

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de
la Producción**

“Rediseño de una bebida de arroz para personas intolerantes a la
lactosa”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Alimentos

Presentado por:

Erick Alejandro Narea Falcones

Andrea Susana Collin Pinto

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios y a mi familia que ha hecho posible el mismo, quienes me han acompañado durante mi carrera y a quienes debo mi profesión. Mis padres, pilares fundamentales en mi vida, que me incentivaron a dar siempre lo mejor, a mi esposo por su paciencia y apoyo, quien me brindó la tranquilidad y fuerza durante todos estos años; y a mi hija por ser mi luz y felicidad de todos los días.

Andrea Collin

Dedicado a mis padres por ayudarme a superar toda adversidad y ser uno de los pilares más importantes de mi vida ya que sin su ayuda no hubiera salido adelante. A Dios por acompañarme siempre durante este camino.

Erick Narea

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera universitaria, en especial a mi esposo, abuelos, padres y padres políticos a quienes les debo este título. También a todos los profesores que contribuyeron en mi formación y a la Doctora Fabiola Cornejo por su guía en el desarrollo de esta memoria.

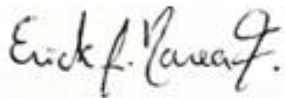
Andrea Collin

Le agradezco a mi familia, por ser siempre mi aliento y apoyo. A mi tutora, la PhD. Fabiola Cornejo por brindarme su paciencia, tiempo y conocimiento. A Dios quien me ha entregado perseverancia, fuerza y valor para finalizar esta etapa.

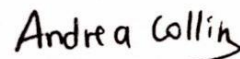
Erick Narea

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Erick Narea Falcones* y *Andrea Collin Pinto* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Erick Narea Falcones



Andrea Collin Pinto

EVALUADORES



M.Sc. Haydeé Torres

PROFESOR DE LA MATERIA



Ph.D. Fabiola Cornejo

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Actualmente el mercado ecuatoriano tiene poca variedad de productos procesados para personas intolerantes a la lactosa, deficiencia que el 70% de la población presenta en algún grado. Atendiendo a la necesidad de productos libres de lactosa y más saludables, se estableció como objetivo rediseñar una bebida de arroz que cumpla con estos requerimientos, considerando los costos de producción y alta aceptación sensorial.

Para establecer la fórmula adecuada, se realizó un diseño factorial 2^3 . Los factores considerados fueron: contenido de leche, concentración de sucralosa y de azúcar. La variable de respuesta que se analizó fue el sabor, medido mediante paneles sensoriales. Se realizaron 3 pruebas sensoriales por medio de las cuales se escogió la fórmula con mejor calificación en el sabor. Por otro lado, se evaluó los costos, estabilidad en percha y aporte nutricional de cada una de las formulaciones. Este análisis permitió determinar la formulación más conveniente. Adicionalmente, se diseñó el proceso térmico de la bebida seleccionada aplicando fórmulas del método Ball y sumando las letalidades según el método General.

Los resultados del análisis global determinaron que la bebida más idónea fue la fórmula con leche deslactosada y con 0.02% de sucralosa. Esta fórmula obtuvo una aceptación global media de 7 puntos que corresponde a gusta moderadamente. El análisis financiero determinó que el proyecto es rentable. Finalmente, se estableció con diseño térmico un tiempo de proceso de 50 minutos.

Palabras Clave: bebida vegetal, resbaladera, panel sensorial, diseño térmico, *Bacillus cereus*.

ABSTRACT

Currently the Ecuadorian market has little variety of processed products for lactose intolerant people, a deficiency that 70% of the population presents in some degree. In response to the need for lactose-free and healthier products, the objective is to redesign a rice-based drink, that meets these requirements, considering production costs and high sensory acceptance.

To establish the appropriate formula a factorial design 2³ was carried out. The factors considered were milk content, sucralose content and sugar concentration. The response variable that was analyzed was taste, measured by sensory panels. Three sensory tests were performed in order to choose the formula with the best test rating. On the other hand, the costs, stability on hanger, and nutritional contribution of each of the formulations were evaluated. This analysis allowed to determine the most convenient formulation. Additionally, the thermal process of the selected beverage was designed with formulas of the Ball method and adding their lethal effect according to the General method.

The results of the global analysis determined that the most suitable drink was the formula that contains free-lactose milk and 0.02% sucralose. This formula obtained an average global acceptance of 7 points that corresponds to moderately liked. The financial analysis determined that the project is profitable. Finally, a process time of 50 minutes was established with the thermal designed.

Keywords: vegetable drink, Ecuadorian typical drink, sensory panel, thermal design, Bacillus cereus.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Bebidas vegetales	3
1.4.2 Intolerancia a la lactosa.....	3
1.4.3 Proceso de elaboración.....	4
1.4.4 Norma técnica para bebidas lácteas y vegetales.....	6
1.4.5 Materia prima y aditivos alimentarios.....	7
1.4.6 Requerimientos nutricionales	7
CAPÍTULO 2	9
2. Metodología	9
2.1 Diseño experimental.....	10

2.1.1	Definición de los niveles	11
2.2	Definición de los niveles del factor	12
2.2.1	Porcentaje de sucralosa	12
2.2.2	Leche deslactosada.....	12
2.3	Panel sensorial	12
2.3.1	Atributo sabor.....	12
2.3.2	Preferencia.....	12
2.3.3	Aceptación global	13
2.4	Análisis estadístico.....	13
2.5	Parámetros para la selección de la opción más adecuada	14
2.5.1	Costos	14
2.5.1.1	Producción estimada	14
2.5.1.2	Costo estimado de materia prima.....	14
2.5.2	Seguridad alimentaria.....	15
2.5.3	Nutrición	16
2.5.4	Impacto ambiental	17
2.6	Diseño del proceso térmico.....	17
2.7	Consideraciones técnicas y legales.....	20
CAPÍTULO 3		22
3.	Resultados y análisis	22
3.1	Panel sensorial	22
3.2	Análisis de costos	23
3.2.1	Estimación de costos.....	23
3.2.2	Punto de equilibrio	24
3.2.3	Análisis financiero.....	26

3.3	Análisis comparativo de los parámetros	27
3.4	Formulación	28
3.5	Resultados y análisis del diseño de proceso térmico	29
CAPÍTULO 4		32
4.	Conclusiones y recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
BOPP	Polipropileno Biorientado
USDA	Base de Datos Americana
UMB	Unidad de Medida Base
EE	Energía Eléctrica
MOD	Mano de Obra Directa
PVP	Precio Venta Público
VDR	Valor Diario Requerido
ALD	Arroz con Leche Deslactosada
AV	Arroz Vegetal
ARCOSA	Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria
PCC	Punto crítico de control

SIMBOLOGÍA

ml	Mililitros
mm	Milímetros
cm	Centímetros
m ³	Metros cúbicos
Kg	Kilogramos
g	Gramos
mg	Miligramos
µg	Microgramos
Kcal	Kilocalorías
unid.	Unidad
Min	Mínimo
Max	Máximo
=	Igual
°C	Grados Celsius
%	Porcentaje
\$	Dólares
pH	Concentración de iones hidrógeno
T	Temperatura
t	tiempo
ufc	Unidades formadoras de colonias

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Diagrama de flujo del proceso	4
Figura 2. 1 Secuencia de pasos de la metodología	10
Figura 2. 2 Tabla nutricional de la fórmula ALD	16
Figura 2. 3 Tabla nutricional de la fórmula AV	16
Figura 2. 4 Semáforo de la fórmula ALD	17
Figura 2. 5 Semáforo de la fórmula AV	17
Figura 3. 1 Punto de equilibrio	25
Figura 3. 2 Curva de calentamiento	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Información nutricional de la bebida de arroz	8
Tabla 2. 1 Factores y Niveles del Diseño de Experimentos	11
Tabla 2. 2 Cantidad de azúcar presente en 300 ml de producto.	11
Tabla 2. 3 Costos de materia prima.....	14
Tabla 2. 4 Tabla de costo de fórmula ALD	15
Tabla 2. 5 Tabla de costo fórmula AV	15
Tabla 2. 6 Valores de Z y D de los microorganismos de estudios	19
Tabla 3. 1 Comparación de la aceptabilidad sensorial de la fórmula ALD	22
Tabla 3. 2 Comparación de la aceptabilidad sensorial de las fórmulas AV	22
Tabla 3. 3 Costos de producción	23
Tabla 3. 4 Costos fijos anuales	24
Tabla 3. 5 Costos variables por botella	25
Tabla 3. 6 Punto de equilibrio	25
Tabla 3. 7 Análisis financiero	26
Tabla 3. 8 Restricciones para escoger la mejor formulación.....	28

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La resbaladera de arroz es una bebida tradicional no fermentada que se comercializa en quioscos y locales de Guayaquil. Los ingredientes principales son arroz, leche descremada, clavo de olor y esencia de vainilla. La resbaladera de arroz se hizo popular en Guayaquil a inicios del siglo XX, lo que permitió su expansión a otras ciudades del país como: Portoviejo, Manta, Cuenca, entre otros (El Telegrafo, 2016). La empresa Nutrialcor tenía como visión resaltar esta tradición ecuatoriana, y por esto actualmente elabora un producto denominado Chicherito, una bebida de arroz con leche muy similar a la resbaladera. Debido al incremento de la demanda, causado por la sociedad en cuanto a bebidas con características específicas para grupos determinados, la empresa busca expandir su mercado, y por esta razón se dirige a personas con intolerancia a la lactosa. Adicionalmente, se desea que la bebida contenga nivel medio de azúcar (según en el semáforo nutricional establecido en el Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano, Acuerdo No. 00004522) para entrar en el mercado de bares escolares.

Según estudios realizados, se ha estimado que dos terceras partes de la población mundial son intolerantes a la lactosa (Rosado, 2016). Esta complicación metabólica produce molestias como: diarreas, distensión abdominal, flatulencias, náuseas, cólicos intestinales, entre otros; puede revertirse en ciertos casos donde la mucosa intestinal se ve afectada. (Bailey et al., 2013). Mientras que, en otros casos es irreversible debido a que proviene de un defecto genético, que provoca una ausencia total de la enzima lactasa (Arroyo, 2004). En el Ecuador gracias a investigaciones se ha podido determinar que el 70% de la población mestiza ecuatoriana es intolerante a la lactosa en algún grado y el 30% restante es tolerante. (Paz-y-Mino et al., 2016). Este proyecto integrador busca reformular una bebida energética a base de arroz y leche con alto contenido de azúcar que sea adecuada para personas con intolerancia a la lactosa y que cumpla con el Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación No. 0005-14 requeridas para el expendio en bares escolares.

1.1 Descripción del problema

La empresa Nutrialcor manufactura una bebida a base de arroz y leche llamada Chicherito. Ésta bebida tiene una viscosidad media similar a la de una colada, posee color blanco y es una mezcla homogénea sin suspensiones. Chicherito se comercializa frío en botellas de plástico (PET1), en presentación de 300 ml. Considerando que es un producto perecedero, la empresa mantiene una cadena de frío desde la producción hasta la venta, para asegurar la inocuidad del producto tras ser pasteurizado. Sin embargo, la bebida posee un alto contenido de azúcar y lactosa haciéndola poco competitiva en el mercado. Por lo tanto, se plantea formular una bebida de arroz libre de lactosa con el fin de satisfacer a los consumidores intolerantes a la lactosa. Adicionalmente, se espera reducir el contenido de azúcar a un nivel medio, con lo que se logrará ingresar a un nuevo grupo objetivo de niños y preadolescentes (edades entre 6 y 16 años). La bebida deberá mantener las características descritas anteriormente.

1.2 Justificación del problema

Debido a que Chicherito es una bebida con alto contenido de azúcar y de lactosa por lo que al momento no puede ser comercializada en bares escolares. Nutrialcor considera este mercado de importancia para su producto. Por lo que se plantea la sustitución parcial de edulcorantes no calóricos en vez de los endulzantes utilizados para reducir la cantidad de azúcar presente en el producto. Adicionalmente, se evalúa el uso de leche deslactosada o reemplazarla por un producto totalmente vegetal. De llevar a cabo la nueva formulación, le permitirá a la empresa Nutrialcor expandir su mercado hacia personas intolerantes a la lactosa y entrar en bares escolares.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Rediseñar una bebida inocua a base de arroz que responde a los requerimientos nutricionales de personas intolerantes a la lactosa, considerando los costos de producción.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Reformular una bebida a base de arroz libre de lactosa, con nivel medio de azúcar y alta aceptación sensorial, con el fin de que posea las propiedades nutritivas para satisfacer una necesidad específica en el mercado sin exceder los costos actuales de producción.
- Diseñar el proceso térmico de una bebida a base de arroz, tomando en cuenta el aspecto microbiológico para asegurar la inocuidad del producto.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Bebidas Vegetales

Las bebidas vegetales son extractos líquidos de legumbres, frutos secos o cereales como el arroz, que difieren de la leche de vaca en su contenido de calcio, fibra y grasas saturadas. En breves rasgos, “el proceso de elaboración de estas bebidas consiste en remojar el grano, molerlo y colarlo para obtener un líquido con valor nutritivo variable en proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, en función de la materia prima utilizada” (Eroski Consumer, 2017).

Actualmente, en el mercado existen bebidas vegetales de soya, almendra y arroz, siendo la de soya la que cuenta con mayor diversidad en sabores y presentaciones. En lo que respecta a la bebida de arroz, no se puede encontrar numerosa variedad, tan solo líquida en presentación de 1 L o 500 g de la bebida liofilizada. Es por esto por lo que se considera que hay una necesidad creciente en el mercado de las bebidas vegetales, que en caso del arroz se podría considerar energética por su aporte calórico. (Freire W.B et al., 2013).

1.4.2 Intolerancia a la lactosa

La leche es un alimento con alto valor biológico y nutricional, ya que es fuente de proteínas, vitaminas, minerales, etc. Siendo la lactosa, conocida comúnmente como azúcar de la leche, es un disacárido propio de la leche. (Infante, 2008)

Una vez ingerida la leche, la lactosa debe desdoblarse a través de la enzima lactasa en azúcares simples glucosa y galactosa que la componen, para ser absorbida en el tracto digestivo. La lactasa está presente desde el embarazo y luego progresivamente se produce disminución normal de la enzima. Asimismo, se puede producir una disminución (reversible) de la enzima debido a una agresión a la mucosa intestinal. Por otro lado, también puede ocurrir una deficiencia congénita de la enzima, es decir que la enzima falta desde el nacimiento, aunque este hecho no es muy común. (Infante, 2008)

Cuando se tiene una disminución o ausencia de lactasa, la lactosa no digerida en el intestino delgado pasa al intestino grueso y allí es fermentada por las bacterias de la flora intestinal produciendo desórdenes intestinales, problema que se denomina intolerancia a la lactosa. (Infante, 2008)

1.4.3 Proceso de elaboración

El proceso de elaboración de la bebida ya sea láctea o vegetal, consta de manera general de seis etapas que se detallan en la figura 1.1.

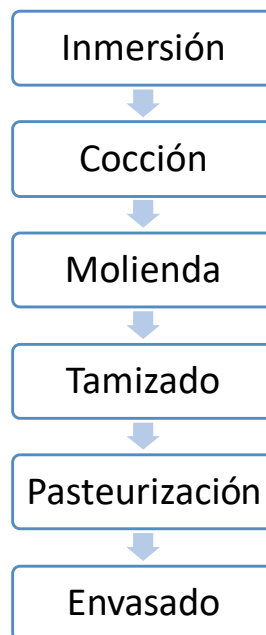


Figura 1. 1 Diagrama de flujo del proceso

Fuente: elaboración propia.

Inmersión: la inmersión del arrozillo en agua tiene el fin de liberar los nutrientes presentes en el arroz al solvente.

Cocción: la cocción de la mezcla, donde la aplicación de temperatura genera la gelatinización del almidón presente e incrementa la humedad del grano.

Molienda: se licua la mezcla para romper los sólidos presentes.

Tamizado: la mezcla atraviesa 2 veces por un tamiz #5 con el objetivo de eliminar cualquier sólido en suspensión; con lo que se genera una mezcla homogénea.

Pasteurización: se pasteuriza la mezcla y por tanto es el punto crítico de la elaboración, debido a que es una operación que tiene como objetivo reducir la posible carga microbiológica y asegurar la calidad higiénica del producto. Finalmente, se da el envasado, cuya función principal es proteger al producto de posibles agentes contaminantes, facilitar el transporte y manipulación; así mismo, diferenciarlo de otros productos similares del mercado.

La pasteurización se establece como un PCC, ya que es una operación que combina tiempo y temperatura específica para eliminar o reducir cualquier peligro alimentario. Para precisar dichos parámetros, se debe diseñar el proceso térmico del producto realizando un estudio de penetración de calor.

El estudio de penetración de calor se lleva a cabo para definir el punto más frío del envase, dato imprescindible para calcular el tiempo de muerte térmica (F) es decir el tiempo total requerido para alcanzar una determinada reducción logarítmica. Para lograr precisar este tiempo es necesario conocer los siguientes términos que serán aplicados en las fórmulas matemáticas:

- D: tiempo necesario para reducir un ciclo logarítmico.
- Z: me indica la termoresistencia del microorganismo (mayor Z mayor termoresistencia).
- VS (valor de esterilización): se refiere a la cantidad de ciclos Log que se reducen con el proceso y por tanto es la relación entre la población inicial y final.

- L (letalidad): se define como el efecto letal (muerte) que ejerce la temperatura de esterilización en un minuto.

1.4.4 Norma técnica para bebidas lácteas y vegetales

Una norma técnica es un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas que hay que cumplir. De ahí que el Instituto Ecuatoriano de Normalización redacta normas para grupos específicos de alimentos donde se detalla los requerimientos que debe cumplir el producto procesado. Por lo tanto, es necesario recalcar que para el desarrollo de esta bebida vegetal con leche deslactosada se observa los requisitos físico-químicos y microbiológicos dictados en la norma INEN 2564:2011 (anexo A). Además, se define que la bebida láctea pasteurizada debe mantenerse a una temperatura no mayor de 4 °C +/- 2 °C durante su almacenamiento y expendio. También, la bebida láctea en base a leche pasteurizada se transportará a una temperatura máxima de 7 °C. Adicionalmente, la norma NTE 2074 regula los aditivos permitidos y las cantidades específicas.

Por otro lado, se debe tener en consideración la norma INEN 2337: 2008 para bebidas vegetales; sin embargo, esta no menciona requisitos específicos para vegetales por lo que adoptamos los requisitos microbiológicos y de contaminantes que se aplica para todos los productos del alcance de la norma detallados en el Anexo B.

Hay que mencionar, además que actualmente en Ecuador rige un acuerdo ministerial entre el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Educación, donde se establece la prohibición de la comercialización de productos alimenticios con bajo valor nutricional en los establecimientos educativos y aquellos que posean un valor alto en: azúcar, sal y grasa según el Reglamento Sanitario de Etiquetado de Alimentos Procesados para el Consumo Humano, Acuerdo No. 00004522 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2014).

1.4.5 Materia prima y aditivos alimentarios

Se requiere de una combinación específica de materias primas para elaborar la bebida de arroz, entre ellas la leche deslactosada que se agrega en mayor porcentaje que se propone eliminar en la formulación de la bebida vegetal, agua arrocillo de arroz (base de la bebida) que aporte de manera significativa los nutrientes. Hay que mencionar que se utilizan ingredientes como: azúcar que se pretende reemplazar parcialmente con endulzante no calórico y sal.

Los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden al alimento con el fin de modificar sus propiedades; es decir, aroma, sabor, textura, entre otras, y extender el tiempo de conservación. Entre los aditivos alimentarios que se ha considerado adicionar a la bebida tenemos:

Aromatizantes/saborizantes: son mezclas de sustancias con propiedades aromáticas y/o sápidas capaces de conferir o resaltar el aroma y/o sabor (MERCOSUR, 2006).

Sucralosa: se emplea para endulzar la bebida sin aportar calorías no requeridas, este compuesto es aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar. Es sumamente estable ante altas temperaturas y tiempos prolongados de almacenamiento.

1.4.6 Requerimientos nutricionales

Tomando como referencia información provista por el Ministerio de Salud Pública de Ecuador, el aporte calórico por macronutriente que un refrigerio debe aportar para cada grupo etario se detalla en el Anexo C. En la tabla 1.6 se especifica el aporte nutricional de la bebida actual.

Tabla 1. 1 Información nutricional de la bebida de arroz

Información Nutricional	
Tamaño por porción: 300 ml	
Porciones por envase: 1	
Cantidad por porción	
Calorías 220	Calorías de grasa 45 kcal
	Valor Diario*
Grasa Total 5g	8%
Grasa Saturada 3g	15%
Grasa Trans 0g	
Colesterol 18mg	0%
Sodio 180mg	8%
Carbohidratos totales 38g	13%
Fibra dietaria 0g	0%
Azúcares 28g	
Proteína 5g	10%
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados una dieta de 8360 kJ (2000 calorías)	

Fuente: Elaboración propia

Con esto se puede evidenciar que la bebida de arroz cumple con el aporte de macronutrientes para este grupo específico.

Llegados a este punto se puede definir que el producto a formular es una bebida de arroz libre de lactosa o vegetal con el fin de satisfacer una necesidad específica del mercado. Adicionalmente, tiene un nivel medio de azúcar con lo que logra entrar a un nuevo grupo objetivo de niños y preadolescentes (edades entre 6 y 16 años). Es una bebida homogénea de color de blanco, con viscosidad media, sin suspensiones, fría, que será vendida al público en botellas de plástico (PET 1) de 300 ml que deberá siempre mantener la cadena de frío hasta llegar al consumidor. Por lo tanto, se desea resaltar las siguientes características de la bebida: deslactosada o sin lácteos, media en azúcar y energética, con alta aceptabilidad del mercado con respecto al sabor que atiende una necesidad encontrada.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Las tendencias alimenticias actuales apuntan hacia opciones más saludables y funcionales, por lo que los productos están evolucionando hacia ese horizonte. En efecto, en los últimos años las bebidas vegetales han atraído la atención de los consumidores intolerantes a la lactosa, debido a los beneficios nutricionales que estas aportan. Por ejemplo, en España se produjo un crecimiento del 15,8% del consumo de estas bebidas en el 2015. Sin embargo, a pesar de que la leche posee un alto contenido de grasa, los nutrientes que esta aporta en ocasiones son superiores a las bebidas vegetales. Este balance de beneficios de estos dos tipos de bebidas dificulta la decisión de los productores alimenticios hacia qué mercado dirigirse. Por lo tanto, en el presente estudio se planteó realizar un análisis para resolver la siguiente hipótesis:

Las **bebidas vegetales son una alternativa adecuada a la leche animal**, considerando las características sensoriales, nutricionales, microbiológicas y aspectos económicos y ambientales.

La etapa experimental pretendió variar los componentes de una bebida de la empresa Nutrialcor SA. Principalmente, se realizó una variación de la concentración de azúcar, edulcorante no calórico y reemplazo total o parcial de la leche deslactosada. Se presenta en la figura 2.1 la secuencia de pasos para llevar a cabo los objetivos del proyecto, subdividido en dos etapas (etapa I: azul, etapa II: verde).

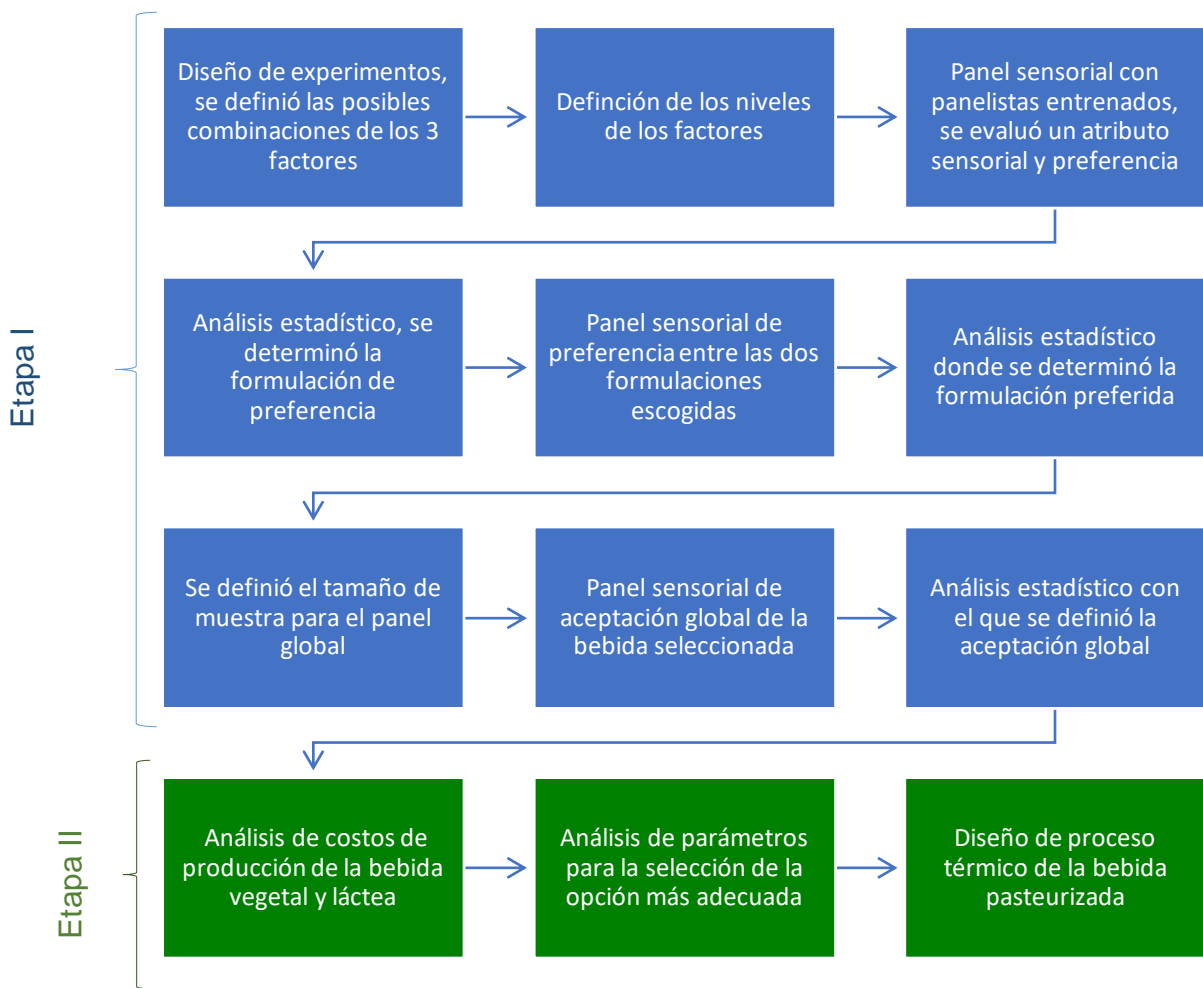


Figura 2. 1 Secuencia de pasos de la metodología

Fuente: Elaboración propia.

Primera etapa

En esta primera etapa de investigación se determinó la formulación de la bebida láctea a base de arroz que tuvo mayor preferencia y aceptación global.

2.1 Diseño experimental

Se realizó un diseño factorial de 2^k donde $k=3$, con el fin de reducir datos y escoger las variables más significativas, dando como resultado 8 posibles combinaciones. En la tabla 2.1 se muestra los factores y los niveles estudiados para cada factor.

Tabla 2. 1 Factores y Niveles del Diseño de Experimentos

Factor	Nivel Inferior	Nivel Superior
<i>Porcentaje de sacarosa</i>	0 %	4%
<i>Cantidad de sucralosa (en 100 ml de producto)</i>	5.56 mg	15.03 mg
<i>Leche deslactosada</i>	Ausencia	Presencia

2.1.1 Definición de los niveles

Porcentaje de sacarosa

Para determinar los niveles de concentración de sacarosa se realizó un cálculo matemático donde se estableció la cantidad de azúcar que no superen los 14 g por 100 ml de bebida, cumpliendo con las regulaciones del ARCSA para nivel medio de azúcar.

Tabla 2. 2 Cantidad de azúcar presente en 300 ml de producto.

Fórmula	Elementos que aportan azúcar	Cantidad de azúcar aportada (300ml / 207g).
<i>Original</i>	Azúcar	18.7 g
	Leche	3.92 g
	Leche condensada	5.32 g
	Arroz	0.01 g
	Total	28.01 g
<i>Semáforo Nutricional</i>	Nivel ALTO	9.34 g azúcar/100 ml
<i>Fórmula con leche deslactosada (ALD)</i>	Azúcar	19.2 g
	Leche deslactosada	3.22 g
	Arroz	0.01 g
	Total	22.43 g
<i>Semáforo Nutricional</i>	Nivel MEDIO	7.48 g de azúcar/100 ml
<i>Fórmula sin leche deslactosada (AV)</i>	Azúcar	20 g
	Leche deslactosada	0.0 g
	Arroz	0.01 g
	Total	20.01 g
<i>Semáforo Nutricional</i>	Nivel MEDIO	6.67 de azúcar/100 ml

2.2 Definición de los niveles del factor

2.2.1 Porcentaje de sucralosa

Para determinar el porcentaje máximo y mínimo de sucralosa se utilizó ensayos de prueba y error y la dosis máxima establecida de la sucralosa para bebidas lácteas aromatizadas en el Codex Alimentarius que corresponde a 300 mg/kg de peso corporal (Codex Alimentarius, 2018). Se realizó varios prototipos donde se analizó el sabor residual de la mezcla. Este experimento permitió establecer las cantidades de 37 mg y 100 mg en 423 ml de producto.

2.2.2 Leche deslactosada

Se realizó pruebas con leche deslactosada obteniendo la formula ALD y una bebida totalmente vegetal denominada AV; se evaluó las características sensoriales y tecnológicas de las pruebas obtenidas.

2.3 Panel sensorial

2.3.1 Atributo sabor

Se realizó un panel de aceptación sensorial con una escala hedónica de 5 puntos a 7 panelistas entrenados. Se realizaron dos pruebas, la primera prueba se determinó 4 muestras con leche deslactosada y la segunda prueba se analizaron 4 muestras sin leche. Estas pruebas permitieron escoger la mejor muestra de cada tipo de bebida de arroz, mediante un análisis estadístico de comparación de medianas. La evaluación sensorial se realizó mediante el formato propuesto en el Anexo D.

2.3.2 Preferencia

Luego de definir las mejores muestras de cada tipo de bebida de arroz, se realizó un panel de preferencia sensorial para evaluar cuál de las dos bebidas era preferida por los panelistas. Para la evaluación sensorial se contó con 7 panelistas entrenados y se realizó un análisis estadístico de comparación de medianas para determinar las muestras de preferencia. La evaluación sensorial se realizó mediante el formato propuesto en el Anexo E.

2.3.3 Aceptación global

Para conocer la aceptación global de la muestra ALD, se determinó primero el tamaño de la muestra (número de panelistas) necesaria para que el análisis estadístico sea significativo, mediante el cálculo del tamaño de muestra en minitab, con un 95% de confianza. Por lo que la aceptabilidad global se evaluó con un panel de 30 consumidores con una escala hedónica verbal de 9 puntos (9 = me gusta muchísimo a 1 = me disgusta muchísimo). Los consumidores seleccionados al azar fueron estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del litoral de distintas carreras para facilidad del estudio considerados como posibles compradores de bares. El formato de evaluación de la prueba se muestra en el Anexo F. El valor de aceptabilidad (mediana) fue definido a través de un análisis estadístico no paramétrico.

2.4 Análisis estadístico

Se realizó las pruebas de normalidad a datos obtenidos en los paneles sensoriales. Luego se utilizó la misma prueba estadística de Kruskal-Wallis, para comparar las medianas de los datos obtenidos en el panel sensorial donde se calificaba el sabor, el panel de preferencia y el panel de aceptación global a 30 panelistas.

Segunda Etapa

En esta segunda, se consideraron los siguientes parámetros: económico, ético, social y ambiental de las dos formulaciones elegidas (ALD y AV) para establecer la fórmula final a producir. En relación al parámetro económico se consideró el costo de materias primas. En el ámbito ético, se analizó la inocuidad alimentaria de los productos, y en ámbito social se consideró la aceptabilidad sensorial y la calidad nutricional de los mismos. Luego, se realizó el diseño de proceso térmico de la bebida.

2.5 Parámetros para la selección de la opción más adecuada

2.5.1 Costos

2.5.1.1 Producción estimada

Se estimó una producción de 500 L por batch, considerando la capacidad de la marmita propuesta para operar, la cual se usará para la etapa de cocción y para la pasteurización.

2.5.1.2 Costo estimado de materia prima

Los costos referenciales por kg de las materias primas se detallan en la tabla 2.3, datos obtenidos de distintos proveedores disponibles en Guayaquil.

Tabla 2. 3 Costos de materia prima

Fuente: Elaboración propia

Materia Prima Ingredientes	Costo MP (\$/Kg)
Arrocillo	\$0,35
Agua	\$0,0004
Leche deslact.	\$1,44
Sal	\$0,33
Azúcar	\$0,32
Sucralosa	\$240
Esencia Vainilla	\$20
Canela	\$20

En las tablas 2.4 y 2.5 se detalla a través de una regla de 3 el costo de las fórmulas ALD (\$182,68) y AV (\$70,99) considerando únicamente las materias primas de ambas y sus porcentajes, que no se evidencia por confidencialidad con la industria. Además, se considera una pérdida del 37%, dato obtenido por experimentaciones en la empresa y esto se debe principalmente a la evaporación del agua durante la cocción y pasteurización.

Tabla 2. 4 Tabla de costo de fórmula ALD

Fuente: Elaboración propia

Ingredientes	Peso	Costo
Arrocillo	36,45 kg	\$ 12,82
Agua	404,58 kg	\$ 0,14
Leche deslact.	81,49 kg	\$ 117,66
Sal	0,71 kg	\$ 0,24
Azucar	23,48 kg	\$ 7,51
Sucralosa	0,12 kg	\$ 29,35
Esencia Vainilla	0,75 kg	\$ 14,30
Esencia Canela	0,03 kg	\$ 0,67
TOTAL	547,62 kg	\$ 182,68
PERDIDAS	202,62 kg	
PROD. TOTAL	1667 botellas	

Tabla 2. 5 Tabla de costo fórmula AV

Fuente: Elaboración propia

Ingredientes	Peso	Costo
Arrocillo	43,04 kg	\$ 15,13
Agua	477,77 kg	\$ 0,17
Leche deslact.	0,00 kg	\$ -
Sal	0,76 kg	\$ 0,25
Azucar	25,08 kg	\$ 8,02
Sucralosa	0,13 kg	\$ 31,35
Esencia Vainilla	0,81 kg	\$ 15,27
Esencia Canela	0,04 kg	\$ 0,80
TOTAL	547,62 kg	\$ 70,99
PERDIDAS	202,62 kg	
PROD. TOTAL	1667 botellas	

2.5.2 Seguridad alimentaria

En el ámbito ético se debe considerar la seguridad alimentaria que el producto debe cumplir, no obstante, se compara su estabilidad en percha según los posibles microorganismos a desarrollarse. La leche deslactosada es el único ingrediente que varía en las dos formulaciones (ALD y AV). Considerando este aspecto, la leche es un producto altamente perecedero y que requiere de una cadena de frío, los

microorganismos patógenos que podemos encontrar en este alimento son: *Campylobacter spp*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp*. Respecto al arroz presente en ambas formulaciones, tenemos que poseen una mayor estabilidad y que no requiere de refrigeración, el único microorganismo patógeno posiblemente presente en este producto es el *Bacillus cereus*,

2.5.3 Nutrición

Analizando la matriz alimentaria de las dos formulaciones propuestas ALD y AV, se evidencia el aporte nutricional en las figuras 2.2 y 2.3 para un posterior análisis comparativo. Al igual que en las figuras 2.4 y 2.5 está en detalle el contenido de azúcar, grasa y sal.

Figura 2. 2 Tabla nutricional de la fórmula ALD

Figura 2. 3 Tabla nutricional de la fórmula AV

Nutrition Facts	
Serving Size: (300mL) Servings Per Container: 1	
Amount Per Serving	
Calories 150	Calories from Fat 10
% Daily Value*	
Total Fat 1g	2%
Saturated Fat 0.5g	3%
Trans Fat 0g	
Cholesterol <5mg	2%
Sodium 270mg	11%
Total Carbohydrate 32g	11%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 23g	
Protein 3g	
Vitamin A 2%	• Vitamin C 0%
Calcium 6%	• Iron 0%
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Sat Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g

Nutrition Facts	
Serving Size: (300mL) Servings Per Container: 1	
Amount Per Serving	
Calories 120	Calories from Fat 0
% Daily Value*	
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 230mg	10%
Total Carbohydrate 29g	10%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 20g	
Protein 1g	
Vitamin A 0%	• Vitamin C 0%
Calcium 2%	• Iron 0%
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:	
	Calories: 2,000 2,500
Total Fat	Less than 65g 80g
Sat Fat	Less than 20g 25g
Cholesterol	Less than 300mg 300mg
Sodium	Less than 2,400mg 2,400mg
Total Carbohydrate	300g 375g
Dietary Fiber	25g 30g

Figura 2. 3 Semáforo de la fórmula ALD



Figura 2. 2 Semáforo de la fórmula AV



2.5.4 Impacto ambiental

Consideramos como impacto ambiental a los residuos del proceso, que se refiere al agua de lavado y una pequeña porción en las suspensiones de arrocillo que se obtienen al tamizar la bebida, la cual representa el 0.07% de nuestras pérdidas, ya que el 36.93% restante proviene del agua que se pierde en forma de vapor durante la cocción del arroz y durante el tratamiento térmico.

Por otro lado, al disminuir la leche tiene un efecto directo en el ambiente debido a que el ganado vacuno es productor de metano en un 14,5% (gas con efecto invernadero). Debido al uso de arroz en ambas formulaciones, también se ha considerado que el cultivo de arroz bajo riego contribuye entre el 10 y el 25% de las emisiones globales de metano (CH₄), principalmente, por culpa de la acción metanogénica de las bacterias que bombean toneladas de ese gas, cuando descomponen la materia orgánica en los campos de arroz inundados.

2.6 Diseño del proceso térmico

Se caracterizó el producto realizando los siguientes análisis físico-químicos: Aw mediante el equipo Aqualab, pH con un pH-metro, grados Brix a través de un brixómetro y acidez titulable siguiendo la norma INEN 13. Se determinó los microorganismos capaces de desarrollarse bajo estas condiciones que

corresponden a: *Staphylococcus aureus*, mesófilos aerobios, coliformes, hongos y levaduras.

Por otro lado, la bebida de arroz también contiene ácido láctico, el cual cuenta con un porcentaje no está disociado, lo que significa que tiene un efecto inhibitor sobre los hongos y levaduras; sin embargo, no afecta a las bacterias. Según la norma INEN 2564:2011 de bebidas lácteas, se deben cumplir las especificaciones microbiológicas de los siguientes microorganismos: *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, coliformes y aerobio mesófilos; debido a que son patógenos que se encuentran con mayor frecuencia en este producto. Por lo tanto, estos microorganismos serán considerados entre los posibles a desarrollarse en el producto.

Entre los microorganismos aerobios mesófilos que se encuentran en la leche y sobre todo en el arroz, que es parte de la materia prima, está el *Bacillus cereus*, que se toma en consideración por su elevado valor de termorresistencia (Gamboa, 2011). Este microorganismo es un bacilo Gram positivo, aerobio estricto o anaerobio facultativo y móvil, formador de esporas resistentes; es capaz de crecer en un amplio rango de temperaturas entre 4°C y 48°C. (Álvarez, 2016) Un estudio realizado en Colombia establece que el *B. cereus* contamina con frecuencia alimentos con alto contenido en almidón, esto se debe a que la bacteria puede hidrolizar este carbono complejo y utilizarlo como fuente de energía para su crecimiento. (Sánchez, 2016). Una vez establecidos los microorganismos que pueden desarrollarse en el producto, se definió a través de fuentes bibliográficas el D y Z de cada microorganismo y se determinó cuál es el más termorresistente en la tabla 2.6.

Tabla 2. 6 Valores de Z y D de los microorganismos de estudios

(Osaili, 2006) (Dewanti-Hariyadi, 2011)

Microorganismos	D (min)	Z (°C)
<i>Staphylococcus aureus</i>	D ₅₀ °C = 0.94	6.6
<i>Escherichia coli</i>	D ₇₀ °C = 0.04	5.9
<i>Listeria monocytogenes</i>	D ₅₅ °C = 12.69	4.74
<i>Bacillus cereus</i>	D ₉₀ °C = 2.11	8

Según la tabla se concluyó que el microorganismo más termorresistente para nuestro producto es *Bacillus Cerus* debido a que su valor de z es el mayor.

Después de establecer el microorganismo más termorresistente de la bebida láctea a base de arroz se procedió a calcular el F_T objetivo para lo que se requirió el valor de pasteurización (VS).; debido a que no existe una norma que especifique la carga inicial de los microorganismos del producto se asumió un valor de VS=5, ya que se realizará un proceso térmico de pasteurización.

De acuerdo al valor VS establecido y el tiempo de reducción decimal a 90 °C encontrado en la literatura revisada D (90°C) = 2.11, se calculó el F_T objetivo con la siguiente fórmula.

$$F_{T(90^{\circ}\text{C})} = \text{VS} * D_{(90^{\circ}\text{C})} \quad (2.1)$$

Una vez establecido el F_T objetivo del proceso se procedió a realizar el estudio térmico in-situ donde se tomó la temperatura a la que estaba sometido el producto durante la pasteurización cada 2 minutos. Luego, se aplicó el método general donde se suma el efecto letal que cada dato de temperatura tiene sobre el microorganismo más termorresistente y con ello obtener el tiempo de proceso real a través de las siguientes fórmulas.

$$L = 10^{\frac{T-T_0}{z}} \quad (2.2)$$

Donde L: letalidad, T: temp. de proceso, T₀: temp. de referencia
y z: termorresistencia del microorganismo

$$F_t = \sum L \times \Delta\theta \quad (2.3)$$

*F_t: tiempo de proceso, $\sum L$: suma de letalidades
y $\Delta\theta$: delta de tiempo entre cada dato*

Después, se evidenció que el tiempo real de proceso es menor al F_T objetivo establecido, y por esto se procedió a rediseñar el proceso térmico a través del método de Ball.

Primero se graficó en escala logarítmica los datos de tiempo versus temperatura del proceso real para obtener los parámetros de penetración de calor f_h (el inverso a la velocidad de calentamiento) y j_h (factor de inercia propio de la formulación y producto). Luego, se predijo las temperaturas de la curva de calentamiento según Ball a través de la siguiente fórmula:

$$T = TR - (j_h (TR - T_o) (10^{-\left(\frac{t - t_{pi}}{f_h}\right)})) \quad (2.4)$$

TR: temp. retorta, T_o : temp. inicial del producto, t: dato de temp., t_{pi} : 0.6CUT (tiempo de venteo)

A través del método General, se definió hasta que minuto se calienta el alimento para cumplir con el tiempo objetivo establecido y asegurar la inocuidad del producto.

2.7 Consideraciones técnicas y legales

Para la realización de este proyecto se debe tomar en cuenta las normas INEN que competen al producto a desarrollar, reguladas por el ARCSA. Por lo que la bebida fue desarrollada tomando en cuenta los parámetros establecidos por la norma INEN 2564:2011 titulada Bebidas Lácteas. Según ésta política el producto se clasifica como bebida láctea compuesta pasteurizada deslactosada. Se tomaron en cuenta las disposiciones generales aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura durante la elaboración del producto, sin alteración de las características sensoriales. Se estableció como bebida

deslactosada debido a que como materia prima se utilizó leche deslactosada marca Nutri Leche.

Se tomó en cuenta los microorganismos mencionados en los requisitos microbiológicos para determinar el más termorresistente en el estudio térmico, ya que si eliminamos a este aseguramos eliminar el resto. Se cumple además con los requisitos complementarios que la norma otorga para bebidas pasteurizadas, que corresponde a una temperatura no mayor de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ durante su almacenamiento y expendio.

En el entorno legal se consideró el Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación en el Acuerdo Ministerial 5 del Registro Oficial 232, donde se establece un acuerdo ministerial entre el Ministerio de Salud Pública y de Educación. En el artículo 10 se indica que “en los bares escolares se expendirán únicamente alimentos procesados con concentraciones baja y medias de grasas, azúcares y sal (sodio),” con el fin de ofertar alimentos con alto nivel nutricional. (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2014).

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de las experimentaciones mencionadas en el capítulo 2.

3.1 Panel sensorial

Luego del análisis estadístico de normalidad de los datos, se pudo observar un valor $p < 0,005$, por lo que los datos no se comportan como una distribución normal. Por lo tanto, se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación de medianas de las formulaciones ALD y AV, los cuales se muestran en las tablas 3.1 y 3.2

Tabla 3. 1 Comparación de la aceptabilidad sensorial de la fórmula ALD

Código	Mediana
285	4±0,40 ^b
645	2±0,40 ^c
833	4±0,40 ^b
976	5±0,40 ^a

Los valores seguidos por letras diferentes dentro de una columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$). Mediana ± desviación estándar ($n = 7$).

Tabla 3. 2 Comparación de la aceptabilidad sensorial de las fórmulas AV

Código	Mediana
125	2±0,40 ^c
147	4±0,40 ^a
231	3±0,40 ^b
756	4±0,40 ^a

Los valores seguidos por letras diferentes dentro de una columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$). Mediana ± desviación estándar ($n = 7$).

Los resultados indican que las muestras 976, 147 y la 756 son las que tienen mayor preferencia. De estas, las muestras 976 y 147 fueron elegidas como preferidas por el 57% de los panelistas encuestados. Estas formulaciones fueron evaluadas sensorialmente para determinar la que poseía el mejor sabor, aplicando el método de Kruskal-Wallis.

La comparación sensorial determinó estadísticamente que la bebida de arroz con leche deslactosada es la que tiene mayor preferencia con respecto al sabor de las 8 formulaciones propuestas (tabla 2.1). Los resultados de la prueba en mintab indicaron que debía realizarse a 30 panelistas en panel de aceptación global. Como se mencionó en el capítulo anterior, se hizo una escala hedónica de 9 puntos. Los resultados de aceptación global de la muestra 976 fue de 7 puntos dentro de una escala hedónica de 9 puntos, lo que demuestra “me gusta moderadamente”.

3.2 Análisis de costos

3.2.1 Estimación de costos

En la tabla 3.3 por medio del uso del método de costeo absorbente se detalla el costo por botella de la bebida de arroz tomando en cuenta los gastos incurridos en forma directa con los gastos de otros procesos o actividades relacionadas con la producción como: Materia Prima, Mano de Obra y Gastos Indirectos de Fabricación tomando de estos últimos, los variables y los fijos.

Dándonos un costo total por botella de \$0,24 y con un margen de ganancias establecido de \$0,76 nos da un precio de venta al público de \$1 por botella.

Tabla 3. 3 Costos de producción

	Ingredientes	Cantidad	*UMB	Costo Batch	Costo Botella
Materia Prima	Arroz	36,45	Kg	\$ 12,82	\$ 0,008
	Agua	404,58	Kg	\$ 0,14	\$ 0,00008
	Leche deslac.	81,49	Kg	\$ 117,66	\$ 0,07
	Sal	0,71	Kg	\$ 0,24	\$ 0,00014
	Azúcar	23,48	Kg	\$ 7,51	\$ 0,0045
	Sucralosa	0,12	Kg	\$ 29,35	\$ 0,0176
	Vainilla	0,75	Kg	\$ 15,10	\$ 0,0091
	Canela	0,03	Kg	\$ 0,69	\$ 0,0004
	Costo total	547,62	Kg	\$ 183,50	\$ 0,11

Material Empaque	Botella	1667	und	\$ 33,34	\$ 0,020
	Etiqueta	1667	und	\$ 83,36	\$ 0,050
	Costo total	3334	und	\$ 116,70	\$ 0,070
Mano Obra	*MOD	6	Operarios	\$ 96,50	\$ 0,06
Costo Indirecto	Agua	0,40	m3	\$ 0,06	\$0,000034
	*EE	2,93	Kw/h	\$ 0,77	\$0,000462
	Gas	4,01	kg	\$ 3,21	\$0,001927
	Total Costos directos			\$ 396,70	\$ 0,24
	Total Costos indirectos			\$ 4,04	\$ 0,00
	Costo producción			\$ 400,74	\$ 0,24
				Costo x botella	\$ 0,24
				Margen	\$ 0,76
				*PVP	\$ 1,00

3.2.2 Punto de equilibrio

En las tablas 3.4 y 3.5 se presentan los datos necesarios para calcular el punto de equilibrio, en donde se puntualizan los costos variables anuales, sus rubros y costos fijos anuales.

Tabla 3. 4 Costos fijos anuales

Costos fijos anuales	
Rubro	Cantidad
Salario	\$ 48.127,05
Alquiler	\$ 6.000,00
Depreciación	\$ 2.285,46
Total CF	\$ 56.412,51

Tabla 3. 5 Costos variables por botella

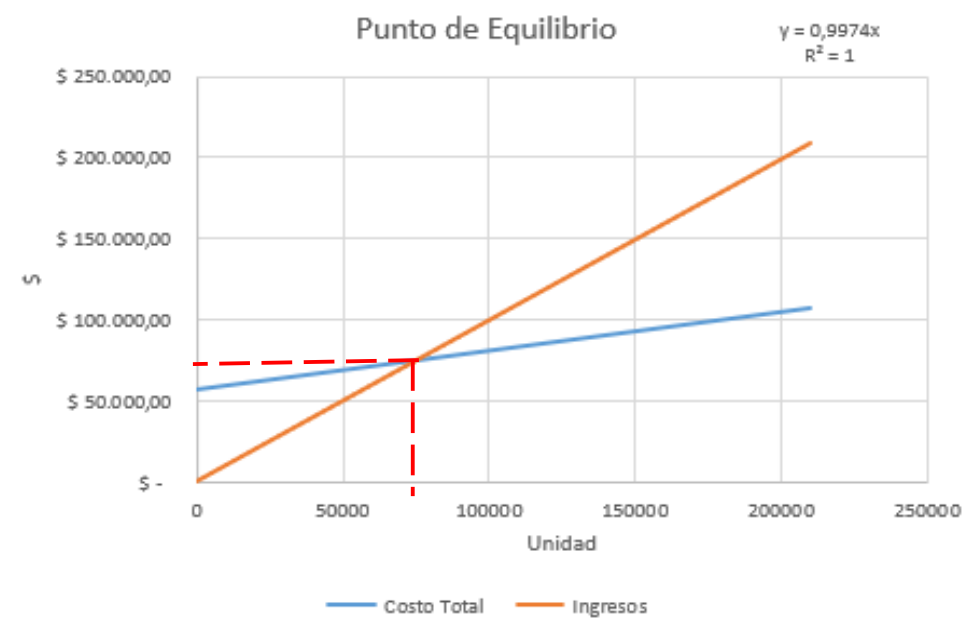
Costos Variable por paquete	
Rubro	Cantidad
Materia Prima	\$ 0,18
MOD	\$ 0,06
Energia	\$ 0,00
Total CV	\$ 0,24

Tabla 3. 6 Punto de equilibrio

Peq	\$ 74.321,25
QE	74502,75 u

En la tabla 3.6 se detalla que el punto de equilibrio para la fórmula seleccionada. El resultado indica que el punto de equilibrio es de 74.514 unidades que generan \$74.321,25 (figura 3.1), producción que se alcanza en 45 días laborable o 2 meses de trabajo aproximadamente.

Figura 3. 1 Punto de equilibrio



3.2.3 Análisis financiero

La tabla 3.7 muestra el análisis financiero tomando en cuenta un préstamo, el cual tendrá un plazo de pago de 5 años con 20% de interés. Se consideraron las ventas, costos de producción asociados, mano de obra, alquiler de local, maquinaria y servicios, datos que se encuentran detallados en el Anexo G.

Tabla 3. 7 Análisis financiero

Años	0	1	2	3	4	5
Precio por bacht		\$ 1.667	\$ 1.667	\$ 1.667	\$ 1.667	\$ 1.667
Bacht por año		\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240
Ingresos		\$400.080	\$ 400.080	\$400.080	\$ 400.080	\$400.080
Costos de Producción		\$95.498	\$95.498	\$95.498	\$95.498	\$95.498
Alquiler		\$6.000	\$6.000	\$6.000	\$6.000	\$6.000
Gastos de administración		\$ 4.011	\$ 4.011	\$ 4.011	\$ 4.011	\$ 4.011
Intereses		\$7.882	\$6.823	\$5.552	\$4.026	\$2.196
Depreciación Balanza		\$109	\$109	\$109	\$109	\$109
Depreciación Marmita		\$650	\$650	\$650	\$650	\$650
Depreciación Tamizador		\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Depreciación Licuadora Ind.		\$400	\$400	\$400	\$400	\$400
Depreciación Envasadora		\$800	\$800	\$800	\$800	\$800
Depreciación Etiquetadora		\$450	\$450	\$450	\$450	\$450
Depreciación Baldes		\$30	\$30	\$30	\$30	\$30
Utilidad venta de Balanza						
Utilidad venta de Marmita						
Utilidad venta de Tamizador						
Utilidad venta de Licuadora Ind.						
Utilidad venta de Envasadora						
Utilidad venta de Etiquetadora						
Utilidad venta de Baldes						
Util. antes de impuestos		\$284.150	\$285.209	\$286.480	\$288.005	\$289.835
Impuesto (%)		\$71.037	\$71.302	\$71.620	\$72.001	\$72.459
Utilidad después de impuestos		\$213.112	\$213.907	\$214.860	\$216.004	\$217.376
Depreciación Balanza		\$109	\$109	\$109	\$109	\$109
Depreciación Marmita		\$650	\$650	\$650	\$650	\$650
Depreciación Tamizador		\$100	\$100	\$100	\$100	\$100
Depreciación Licuadora Ind.		\$400	\$400	\$400	\$400	\$400
Depreciación Envasadora		\$800	\$800	\$800	\$800	\$800
Depreciación Etiquetadora		\$450	\$450	\$450	\$450	\$450

Depreciación Baldes		\$30	\$30	\$30	\$30	\$30
Valor en libros balanza						\$250
Valor en libros marmita						\$1.500
Valor en libros tamizador						\$200
Valor en libros licuadora						\$1.000
Valor en libros envasadora						\$2.000
Valor en libros etiquetadora						\$1.500
Valor en libros baldes						\$20
Préstamos	\$ 39.409					
Amortización		\$5.296	\$6.355	\$7.626	\$9.152	\$10.982
Inversión de balanzas	\$1.094					
Inversión de marmita	\$6.500					
Inversión de tamizador	\$1.000					
Inversión de licuadora	\$4.000					
Inversión de envasadora	\$8.000					
Inversión etiquetadora	\$4.500					
Inversión de baldes	\$300					
Capital de trabajo	\$44.040					\$44.040
Flujo de caja	\$-30.025	\$210.356	\$210.091	\$209.773	\$209.392	\$259.444
VAN (14%)	\$716.471			TIR	700%	

La tasa interna de retorno (TIR) del proyecto es alta (700%), lo que indica una alta rentabilidad del mismo. Por otro lado, se tiene que el valor actual neto (VAN) es > 0, lo que indica que la inversión al proyecto traería ganancias, por encima de la rentabilidad exigida.

3.3 Análisis comparativo de los parámetros

Para la selección de la mejor formulación, el aspecto sensorial (sabor) fue uno de los parámetros de mayor importancia, pero no el único ya que se compararon otros factores como: impacto ambiental, social, ético y costos. La tabla 3.8 muestra la calificación de los parámetros descritos anteriormente.

Tabla 3. 8 Restricciones para escoger la mejor formulación

Parámetro	ALD	AV
Sensorial	+	-
Seguridad Alimentaria	-	+
Nutricional	+	-
Económico	-	+
Ambiental	+	-

Tras el análisis de estas variables, se puede definir que ambas formulaciones tienen aspectos positivos a su favor. Respecto a la bebida vegetal, ésta posee mejor estabilidad ya que no es tan perecedera como la ALD al contener leche, la materia prima es más económica teniendo un costo de \$70,99 por un batch de 500L mientras que la ALD cuesta \$182,68 producir la misma cantidad. Ahora veamos que la bebida AV tiene un impacto ambiental mayor al de fórmula ALD con respecto al gas invernadero, metano. Analizando el aporte nutricional, la fórmula ALD aporta con micronutrientes como el calcio y vitamina A que la AV contiene en menor porcentaje y no la contiene, respectivamente. La bebida vegetal aporta 120 calorías mientras que la bebida con leche deslactosada contribuye 150 calorías, dato que hace la diferencia en el semáforo nutricional ya que la AV reporta, no tiene grasa, mientras que la ALD tiene un contenido bajo en grasa. A pesar de esta diferencia ambas bebidas se pueden catalogar como saludables ya que tienen un contenido medio o bajo en el semáforo y se cumple con la restricción del Reglamento de Bares Escolares del Sistema Nacional de Educación en el Acuerdo Ministerial 5 del Registro Oficial 232.

Por lo tanto, la bebida con leche (ALD) posee mejor valor nutricional y tiene una mejor calificación en el atributo sensorial; siendo estas dos características de mayor peso para la visión empresarial. Y es por esto que se escogió la formulación con leche deslactosada.

3.4 Formulación

La formulación final de la bebida láctea a base de arroz se mantendrá bajo confidencialidad con la empresa Nutrialcor S.A. Sin embargo, con esta fórmula se logró obtener un nivel MEDIO de azúcar en el semáforo nutricional de alimentos, ya que la bebida contiene 7.74 g azúcar/100 ml de producto.

3.5 Resultados y análisis del diseño de proceso térmico

Los resultados de los análisis físico-químicos obtenidos fueron: pH: 6.476, Aw: 0.998, grados Brix 13.5 y % Acidez titulable (ácido láctico): 0.27% y por lo tanto el porcentaje no está disociado es 0.064 g ácido/100ml de producto.

En base al microorganismo escogido, al valor VS establecido y el tiempo de reducción decimal del *Bacillus cereus* a 90 °C encontrado en la literatura revisada, se calculó el F_T objetivo.

$$F_{T(90^{\circ}\text{C})} = VS * D_{(90^{\circ}\text{C})}$$

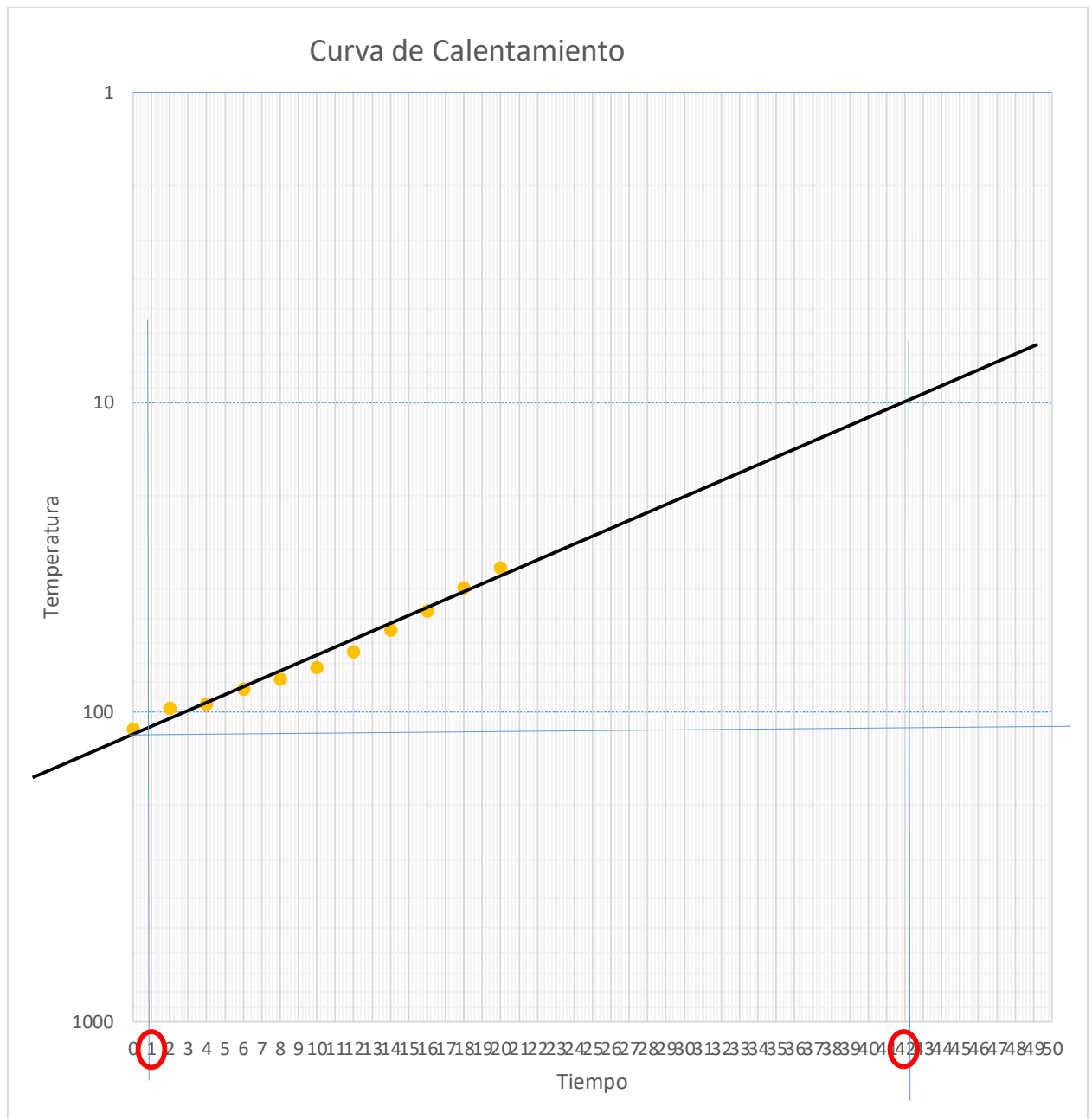
$$F_{T(90^{\circ}\text{C})} = 5 * 2.11$$

$$F_{T(90^{\circ}\text{C})} = 11 \text{ minutos}$$

En el anexo H, se detallan los datos de temperatura que se obtuvo durante la pasteurización del proceso en planta. El tiempo real de proceso fue igual a 0.0032 minutos, mientras que el teórico correspondió a 11 min. Por consiguiente, esta sub procesado el tratamiento térmico lo que implica que el microorganismo más termo resistente y los posible patógenos no son eliminados efectivamente.

Se graficó la curva de calentamiento en escala logarítmica para obtener los parámetros de penetración de calor $j_h = 1.05$ y $f_h = 39$, los cuales se muestran en la figura 3.2.

Figura 3. 2 Curva de calentamiento



Estos parámetros calculados permitieron rediseñar el proceso térmico aplicando el método de Ball para predecir las temperaturas de proceso usando la fórmula 2.4 y el método General para sumar las letalidades de estos datos y definir el tiempo de proceso con las fórmulas 2.2 y 2.3. Los datos obtenidos se muestran en el Anexo I.

Los resultados indican que con 52 minutos de calentamiento se obtiene un valor $F_{90^{\circ}\text{C}}$ de 10.70 min, mientras que el $F_{90^{\circ}\text{C}}$ objetivo es 10.55 min. Por lo tanto, el proceso térmico del diseño es mayor al teórico lo que indica que el microorganismo *Bacillus cereus* establecido como el más termo resistente del producto es eliminado con este proceso de pasteurización.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Tras definir las diferentes formulaciones que cumplan con los parámetros nutritivos establecidos, libre de lactosa y con contenido medio de azúcar; se realizaron 2 paneles sensoriales con personas entrenadas donde se obtuvo que la fórmula ALD fue la de mayor preferencia. El panel estableció que la bebida ALD posee alta aceptabilidad en el parámetro sensorial de mayor importancia para este estudio, el sabor.
- Adicionalmente al sabor de la bebida, se analizaron otros aspectos para seleccionar la fórmula final como son la seguridad alimentaria, el valor nutricional, el costo y aspectos ambientales. Finalmente, se escogió la fórmula con leche deslactosada ya que tiene mejor valor nutricional y obtuvo mejor calificación en el sabor de la bebida; dos características que el empresario consideró más importante resaltar en el producto a desarrollar.
- El costo de producción de la bebida estimado es 24 centavos de dólar americano considerando los costos de materia prima, material de empaque, costos de mano de obra directa e indirecta y costos de servicios básicos. Se establece que el precio de venta al público será de un dólar americano; considerando los gastos anuales de la planta se obtiene que el punto de equilibrio anual se obtiene con la venta de 74,514 unidades que generan \$74,321.25. Además, se realizó un análisis financiero a 5 años para comprobar la viabilidad y rentabilidad del proyecto. El TIR obtenido fue de 700% tasa alta de retorno lo que indica una alta rentabilidad, y el VAN es mayor a 0 lo que indica que la inversión que se sugiere para la expansión de la empresa traería ganancias por encima de la rentabilidad exigida.
- Fue definido el *Bacillus cereus* como el microorganismo más termo resistente capaz de desarrollarse en el producto y se estableció que el $F_{90^{\circ}\text{C}}$ objetivo es 11 min. Luego de rediseñar el proceso térmico, se concretó que el tiempo de proceso de pasteurización corresponde a 52 minutos.

Recomendaciones

- Como etapa siguiente del proyecto se sugiere procesar la notificación sanitaria para poder vender el producto en diferentes puntos de venta. Para esto se deben realizar análisis de estabilidad por laboratorios químicos certificado para comprobar la vida útil de 15 días que se sugiere para la bebida en refrigeración. Además, se deben analizar los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que se detallan en la Norma INEN 2564:2011.
- Para realizar la expansión de la planta y tener capacidad para producir mayores cantidades por día, se sugiere invertir en equipos como: tamizador, licuadora industrial, envasadora, etiquetadora y el de mayor importancia una marmita. Se sugiere un tanque enchaquetado con capacidad de 500 L a gas para facilitar la producción de la bebida.
- Se sugiere invertir en una marmita a gas también para que el tiempo de pasteurización disminuya y por ende disminuya el consumo de gas y tiempo de proceso, lo que implica reducción de costos. Si no se lleva a cabo de esta manera se sugiere que en el proceso actual se extienda el tiempo del proceso térmico a 52 minutos, y se tomen nuevamente los datos de temperatura in situ para comprobar a través del método General que se cumpla con F objetivo del proceso.
- Como recomendación podemos mencionar la bebida completamente vegetal a base de arroz atractiva y novel en el mercado, ya que no existen productos similares. Es un producto que tiene calificaciones positivas con respecto al sabor, resulta más económico ya que no contiene leche, la materia prima más costosa. Por lo tanto, con una diferente llegada al consumidor siguiendo las tendencias actuales naturalistas del mercado, la bebida vegetal a base de arroz puede ser un éxito.

BIBLIOGRAFÍA

- Apéndice: Glosario de términos utilizados en Latinoamérica. (2012). Retrieved May 23, 2018, from http://www.fastonline.org/CD3WD_40/INPHO/VLIBRARY/NEW_FAO/X5404S/ES/X5404S06.HTM
- Arroyo, M. (2004). Intolerancia a la lactosa: diagnóstico y tratamiento. *La Medicina Hoy*, LXVI(1512), 46–48. Retrieved from <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/66/1512/46/1v66n1512a13059180pdf001.pdf>
- Bailey, R. K., Fileti, C. P., Keith, J., Tropez-Sims, S., Price, W., & Allison-Otley, S. D. (2013). Lactose Intolerance and Health Disparities Among African Americans and Hispanic Americans: An Updated Consensus Statement. *Journal of the National Medical Association*, 105(2), 112–127. [https://doi.org/10.1016/S0027-9684\(15\)30113-9](https://doi.org/10.1016/S0027-9684(15)30113-9)
- El Telegrafo. (2016, August 13). La chicha resbaladera, una bebida que trasciende el tiempo. 1545, p. 1. Guayaquil. Retrieved from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/la-chicha-resbaladera-una-bebida-que-trasciende-el-tiempo>
- Eroski Consumer. (2017). Bebidas vegetales: sucedáneos milenarios. *Eroski Consumer*, 25(120), 13–21. Retrieved from <http://revista.consumer.es/web/es/20150901/pdf/alimentacion.pdf>
- Infante, D. (2008, August). Intolerancia a la lactosa: en quién y por qué. In *Anales de Pediatría* (Vol. 69, No. 2, pp. 103-105). Elsevier Doyma.
- Jader, M., Jennifer, H., Anlly, A., Responsable, A., Jader, :, & Girón, M. (n.d.). Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (*Oryza sativa* L) blanco e integral Physicochemical and functional properties of white and brown rice (*Oryza sativa* L) starch. Retrieved from <http://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/446/364>
- MERCOSUR. REGLAMENTO TECNICO MERCOSUR DE ADITIVOS AROMATIZANTES/SABORIZANTES, Pub. L. No. 10106 (2006). Argentina: SICE. Retrieved from <http://www.sice.oas.org/Trade/MRCSRS/Resolutions/Res1006.pdf>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. REGLAMENTO DE BARES ESCOLARES DEL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION, Pub. L. No. Acuerdo Ministerial 5 (2014). Ecuador. Retrieved from <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/A-0514-Reglamento-de-bares-escolares-del-sistema-nacional-de-educacion.pdf>
- Paz-y-Mino, C., Burgos, G., López-Cortés, A., Herrera, C., Gaviria, A., Tejera, E., & Cabrera-Andrade, A. (2016). A study of the molecular variants associated with lactase persistence in different Ecuadorian ethnic groups. *American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council* (Vol. 28). <https://doi.org/10.1002/ajhb.22865>
- Rosado, J. L. (2016). Intolerancia a la lactosa. *Gaceta Medica de Mexico*, 152(May), 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.11.018>
- Ubidia, M., Chamorro, L., & Guerrero, M. Intervención en la alimentación escolar (2016). Ecuador: Ministerio de Educación. Retrieved from https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/11/Proyecto-Alimentacion_06-10-2016-FINAL.pdf

- Gamboa, A. (2011). *Perfil de riesgo Bacillus cereus en alimentos listos para consumo no industrializados. Colombia. Retrieved from <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Perfil-bacillus-cereus.pdf>*
- Alvarez, E. C., & Sánchez, L. C. (2016). *Evaluación del crecimiento de cuatro especies del género Bacillus sp., primer paso para entender su efecto biocontrolador sobre Fusarium sp. Nova, 14(26), 53-62.*
- Sánchez, J., Correa, M., & Castañeda, L. (2016). *Bacillus cereus un patógeno importante en el control microbiológico de los alimentos: un patógeno importante no controle microbiológico dos alimentos. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 34(2), 230-242.*
- LINE, J. E., FAIN JR, A. R., MORAN, A. B., MARTIN, L. M., LECHOWICH, R. V., CAROSELLA, J. M., & BROWN, W. L. (1991). *Lethality of heat to Escherichia coli 0157: H7: D-value and z-value determinations in ground beef. Journal of Food Protection, 54(10), 762-766.*
- Osaili, T., Griffis, C. L., Martin, E. M., Beard, B. L., Keener, A., & Marcy, J. A. (2006). *Thermal inactivation studies of Escherichia coli O157: H7, Salmonella, and Listeria monocytogenes in ready-to-eat chicken-fried beef patties. Journal of food protection, 69(5), 1080-1086.*
- Dewanti-Hariyadi, R., Hadiyanto, J., & Purnomo, E. H. (2011). *Thermal resistance of local isolates of Staphylococcus aureus. Asian J Food Agro Ind, 4, 213-221.*

ANEXOS

ANEXO A

Tabla 1.1 Requisitos físico-químicos

REQUISITOS	Min.	Max.
Materia grasa láctea %	-	3,0
Proteína láctea Bebida láctea con suero de leche, %	1,6	-
Proteína láctea Bebida láctea compuesta, %	1,5	-
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	--	1,4
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85

Tabla 1.2 Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	n	m	M	c
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, REP, UFC/cm ³	5	30000	50000	1
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	<1	10	1
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	Ausencia	-	0
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0

ANEXO B

Tabla 1.3 Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	N	m	M	c
Coliformes NMP/cm ³	3	<3	--	0
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	<3	--	0
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	<10	10	1

Tabla 1.4 Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo
Arsénico, As mg/kg	0.2
Cobre, Cu mg/kg	5.0
Zinc, Zn mg/kg	5.0
Hierro, Fe mg/kg	15.0
Plomo, Pb mg/ kg	0.05
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20

ANEXO C

Tabla 1.5 Necesidades nutricionales de niñas, niños o adolescentes por día y grupo etario (Ubidia, Chamorro, & Guerrero, 2016).

Refrigerio								
Edad años	Energía (kcal)		Carbohidratos(g)		Proteínas(g)		Grasa (g)	
	10%	15%	10%	15%	10%	15%	10%	15%
5 a 9 años	163.1	244.7	22.43	33.65	6.12	9.18	5.44	8.16
10 a 14 años	232.7	349.1	32	48	8.73	13.09	7.76	11.64

ANEXO D

Hoja Maestra

Producto: Bebida de arroz sin lactosa y media en azúcar.

Las 8 formulaciones realizadas se las dividió en 2 grupos: con leche deslactosada y sin leche. Cada muestra posee su propio código y son:

- Bebida de arroz con leche deslactosada

Muestra A1 (Formula 1.1)	Muestra B1 (Formula 1.2)	Muestra C1 (Formula 1.3)	Muestra D1 (Formula 1.4)
833	976	645	285

- Bebida de arroz sin leche

Muestra A2 (Formula 2.1)	Muestra B2 (Formula 2.2)	Muestra C2 (Formula 2.3)	Muestra D2 (Formula 2.4)
231	147	125	756

Nombre:

Fecha:

PRODUCTO: BEBIDA DE ARROZ SIN LECHE

1.- Pruebe las cuatro muestras de bebida de arroz sin leche e indique que tanto le disgusta o le gusta el sabor de la bebida (marque con una X su respuesta).

Pruebe primero la muestra de la izquierda*

MUESTRA: 231



Odio

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

MUESTRA: 147



MUESTRA: 125



MUESTRA: 756



2.-De las 4 muestras probadas, ¿Cuál fué su preferida?

231

147

125

756

Comentarios:

Nombre:

Fecha:

PRODUCTO: BEBIDA DE ARROZ CON LECHE DESLACTOSADA

1.- Pruebe las cuatro muestras de bebida de arroz con leche deslactosada e indique que tanto le disgusta o le gusta el sabor de la bebida (marque con una X su respuesta).

Pruebe primero la muestra de la izquierda*

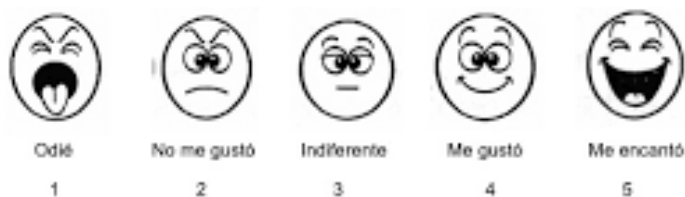
MUESTRA: 833



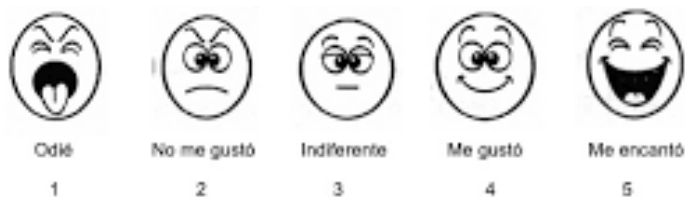
MUESTRA: 976



MUESTRA: 645



MUESTRA: 285



2.- De las 4 muestras probadas, ¿Cuál fué su preferida?

833

976

645

285

Comentarios:

ANEXO E

Hoja Maestra

Producto: Bebida de arroz sin lactosa y media en azúcar.

Las 2 formulaciones escogidas en la primera prueba de la bebida de arroz con leche deslactosada y sin leche, poseen la siguiente codificación.

- Bebida de arroz con leche deslactosada

Muestra A (Formula 1.2)
976

- Bebida de arroz sin leche

Muestra B (Formula 2.2)
147

Nombre:

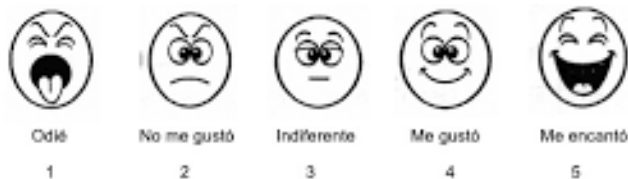
Fecha:

PRODUCTO: BEBIDA DE ARROZ

1.- Pruebe las dos muestras de bebida de arroz e indique que tanto le disgusta o le gusta el sabor de la bebida (marque con una X su respuesta).

Pruebe primero la muestra de la izquierda*

MUESTRA: 976



MUESTRA: 147



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

2.-De las 2 muestras probadas, ¿Cuál fué su preferida?

976

147

ANEXO F

Hoja Maestra

Producto: Bebida de arroz sin lactosa y media en azúcar.

La formulación final es la bebida de arroz con leche deslactosada, que tiene la siguiente codificación para el panel:

- Bebida de arroz con leche deslactosada

Muestra Única (Formula 1.2)
263

Nombre: _____

Fecha: _____

PRODUCTO: BEBIDA DE ARROZ

1.- Pruebe la muestra de bebida de arroz e indique que tanto le disgusta o le gusta el **sabor** de la bebida (marque con una X su respuesta).

MUESTRA: 263

Observación	Calificación
Gusta extremadamente	
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta ligeramente	
Ni gusta ni disgusta	
Disgusta ligeramente	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	
Disgusta extremadamente	

Nombre: _____

Fecha: _____

PRODUCTO: BEBIDA DE ARROZ

1.- Pruebe la muestra de bebida de arroz e indique que tanto le disgusta o le gusta el **sabor** de la bebida (marque con una X su respuesta).

MUESTRA: 263

Observación	Calificación
Gusta extremadamente	
Gusta mucho	
Gusta moderadamente	
Gusta ligeramente	
Ni gusta ni disgusta	
Disgusta ligeramente	
Disgusta moderadamente	
Disgusta mucho	
Disgusta extremadamente	

ANEXO G

Proceso	Porcentaje de mermas	Peso inicial por etapa	Cantidad de merma	Peso final por etapa	Justificación de la merma
Recepción	0,00%	547,62 kg	0,00 kg	547,62 kg	No existe merma
Pesado	0,50%	547,62 kg	2,74 kg	544,88 kg	Pequeñas pérdidas de azúcar y de leche que queda en el envase
Inmersión	0,10%	544,88 kg	0,54 kg	544,34 kg	No se genera merma en esta etapa
Cocción	17,50%	544,34 kg	95,26 kg	449,08 kg	Agua evaporada durante la cocción
Pasteurización	21,00%	449,08 kg	94,31 kg	354,77 kg	Agua evaporada durante la evaporación
Molienda	1,60%	354,77 kg	5,68 kg	349,10 kg	Residuos sin moler y que se quedan en el equipo
Tamizado	0,55%	349,10 kg	1,92 kg	347,18 kg	Residuos de arroz que no pasaron por el colador
Envasado	0,60%	347,18 kg	2,08 kg	345,09 kg	Residuos de la bebida que se queda en el equipo.
Almacenamiento	0,00%	345,09 kg	0,00 kg	345,09 kg	No existe merma
Total merma	41,85%				
Rendimiento	58,15%				

Mano de Obra	Total Obreros	Costo Mensual (\$)	Costo 13 ero (\$)	Costo 14to (\$)	Costo Aportaciones (\$)	Costo Total Anual (\$)	Costo Total Mes (\$)	Costo Total Día (\$)
Inmersión-Cocción-Pasteurización	1	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 562,79	\$ 5.966,79	\$ 497,23	\$ 24,86
Molienda-Tamizado	1	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 386,00	\$ 562,79	\$ 5.966,79	\$ 497,23	\$ 24,86
Envasado-Etiquetado	3	\$ 1.158,00	\$ 1.158,00	\$ 1.158,00	\$ 1.688,36	\$ 17.900,36	\$ 1.491,70	\$ 74,58
Totales	5	\$ 1.930,00	\$ 1.930,00	\$ 1.930,00	\$ 2.813,94	\$ 29.833,94	\$ 2.486,16	\$ 124,31

Gastos Administrativos	Total Personal	Costo Mensual (\$)	Costo 13 ero (\$)	Costo 14to (\$)	Costo Aportaciones (\$)	Costo Total Anual (\$)	Costo Total Mes (\$)	Costo Total Día (\$)
Gerente General	1	\$ 1.250,00	\$ 1.250,00	\$ 375,00	\$ 1.822,50	\$ 18.447,50	\$ 1.537,29	\$ 76,86
Supervisor de RRHH	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Supervisor de Producción	1	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 375,00	\$ 1.166,40	\$ 11.941,40	\$ 995,12	\$ 49,76
Supervisor Bodegas y distribución	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Jefe de compras y ventas	1	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 375,00	\$ 1.166,40	\$ 11.941,40	\$ 995,12	\$ 49,76
Supervisor de mantenimiento	1	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 546,75	\$ 5.796,75	\$ 483,06	\$ 24,15
Total	4	\$ 3.225,00	\$ 3.225,00	\$ 1.500,00	\$ 4.702,05	\$ 48.127,05	\$ 4.010,59	\$ 200,53

Maquinarias	Costo (SIN IVA)	Cantidad	Costo Total	Tiempo vida útil	Depreciación Activos	Valor residual	Depreciación anual
Balanza	\$ 1.094,02	1	\$ 1.094,02	10	10%	\$ 109,40	\$ 98,46
Marmita	\$ 6.500,00	1	\$ 6.500,00	10	10%	\$ 650,00	\$ 585,00
Tamizado	\$ 1.000,00	1	\$ 1.000,00	10	10%	\$ 100,00	\$ 90,00
Licadora Ind.	\$ 4.000,00	1	\$ 4.000,00	10	10%	\$ 400,00	\$ 360,00
Envasadora	\$ 8.000,00	1	\$ 8.000,00	10	10%	\$ 800,00	\$ 720,00
Etiquetadora	\$ 4.500,00	1	\$ 4.500,00	10	10%	\$ 450,00	\$ 405,00
Baldes	\$ 50,00	6	\$ 300,00	10	10%	\$ 30,00	\$ 27,00
Total	\$ 25.144,02	12	\$ 25.394,02	10	10%	\$ 2.539,40	\$ 2.285,46

Calculos de consumo de gas	Calor sensible 1	Calor latente	Calor sensible 2	Calor total	Calor Real	Consumo de gas por batch	Costo por batch	Costo por Día	Costo por Semana	Costo por Mes	Costo por Año
	82987,16 kJ	12828,54 kJ	-21874,42 kJ	73941,29 kJ	184853,22 kJ	4,008 kg	\$ 0,80	\$ 0,80	\$ 4,01	\$ 16,03	\$ 192,36

Temperatura antes de pasteurizar	37 C
Temperatura despues de pasteurizar	67 C
Peso antes de pasteurizar	354,77 kg
Masa de merma	5,68 kg
Peso despues de pasteurizar	349,10 kg
Calor latente de vaporizacion	2260 kJ/kg
Costo de tanque de gas de 15 kg	\$ 0,20
Número Batch x Día	1
Número Batch x Semana	5
Número Batch x Mes	20
Número Batch x Año	240

Potencia	Costo (\$) / Kw-h	Tiempo de operación batch (min)	Tiempo de operación batch (h)	kw-h por batch	Costo por batch	Costo por Día	Costo por Semana	Costo por Mes	Costo por Año
0,010 kw	\$ 0,09	5 min	0,083 horas	0,0008 kw-h	\$ 0,0001	\$ 0,0001	\$ 0,0004	\$ 0,0015	\$ 0,0180
1,500 kw	\$ 0,09	42 min	0,700 horas	1,0500 kw-h	\$ 0,0945	\$ 0,0945	\$ 0,4725	\$ 1,8900	\$ 22,6800
1,500 kw	\$ 0,09	20 min	0,333 horas	0,5000 kw-h	\$ 0,0450	\$ 0,0450	\$ 0,2250	\$ 0,9000	\$ 10,8000
1,000 kw	\$ 0,09	20 min	0,333 horas	0,3333 kw-h	\$ 0,0300	\$ 0,0300	\$ 0,1500	\$ 0,6000	\$ 7,2000
2,500 kw	\$ 0,09	25 min	0,417 horas	1,0417 kw-h	\$ 0,0938	\$ 0,0938	\$ 0,4688	\$ 1,8750	\$ 22,5000
6,510 kw		112 min	1,867 horas	2,9258 kw-h	\$ 0,26	\$ 0,26	\$ 1,32	\$ 5,27	\$ 63,20

Servicios	Unidad	Consumo por batch	Costo/Unidad	Costo por batch	Costo por Día	Costo por Semana	Costo por Mes	Costo por Año
Energia electrica	kw-h	2,9258	\$ 0,09	\$ 0,2633	\$ 0,2633	\$ 1,3166	\$ 5,2665	\$ 63,1980
Agua	m3	0,4	\$ 0,35	\$ 0,1400	\$ 0,1400	\$ 0,7000	\$ 2,8000	\$ 33,6000
Gas	kg	4,0076	\$ 0,20	\$ 0,8015	\$ 0,8015	\$ 4,0076	\$ 16,0303	\$ 192,3632
Total			\$ 0,64	\$ 1,2048	\$ 1,2048	\$ 6,0242	\$ 24,0968	\$ 289,1612

Materia Prima Ingredientes	Costo Batch	Costo Día	Costo Semana	Costo Mes	Costo Año
Arroz	\$ 12,82	\$ 12,82	\$ 64,08	\$ 256,32	\$ 3.075,84
Agua	\$ 0,14	\$ 0,14	\$ 0,71	\$ 2,83	\$ 33,98
Leche deslact.	\$ 117,66	\$ 117,66	\$ 588,28	\$ 2.353,11	\$ 28.237,37
Sal	\$ 0,24	\$ 0,24	\$ 1,19	\$ 4,77	\$ 57,18
Azucar	\$ 7,51	\$ 7,51	\$ 37,57	\$ 150,27	\$ 1.803,26
Sucralosa	\$ 29,35	\$ 29,35	\$ 146,75	\$ 587,00	\$ 7.043,98
Vainilla	\$ 15,10	\$ 15,10	\$ 75,48	\$ 301,92	\$ 3.623,06
Canela	\$ 0,69	\$ 0,69	\$ 3,44	\$ 13,75	\$ 165,01

Material Empaque		Und	Costo Empaque (\$/Und)	Costo Batch	Costo Día	Costo Semana	Costo Mes	Costo Año
Botellas PET 1	-	1667	\$ 0,020	\$ 33,34	\$ 33,34	\$ 166,71	\$ 666,84	\$ 8.002,14
Etiquetas	-	1667	\$ 0,05	\$ 83,36	\$ 83,36	\$ 416,78	\$ 1.667,11	\$ 20.005,35
Total Materiales/MP	100,0%	547,620	\$ 282,52	\$ 300,20	\$ 300,20	\$ 1.500,98	\$ 6.003,93	\$ 72.047,17

Activo	Cantidad	Vida Útil*	Valor de Mercado**	Valor de desecho**	Depreciación
Balanza	1	10	\$1.094	\$250	\$109
Marmita	1	10	\$6.500	\$1.500	\$650
Tamizador	1	10	\$1.000	\$200	\$100
Licadora Ind.	1	10	\$4.000	\$1.000	\$400
Envasadora	1	10	\$8.000	\$2.000	\$800
Etiquetadora	1	10	\$4.500	\$1.500	\$450
Baldes	6	10	\$50	\$20	\$30

PERIODO	CUOTA	INTERES	AMORTI ZACION	CAPITAL VIVO
0	0	0	0	39409
1	\$13.178	\$7.882	\$5.296	\$34.113
2	\$13.178	\$6.823	\$6.355	\$27.758
3	\$13.178	\$5.552	\$7.626	\$20.131
4	\$13.178	\$4.026	\$9.152	\$10.982
5	\$13.178	\$2.196	\$10.982	\$0

ANEXO H

Time (min)	Temp (°C)	Letalidad
0	37.3	2.58523E-07
2	39	4.21697E-07
4	40.8	7.07946E-07
6	45.4	2.66073E-06
8	47.6	5.01187E-06
10	49.8	9.44061E-06
12	54.9	4.09732E-05
14	58.9	0.000129569
16	62.9	0.000409732
18	65	0.000749894
20	66.8	0.001258925
22	62.9	0.000409732
24	58.7	0.000122321
26	53.9	3.07256E-05
28	51.4	1.49624E-05
30	49.6	8.91251E-06
	Σ Letalidades	0.003194248

ANEXO I

Tiempo	Tempertura	Letalidad	Letalidad Promedio
1	87.16258592	0.000000038	0.000000072615
2	93.63172919	0.000000107	0.000000195624
3	99.72998648	0.000000284	0.000000498216
4	105.47862126	0.000000712	0.000001203345
5	110.89767793	0.000001694	0.000002764627
6	116.00605171	0.000003835	0.000006058718
7	120.82155452	0.000008283	0.000012699248
8	125.36097712	0.000017116	0.000025522273
9	129.64014761	0.000033929	0.000049298599
10	133.67398665	0.000064669	0.000091726732
11	137.47655946	0.000118785	0.000164748418
12	141.06112490	0.000210712	0.000286204924
13	144.44018166	0.000361698	0.000481816323
14	147.62551188	0.000601935	0.000787420506
15	150.62822220	0.000972906	0.001251358429
16	153.45878249	0.001529811	0.001936844004
17	156.12706239	0.002343877	0.002924118746
18	158.64236568	0.003504360	0.004312169949
19	161.01346275	0.005119980	0.006219791852
20	163.24862116	0.007319604	0.008785794320
21	165.35563449	0.010251985	0.012168211770
22	167.34184948	0.014084439	0.016542431854
23	169.21419171	0.019000425	0.022098241898
24	170.97918966	0.025196059	0.029035872672
25	172.64299755	0.032875686	0.037561195158
26	174.21141676	0.042246704	0.047880289094
27	175.68991608	0.053513874	0.060193646370
28	177.08365075	0.066873418	0.074690294873
29	178.39748045	0.082507171	0.091542128405
30	179.63598627	0.100577085	0.110898707600
31	180.80348664	0.121220330	0.132882759006
32	181.90405240	0.144545188	0.157586549305
33	182.94152104	0.170627910	0.185069254405
34	183.91950999	0.199510599	0.215355383822
35	184.84142932	0.231200169	0.248434264089
36	185.71049360	0.265668359	0.284260534323
37	186.52973308	0.302852710	0.322755565175

38	187.30200429	0.342658421	0.363809680611
39	188.03000000	0.384960940	0.407285040675
40	188.71625859	0.429609141	0.453019032303
41	189.36317292	0.476428924	0.500828013192
42	189.97299865	0.525227103	0.550511259427
43	190.54786213	0.575795416	0.601854979176
44	191.08976779	0.627914542	0.654636270788
45	191.60060517	0.681357999	0.708626922245
46	192.08215545	0.735895845	0.763596968874
47	192.53609771	0.791298093	0.819317946158
48	192.96401476	0.847337800	0.875565793547
49	193.3673987	0.903793787	0.932123382627
50	193.7476559	0.960452978	0.988782658347
51	194.1061125	1.017112339	1.045346395095
52	194.4440182	1.073580451	5.884917018270

Fo=

10.70