producción de ácidos grasos de cadena corta y ácido láctico, como consecuencia de la fermentación de carbohidratos no digeribles. Estos productos disminuyen el pH en el colon creando un ambiente donde las bacterias potencialmente patógenas no pueden crecer y desarrollarse. Los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el "alimento") de las bacterias probióticas. (Cagigas y Anesto, 2002)

D. JUGO DE FRUTAS

Con la adición de aromas frutales y "bases de jugo" a los productos lácteos ha cambiado de manera significativa esta práctica de consumo. Investigaciones han demostrado que los jugos de frutas son la segunda opción, después de lácteos, para entregar ingredientes saludables, gracias a la percepción general de los consumidores. El mercado de bebidas con ingredientes funcionales se está desarrollando rápidamente en el mundo, los zumos de frutas son percibidas como portadores adecuados para los ingredientes de la salud. (Pineda, 2017)

La obtención de jugos de frutas con probióticos cobija a todos aquellos consumidores que son intolerantes de alguna forma a los productos lácteos. Los jugos de frutas se han considerado adecuados para la adición de cultivos probióticos porque ya contienen nutrientes beneficiosos, los cuales aportan perfiles de sabor agradables para consumidores de todas las edades y, además de hacer parte de la dieta de una gran proporción de la población. (Londoño et al., (2015)

1. Definición

Jugo (zumo) de fruta.- Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos. (NTE INEN 2337, 2008)

2. Requisitos específicos para jugos y pulpas de frutas

En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez. El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede. El jugo y la pulpa deben estar exento de olores o sabores extraños u objetables.(NTE INEN 2337, 2008)

3. Requisitos microbiológicos

El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.(NTE INEN 2337, 2008)

Cuadro 2. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS PRODUCTOS PASTEURIZADOS.

	n	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente:(INEN 2. , 2008)

E. MANGO

El mango, *Mangifera indica* es una fruta tropical exótica, se consume mayormente como fruta fresca, puede ser utilizado para preparar mermeladas y confituras, además de sus grandes cualidades alimenticias, el mango ecuatoriano se destaca por su excelente calidad y exquisito sabor. (Fundación Mango Ecuador, 2018)

El mango está reconocido en la actualidad como uno de los 3 o 4 frutos tropicales más finos. Se ha cultivado desde tiempos prehistóricos. Las Sagradas Escrituras en Sánscrito, las leyendas y el folklore hindú 2.000 años a.C., se refieren a él como de origen antiguo, aún desde entonces. (Gocksch, 2016)

El árbol de mango ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestibles a través de los tiempos. De acuerdo con proyecciones de la FAO, 78% de las 82 millones de toneladas de frutos tropicales que se producirían en el 2014 serían de mango, piña, aguacate y papaya, mientras que un 22% lo serían de otros frutos tales como lichi, rambután y guayaba. Las exportaciones de mango a nivel mundial alcanzaron los 27 y 38 millones de toneladas en el 2008 y 2011, respectivamente, siendo el segundo producto tropical después del plátano, de mayor producción y popularidad.(Gocksch, 2016)

1. Descripción

El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10-30 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75-100 cm de diámetro y la corona es densa y ampliamente oval o globular. La variedad Tommy Atkins se caracteriza por producir una fruta de tamaño grande, con un peso que varía desde 150 g hasta 2 kg. Su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa a ambos extremos, de 4 a 25 cm. de largo y de 1.5 a 10 cm. de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La pulpa madura es de textura firme debido a la abundante cantidad de fibra fina. (Fundación Mango Ecuador, 2018)

2. Valor nutritivo del mango

Las cantidades nutritivas del mango le permiten competir con gran variedad de frutas tropicales. A excepción del aguacate, ninguna otra fruta aporta tantos nutrientes como el mango, debido a alto contenido de carbohidratos, buen contenido de pro-vitamina A, vitamina B - Tiamina, Riboflavina, Niacina y Ácido Ascórbico, pocas cantidades de Calcio, Hierro y Fósforo; no obstante, debe mencionarse que la composición química varía con su estado desarrollo, la variedad y las condiciones de cultivo. Los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas A y C, minerales, fibras y antioxidantes; siendo bajos en calorías, grasas y sodio. Su valor calórico es de 62-64 calorías/100 g de pulpa. (Fundación Mango Ecuador, 2018)

Cuadro 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL PROMEDIO DEL MANGO (x100g)

Macronutrientes (g)		Minerales (mg)		Vitaminas (mg)			
Agua	83.5	Ca	11	AA	36.4	A (EqR)	54
Proteína	0.8	Fe	0.16	Tiamina	0.03	A(IU)	1082
Grasa	0.4	Mg	10	Riboflavina	0.04	E	0.9
CHOS	15	P	14	Niacina	0.67	K(μg)	4.2
Fibra	1.6	K	168	B6	0.12		
Azúcares	13.7	Na	1	Folatos(μg)	43		
Energía (kcal)	60	Zn	0.09				

Fuente: (Sánchez et al., 2000)

3. Valor funcional

Como menciona Wall et al.,(2015). El mango no solo es rico en estos nutrientes, sino que además tienen altos contenidos de otros fitoquímicos que no son nutrientes y confieren un beneficio a la salud; razón por la cual su consumo es esencial para que el organismo humano funcione en forma adecuada.

Dicho lo anterior, sus componentes funcionales se pueden agrupar en dos principales grupos:

- A) Ingredientes funcionales nutritivos.
- B) Ingredientes funcionales no nutritivos.

La pulpa del mango presenta una concentración significativa de compuestos bioactivos tales vitamina A (esencial para el mantenimiento de los tejidos epiteliales piel y mucosas), así como de compuestos con una gran actividad antioxidante entre ellos la vitamina C, vitamina E, polifenoles, carotenos. Además de presentar una importante concentración de minerales como potasio y magnesio, los cuales intervienen en la transmisión nerviosa y muscular. (Sánchez et al., 2000)

Así mismo, la pulpa del mango contiene fibra soluble (pectinas), ácidos orgánicos (cítrico y málico) y taninos. En su composición destaca igualmente la presencia de una sustancia denominada manguiferina, que en animales de experimentación parece ejercer una acción antioxidante, inmunomoduladora, antiviral y antitumoral.(Sánchez et al., 2000)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ubicada en el km 11/2 Panamericana Sur, el mismo que tuvo una duración de 60 días. Las condiciones meteorológicas de la zona de influencia se reportan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

Parámetro	Promedio
Temperatura (°C).	12,9
Precipitación (mm/año).	99,6
Humedad relativa (%).	80,2
Viento / velocidad (m/s).	1,9
Heliofania (horas/ luz).	36,6

Fuente: Estación Meteorológica Facultad de Recursos Naturales ESPOCH, (2018)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La unidad experimental estuvo constituida por 5 litros de jugo de mango, a los cuales se les adicionó un simbiótico libre y un simbiótico encapsulado en concentraciones de 100, 150 y 200 ppm.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron fueron:

1. Materiales

- Cajas Petri
- Vasos de precipitación
- Pipetas.
- Tubos de ensayo.
- Mechero de gas
- Frascos termorresistentes.

- Papel aluminio.
- Potenciómetro.
- Jarras
- Ollas
- Colador
- Gas
- Envases
- Cucharón

2. Equipos

- Refrigerador
- Estufa
- Cámara de flujo laminar
- Micropipeta
- Autoclave
- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Viscosímetro rotacional
- Vórtex
- Cocina
- Brixómetro
- Balanza
- Refrigeradora
- Licuadora
- Termómetro

3. Materia prima e insumos

- Pulpa de mango
- Cultivo comercial liofilizado de *Lactobacillus casei*.
- Inulina
- Azúcar
- Leche condensada

- Suero
- Urea.
- Fosfato de amonio.
- Agua destilada

4. Reactivos

- Ácido Agua destilada
- Solución buffer 4
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Fenolftaleína

5. Medios de cultivo.

- Agar PCA (Aerobios mesófilos)
- Agar PDA (Mohos y levaduras)
- Agar MRS (Bacterias ácido lácticas)

6. Instalaciones

- Laboratorio de Microbiología
- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos
- Laboratorio de Investigación

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales del jugo funcional de mango elaborado con 100, 150 y 200 ppm de producto simbiótico a base de *Lactobacilos* e inulina. Se trabajó con un Diseño Completamente al Azar con un arreglo bifactorial donde el factor A es el tipo de simbiótico y el factor B son los niveles de simbiótico, teniendo para cada uno de ellos 3 repeticiones. Para el análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media general

α_i = Efecto del tipo de simbiótico

β_j = Efecto de los niveles de simbiótico

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción

E_{ijk} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento se especifica en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamiento	Ppm	Codificación	Repetición	T.U.E.	L./Tratamiento
Simbiótico libre	100	SL100	3	5	15
	150	SL150	3	5	15
	200	SL200	3	5	15
Simbiótico encapsulado	100	SE100	3	5	15
	150	SE150	3	5	15
	200	SE200	3	5	15
TOTAL LITROS DE JUGO					90
Tamaño de la unidad experimental: 5litros de jugo					

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Microbiológicos

- Cuantificación de BAL: *Lactobacillus casei* (4, 11, 18, 25 días), UFC/ml
- Mohos y levaduras (4, 11, 18, 25 días), UP/ml
- Aerobios mesófilos (3, 10, 17,24 días), UFC/ml

2. Físico químicas

- Acidez, °D
- pH
- Densidad, g/cm³

- Viscosidad, Pa*s

3. Sensoriales

- Olor, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Textura, 5 puntos
- Aspecto, 5 puntos
- Total, 20 puntos

4. Análisis económico

- Análisis beneficio/ costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron procesados en el Software Estadístico SPSS Versión 21, en el que se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis de varianza (ADEVA). El esquema ADEVA se detalla en el cuadro 6.
- Separación de medias según prueba de Duncan a los niveles de $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$.
- Análisis de regresión y correlación por el efecto de los niveles.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuente de varianza	Grados de libertad
Tipo	1
Niveles	2
Tipo * Niveles	2
Error	12
Total	17

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Previo a la realización del experimento para la parte del simbiótico libre se adquirió la cepa liofilizada de *Lactobacillus casei* (nutrish431®) de CHR HANSEN en la Distribuidora Descalzi S.A. En tanto que la inulina Beneo GRse adquirió en la empresa Quifatex. Para su posterior incorporación en el jugo se procedió a la activación de los microorganismos.

Para la realización del jugo con el simbiótico encapsulado, el producto se obtuvo de la investigación denominada "Obtención de un simbiótico encapsulado a base de diferentes niveles de inulina y *Lactobacillus casei*" de la autoría de Sandra Silva. El producto simbiótico encapsulado se añadió directamente al jugo.

1. Activación de los microorganismos

– Preparación de la solución madre:

1000 ml de jugo de mango este se preparó con una dilución de agua: pulpa = 1:2.5 (Gasco, 2014)

Se añadió (50 mg de Inulina para 100 ppm), (75 mg de Inulina para 150 ppm) y (100 mg de Inulina para 200 ppm)

0,8% Fosfato de amonio (8g). (Yáñez, 2016)

- Se pesó y colocó en un vaso de precipitación.
- Se llevó al agitador magnético durante 5 minutos y se traspasó a un frasco termo resistente para esterilizarlo en el autoclave a 121 °C durante 15 minutos.
- Subsiguientemente se enfrió a 37°C para añadir el *Lactobacillus casei* (50 mg para 100 ppm), (75 mg de para 150 ppm) y (100 mg para 200 ppm)
- Se agitó por 5 minutos.
- Se incubó en la estufa a 37°C por 48 horas.

2. Elaboración del jugo de fruta

- Recepción de la materia prima. Adquisición de suero de leche fresco, el mango, azúcar y leche condensada.
- Seleccionamos los mangos en buen estado.
- Se lavó las frutas con agua clorada.
- Pelar la fruta.
- Procedemos a licuar y cernir.
- Formulación, pesaje y mezcla de los ingredientes.

Cuadro 7. FORMULACIÓN DEL JUGO DE MANGO

Ingrediente	%
Suero de leche	67.7
Mango	22.6
Azúcar	7.62
Leche condensada	2.08
Total	100

Fuente: (Sexto B, CIIP , 2018)

- Se añadió también leche condensada con la finalidad de enmascarar el sabor ácido de la bebida.
- Pasteurizamos a 70°C durante 30 minutos.
- Enfriar a 37°C.
- Para el tratamiento con el simbiótico libre se mezcló el jugo incubado en relación 1:1 con el jugo recién elaborado.(Vela & Castro, 2011)
- Mientras que para el tratamiento con el simbiótico encapsulado se pesó las ppm de simbiótico de acuerdo a los niveles 100, 150 y 200 ppm; y se adicionó directamente en el jugo.
- Los jugos resultantes fueron colocados en frascos previamente esterilizados, rotulados y refrigerados a 4°C.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La investigación se realizó en la planta de Procesos de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se elaboró el jugo de mango funcional.

La parte microbiológica se desarrolló en el laboratorio de microbiología de los alimentos, y la evaluación de los parámetros físico químicos en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

1. Parámetros microbiológicos

a. Determinación de bacterias ácido lácticas.

Utilizando para la siembra Normas ISO, UNE (2006)

- Se preparó el agar MRS (70 g de medio en 1000 ml de agua purificada), colocando en frascos termorresistentes y esterilizando en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Luego se vertió 10 ml de agar en cada caja petri.
- Se tomó muestras de 5 ml de cada jugo cada 7 días después de la elaboración de este y realizando diluciones sucesivas desde 10^{-1} a 10^{-3} .
- Se tomó 1 ml de la dilución 10^{-3} y se procedió a sembrar en las cajas petri con el método de vertido en placa, codificar e incubar a 37°C por 48 horas.
- Para el cálculo de las UFC/ml se empleó la siguiente ecuación citada por Normas ISO, UNE. (2006)

$$BAL \frac{ufc}{ml} = \frac{N^{\circ} \text{ de colonias por placa} \times \text{el factor inverso de la dilución}}{ml \text{ muestra sembrada}}$$

b. Determinación de aerobios mesófilos

- Se preparó el agar Plate Count Agar según las indicaciones del envase (20.5 g de medio en 1000 ml de agua purificada). Se colocó en frascos termorresistentes y esterilizamos en autoclave a 121°C por 15 minutos

- Se tomó muestras de 5 ml de cada jugo cada 7 días después de la elaboración de este y realizamos diluciones sucesivas desde 10^{-1} a 10^{-3} .
- Se añadió 1ml de la dilución en una caja petri y se vertió aproximadamente 20 cm^3 de agar fundido y templado a $45^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.
- Según INEN 1529-5 (2006). Cuidadosamente se mezcla el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén.
- A continuación se deja reposar las placas para que se solidifique el agar. Se invierte las cajas e incubarlas a $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 a 75 horas.
- Para el recuento se utiliza la ecuación referenciada en la norma INEN 1529-5 (2006).

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0.1n_2)d}$$

En donde:

Sc = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V = Volumen inoculado en cada caja Petri;

n1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada:

n2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada:

d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada ($d = 1$ cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir). (INEN 1529-5, 2006)

c. Determinación de mohos y levaduras

- Se preparó el agar potato dextrose según las indicaciones del envase (39 g de medio en 1000 ml de agua purificada).
- Colocamos en frascos termorresistentes y esterilizar en autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Se tomó muestras de 5 ml de cada jugo cada 7 días después de la elaboración de este y se realizaron diluciones sucesivas desde 10^{-1} a 10^{-3} .
- Según NTE INEN 1529-10(2010). Se distribuye el medio en las cajas de Petri auto clavadas dentro de una campana de flujo laminar. Dejamos que el medio solidifique.

- Se sembró con una pipeta de 1ml la disolución (-2) y colocar en la caja Petri. Agitamos para que la disolución se riegue por toda la caja petri y voltear. Incubar a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 5 días.
- El recuento se realizó mediante la utilización de un cuenta colonias.
- Para el recuento se utiliza la ecuación referenciada en la norma INEN 1529-10 (2010).

$$UP/ml = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de colonias contadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$$

2. Parámetros físico químicos

a. Determinación de pH.

Se procedió a la medición de pH de acuerdo a la norma INEN 1842(2013)

- Se colocó 25 ml de jugo en un vaso de precipitación.
- Se enciende el equipo e introducir el electrodo del pH-metro en la solución búfer.
- Dejamos estabilizar la lectura, aproximadamente por 2 minutos.
- Leer el dato que indica el equipo.
- Al terminar la operación, lavamos el electrodo con agua destilada, con la ayuda de la pizeta.
- Apagamos el equipo.

b. Determinación de la acidez

Se procedió a la medición de la acidez de acuerdo a la norma INEN 750(2013)

- Se tomó 10ml de la muestra y se adiciona tres o cuatro gotas de fenolftaleína.
- Comenzamos a titular, dejar caer gota a gota del agente titulante (hidróxido de sodio), sobre el titulado hasta obtener un ligero vire a rosa que dure 15 segundos cuando mínimo.
- Al final se lee la cantidad de agente titulante gastado.

c. Determinación de la densidad

Se procedió a la medición de la densidad de acuerdo a la norma INEN 391(2012)

- Se pesa el picnómetro vacío en una balanza analítica y anotar.
- Llenamos el picnómetro con la muestra de jugo, pesar nuevamente en la balanza analítica y anotar.
- Calcular la densidad con la siguiente fórmula citada en la norma INEN 391(2012)

$$d\left(\frac{g}{ml}\right) = \frac{\text{peso picnometro con muestra} - \text{peso picnometro vacio}}{10}$$

d. Determinación de la viscosidad

Se procedió a la medición de la densidad de acuerdo a la técnica utilizada por Ariza, (2016)

- Colocamos la aguja número 4 (según la viscosidad del fluido) en el viscosímetro rotacional.
- Se enciende el equipo y calibrarlo a 60 rpm y a SPL4.
- Colocamos 250 ml de muestra en un vaso de precipitación.
- Ponemos el vaso en el equipo y tomamos la lectura resultante.

3. Valoración organoléptica

Para establecer el grado de aceptación del jugo funcional de mango, utilizamos un método afectivo, aplicando la prueba escalar hedónica verbal. Seleccionamos un panel de 83 catadores no entrenados, de ambos sexos y una edad promedio de 20 a 25 años, quienes asignaron calificaciones considerando los siguientes parámetros:

- Olor, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Textura, 5 puntos
- Apariencia, 5 puntos
- Total, 20 puntos

4. Análisis económico

El beneficio/costo, se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos totales realizados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ACTIVACIÓN DEL *Lactobacillus Casei*

A partir de la activación, se realizó el recuento microbiológico a los 48 días de incubación del microorganismo, con lo cual se halló los valores reportados en el cuadro 8. Existiendo mayor crecimiento de *Lactobacillus Casei* al utilizar 200 ppm de producto simbiótico.

Cuadro 8. RESULTADOS DE LA ACTIVACIÓN DEL *LACTOBACILLUS CASEI* EN EL JUGO DE MANGO UFC/ml

Código	Repetición	Lectura
100 ppm	1	6.70 ⁶
	2	1.94 ⁶
	3	4.32 ⁶
150 ppm	1	1.78 ⁶
	2	2.36 ⁶
	3	2.07 ⁶
200 ppm	1	2.00 ⁶
	2	2.36 ⁶
	3	2.18 ⁶

B. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

1. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus casei*)

Al analizar el jugo funcional elaborado con la adición de *Lactobacillus casei* e inulina, como se observa en el cuadro 8 se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tipo de simbiótico libre y encapsulado, a los 4, 11, 18 y 25 días desde la elaboración del jugo.

En el tratamiento con simbiótico libre el *Lactobacillus casei*, presenta la fase de adaptación hasta los 11 días, entonces comienza la fase exponencial hasta los 18 días, continuando con la fase estacionaria y finalmente a partir del día 18 la población microbiana comienza a morir. En cambio para el tratamiento con el simbiótico encapsulado el *Lactobacillus casei* tiene su fase adaptación hasta los 11 días, a partir de este no existió mayor crecimiento de microorganismos, los mismos que desde el día 18 de elaboración del jugo comienzan a morir.

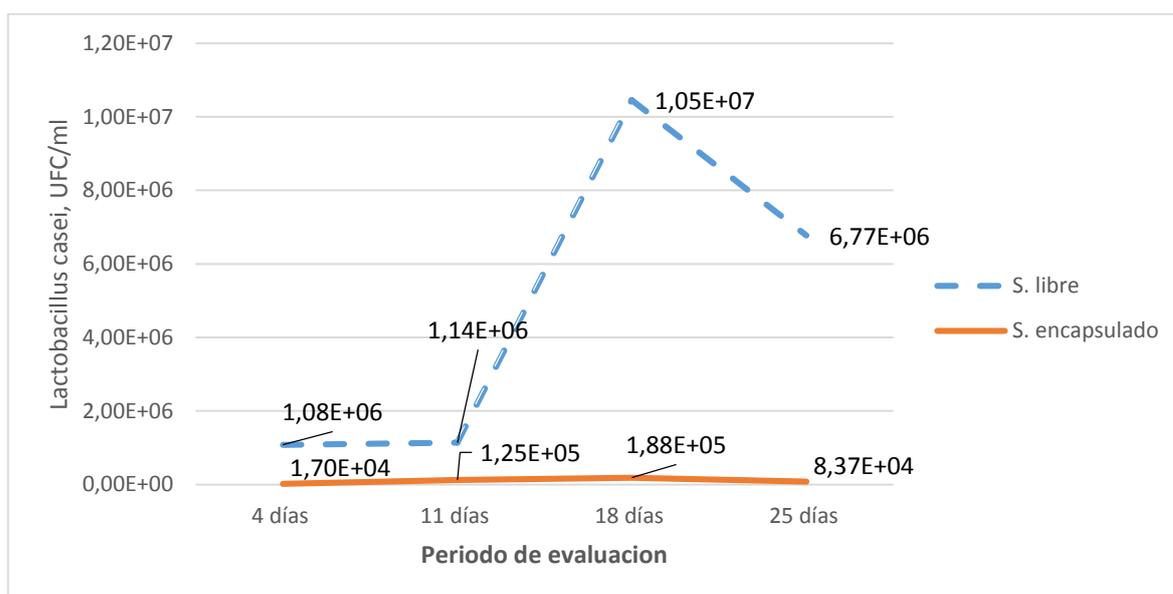


Gráfico 1. Comportamiento de *Lactobacillus casei* según el tipo desimbiótico en jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina

Como se observa en el cuadro 8 por efecto de los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), a los 4, 18 y 25 días desde la elaboración del jugo. Pero si existió diferencias significativas ($P < 0.05$) a los 11 días.

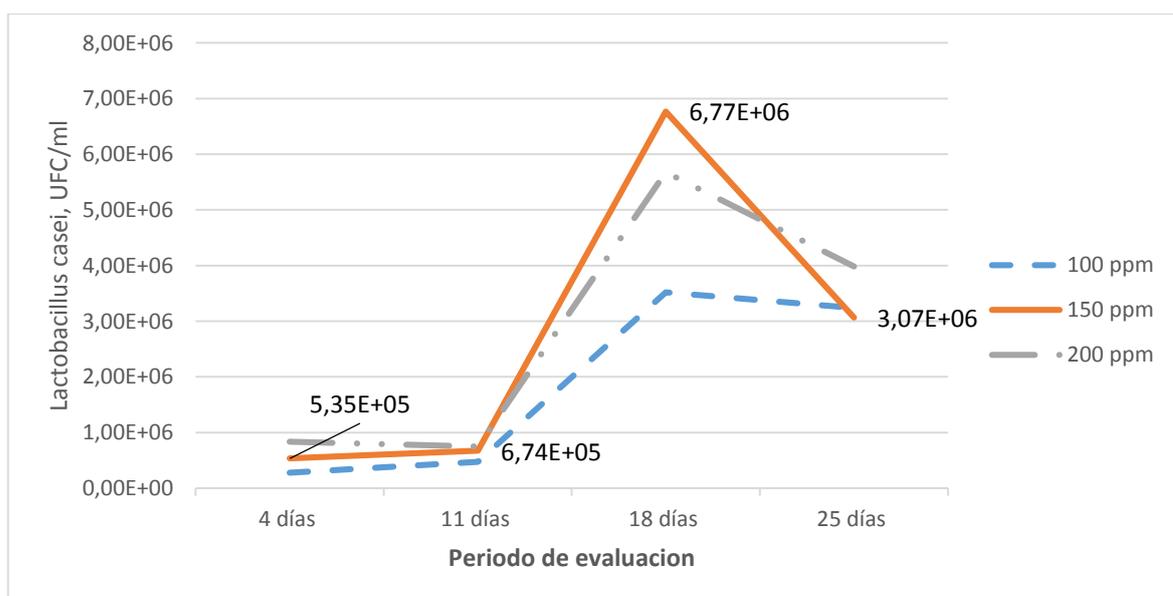


Gráfico 2. Comportamiento de *Lactobacillus casei* según los niveles de simbiótico en jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

Según el gráfico 2 existe crecimiento de *Lactobacillus casei* a partir de los 11 días en los diferentes niveles de 100, 150 y 200 ppm de simbiótico, teniendo como resultado 4,72E+05UFC/ml para 100 ppm; 6,74E+05UFC/ml para 150 ppm y 7,47E+05UFC/ml para 200 ppm. A los 25 días de elaboración del jugo se determinó una concentración de microorganismos de 3,24E+06UFC/ml para 100 ppm, 3,07E+06UFC/ml para 150 ppm y 3,98E+06UFC/ml para 200 ppm. Siendo el mejor tratamiento con 150 ppm de simbiótico ya que comenzó con una concentración de microorganismos alta que a su vez se mantuvo en el tiempo.

Según las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 1334-3 (2011), para que un alimento sea considerado funcional debe contener un número mayor o igual de bacterias viables de origen probiótico a 1×10^6 UFC/g en el producto terminado hasta el final de la vida útil, encontrándose este jugo dentro de la norma.

La diferencia en la población microbiana entre los tratamientos con el simbiótico libre y encapsulado, se debe a que el primero fue activado antes de su introducción en el jugo.

Existiendo mayor desarrollo microbiano en el tratamiento con el simbiótico libre, ya que se permitió que el *Lactobacillus casei* se adapte primero a las condiciones del medio para luego sobrevivir en él. Además el tratamiento con el simbiótico encapsulado estuvo conservado a temperatura ambiente y fue aplicado en la presente investigación después de 30 días de la encapsulación del simbiótico, lo que implicó una reducción de los microorganismos durante su periodo de almacenamiento.

Esto coincide con Molina, (2016) quien menciona las muestras de los tratamientos almacenadas a 20 °C, disminuyen su viabilidad a los 21 días de almacenamiento.

Yeo et al., (citado por Molina, 2016) manifiesta que la reducción del crecimiento fue más frecuente durante el almacenamiento a 25 °C, donde *Bifidobacterium* se redujeron en aproximadamente 2 unidades logarítmica después de 10 días de almacenamiento.

En el presente trabajo los resultados al inicio del periodo de investigación fueron de $6,77E+06$ UFC/ml y $1,70E+04$ UFC/ml para el simbiótico libre y encapsulado respectivamente. A los 25 días se obtuvo un recuento microbiano de $6,77E+06$ UFC/ml para el simbiótico libre y de $8,37E+04$ UFC/ml para el simbiótico encapsulado.

Estos valores son mayores a los reportados por (Villavicencio, 2006) quien dice que *L. casei Shirota* comienza con una concentración de 7.83×10^7 [UFC/mL], superior a la concentración presentada por *L. rhamnosus*. Sin embargo, la disminución de la población es mucho mayor, observándose que a los 8 días de almacenamiento presenta una concentración de 3.30×10^6 [UFC/mL], la cual disminuye bajo 10^6 [UFC/mL] a los 10 días de almacenamiento, presentando una concentración final de 7.33×10^3 [UFC/mL] a los 20 días de experimentación.

Igualmente Pereira et al., 2011 (citado por Serna, 2012). Menciona, el uso de frutas y vegetales como matrices y medios de crecimiento, confiere beneficios al microorganismo probiótico por los diferentes componentes que contienen, ya que sustancias como los antioxidantes, la fibra y las vitaminas, podrían llegar a tener efecto protector para el microorganismo.

Cuadro 9. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL JUGO FUNCIONAL ELABORADO CON LA ADICIÓN DE SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA.

Parámetros	Tipo		Niveles de simbiótico								
	Libre	Encapsulado	E.E.	Prob.	100	150	200	E.E.	Prob.		
Lactobacillus casei											
4 días	1,08E+06 a	1,70E+04 b	1,31E+05	0,000	2,80E+05 a	5,35E+05 a	8,35E+05 a	1,60E+05	0,087		
11 días	1,14E+06 a	1,25E+05 b	5,58E+04	0,000	4,72E+05 b	6,74E+05 ab	7,47E+05 a	6,83E+04	0,038		
18 días	1,05E+07 a	1,88E+05 b	1,04E+06	0,000	3,52E+06 a	6,77E+06 a	5,68E+06 a	1,80E+06	0,226		
25 días	6,77E+06 a	8,37E+04 b	6,01E+05	0,000	3,24E+06 a	3,07E+06 a	3,98E+06 a	7,36E+05	0,656		
Mohos y levaduras											
4 días	2,43E+02 a	1,45E+02 b	1,94E+01	0,004	1,22E+02 b	2,91E+02 a	1,69E+02 b	2,37E+01	0,001		
11 días	1,33E+02 a	1,77E+02 a	2,34E+01	0,206	1,49E+02 a	1,79E+02 a	1,37E+02 a	2,86E+01	0,583		
18 días	5,20E+01 b	3,56E+02 a	4,06E+01	0,000	1,92E+02 a	1,76E+02 a	2,43E+02 a	4,97E+01	0,622		
25 días	3,30E+01 b	5,00E+02 a	4,50E+01	0,000	2,79E+02 a	1,85E+02 a	3,36E+02 a	5,51E+01	0,190		
Aerobios mesofilos											
3 días	1,67E+03 a	4,65E+02 b	1,43E+02	0,000	8,65E+02 a	1,10E+03 a	1,24E+03 a	1,75E+02	0,342		
10 días	1,34E+03 a	6,92E+02 b	1,45E+02	0,008	1,19E+03 a	8,41E+02 a	1,01E+03 a	1,77E+02	0,219		
17 días	9,48E+02 a	1,12E+03 a	1,97E+02	0,542	1,29E+03 a	8,38E+02 a	9,85E+02 a	2,41E+02	0,435		
24 días	4,51E+02 b	1,95E+03 a	1,57E+02	0,000	1,30E+03 a	8,11E+02 a	1,49E+03 a	1,92E+02	0,072		

E.E.: Error estándar.

Prob.>0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. <0.05: Existen diferencias significativas.

Prob. <0.01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras distintas en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

2. Mohos y levaduras

En mohos y levaduras se encontró diferencias altamente significativas por efecto del tipo de simbiótico libre o encapsulado ($P < 0.01$) a los 4, 18 y 25 días, de elaboración del jugo funcional.

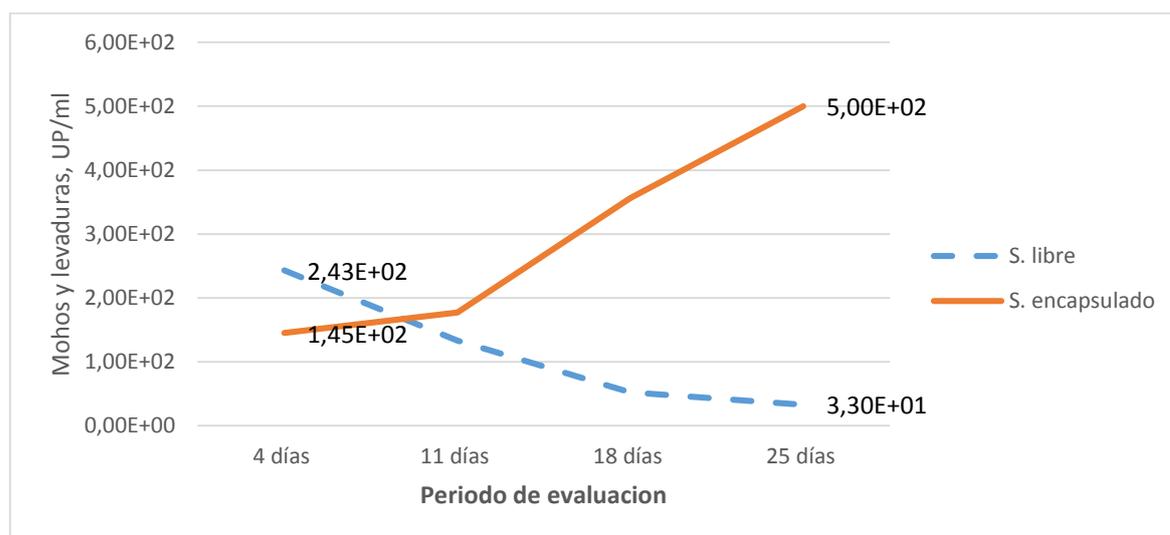


Gráfico 3. Comportamiento de los mohos y levaduras según el tipo de simbiótico en el jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

El jugo funcional con el simbiótico libre inicio con 243 UP/ml, al transcurrir el período de investigación, este tipo de microorganismos va disminuyendo debido a que los microorganismos probióticos inhiben la proliferación de los microorganismos patógenos. Como lo indica James et al., (2017) quien manifiesta la inulina es un fructooligosacárido cuya función prebiótica contribuye a la proliferación de la micro-flora intestinal y evita el crecimiento de microorganismos patógenos. Estos resultados son similares a los reportados por DiCagno *et al.*, (citado por Serna, 2012) quienes reportaron la presencia de flora acompañante en batidos mixtos de fruta (rojos: cerezas, tomate, moras y ciruelas pasas; verdes: kiwi, hinojo, espinaca y papaya) almacenados a 8,0°C

En tanto que para el simbiótico encapsulado comenzó con 145 UP/ml y estos incrementan durante la investigación hasta llegar a 500 UP/ml a los 25 días. Esto se debe a que las bacteriocinas producidas por el *Lactobacillus casei* se quedan dentro de la cápsula y no interactúan con el medio.

Según las normas del Instituto ecuatoriano de normalización INEN 2337 (2008), el jugo de fruta debe contener como máximo 1000 UFC/ml, valor superior al encontrado en el presente estudio, por lo que nuestro jugo se encuentra dentro de la norma y se puede manifestar que el producto es apto para el consumo.

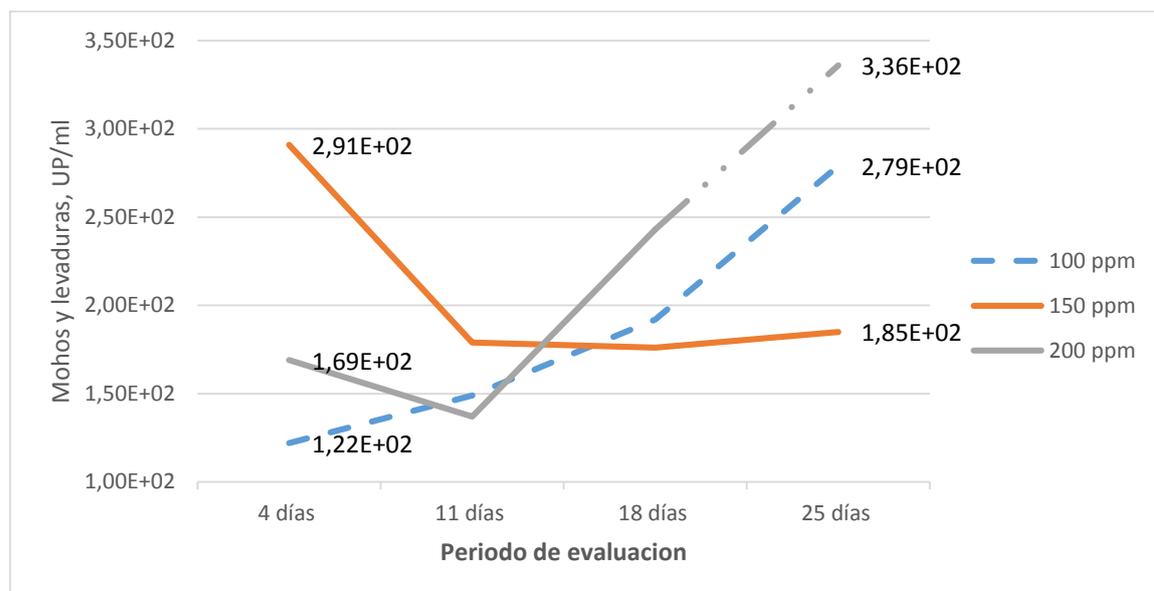


Gráfico 4. Comportamiento de los mohos y levaduras según los niveles de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

En esta variable se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) por efecto de los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm para los 4 días de elaboración del jugo funcional. En tanto que para los 11, 18 y 25 días no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Presentándose a los 4 días de elaboración del jugo valores de 122 UP/ml con 100 ppm, 291 UP/ml con 150 ppm y 169 UP/ml con 200 ppm. Mientras que a los 25 días elaboración del jugo encontramos valores 279 UP/ml con 100 ppm, 185 UP/ml con 150 ppm y 336 UP/ml con 200 ppm. Notándose un incremento en los tratamientos con 100 y 200 ppm pero un descenso de mohos y levaduras en el tratamiento con 150 ppm esto puede deberse a que existió mejor simbiosis.

Encontrándose diferencias altamente significativas para los niveles 100, 150 y 200 ppm a los 4 días, se realizó el análisis de regresión y que la función que más se ajusta es la cuadrática. El 46,04 % de mohos y levaduras está determinado por los niveles de simbiótico.

Al aplicar 100 ppm de producto simbiótico los mohos y levaduras se incrementa en un 17.92 %, en tanto que a partir del uso de 150 ppm de producto simbiótico se reduce en 5 %. Esto quiere decir que el efecto simbiótico del *Lactobacillus casei* y la inulina hacen efecto a partir de las 150 ppm.

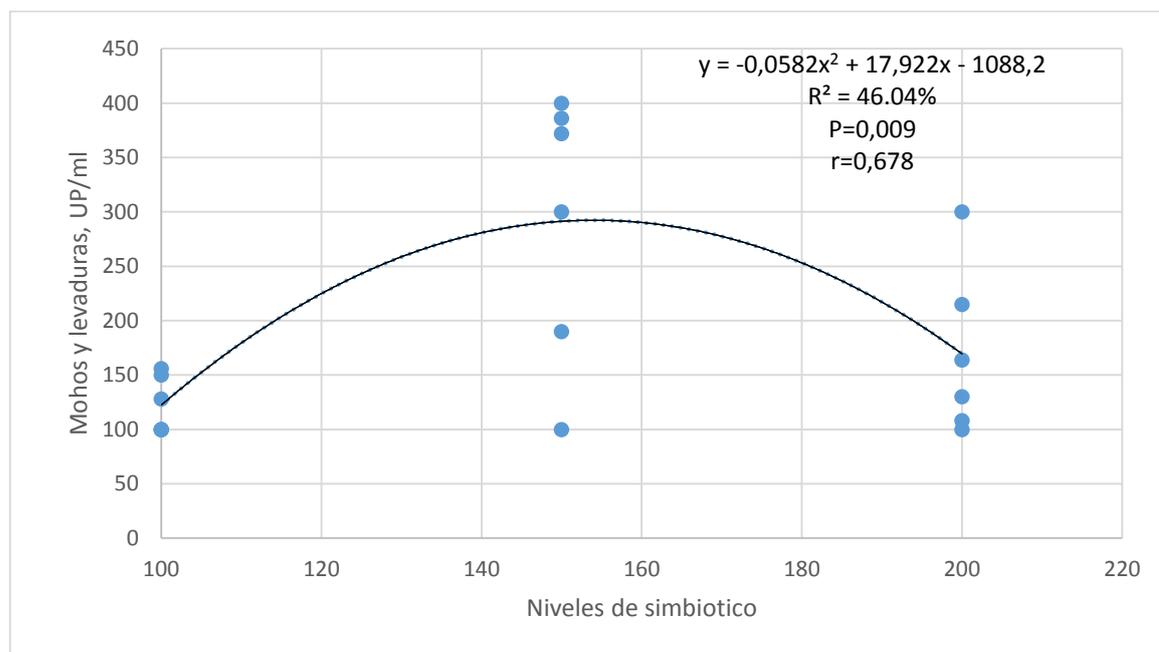


Gráfico 5. Análisis de regresión y correlación para mohos y levaduras a los 4 días del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

3. Aerobios mesófilos

Al realizar los análisis microbiológicos en el jugo funcional elaborado con la adición de *L. casei* e inulina, se halló diferencias altamente significativas por efecto de los tipos de simbiótico libre y encapsulado a los 3, 10 y 24 días desde la elaboración del jugo ($P < 0.01$). Encontrándose en el día 17 diferencias significativas ($P < 0.05$).

Como se observa en el gráfico 6 en el jugo funcional con el simbiótico libre inicio con 1670 UFC/ml mientras transcurrió la investigación disminuyó hasta llegar a 465 UFC/ml. El simbiótico encapsulado comenzó con 451 UFC/ml y al cabo de los 24 días llegó a 1950 UFC/ml. Se debe a que en el tratamiento con el simbiótico libre existió un descenso de pH acompañado de la producción de bacteriocinas lo que conllevó a una disminución de los aerobios mesófilos.

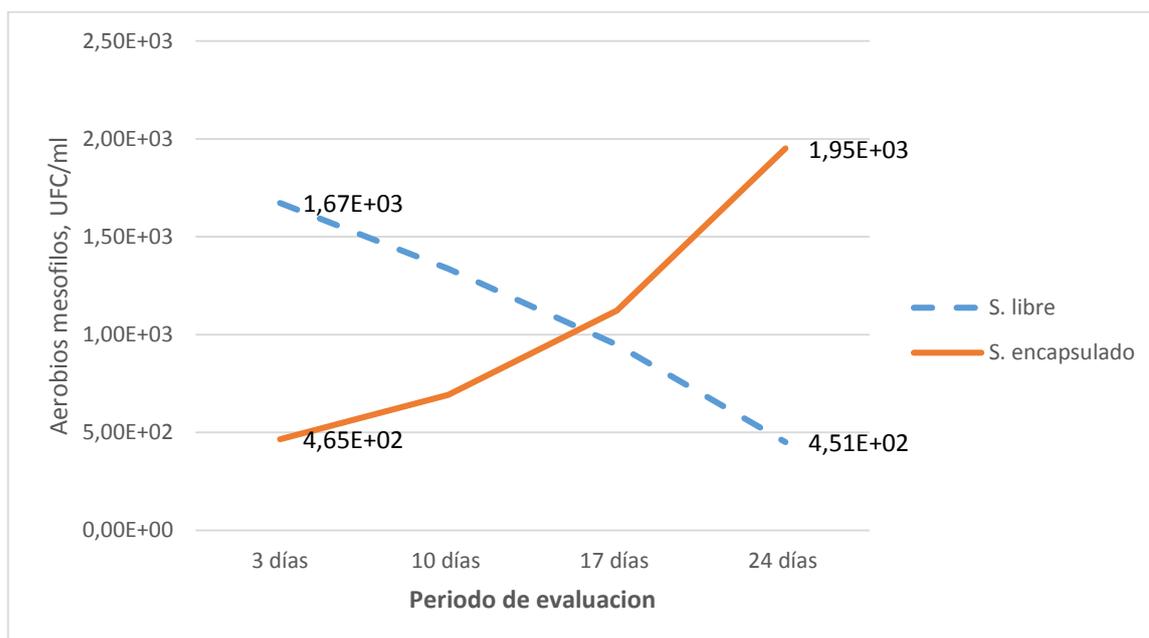


Gráfico 6. Comportamiento de aerobios mesófilos según el tipo de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina

Según las normas INEN 2337 (2008), el jugo de fruta debe contener como máximo hasta 3000 UFC/ml, valor superior al encontrado en el presente estudio por lo que nuestro jugo es apto para el consumo.

En el jugo funcional no encontramos diferencias significativas para ninguno de los niveles 100, 150 y 200 ppm ($P > 0.05$). En cuanto a los niveles 100 ppm comienza con 865 UFC/ml, 150 ppm con 1100 UFC/ml y 200 ppm con 1240 UFC/ml. A los 24 días de elaboración del jugo se reportaron valores 1300 UFC/ml para 100 ppm, 811 UFC/ml para 150 ppm y 1490 UFC/ml para 200 ppm.

Al utilizar 100 ppm de producto simbiótico no se observó disminución de aerobios mesófilos, en cambio en los niveles de 150 y 200 ppm de simbiótico existió un descenso de aerobios mesófilos debido al papel antagónico que realizan los lactobacillus en contra de estos. En concordancia con lo que indica Heredia et al., (2017). Quien menciona que uno de los factores que podría estar involucrado en la actividad antagónica observada de las BAL, podría ser la producción de sustancias tipo bacteriocinas. Las bacteriocinas, que son péptidos de síntesis ribosomal con actividad antimicrobiana, son segregadas por un gran número de bacterias para inhibir el crecimiento de otros microorganismos competidores.

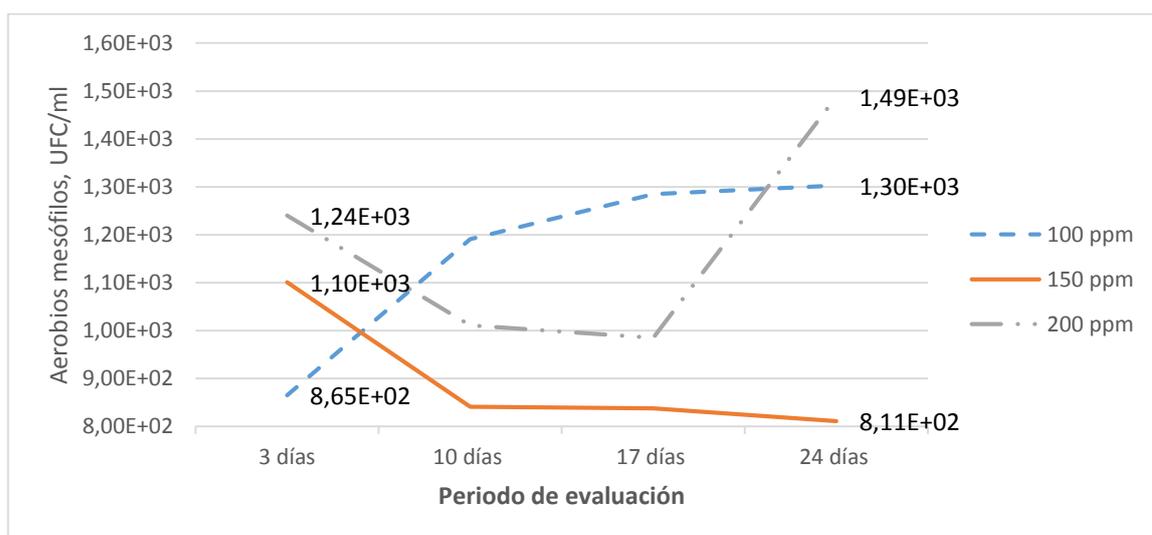


Gráfico7. Comportamiento de aerobios mesófilos según los niveles de simbiótico del jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina

A nivel biológico, además de la producción de bacteriocinas, la exclusión competitiva y la disminución del pH, podrían también estar involucradas en los procesos de antagonismo. Dentro del metabolismo de las bacterias ácido lácticas (BAL), la producción de ácido láctico y ácidos orgánicos que disminuyen el pH del medio, tienen también un efecto importante para inhibir el crecimiento de bacterias sensibles a la acidez, y a su vez pueden generar el permeado de la membrana de algunas bacterias. (Heredia et al., 2017). En el caso del simbiótico encapsulado este presenta una mayor población de aerobios debido a que las bacteriocinas y el ácido láctico producidos por el *Lactobacillus casei* permanecen dentro de la capsula.

C. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

1. pH

De acuerdo al cuadro 9 se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el jugo con el simbiótico libre y encapsulado con valores 3,97pH y 3,73pH respectivamente. Por efecto de los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos. Presentándose valores de 3,80pH para 100 ppm, 3,75pH para 150 ppm y 3,73pH para 200 ppm.

Como se muestra en el gráfico 8 a medida que se aumenta el nivel de simbiótico el pH disminuye. Se puede mencionar que el pH del jugo funcional depende de los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm, mas no del tipo de simbiótico libre o encapsulado. A medida que se incrementa los niveles de simbiótico el pH disminuye, esto debido a que cuando existe mayor cantidad de *Lactobacillus* hay mayor producción de ácido láctico lo que provoca disminución del pH y aumento de la acidez.

Según las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN2337 (2008), el jugo de fruta debe contener valores inferiores a 4,5 en pH, valor superior al encontrado en el presente estudio. Por lo que el jugo se encuentra dentro de los requerimientos.

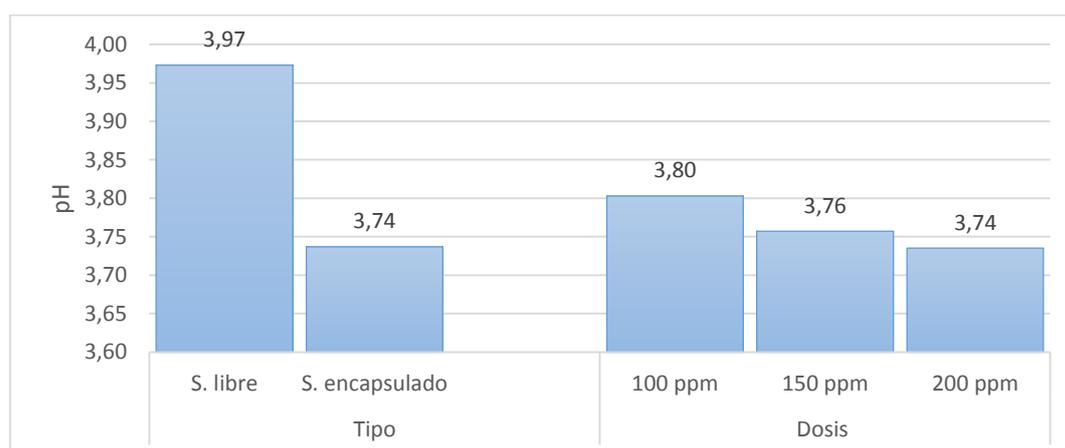


Gráfico 8. pH del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

(Vergara, 2017). Puede señalar que el pH influye sobre la viabilidad de *L. casei* conforme disminuye reduciendo la viabilidad de la bacteria en el tiempo, esto se atribuye a la disminución del pH del medio y de la acumulación del ácido láctico como resultado del crecimiento y de la fermentación. Menciona que entre las características de los microorganismos para ser identificados como cepas probióticas está la capacidad de sobrevivir y proliferar a pH menores de 3,5 debido al tránsito a través del tracto gastrointestinal que le permita ser viable para realizar las funciones específicas de cada organismo probiótico, proporcionando los beneficios a la salud de la persona que lo ingiere.

Cuadro 10. CARACTERÍSTICAS FISICO QUIMICAS DEL JUGO FUNCIONAL ELABORADO CON LA ADICIÓN DE SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA.

Parámetros	Tipo		Niveles de simbiótico											
	Libre	Encapsulado	E.E.	Prob.	100	150	200	E.E.	Prob.					
Físico químicas														
pH	3,973	a	3,737	b	0,040	0,017	3,803	a	3,757	a	3,735	a	0,021	0,109
Acidez, °D	38,583	b	42,22	a	0,546	0,001	40	a	40,583	a	40,625	a	0,668	0,765
Densidad, g/ml	1,096	a	1,065	b	0,004	0,000	1,083	a	1,078	a	1,08	a	0,005	0,846
Viscosidad, Pa*s	108,286	a	108,311	a	0,268	0,268	108,288	a	108,296	a	108,313	a	0,019	0,638

E.E.: Error estándar.

Prob.>0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas.

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras distintas en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

2. Acidez, °D

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el jugo con el simbiótico libre y encapsulado con valores $58,38^{\circ}\text{D}$ y $42,22^{\circ}\text{D}$ respectivamente. Mientras que para los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos. Presentándose valores de $40,00^{\circ}\text{D}$ para 100 ppm, $40,58^{\circ}\text{D}$ para 150 ppm y $40,62^{\circ}\text{D}$ para 200 ppm. Como se muestra en el gráfico 9 a medida que se aumenta el nivel de simbiótico aumenta la acidez del jugo, esto se debe a la acumulación de ácido láctico producto del crecimiento de los *Lactobacillus*.

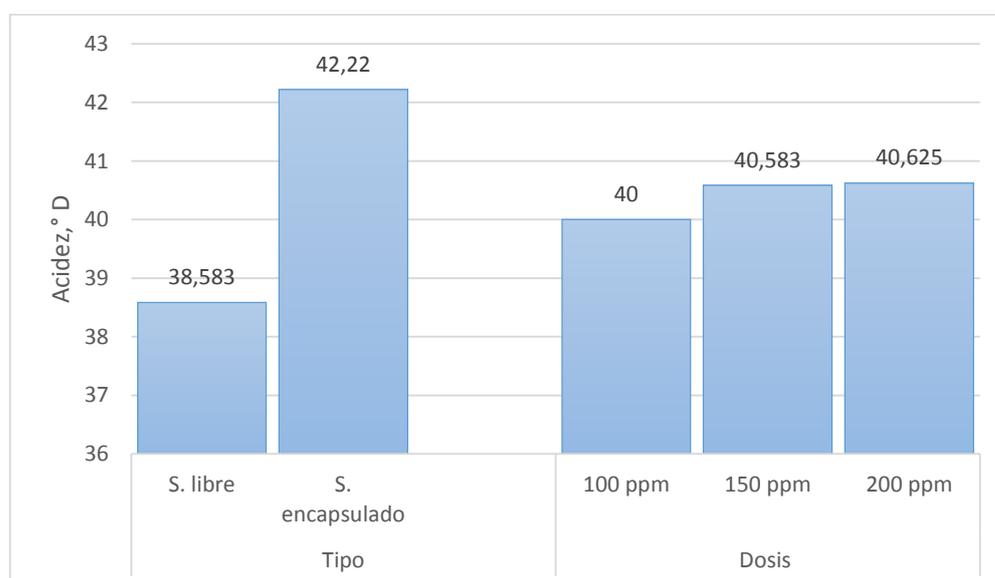


Gráfico 9. Acidez °D del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

En el estudio realizado por Yoon et al., (2004) *L. casei* sobrevivió en jugo de tomate a pH bajo de 3,5 y altas condiciones de acidez durante 4 semanas de conservación en cámara frigorífica a 4°C ; se observa una disminución de pH y un aumento de acidez por formación de ácido láctico. Además, los recuentos de células viables disminuyeron levemente. Este mismo comportamiento se observa en el jugo funcional de mango.

3. Densidad, g/ml

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el jugo con el simbiótico libre y encapsulado con valores 1,09 g/ml y 1,06g/ml respectivamente. A diferencia de los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos. Presentándose valores de 1,083g/ml para 100 ppm, 1,078g/ml para 150 ppm y 1,08g/ml para 200 ppm según el cuadro 9.

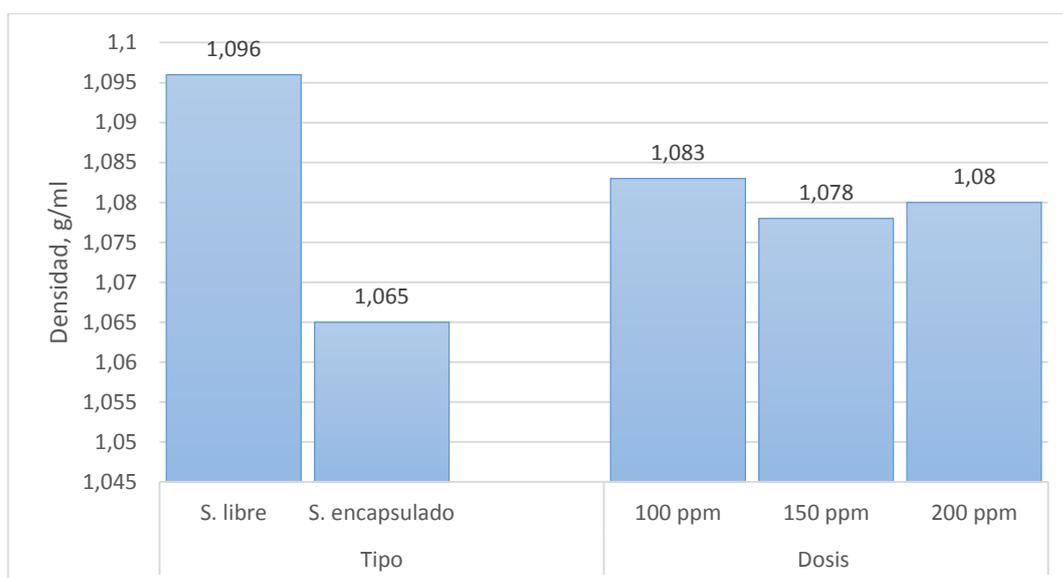


Gráfico 10. Densidad g/ml del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

Como se muestra en el gráfico 10 se presenta mayor densidad en el jugo con el simbiótico libre con valores de 1,09 g/ml y de 1,06 g/ml para el simbiótico encapsulado. Debido a que la capsula con el simbiótico presenta menor densidad, en investigaciones previas realizadas por Silva(2018), quien manifiesta en lo que refiere a la densidad no se presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos siendo 0,70 g/ml la mayor densidad presente en 150 mg de *Lactobacillus casei* con 80 mg de Inulina en tanto que, con 50 mg de *Lactobacillus casei* con 80 mg de Inulina se presenta una densidad menor 0,64 g/ml. Estos resultados permiten deducir que la densidad del encapsulado dependerán de muchos factores uno de ellos del peso molecular del material encapsulante, puesto que mayor peso del mismo mayor será la densidad.

4. Viscosidad, Pa*s

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el jugo con el simbiótico libre y encapsulado con valores $108,28 \text{ Pa*s}$ y $108,31 \text{ Pa*s}$ respectivamente, al igual que los niveles de simbiótico no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellos. Presentándose valores de $108,28 \text{ Pa*s}$ para 100 ppm, $108,29 \text{ Pa*s}$ para 150 ppm y $108,31 \text{ Pa*s}$ para 200 ppm según el cuadro 9.

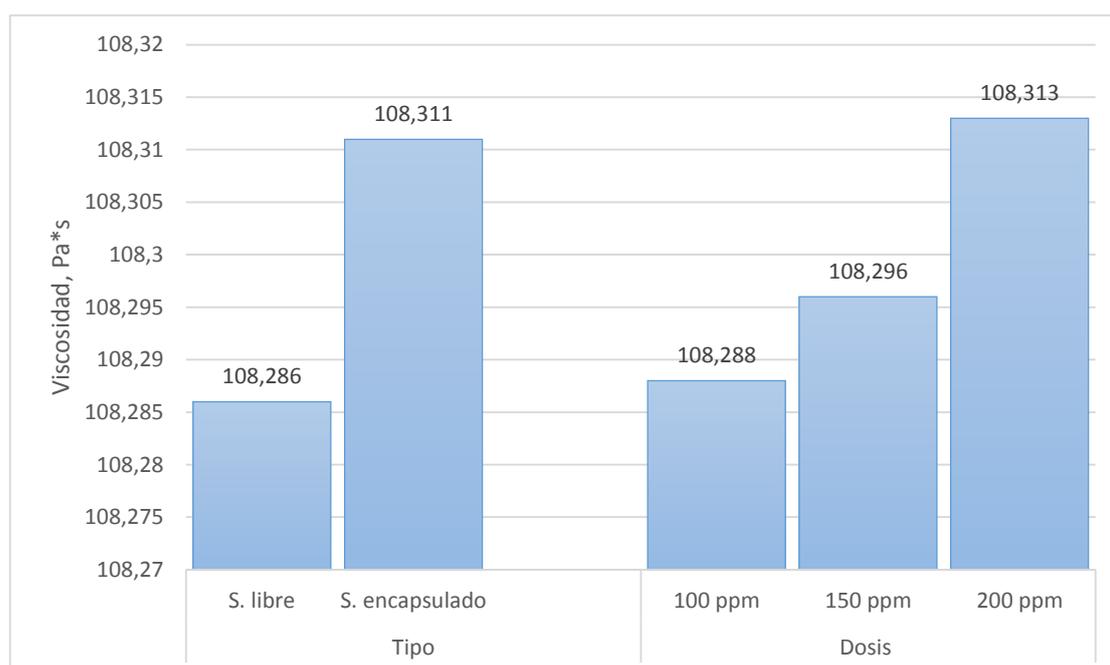


Gráfico 11. Viscosidad Pa*s del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

Como se observa en el gráfico 11 existe menor viscosidad en el jugo con el simbiótico libre ya que los metabolitos (ácido láctico) producidos por el *Lactobacillus casei* ocasionan que este fluido sea menos viscoso, mientras que para los niveles la viscosidad se incrementa a medida que las ppm del producto simbiótico aumenta. Como se puede observar en investigaciones como la de (Muñoz, 2007). Esperaba un cambio de viscosidad en el tiempo, debido a la incorporación de prebióticos y/o la producción de exopolisacáridos por las cepas seleccionadas. Refiere que en cuanto a la viscosidad, no se observaron cambios de este parámetro durante el período de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración.

D. ANÁLISIS SENSORIAL

1. Olor, 5 puntos

En el jugo funcional elaborado con la adición de *Lactobacillus casei* e inulina, encontramos diferencias significativas ($P < 0.05$) en el tipo de simbiótico libre o encapsulado, mientras que para los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). Como se observa en el cuadro 10.

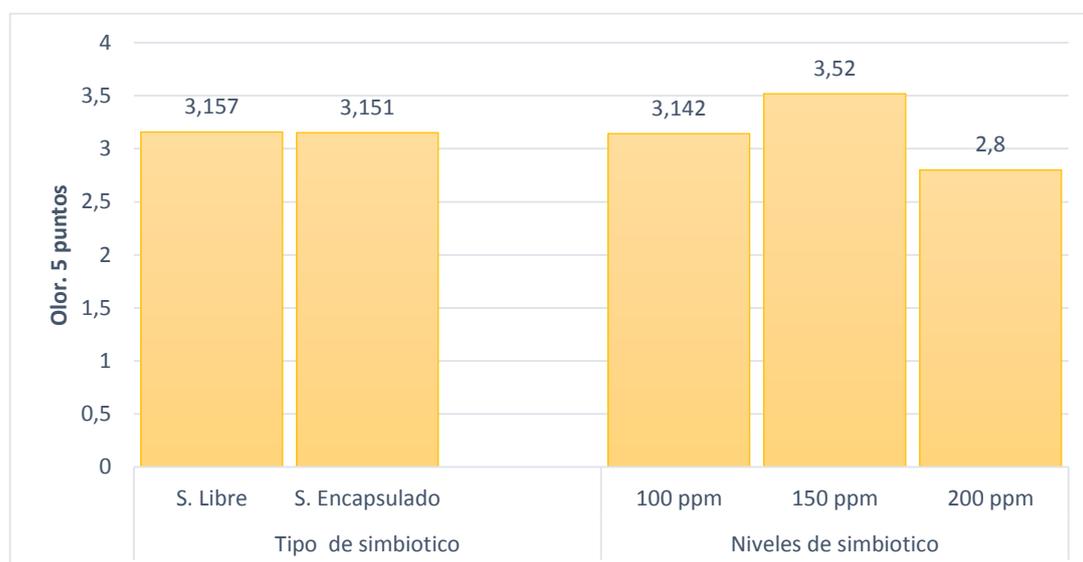


Gráfico12. Olor del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

Como se muestra en el gráfico 12 el mejor olor se presentó en el simbiótico libre con una calificación de 3,157. Mientras que para los niveles de simbiótico el mayor resultado se consiguió al aplicar 150 ppm, con lo cual se obtuvo una calificación de indiferente esto quizá se deba a que este tipo de microorganismos otorgan un olor a fermentado en el jugo así como a la utilización de suero lo que proporciona un olor a lácteos.

Cuadro 11. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS FUNCIONAL CON LA ADICIÓN DE UN PRODUCTO SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA.

Parámetros	Tipo				Niveles de simbiótico									
	Libre		Encapsulado		E.E.	Prob.	100		150		200		E.E.	Prob.
Olor. 5 puntos	3,157	a	3,151	b	0,002	0,045	3,142	b	3,52	a	2,8	c	0,002	0,000
Sabor. 5 puntos	2,82	a	2,813	a	0,055	0,002	2,462	c	3,108	a	2,88	b	0,003	0,000
Textura. 5 puntos	3,423	a	3,414	b	0,002	0,015	3,522	b	3,572	a	3,163	c	0,003	0,000
Aspecto. 5 puntos	3,407	a	3,397	b	0,002	0,008	3,58	b	3,772	a	2,853	c	0,003	0,000
Total. 20 puntos	12,803	a	12,776	b	0,006	0,006	12,705	b	13,972	a	11,692	c	0,007	0,000

E.E.: Error estándar.

Prob.>0,05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas.

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras distintas en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

2. Sabor, 5 puntos

Como se observa en el cuadro 10 en el jugo funcional, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el sabor de acuerdo al tipo de simbiótico libre o encapsulado, mientras que para los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

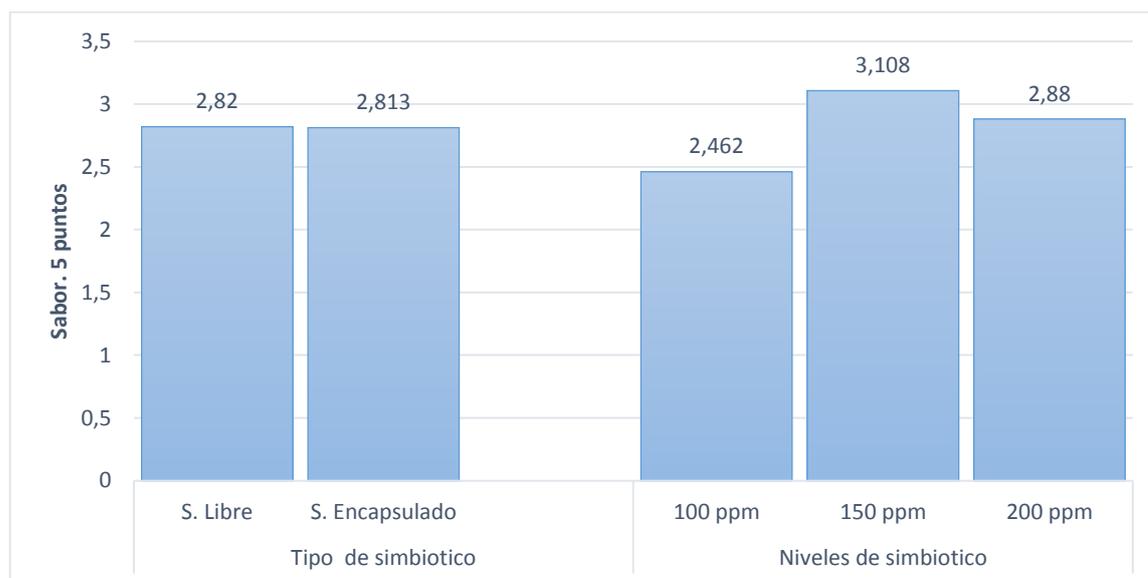


Gráfico13. Sabor del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

En cuanto al sabor el jugo con el simbiótico libre alcanzó una calificación de 2,82 superando al jugo con el simbiótico encapsulado. Según los niveles de simbiótico el mejor resultado se obtuvo al utilizar 150 ppm alcanzando una calificación de 3,108 lo que implica que es indiferente esto puede deberse a que la bebida tenía un ligero sabor a fermentado, y a medida que pasa el tiempo de elaboración del jugo surgen sabores ácidos producto de la acidificación del suero y del ácido láctico producido por el *Lactobacillus casei*. En el tratamiento con 200 ppm esto es más notorio por lo que obtuvo una menor calificación. Para tratar de enmascarar el sabor se añadió al jugo leche condensada.

3. Textura, 5 puntos

Como se observa en el cuadro 10, en el jugo funcional se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en la textura tanto como para los tipos libre o encapsulado así como para los niveles de simbióticos 100, 150 y 200 ppm.

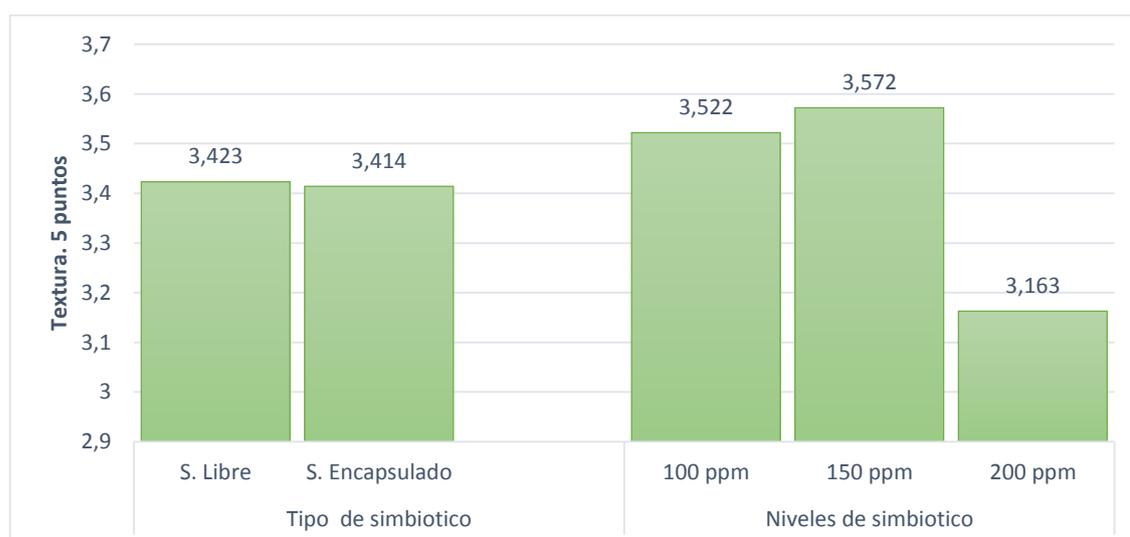


Gráfico14. Textura del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

Los mejores tratamientos se hallaron al utilizar el simbiótico libre con un valor de 3,423. Mientras que para el efecto de los niveles el mejor resultado se consiguió al aplicar 150 ppm alcanzando una puntuación de 3,57 lo que indica que la textura fue indiferente para los panelistas esto debido a que el jugo presento una textura homogénea.

4. Aspecto, 5 puntos

En el jugo funcional, encontramos diferencias altamente significativas ($P>0.01$) para los tipos de simbiótico libre o encapsulado y para los niveles de simbiótico 100, 150 y 200 ppm. Como se observa en el cuadro 10.

En cuanto al aspecto del jugo funcional para los tratamientos con el simbiótico libre se obtuvo una calificación de 3,407 y para el tratamiento con el simbiótico encapsulado un valor de 3,397. De acuerdo a los niveles de simbiótico la mayor aceptación se alcanzó al utilizar 150 ppm, consiguiéndose una calificación de indiferente debido a que la apariencia del jugo no era tan agradable.

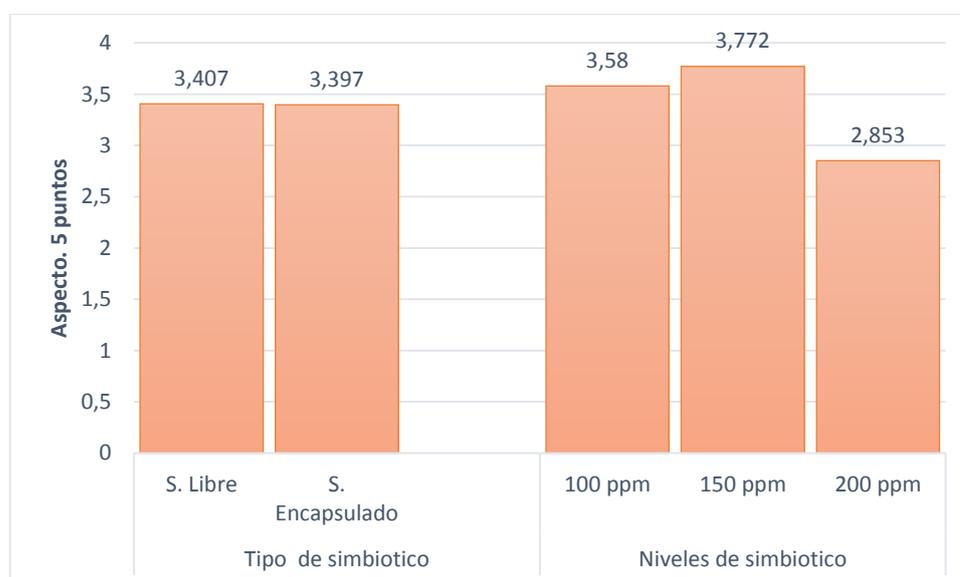


Gráfico15. Aspecto del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

5. Total, 20puntos

Como se observa en el cuadro 10, en el jugo funcional se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los tipos de simbiótico libre y encapsulado así como para los niveles de simbióticos 100, 150 y 200 ppm.

Calculamos valores de 12,803 y 12,776 para el simbiótico libre y encapsulado respectivamente. Según los niveles de simbiótico aplicados la mayor puntuación 13,97 se alcanzó al utilizar 150 ppm de simbiótico, seguido del tratamiento con 100 ppm con un valor de 12,705 y por último el tratamiento con 200 ppm con 11,69.

Siendo el mejor tratamiento al utilizar 150 ppm de simbiótico libre, esto puede deberse a que el mismo proporcione un olor ligero acompañado de un leve sabor a fermentado, donde predomina el sabor del mango. La textura de este fue viscosa y homogénea. El aspecto del jugo fue apetecible y agradable.

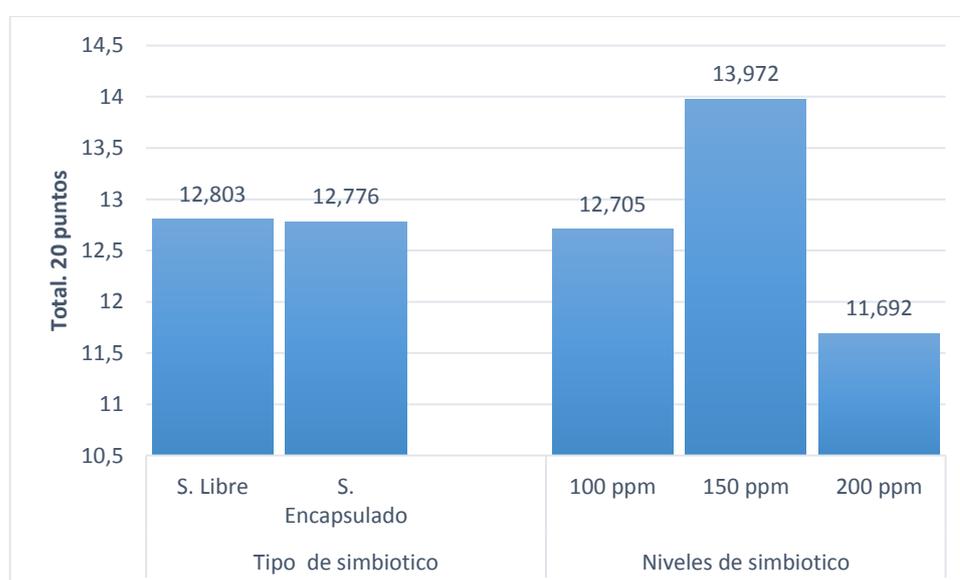


Gráfico16. Total de las características organolépticas del jugo funcional con la adición de un producto simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO

1. El beneficio/costo

De acuerdo al análisis económico (Cuadro 11), de la producción del jugo funcional con la adición del producto simbiótico se encontró que los costos de producción por litro de jugo varían según el tipo de simbiótico libre o encapsulado y también de acuerdo a los niveles utilizados 100, 150 y 200 ppm. Encontrándose costos de producción por litro desde 0,20 USD para el jugo con 100 ppm de simbiótico libre, hasta 0,31 USD para el jugo con 200 ppm de simbiótico encapsulado. A medida que se incrementan los niveles de simbiótico aumentan también sus costos de producción.

Estableciendo la mayor rentabilidad económica al utilizar 100 ppm de simbiótico libre, mediante el cual se alcanza un beneficio/costo de 1.25 que representa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0.25 dólares.

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL JUGO FUNCIONAL CON LA ADICIÓN DE UN PRODUCTO SIMBIÓTICO A BASE DE LACTOBACILOS E INULINA.

Descripción	Cant.	Unidad	costo	Tipo y niveles de simbiótico					
				Libre			Encapsulado		
				100 ppm	150 ppm	200 ppm	100 ppm	150 ppm	200 ppm
Materiales directos									
Suero	1	ml	0,00012	0,4062	0,4062	0,4062	0,4062	0,4062	0,4062
Pulpa de mango	1	g	0,002	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
Azúcar	1	g	0,001	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Leche condensada	1	g	0,01	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
lactobacillus casei	1	g	1,628	0,407	0,6105	0,814			
Inulina	1	g	0,016	0,004	0,006	0,008			
Simbiótico encapsulado	1	g	3,2				1,6	2,4	3,2
Envases	1	unidad	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Suministros									
agua			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
gas			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
luz			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mano de obra			0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Egresos totales				4,8772	5,0827	5,2882	6,0662	6,8662	7,6662
Jugo funcional producido, l				5,001	5,0015	5,002	5,001	5,0015	5,002
Costo de producción para 5 l				0,98	1,02	1,06	1,21	1,37	1,53
Precio de venta, USD/l				1,220	1,220	1,220	1,220	1,220	1,220
INGRESOS TOTALES, USD				6,101	6,102	6,102	6,101	6,102	6,102
Beneficio/costo				1,25	1,20	1,15	1,01	0,89	0,80

V. CONCLUSIONES

1. Al adicionar 150 ppm de simbiótico libre se alcanzó mayor crecimiento de *Lactobacillus casei* $1,05E+07$ UFC/ml en la fase estacionaria, mientras la cantidad de aerobios mesófilos así como los mohos y levaduras no pasaron los límites establecidos por la norma INEN 2337 considerándose un producto apto para el consumo.
2. En los parámetros físicos químicos se hallaron diferencias significativas de acuerdo al tipo de simbiótico, y no existen diferencias para los niveles. Encontrándose un pH de 3,97; acidez de 38,58 °D; densidad de 1,096 g/ml; viscosidad 108,286 Pa*s para el simbiótico libre mientras que para el encapsulado un pH de 38,583; acidez de 42,22 °D; densidad de 1,065g/ml; viscosidad 108,311Pa*s. los mismos que se encuentran dentro de la norma INEN 2337 (2008).
3. El jugo funcional de mayor aceptación se obtuvo al utilizar 150 ppm de simbiótico libre el mismo que alcanzó un puntaje de 13,987/ 20 puntos.
4. La mayor rentabilidad económica se estableció con el simbiótico libre a 100ppm, con el cual se consigue un beneficio/costo de 1.25 que representa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 0. 25 dólares.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar 100 ppm de simbiótico libre para la elaboración del jugo funcional de mango, ya que presentó buen número de bacterias ácido lácticas, tuvo una buena aceptación en la evaluación sensorial y presenta mayor rentabilidad.
2. Continuar con el estudio del empleo de simbióticos en otras matrices vegetales como mermeladas, néctares, pulpas, etc.
3. Ampliar esta investigación en la parte sensorial buscando mejorar todas las características organolépticas del jugo funcional.
4. Utilizar un método para romper el encapsulamiento del simbiótico, para que los dos tratamientos entren en igualdad de condiciones al experimento.
5. Realizar un análisis microbiológico del jugo antes de la introducción del producto simbiótico.
6. Difundir los resultados para poner a disposición del público un alimento funcional, que mejore la calidad de vida de las personas por cuanto los simbióticos presentan propiedades benéficas para la salud de la población.

VII. LITERATURA CITADA

- 1842, N. I.-I. (2013). PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE pH (IDT). . *Norma Técnica Ecuatoriana* .
- 391, N. I. (2012). CONSERVAS VEGETALES. JUGOS DE FRUTAS DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA*.
- 750, N. I.-I. (2013). PRODUCTOS VEGETALES Y DE FRUTAS – DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE (IDT) . *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA* .
- Ariza, M. (2016). Comportamiento Reológico De Fluidos Complejos. *Materiales Industriales, Ingeniería Técnica Industrial – Mecánica*.
- Artiach., & C. (2005). Alimentos funcionales para una alimentacion mas saludable. *SENC*.
- Cadaval, A., Artiach, B., Perez, C., & Aranceta, J. (2005). Alimentos funcionales para una nutricion saludable. *SENC*, 10.
- Cagigas, A., & Anesto, J. (2002). Revista Cubana Aliment Nutricion. *Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos*, 16. Obtenido de http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B., & Velázquez, O. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. *Facultad de Química*, .
- Castro, C., Díaz, C., & Gutiérrez, C. (2017). Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. *Revista Chilena de Nutricion*, 44(4). Obtenido de file:///G:/Archivos/Documents/Probi%C3%B3ticos%20y%20prebi%C3%B3ticos%20en%20matrices%20de%20origen%20vegetal_%20Avances%20en%20el%20desarrollo%20de%20bebidas%20de%20frutas.html

- FAO, & OMS. (2002). Probióticos en los Alimentos, Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *ESTUDIO FAO ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN*, 85. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
- Figuroa, I. (2006). *El Beneficio de los probióticos*. Iztapalapa: Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Fundación Mango Ecuador. (2018). Variedades de Mango Ecuatoriano. *Fundación Mango Ecuador*. Obtenido de <http://www.mangoecuador.org/variedades-mango.php>
- G. Kac, G. A. (2010). Epidemiología de la desnutrición en Latinoamérica: situación actual. *Nutricion Hospitalaria*, 51.
- García, O. B. (2012). Alimentos funcionales. *Universidad de Murcia*.
- Gasco, R. (2014). Elaboración Néctar de Mango.
- Gocksch, V. (2016). Historia del mango. *Intermundos.org*. Obtenido de <http://intermundos.org/residencias/wp-content/uploads/2016/07/Fanzine-MagoJam-Web.pdf>
- Guarner, F., G. Khan, A., Garisch, J., Eliakim, R., Gangl, A., Thomson, A., . . . Lemair, T. (2011). Probióticos y prebióticos. *Guías Mundiales de la World Gastroenterology Organisation*. Obtenido de <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-spanish-2011.pdf>
- Heredia, González, & Vallejo. (2017). Bacteriocinas de Bacterias Ácido Lácticas. (redalyc.org, Ed.) *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 42(6).
- INEN 1529-5. (2006). CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. *Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria*.
- INEN 2587. (2011). Alimentos funcionales. Requisitos. *Norma Técnica Ecuatoriana*.

- INEN, 1.-3. (2011). ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 3. REQUISITOS PARA LAS DECLARACIONES NUTRICIONALES Y DECLARACIONES SALUDABLES. *Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto ecuatoriano de normalización.*
- INEN, 2. (2008). JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. *Norma Técnica Ecuatoriana.*
- J. De La Cruz Medina, & García, H. (2002). MANGO: Post-harvest Operations. (AGSI/FAO, Ed.) FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-av008e.pdf>
- James , M., Velastegui, E., & Cruz, M. (2017). Evaluación de las condiciones de cultivo de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* a nivel de laboratorio, con inulina como fuente de carbono. (E. Universidad de las Americas, Ed.) *Bionatura*, 2(1). Obtenido de <http://www.revistabionatura.com/files/2017.02.01.4.pdf>
- Jimenez, A. (2009). Efectos de diferentes farmacos sobre el crecimiento de *Lactobacillus casei*. *Instituto Politecnico Nacional, Escuela de Ciencias Biologicas.*
- KUNOVÁ, G., RADA, V., LISOVÁ, I., ROČKOVÁ, Š., & VLKOVÁ, E. (2011). In vitro Fermentability of Prebiotic Oligosaccharides by Lactobacilli. *Semantic scholar*, 29. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/2898/28b19d95ea6b10f267a04f699502724b81e9.pdf>
- Kunová, G., Rada, V., Lisová, I., Ročková, Š., & Vlková, E. (2011). In vitro Fermentability of Prebiotic Oligosaccharides by Lactobacilli. *Semantic scholar*, 29. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/2898/28b19d95ea6b10f267a04f699502724b81e9.pdf>
- Londoño, M., Lucas , J., & Quintero. (2015). Estudio de la viabilidad del *Lactobacillus casei* en jugo de naranja (*Citrus sinensis*) adicionado con vitamina C, Calcio y oligofruktosa. (U. C. Pereira, Ed.) *Entre Ciencia e*

- Ingeniería.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v9n18/v9n18a05.pdf>
- Maldonado, M., Urango, L., & Arismendi, L. (2014). Propiedades quimiopreventivas del mango y la manzana en el cáncer de colon. *Salud(i)Ciencia.* Obtenido de <https://www.siicsalud.com/dato/sic/206/128728.pdf>
- Molina, M. (2016). Desarrollo de leche de soya en polvo con un ingrediente funcional por medio de la microencapsulación de cultivos probióticos. *Escuela Politécnica Nacional.*
- Muñoz, L. (2007). Diseño Y Evaluación De Una Bebida Funcional En Base A Cranberry Prebiótico Y Probiótico. *Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.*
- NTE INEN 1529-10. (2010). CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA.*
- NTE INEN 2 337. (2008). JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS. *Norma Técnica Ecuatoriana.*
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Diaeta*, 25(121). Obtenido de <http://andeguat.org.gt/wp-content/uploads/2015/03/Alimentos-funcionales-fibra-prebi%C3%B3ticos-probi%C3%B3ticos-y-simbi%C3%B3ticos1.pdf>
- Pineda, D. (2017). Innovación en el sector de jugos y bebidas. *Célula de Alimentos y Bebidas.* Obtenido de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/documentos/InnovacionEnElSectorJugos.pdf>
- Rubiano, S. (2006). Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Orinoquia*, 10. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/896/89610103.pdf>

- Ruera, S. C. (2006). MÉTODOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. NORMAS ISO, UNE. *NORMAS ISO, UNE*. Obtenido de <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>
- Sánchez , G., Giuliani , A., Núñez, A., Davison , G., & Fernández , L. (2000). Protective effects of *Mangifera indica* L. extract, mangiferin and selected antioxidants against TPA-induced biomolecules oxidation and peritoneal macrophage activation in mice. *PubMed(42)*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11058410>
- Sanchez, E., Laguno, I., & Garcia, J. (2014). Alimentación Equilibrada. *I.E.S. Martínez Uribarri*.
- Sanz, B. (2010). Alimentación probiótica y bacterias lácticas. *Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid*, 3.
- Serna, J. (2012). Elaboración de jugo de frutas con la adición de bacterias ácido lácticas. *Universidad de la Sabana*.
- Sexto B, CIIP . (2018). Elaboración de una bebida simbiótica con *Lactobacillus casei* a base de lactosuero adicionado con pulpa de mango. *Escuela Superior Politécnica Chimborazo, FCP, CIIP*.
- Silva, S. (2018). "Obtención De Un Simbiótico Encapsulado A Base De Diferentes Niveles De Inulina Y *Lactobacillus Casei*". *Epoch, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias*.
- Vela, G., & Castro, M. (2011). Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras. *Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas*.
- Vergara, A. (2017). Estudio de la Viabilidad de *Lactobacillus casei*. *Universidad Austral De Chile, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela De Ingeniería En Alimentos*.
- Villavicencio, L. (2006). Viabilidad de *Lactobacillus casei* Shirota y *Lactobacillus rhamnosus* en Jugo de Cranberry. *Universidad Austral De Chile- Escuela De Ingeniería En Alimentos*.

- Wall, A., Olivas, F., Velderrain, G., González, A., Rosa, L., López, J., & Álvarez, E. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Nutricion Hospitalaria*(31). Obtenido de <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7701.pdf>
- Yáñez, G. (2016). "USO DE DISTINTOS SUSTRATOS PARA EL DESARROLLO DE BIOMASA BACTERIANA". *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS*.
- Yoon, K., Woodams, E., & Hang, Y. (2004). Probiotication of Tomato Juice by Lactic Acid Bacteria. *The Journal of Microbiology*, 42(4).

ANEXOS

Anexo 1.Ficha técnica *Lactobacillus casei*



FD-DVS L.casei-01 - nu-trish®

Product Information

Description	Mesophilic Lactic Culture. Defined strain culture containing <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> . According to Bergey's Manual, 1986 the strain is classified as <i>Lactobacillus casei</i> . L.casei-01 is supplied in a convenient freeze-dried form.																		
Application	L.casei-01 will produce a fermented milk with mild acidic flavor and low body.																		
Packing	<table><thead><tr><th>Packing size</th><th>Item number</th></tr></thead><tbody><tr><td>5 x 25 g pouch</td><td>100088</td></tr><tr><td>10 x 250 g pouch</td><td>100231</td></tr></tbody></table>	Packing size	Item number	5 x 25 g pouch	100088	10 x 250 g pouch	100231												
Packing size	Item number																		
5 x 25 g pouch	100088																		
10 x 250 g pouch	100231																		
Availability	L.casei-01 is also available in frozen form as well as in convenient to use DVS blends with other cultures.																		
Storage and shelf life	Freeze-dried cultures should be stored at -18°C (0°F) or below. If the cultures are stored at -18°C (0°F) or below, the shelf life is at least 24 months. At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.																		
Instructions for use	Remove the cultures from the freezer just prior to use. DO NOT THAW THESE CULTURES. Sanitize the top of the pouch with chlorine. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly.																		
Dosage	L.casei-01 is mostly applied in combination with other acidifying strains. The required dosage will in such cases mainly depend on fermentation time and temperature. Below recommended dosage range for freeze-dried L.casei-01 is applicable in above cases. <table border="1"><thead><tr><th rowspan="3">DVS inoculation in g of FD-DVS</th><th colspan="4">Amount of milk to be inoculated</th></tr><tr><th>500 l</th><th>1,000 l</th><th>250 gallon</th><th>1000 gallon</th></tr><tr><th>25 g</th><th>50 g</th><th>50 g</th><th>200 g</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>50 g</td><td>100 g</td><td>100 g</td><td>400 g</td></tr></tbody></table>	DVS inoculation in g of FD-DVS	Amount of milk to be inoculated				500 l	1,000 l	250 gallon	1000 gallon	25 g	50 g	50 g	200 g		50 g	100 g	100 g	400 g
DVS inoculation in g of FD-DVS	Amount of milk to be inoculated																		
	500 l		1,000 l	250 gallon	1000 gallon														
	25 g	50 g	50 g	200 g															
	50 g	100 g	100 g	400 g															
Kosher status	L.casei-01 is Kosher approved (Circle K D) for year-round use, excluding Passover.																		

ABV L.casei-01-FD-01/nov 2001/12

Chr. Hansen A/S, 10-12 Bøge Allé, DK-2970 Hørsholm. Tel: +45 45 747474. Fax: +45 45 748813. Web: chr-hansen.com

F-DVS L.casei-01 nu-trish®

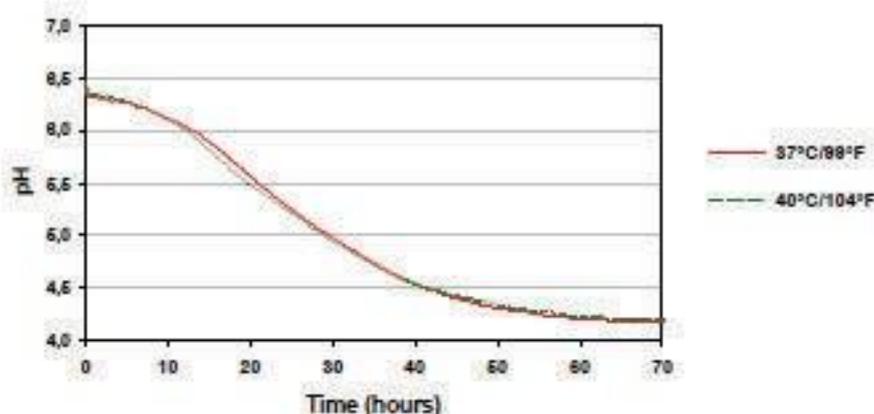
Product Information

Description	Mesophilic Lactic Culture. Defined strain culture containing <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> . According to Bergey's Manual, 1986 the strain is classified as <i>Lactobacillus casei</i> . L.casei-01 is supplied in a convenient frozen pellet form.									
Application	L.casei-01 will produce a fermented milk with mild acidic flavor and low body.									
Packing	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">Packing size</td> <td style="vertical-align: top;">Item number</td> </tr> <tr> <td>500 g carton</td> <td>501710</td> </tr> </table>	Packing size	Item number	500 g carton	501710					
Packing size	Item number									
500 g carton	501710									
Availability	L.casei-01 is also available in freeze-dried form as well as in convenient to use DVS blends with other cultures.									
Storage and shelf life	Frozen cultures should be stored at -45°C (-49°F) or below. If the cultures are stored at -45°C (-49°F) or below, the shelf life is at least 12 months.									
Instructions for use	Remove the cultures from the freezer just prior to use. DO NOT THAW THESE CULTURES. Sanitize the gable top of the carton with chlorine. Open the carton and pour the frozen pellets directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly.									
Dosage	L.casei-01 is mostly applied in combination with other acidifying strains. The required dosage will in such cases mainly depend on fermentation time and temperature. Below recommended dosage range is applicable in above cases.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Number of 500 g cartons</th> <th>Amount of milk to be inoculated</th> <th>Inoculation Rate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>10,000 litres/2,640 gallons</td> <td>0.01%</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>10,000 litres/2,640 gallons</td> <td>0.005%</td> </tr> </tbody> </table>	Number of 500 g cartons	Amount of milk to be inoculated	Inoculation Rate	2	10,000 litres/2,640 gallons	0.01%	1	10,000 litres/2,640 gallons	0.005%
Number of 500 g cartons	Amount of milk to be inoculated	Inoculation Rate								
2	10,000 litres/2,640 gallons	0.01%								
1	10,000 litres/2,640 gallons	0.005%								
Kosher status	L.casei-01 is Kosher approved (Circle K D) for year-round use, excluding Passover.									

Technical service

Figure 1: The effect of temperature on acidification

FD-DVS L. casei 01



Fermentation conditions: Lab. milk, 18% T.S.
(90°C/194°F for 20 min.). Inoculation: 25g/ 1000L

NB: Note that the accuracy of these curves is relative and subject to experimental error.

Technical service

Chr. Hansen's worldwide facilities and the personnel of our application and technology center are at your disposal with assistance and instructions.

References

References and analytical methods are available upon request.

The information contained herein is to our knowledge true and correct and presented in good faith. However, no warranty, guarantee, or freedom from patent infringement is implied or inferred. This information is offered solely for your consideration and verification.

EN-L.casei-01-FD-PI-1101

Anexo 2. Ficha técnica del prebiótico Inulina

Hoja de especificaciones

Beneo™ GR

DOC.CHA4-03*06/06

Descripción

Beneo™ GR	<ul style="list-style-type: none">Es un ingrediente alimenticio compuesto de inulina de achicoria. Beneo™GR es un polvo granulado.
Inulina	<ul style="list-style-type: none">Es una mezcla de oligo- y polisacáridos compuestos de unidades de fructosa unidas entre si mediante enlaces β (2-1). Prácticamente cada molécula se termina con una unidad de glucosa. El recuento de unidades de fructosa o glucosa (= grado de polimerización o DP) de la gama de inulinas de achicoria se halla principalmente entre 2 y 60.

Especificaciones de composición

Todos los valores se expresan sobre materia seca.
Métodos analíticos : Ver nuestros folletos técnicos.

Inulina	> 90 %
Glucosa + fructosa	≤ 4 %
Sacarosa	≤ 8 %
Materia seca(d.m.)	97 ± 1.5 %
Contenido en carbohidratos	> 99.5 %
Promedio grado polim. de la Inulina	≥ 10
Cenizas (sulfatos)	< 0.2 %
Conductividad (28 Brix)	< 250 µS
Metales pesados	Pb, As cada uno < 0.1 mg/kg Cd, Hg cada uno < 0.01mg/kg
pH (30-50°Brix)	5.0 - 7.0

Especificaciones microbiológicas

Todos los valores se expresan sobre materia seca.
Métodos analíticos : Ver nuestros folletos técnicos.

Aeróbios mesófilos totales	max. 1000/g
Levaduras	max. 20/g
Mohos	max. 20/g
Esporas aeróbicas termófilas	max. 1000/g
Anaeróbicos H2S productores de esporas termófilas	max. 25/g
Enterobacteriaceae	ausente en 1 g
Bacillus cereus	max. 100/g
Staphilococcus aureus	ausente en 1 g
Escherichia coli	ausente en 1 g
Clostridium perfringens	ausente en 1 g
Clostridium botulinum	ausente en 1 g
Salmonella	ausente en 100 g
Listeria	ausente en 25 g



page 1

Doc.CHA4-03-06-06.doc



ORAFTI Active Food Ingredients • Aandrenestraat 1, B - 3300 Tienen Belgium • Tel +32 (0)16 801 301 Fax +32 (0)16 801 308
af@orafiti.com • www.orafiti.com

Anexo 3.Hoja guía de evaluación sensorial

Boleta de Evaluación Escala Hedónica												
Nombre:									Fecha:			
Frente a usted hay tres muestras codificadas de Jugo de mango, las cuales debe probar una a la vez y marcar a su juicio sobre cada muestra y atributo (color, sabor, textura y aspecto)												
Escala	Muestras											
	6458				1430				1703			
	Olor	Sabor	Textura	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Aspecto
Me gusta Mucho												
Me gusta												
Indiferente												
Me disgusta												
Me disgusta mucho												

Anexo 4. Evidencia fotográfica proceso de la elaboración del jugo funcional

Proceso de incubación



Proceso de elaboración del jugo funcional



Anexo 5. Evidencia Fotográfica de los Análisis físicos – químicos, microbiológicos y análisis sensoria del jugo funcional

pH



Análisis físico químicos

Acidez



Densidad

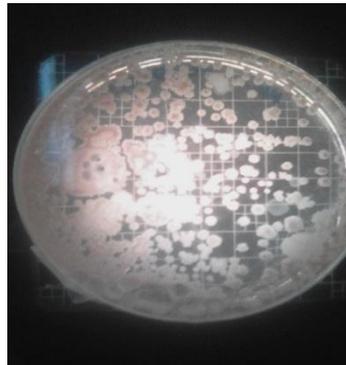
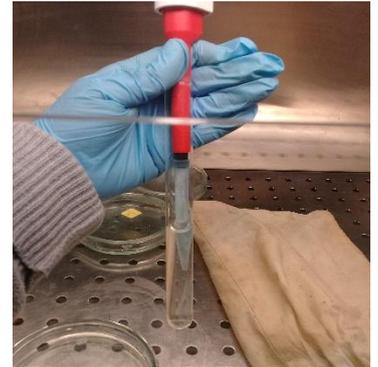


Viscosidad



Análisis microbiológicos





Análisis sensorial



Anexo 6. Análisis estadístico de las variables físico químicas del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de Lactobacilos e Inulina.

A. pH

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	3,78	3,85	3,85
	150 ppm	3,68	3,83	3,85
	200 ppm	3,70	3,80	3,80
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,78	3,78	3,78
	150 ppm	3,70	3,73	3,75
	200 ppm	3,65	3,73	3,73

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,014	1	0,014	5,297	0,040
Niveles	0,015	2	0,007	2,682	0,109
Tipo * Niveles	0,000	2	0,000	0,043	0,958
Error	0,033	12	0,003		
Total	0,062	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E	Grupo
Simbiótico libre	3,793	0,017	a
Simbiótico micro encapsulado	3,373	0,017	b

Niveles	Media	E.E	Grupo
100 ppm	3,803	0,021	a
150 ppm	3,757	0,021	a
200 ppm	3,735	0,021	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	3,827	0,030	a
Simbiótico libre	150 ppm	3,787	0,030	a
Simbiótico libre	200 ppm	3,767	0,030	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,780	0,030	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	3,727	0,030	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	3,703	0,030	a

B. Acidez, °D

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	37,00	37,25	38,25
	150 ppm	39,25	38,50	36,50
	200 ppm	43,50	37,73	39,25
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	42,50	41,00	44,00
	150 ppm	42,25	43,75	43,25
	200 ppm	39,75	42,50	41,00

3. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	59,587	1	59,587	22,229	0,001
Niveles	1,465	2	0,733	0,273	0,765
Tipo * Niveles	16,674	2	8,337	3,110	0,082
Error	32,167	12	2,681		
Total	109,892	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

4. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	38,583	0,546	b
Simbiótico micro encapsulado	42,222	0,546	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	40,000	0,668	a
150 ppm	40,583	0,668	a
200 ppm	40,625	0,668	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	37,500	0,945	a
Simbiótico libre	150 ppm	38,083	0,945	a
Simbiótico libre	200 ppm	40,167	0,945	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	42,500	0,945	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	43,083	0,945	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	41,083	0,945	a

C. Densidad, g/cm³

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	1,079	1,119	1,090
	150 ppm	1,074	1,103	1,109
	200 ppm	1,089	1,095	1,106
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	1,072	1,074	1,061
	150 ppm	1,063	1,057	1,064
	200 ppm	1,065	1,066	1,060

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,004	1	0,004	28,647	0,000
Niveles	5,233E-5	2	2,617E-5	0,170	0,846
Tipo * Niveles	4,300E-5	2	2,150E-5	0,139	0,871
Error	,002	12	0,000		
Total	,006	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	1,096	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	1,065	0,004	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	1,083	0,005	a
150 ppm	1,078	0,005	a
200 ppm	1,080	0,005	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	1,096	0,007	a
Simbiótico libre	150 ppm	1,095	0,007	a
Simbiótico libre	200 ppm	1,097	0,007	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	1,069	0,007	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	1,061	0,007	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	1,064	0,007	a

D. Viscosidad, Pa*s

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	108,33	108,325	108,225
	150 ppm	108,300	108,225	108,300
	200 ppm	108,300	108,325	108,275
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	108,325	108,275	108,275
	150 ppm	108,250	108,375	108,325
	200 ppm	108,375	108,275	108,325

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,003	1	0,003	1,350	0,268
Niveles	0,002	2	0,001	0,467	0,638
Tipo * Niveles	0,001	2	0,000	0,200	0,821
Error	0,025	12	0,002		
Total	0,031	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	108,286	0,015	a
Simbiótico micro encapsulado	108,311	0,015	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	108,288	0,019	a
150 ppm	108,296	0,019	a
200 ppm	108,313	0,019	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	108,283	0,026	a
Simbiótico libre	150 ppm	108,275	0,026	a
Simbiótico libre	200 ppm	108,300	0,026	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	108,292	0,026	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	108,317	0,026	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	108,325	0,026	a

Anexo 7. Análisis estadístico de las variables microbiológicas del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de lactobacilos e inulina.

A. *Lactobacillus casei* UFC/ml, 4 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	410000	690000	550000
	150 ppm	19900	900000	2000000
	200 ppm	1800000	1350000	1850000
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	2000	7000	20000
	150 ppm	90000	2000	20000
	200 ppm	2000	5000	5000

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	5,116E12	1	5,116E12	33,296	0,000
Niveles	9,278E11	2	4,639E11	3,019	0,087
Tipo * Niveles	9,559E11	2	4,780E11	3,111	0,082
Error	1,844E12	12	1,536E11		
Total	8,843E12	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	1083222,222	130657,242	a
Simbiótico micro encapsulado	17000,000	130657,242	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	279833,333	160021,787	a
150 ppm	535166,667	160021,787	a
200 ppm	835333,333	160021,787	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	550000,000	226304,981	a
Simbiótico libre	150 ppm	1033000,000	226304,981	a
Simbiótico libre	200 ppm	1666666,667	226304,981	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	9666,667	226304,981	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	37333,333	226304,981	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	4000,000	226304,981	a

B. *Lactobacillus casei* UFC/ml, 11 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	710000	1130000	920000
	150 ppm	1140000	1500000	1320000
	200 ppm	1160000	1180000	1170000
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	1000	60000	10000
	150 ppm	80000	1000	3000
	200 ppm	600000	9000	360000

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	4,607E12	1	4,607E12	164,536	0,000
Niveles	2,431E11	2	1,216E11	4,342	0,038
Tipo * Niveles	1,785E11	2	8,925E10	3,188	0,078
Error	3,360E11	12	2,800E10		
Total	5,364E12	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	1136666,667	55775,066	a
Simbiótico micro encapsulado	124888,889	55775,066	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	471833,333	68310,226	b
150 ppm	674000,000	68310,226	ab
200 ppm	746500,000	68310,226	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	920000,000	96605,249	a
Simbiótico libre	150 ppm	1320000,000	96605,249	a
Simbiótico libre	200 ppm	1170000,000	96605,249	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	23666,667	96605,249	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	28000,000	96605,249	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	323000,000	96605,249	a

C. *Lactobacillus casei* UFC/ml, 18 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	10200000	4600000	6200000
	150 ppm	14000000	17000000	9500000
	200 ppm	17500000	6000000	9100000
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	90000	23000	8000
	150 ppm	70000	5700	4000
	200 ppm	1040000	115000	300000

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	4,744E14	1	4,744E14	48,894	0,000
Niveles	3,280E13	2	1,640E13	1,690	0,226
Tipo * Niveles	3,173E13	2	1,587E13	1,635	0,235
Error	1,164E14	12	9,703E12		
Total	6,554E14	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	10455555,556	1038302,120	a
Simbiótico micro encapsulado	187966,667	1038302,120	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	3520166,667	1271655,197	a
150 ppm	6769283,333	1271655,197	a
200 ppm	5675833,333	1271655,197	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	7000000,000	1798392,026	a
Simbiótico libre	150 ppm	13500000,000	1798392,026	a
Simbiótico libre	200 ppm	10866666,667	1798392,026	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	40333,333	1798392,026	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	38566,667	1798392,026	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	485000,000	1798392,026	a

D. Lactobacillus casei UFC/ml, 25 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	8900000	4500000	6000000
	150 ppm	5200000	6920000	6250000
	200 ppm	12000000	5500000	5700000
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	10800	6000	7000
	150 ppm	30000	5500	4100
	200 ppm	98000	504000	88000

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	2,014E14	1	2,014E14	62,064	0,000
Niveles	2,834E12	2	1,417E12	0,437	0,656
Tipo * Niveles	1,577E12	2	7,884E11	0,243	0,788
Error	3,895E13	12	3,246E12		
Total	2,448E14	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	6774444,444	600537,577	a
Simbiótico micro encapsulado	83711,111	600537,577	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	3237300,000	735505,317	a
150 ppm	3068266,667	735505,317	a
200 ppm	3981666,667	735505,317	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	6466666,667	1040161,595	a
Simbiótico libre	150 ppm	6123333,333	1040161,595	a
Simbiótico libre	200 ppm	7733333,333	1040161,595	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	7933,333	1040161,595	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	13200,000	1040161,595	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	230000,000	1040161,595	a

E. Mohos y levaduras UP/ml, 4 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	156	100	128
	150 ppm	400	372	386
	200 ppm	300	130	215
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	150	100	100
	150 ppm	100	300	190
	200 ppm	164	108	100

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	42534,722	1	42534,722	12,579	0,004
Niveles	91258,111	2	45629,056	13,495	0,001
Tipo * Niveles	23850,111	2	11925,056	3,527	0,062
Error	40575,333	12	3381,278		
Total	198218,278	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	243,000	19,383	a
Simbiótico micro encapsulado	145,778	19,383	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	122,333	23,739	b
150 ppm	291,333	23,739	a
200 ppm	169,500	23,739	b

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	128,000	33,572	a
Simbiótico libre	150 ppm	386,000	33,572	a
Simbiótico libre	200 ppm	215,000	33,572	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	116,667	33,572	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	196,667	33,572	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	124,000	33,572	a

Análisis estadístico para la regresión

	G I	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	91258,1111	45629,0556	6,398978748	0,009785608
Residuos	15	106960,167	7130,67778		
Total	17	198218,278			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>t</i>	<i>Prob.</i>	<i>Inferior 95%</i>
Inter.	-	-	-	-	-
X 1	1088,16667	359,917555	3,02337758	0,008555458	-1855,312772
X 2	17,9216667	5,09000287	3,52095413	0,00308787	7,072582404
	-	-	-	-	-
X 2	0,05816667	0,01688867	3,44412397	0,003615173	-0,094164011

Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	Superior 95,0%
-321,020561	-1855,312772	-321,0205615	331,8187486
28,7707509	7,072582404	28,77075093	1,810820089
-0,02216932	-0,094164011	-0,022169323	

F. Mohos y levaduras UP/ml, 11 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	108	90	99
	150 ppm	200	100	150
	200 ppm	202	124	126
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	200	300	100
	150 ppm	100	333	192
	200 ppm	164	108	100

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	8800,222	1	8800,222	1,787	0,206
Niveles	5556,333	2	2778,167	0,564	0,583
Tipo * Niveles	12672,111	2	6336,056	1,287	0,312
Error	59093,333	12	4924,444		
Total	86122,000	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	133,222	23,391	a
Simbiótico micro encapsulado	177,444	23,391	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	149,500	28,649	a
150 ppm	179,167	28,649	a
200 ppm	137,333	28,649	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	99,000	40,515	a
Simbiótico libre	150 ppm	150,000	40,515	a
Simbiótico libre	200 ppm	150,667	40,515	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	124,000	40,515	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	124,000	40,515	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	124,000	40,515	a

G. Mohos y levaduras UP/ml, 18 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	32	23	55
	150 ppm	85	50	35
	200 ppm	51	50	90
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	240	404	400
	150 ppm	200	490	200
	200 ppm	170	500	600

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	414960,500	1	414960,500	28,016	0,000
Niveles	14660,333	2	7330,167	0,495	0,622
Tipo * Niveles	10872,333	2	5436,167	0,367	0,700
Error	177739,333	12	14811,611		
Total	618232,500	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	52,333	40,568	b
Simbiótico micro encapsulado	356,000	40,568	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	192,333	49,685	a
150 ppm	176,667	49,685	a
200 ppm	243,500	49,685	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	36,667	70,265	a
Simbiótico libre	150 ppm	56,667	70,265	a
Simbiótico libre	200 ppm	63,667	70,265	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	348,000	70,265	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	296,667	70,265	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	423,333	70,265	a

H. Mohos y levaduras UP/ml, 25 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	22	6	39
	150 ppm	33	27	30
	200 ppm	42	26	78
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	300	550	760
	150 ppm	210	610	200
	200 ppm	650	600	620

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	978600,500	1	978600,500	53,692	0,000
Niveles	69847,000	2	34923,500	1,916	0,190
Tipo * Niveles	57720,333	2	28860,167	1,583	0,245
Error	218714,667	12	18226,222		
Total	1324882,500	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	33,667	45,002	b
Simbiótico micro encapsulado	500,000	45,002	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	279,500	55,115	a
150 ppm	185,000	55,115	a
200 ppm	336,000	55,115	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	22,333	77,945	a
Simbiótico libre	150 ppm	30,000	77,945	a
Simbiótico libre	200 ppm	48,667	77,945	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	536,667	77,945	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	340,000	77,945	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	623,333	77,945	a

I. Aerobios mesofilos UFC/ml, 3 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	1560	1000	1280
	150 ppm	2000	1172	1586
	200 ppm	3000	1300	2150
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	400	500	450
	150 ppm	430	1000	420
	200 ppm	460	200	330

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	6549786,889	1	6549786,889	35,664	0,000
Niveles	431413,778	2	215706,889	1,175	0,342
Tipo * Niveles	861573,778	2	430786,889	2,346	0,138
Error	2203858,667	12	183654,889		
Total	10046633,111	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	1672,000	142,850	a
Simbiótico micro encapsulado	465,556	142,850	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	865,000	174,955	a
150 ppm	1101,333	174,955	a
200 ppm	1240,000	174,955	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	1280,000	247,423	a
Simbiótico libre	150 ppm	1586,000	247,423	a
Simbiótico libre	200 ppm	2150,000	247,423	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	450,000	247,423	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	616,667	247,423	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	330,000	247,423	a

J. Aerobios mesofilos UFC/ml, 10 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	2400	850	2000
	150 ppm	600	800	1400
	200 ppm	1160	1500	1330
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	500	780	620
	150 ppm	550	1000	700
	200 ppm	1200	300	580

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	1875338,889	1	1875338,889	9,922	0,008
Niveles	367600,000	2	183800,000	0,972	0,406
Tipo * Niveles	653511,111	2	326755,556	1,729	0,219
Error	2268200,000	12	189016,667		
Total	5164650,000	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	1337,778	144,920	a
Simbiótico micro encapsulado	692,222	144,920	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	1191,667	177,490	a
150 ppm	841,667	177,490	a
200 ppm	1011,667	177,490	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	1750,000	251,009	a
Simbiótico libre	150 ppm	933,333	251,009	a
Simbiótico libre	200 ppm	1330,000	251,009	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	633,333	251,009	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	750,000	251,009	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	693,333	251,009	a

K. Aerobios mesofilos UFC/ml, 17 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	2340	800	1570
	150 ppm	320	700	710
	200 ppm	900	500	700
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	750	1000	1250
	150 ppm	1400	1100	800
	200 ppm	2500	310	1000

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	136938,889	1	136938,889	0,393	0,542
Niveles	622044,444	2	311022,222	0,894	0,435
Tipo * Niveles	1248577,778	2	624288,889	1,793	0,208
Error	4177066,667	12	348088,889		
Total	6184627,778	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	948,889	196,664	a
Simbiótico micro encapsulado	1123,333	196,664	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	1285,000	240,863	a
150 ppm	838,333	240,863	a
200 ppm	985,000	240,863	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	1570,000	340,631	a
Simbiótico libre	150 ppm	576,667	340,631	a
Simbiótico libre	200 ppm	700,000	340,631	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	1000,000	340,631	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	1100,000	340,631	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	1270,000	340,631	a

L. Aerobios mesofilos UFC/ml, 24 días

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	470	350	1200
	150 ppm	100	230	300
	200 ppm	510	400	500
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	900	2500	2400
	150 ppm	2000	1240	1000
	200 ppm	2600	2620	2300

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	10125000,000	1	10125000,000	45,552	0,000
Niveles	1467677,778	2	733838,889	3,302	0,072
Tipo * Niveles	650433,333	2	325216,667	1,463	0,270
Error	2667266,667	12	222272,222		
Total	14910377,778	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	451,111	157,153	b
Simbiótico micro encapsulado	1951,111	157,153	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	1303,333	192,472	a
150 ppm	811,667	192,472	a
200 ppm	1488,333	192,472	a

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	673,333	272,196	a
Simbiótico libre	150 ppm	210,000	272,196	a
Simbiótico libre	200 ppm	470,000	272,196	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	1933,333	272,196	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	1413,333	272,196	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	2506,667	272,196	a

Anexo 8. Análisis estadístico de la calidad organoléptica del Jugo funcional elaborado con la adición de simbiótico a base de Lactobacilos e Inulina.

A. Olor, 5 puntos

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	3,15	3,14	3,14
	150 ppm	3,52	3,53	3,52
	200 ppm	2,81	2,80	2,80
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,14	3,14	3,14
	150 ppm	3,51	3,52	3,52
	200 ppm	2,80	2,80	2,79

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,000	1	0,000	5,000	0,045
Niveles	1,557	2	0,778	28017,800	0,000
Tipo * Niveles	1,111E-5	2	5,556E-6	0,200	0,821
Error	0,000	12	2,778E-5		
Total	1,557	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	3,157	0,002	a
Simbiótico micro encapsulado	3,151	0,002	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	3,142	0,002	b
150 ppm	3,520	0,002	a
200 ppm	2,800	0,002	c

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	3,143	0,003	a
Simbiótico libre	150 ppm	3,523	0,003	a
Simbiótico libre	200 ppm	2,803	0,003	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,140	0,003	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	3,517	0,003	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	2,797	0,003	a

B. Sabor, 5 puntos

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	2,47	2,47	2,46
	150 ppm	3,11	3,10	3,12
	200 ppm	2,88	2,89	2,88
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	2,46	2,46	2,45
	150 ppm	3,11	3,11	3,10
	200 ppm	2,88	2,88	2,87

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,000	1	0,000	4,500	0,055
Niveles	1,291	2	0,645	14519,625	0,000
Tipo * Niveles	3,333E-5	2	1,667E-5	0,375	0,695
Error	0,001	12	4,444E-5		
Total	1,291	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	2,820	0,002	a
Simbiótico micro encapsulado	2,813	0,002	a

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	2,462	0,003	c
150 ppm	3,108	0,003	a
200 ppm	2,880	0,003	b

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	2,467	0,004	a
Simbiótico libre	150 ppm	3,110	0,004	a
Simbiótico libre	200 ppm	2,883	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	2,457	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	3,107	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	2,877	0,004	a

C. Textura, 5 puntos

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	3,53	3,52	3,53
	150 ppm	3,58	3,57	3,58
	200 ppm	3,17	3,17	3,16
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,52	3,52	3,51
	150 ppm	3,57	3,57	3,56
	200 ppm	3,17	3,16	3,15

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,000	1	0,000	8,000	0,015
Niveles	0,595	2	0,298	6696,875	0,000
Tipo * Niveles	1,111E-5	2	5,556E-6	0,125	0,884
Error	0,001	12	4,444E-5		
Total	0,596	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	3,423	0,002	a
Simbiótico micro encapsulado	3,414	0,002	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	3,522	0,003	b
150 ppm	3,572	0,003	a
200 ppm	3,163	0,003	c

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	3,527	0,004	a
Simbiótico libre	150 ppm	3,577	0,004	a
Simbiótico libre	200 ppm	3,167	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,517	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	3,567	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	3,160	0,004	a

D. Aspecto, 5 puntos

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	3,59	3,59	3,58
	150 ppm	3,78	3,78	3,77
	200 ppm	2,86	2,86	2,85
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,58	3,58	3,57
	150 ppm	3,77	3,77	3,76
	200 ppm	2,85	2,86	2,84

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,000	1	0,000	10,125	0,008
Niveles	2,816	2	1,408	31682,625	0,000
Tipo * Niveles	3,333E-5	2	1,667E-5	0,375	0,695
Error	0,001	12	4,444E-5		
Total	2,817	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	3,407	0,002	a
Simbiótico micro encapsulado	3,397	0,002	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	3,580	0,003	b
150 ppm	3,772	0,003	a
200 ppm	2,853	0,003	c

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	3,587	0,004	a
Simbiótico libre	150 ppm	3,777	0,004	a
Simbiótico libre	200 ppm	2,857	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	3,573	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	3,767	0,004	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	2,850	0,004	a

E. Total, 20 puntos

Tratamiento	Niveles	Repeticiones		
		I	II	III
Simbiótico libre	100 ppm	12,74	12,72	12,71
	150 ppm	13,99	13,98	13,99
	200 ppm	11,71	11,71	11,68
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	12,70	12,69	12,67
	150 ppm	13,96	13,97	13,94
	200 ppm	11,70	11,70	11,65

1. ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	SC	gl	CM	Fcal	Prob.
Tipo	0,003	1	0,003	11,161	0,006
Niveles	15,659	2	7,830	25166,857	0,000
Tipo * Niveles	0,000	2	0,000	0,500	0,619
Error	2959,925	18			
Total	15,667	17			

Prob. > 0.05; No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05; Existen diferencias significativas.

Prob. < 0.01; Existen diferencias altamente significativas.

2. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN.

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	12,803	0,006	a
Simbiótico micro encapsulado	12,776	0,006	b

Niveles	Media	E.E.	Grupo
100 ppm	12,705	0,007	b
150 ppm	13,972	0,007	a
200 ppm	11,692	0,007	c

Tratamiento	Niveles	Media	E.E.	Grupo
Simbiótico libre	100 ppm	12,723	0,010	a
Simbiótico libre	150 ppm	13,987	0,010	a
Simbiótico libre	200 ppm	11,700	0,010	a
Simbiótico micro encapsulado	100 ppm	12,687	0,010	a
Simbiótico micro encapsulado	150 ppm	13,957	0,010	a
Simbiótico micro encapsulado	200 ppm	11,683	0,010	a