

UNIVERSIDAD GALILEO DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“Elaboración industrial de mermelada de remolacha (*Beta vulgaris*), utilizando las variedades de Boro F1, Bohan F1, Avalanche”

Presentado por:

OSCAR ANDRÉ GARCÍA VALLE

CARNET: 20008535

Previo a optar al Grado Académico de:

LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

GUATEMALA, JULIO DEL 2022

**“Elaboración industrial de mermelada de remolacha
(*Beta vulgaris*), utilizando las variedades de Boro F1,
Bohan F1, Avalanche”**

DEDICATORIA

- Dios:** Por ser el Padre incondicional, el Padre que siempre me ha bendecido con familiares y amigos que me han apoyado en todo tiempo, al sea la Gloria.
- Mi Madre:** Nelly Ivonne Valle Estévez por ser el pilar fundamental de mi vida, por enseñarme valores y principios espirituales ya que sus enseñanzas, correcciones y ayudas económicas dan hoy el resultado y a su esposo Max Jacobo Arango Escobar por su apoyo y amistad. .
- Abuelos:** Adela del Rosario Estévez López de Valle, Óscar Armando Valle Barillas., por ser unos padres para mí en todo tiempo, con los cuales he podido contar en infinidad de veces hasta el día de hoy, este logro es también es de ustedes ya que los valores y principios heredados han formado parte para alcanzar una meta más en mi vida.
- Familia:** Tíos/as, primos/as, por sus muestras de apoyo, amor y cariño en todos los momentos de mi vida, gracias por llenarme de felicidad.
- Amigos:** A todos aquellos amigos/as, por su apoyo incondicional en todo momento a todos ustedes gracias por su valiosa amistad.
- Doctor Rodolfo Solís:** Agradezco el apoyo durante mi etapa como estudiante, por su motivación a luchar cada día, por su conocimiento trasmitido y porque además de enseñarnos, se preocupó en formar futuros profesionales.
- Universidad:** Gracias a la Universidad Galileo de Guatemala, especialmente a la Facultad de Ciencias en la Salud por acogerme y prepararme como un profesional.

CONTENIDO

SUMARIO	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
HIPÓTESIS.....	5
Hipótesis verdadera	5
Hipótesis nula	5
I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
La mermelada	6
Ingredientes para una mermelada.....	9
Calidad de una mermelada	10
La remolacha como materia prima para la elaboración de una mermelada.....	11
Área de microbiología	16
Unidades formadoras de colonias (UFC)	18
Pruebas organolépticas	20
Norma COGUANOR NGO 34 059	21
Reglamento Técnico Centroamericano RTCA.....	25
II. MATERIALES, MÉTODOS Y TRABAJOS DE EXPERIMENTACIÓN.....	27
Materiales, equipo, insumos y materia prima	27
Métodos	30
Trabajo de experimentación.....	31
Análisis organoléptico	32
Procedimiento de elaboración de mermelada.....	35
III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
Análisis estadístico de la evaluación organoléptica.....	44
Resultado del recuento de unidades formadoras de colonia	49
Rendimientos obtenidos de acuerdo al índice de madurez de costo/beneficio	49
Test de rango múltiple de Duncan.....	51
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Ingredientes de la mermelada	9
Remolacha.....	12
Remolacha variedad Boro F1.....	14
Remolacha variedad Bohan F1	15
Remolacha variedad Avalanche.....	16
Fases del crecimiento microbiano en medio líquido	18
Método de recuento en placa	20
Diagrama de flujo cuantitativo del proceso de elaboración de mermelada	37
Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Boro F1.....	38
Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Bohan F1	40
Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Avalanche.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Valor alimenticio de la remolacha hervida	13
Requisitos microbiológicos de la mermelada	17
Factores de calificación de la mermelada	23
Requisitos sensoriales mínimos de la mermelada	23
Parámetros de calidad	31
Recuento de unidades formadoras de colonias según el RTCA 67.04.50:17	31
Plan de muestreo para el recuento de UFC, según el RTCA 67.04.50:17	32
Representación de las muestras	32
Característica de los Jueces	32
Análisis organoléptico	33
Análisis de varianza de un diseño de bloques completos aleatorios	34
Resultados organolépticos	44
Análisis de varianza de la variable de color	46
Análisis de varianza de la variable de olor	46
Análisis de varianza de la variable de sabor	47
Análisis de varianza de la variable de textura	48
Resultados del recuento de unidades formadoras en el proceso de elaboración de mermelada de remolacha	49

SUMARIO

La mermelada de remolacha es elaborada a través de la mezcla de la materia prima con azúcar y algunos edulcorantes, este es un método de cocción y concentración de la verdura que conlleva un mínimo de porcentaje de agua pura.

Los tipos de remolacha para la elaboración industrial para la investigación son Boro F1, Bohan F1 y Avalanche, la Boro F1 es la más productiva en combinación de precocidad, sanidad, calidad y versatilidad en diferentes densidades y temporadas; la Bohan F1 son remolachas redondas grandes, lisas de buen color externo e interno, sin anillos blancos y la Avalanche es redonda y el tamaño es de mediana a grande, el color interno y el externo es blanco.

Los estudios o análisis microbiológicos lo que buscan es determinar si los alimentos que están destinados al consumo humano tienen algún riesgo que ponga en peligro la salud del consumidor, y conocer exactamente el tipo de contaminación que el alimento tiene. Para la elaboración de mermelada de remolacha, se estableció que se utilizara 300 libras del cual se quita el 5% del pelado y limpieza dando como resultado 285 libras de remolacha por cada variedad y dependiendo de la cantidad de grados Brix que tenga cada variedad al momento de realizar la cocción, se agregara la cantidad de azúcar necesaria para llegar al rango de 64% a 68% de °Brix que establece las normas COGUANOR. Siendo la variedad Bohan F1 con mejor porcentaje de rendimiento.

Del análisis de varianza realizado a los 4 criterios de la evaluación organoléptica que corresponde al color, olor, sabor y textura, a la mermelada de remolacha utilizando tres variedades (boro F1, bohan F1 y avalanche), se determinó que no existe ninguna variación en ninguno de los 4 criterios para los penalistas que evaluaron las tres muestras de mermeladas, haciendo referencia que el olor, color, sabor y textura les pareció agradable y que no encontraron diferencia en ninguna de las tres muestras.

INTRODUCCIÓN

La mermelada como un suplemento alimenticio es elaborado a base de conservación en el que se mezcla la fruta o verdura con azúcar entre otros ingredientes, existe una diferencia entre la jalea y la mermelada siendo esta la presencia de frutas en la mermelada, mientras que en la jalea no se presentan.

La remolacha como materia prima en la elaboración de mermelada se conoce científicamente como *Beta Vulgaris* perteneciente a la familia botánica de las *Chenopodiaceae*, existen tres subespecies de importancia que son la *Beta vulgaris saccharifera* o remolacha azucarera, *Beta vulgaris esculenta* o remolacha forrajera, y la *Beta vulgaris hortensis* o remolacha de mesa o ensalada. En Guatemala la remolacha que se cosecha es la Pablo F1, Boro F1, Bohan F1, Manolo F1, Bresko F1.

Para la elaboración del proyecto Mermelada de Remolacha se realizó una evaluación organoléptica y así determinar los cuatro criterios color, olor, sabor, y textura, para poder comprobar esto se tomó en cuenta la muestra de la población objetivo. Durante la investigación se plantea el proceso de elaboración de mermelada haciendo uso de cada uno de los diferentes tipos de remolacha, el proceso inicia desde el lavado de la materia prima hasta el almacenado del producto final.

Se utilizó el diseño experimental de bloques aleatorios completos para analizar los resultados obtenidos. Se realizó un análisis microbiológico para determinar la calidad de la materia prima y evaluar si es apta para el consumo humano sin causar algún daño, en cuanto a contaminantes microbiológicos.

Toda la información del proyecto se basa en siete capítulos iniciando por los objetivos tanto general como específico; las hipótesis verdadera y nula; la revisión bibliográfica definiendo según varios autores los conceptos mermelada, remolacha, los tipos de remolacha que se cultivan en Guatemala, características de la mermelada, análisis microbiológicos, pruebas organolépticas, normas COGUANOR 34 059 y el

reglamento técnico de Centroamérica RTCA. Seguidamente se incluyen los materiales y métodos que fueron utilizados para llevar a cabo el proyecto. Posteriormente se encuentran el análisis y discusión de los resultados obtenidos tomando como aceptable la hipótesis nula, al finalizar se encuentran las conclusiones obtenidas, las recomendaciones y la bibliografía que sustenta la investigación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el índices de madurez de una mermelada de remolacha (*Beta vulgaris*), utilizando tres variedades Boro F1, Bohan F1, Avalanche, para determinar la posible variación en las propiedades organolépticas del producto final.

Objetivos específicos

- 1) Evaluar la influencia del índice de madurez (grados Brix), en el proceso de gelificación de la mermelada para comparar cualitativamente la consistencia de cada una de las tres variedades.
- 2) Realizar un análisis organoléptico (olor, color, sabor y textura) a las tres variedades de mermeladas elaboradas, para determinar su aceptación en la población.
- 3) Realizar un análisis microbiológico de recuento de unidades formadoras de colonias *E. Coli* y *Salmonella sp.* A la mermelada de remolacha.
- 4) Cuantificar el rendimiento al producto final en costo/beneficio de la elaboración de una mermelada de remolacha a partir de las tres variedades.

HIPOTESIS

Hipótesis verdadera

Si, existe diferencia en las propiedades organolépticas de olor, color, sabor y textura en las tres variedades de remolacha Boro F1, Bohan F1, Avalanche, en la elaboración de una mermelada.

Hipótesis nula

No, existe ninguna diferencia en las propiedades organolépticas de olor, color, sabor y textura en las tres variedades de remolacha Boro F1, Bohan F1, Avalanche, en la elaboración de una mermelada.

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. La mermelada

Se considera que la mermelada surgió debido al descubrimiento y desarrollo de los edulcorantes, como la miel, caña de azúcar y la remolacha. El origen de la palabra mermelada, para algunos deriva del latín “melimelum” que quiere decir manzana dulce y para otros proviene del vocablo portugués “marmelada” en referencia al dulce de membrillo. (Pérez et al., 2011)

No existe un relato específico del origen de la mermelada, incluso se sabe que antiguamente los romanos conservaban con miel las frutas enteras, por lo que se cree que la producción de mermeladas inicio hace mucho tiempo.

La mermelada es, en términos prácticos, un método de conservación de alimentos en el cual se mezclan frutas y/o verduras con azúcar, acidificantes y en algunos casos pectinas, de consistencia pastosa o gelatinosa y un color brillante y atractivo que refleja el color del producto. (Coronado & Hilario, 2001 citado por Núcleo Ambiental, 2015, p. 10)

Actualmente se trabaja en investigaciones sobre otros frutos o verduras que puedan ser utilizados para la elaboración de mermeladas, que brinden nutrientes al consumidor, sean agradables al paladar, en este documento se presenta la evaluación de la producción de mermelada de remolacha.

De acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 285, la mermelada es un producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa que se obtiene por la cocción y concentración de una o más frutas enteras, concentrado, pulpa, jugos de fruta o sus mezclas, al cual se le agregan edulcorantes naturales, con la adición o no de agua y aditivos permitidos. (ICONTEC, 2007)

Estas normas establecen requerimientos que deben cumplir las mermeladas y jaleas, tales como fisicoquímicos y microbiológicos, además presentan normas referentes, a los productos alimenticios, al etiquetado, concentrados, entre otros.

1.1.1. Tipos de mermeladas

La NTC 285 hace una distinción entre jalea y mermelada, la cual radica principalmente en la presencia de trozos de fruta, los cuales solo se encuentran en las mermeladas mientras que en las jaleas no, ya que son elaboradas a partir de concentrados o zumos de fruta. La consistencia final varía, ya que la jalea tiene una consistencia uniforme y la mermelada tiene consistencia variable por la presencia de pedazos de fruta. (ICONTEC, 2007)

Usualmente se le llama jalea incluso a la mermelada, pero de acuerdo al texto anterior se puede entender la diferencia entre estos dos términos, también existe el término de confituras, que es mucho más parecida a las mermeladas, con la diferencia de que llevan mucha más azúcar y el modo de cocción es diferente.

De acuerdo al porcentaje de fruta que se utilice y de las características organolépticas (color, sabor, defectos), las mermeladas se clasifican en tres:

Categoría extra: el mínimo del contenido de zumo o fruta es de 50% en peso del producto, el color y el sabor son excelentes.

Categoría primera: el mínimo de la fruta o contenido de zumos es de 45% en el peso del producto, color y buen sabor.

Categoría segunda: sin llegar al contenido de zumos o frutas de las categorías extra o primera cumplan los mínimos que son de 45% con color y sabor aceptables. (Coronado, 2001)

La mayoría de mermeladas se elaboran a base de frutas como la fresa, manzana, naranja, limón, melocotón, y una gran variedad más; pero también pueden hacerse de

hortalizas, como lo es la remolacha. Y para que el producto final sea de buena calidad, es primordial que el zumo o fruta que es el principal ingrediente también lo sea.

1.1.2. Características de la mermelada

Al igual que todos los alimentos procesados para consumo humano, la mermelada se debe elaborar con las máximas medidas de higiene y calidad para evitar poner en riesgo la salud de los consumidores. Por lo tanto, se deben seleccionar frutos maduros, frescos, limpios y libres de sustancias tóxicas, residuos de agroquímicos, plagas o enfermedades o cuerpos extraños o de cualquier otra sustancia nociva. (Núcleo Ambiental, 2015, p. 11)

Existen normas que regulan la producción y la calidad de la mermelada, además indican las características que ésta debe cumplir. Tal es el caso de la Norma Técnica Colombiana que establece las condiciones que las mermeladas deben cumplir, las cuales se presentan a continuación:

Se elaboran de acuerdo a las proporciones de pulpa y jugo, 40% (breva, agraz, ciruela, fresa, durazno, guayaba, mango, manzana, pera, tomate de árbol, papaya, papayuela, frambuesa y feijoa. 30% albaricoque, coco, mora, lulo, piña, cereza, banano, uchuva, café, guanábana, higo y pitahaya. 20% cítricos, curuba, maracuyá, granadilla, ciruela claudia, tamarindo, chontaduro, borjón, grosella. La mermelada de una fruta podrá contener hasta el 10% en fracción de masa de pulpa de otra fruta, sin ser obligatoria su declaración en el rotulo. Los requisitos fisicoquímicos para la mermelada son: Los sólidos solubles por lectura refractométrica en % fracción de masa mínimo es de 60, el pH a 20°C máximo es de 3,4 y la acidez en % en fracciones de masa (ácido cítrico) mínimo es de 0,5.

El contenido máximo de cáscara sana y limpia, finamente dividida en trozos longitudinales en la mermelada podrá ser de hasta el 1,5% en fracción de masa. (Núcleo Ambiental, 2015, p. 11)

Las NTC 285, también refieren que las mermeladas deben contener ciertas características sensoriales, como lo es el color, olor y sabor; la consistencia debe ser como de un cuerpo pastoso, firme y esparcible; la apariencia debe ser libre de materias extrañas y con los componentes uniformemente distribuidos.

1.2. Ingredientes para una mermelada

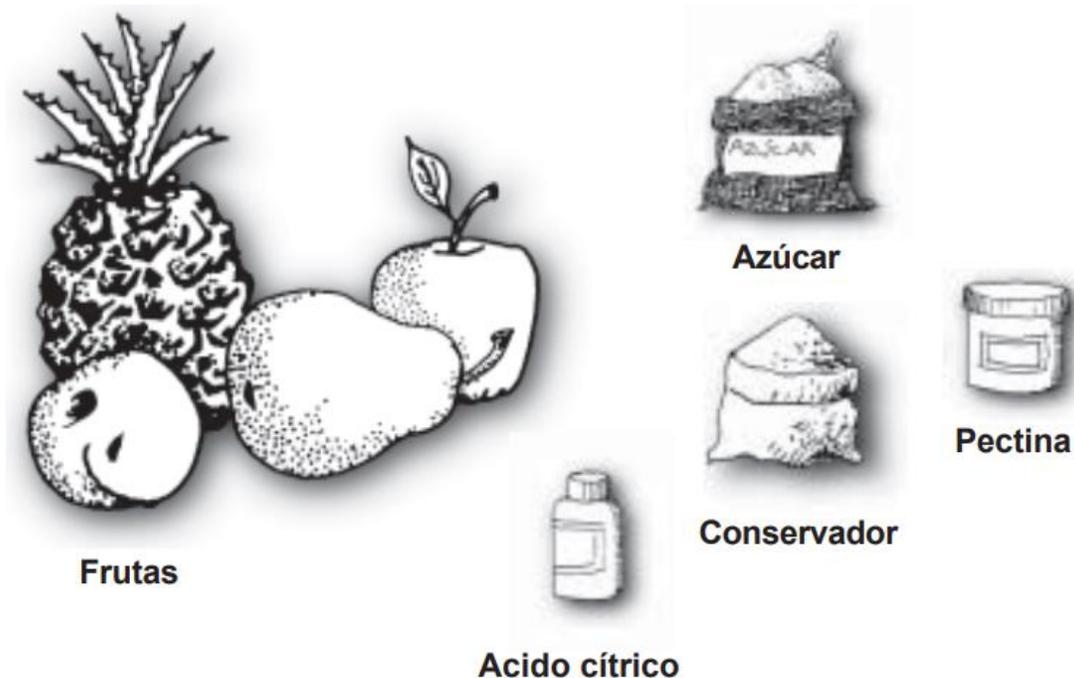


Figura 1 *Ingredientes de la mermelada*

Fuente: Coronado & Hilario, (2001, p. 7). [Ilustración].

La fruta debe ser fresca y madura, aunque en ocasiones se mezcla con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son satisfactorios.

El azúcar permite una buena gelificación cuando se combina con la pectina, está deberá impedir que exista fermentación o bien la cristalización. Para un buen sabor el 60% de peso de la mermelada debe proceder del azúcar.

El ácido cítrico se añade a la fruta antes de cocerla para que extraiga la pectina. Apoya a la gelificación, dar un buen color, sabor, evita que se cristalice el azúcar y prolonga la vida útil de la mermelada.

La pectina se encuentra en las células de la fruta, la fruta verde contiene mayor cantidad que la madura, las proporciones adecuadas permiten una buena gelificación. Algunos sustitutos de esta son la carragenina y el almidón modificado.

El conservante son sustancias necesarias para que se prolongue la vida útil del producto, evita que se generen microorganismos, en especial los hongos y levaduras; los más utilizados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. (Coronado & Hilario, (2001)

Para la calidad de la mermelada, la fruta u hortaliza debe haberse cosechado en el tiempo correcto y tampoco debe estar muy madura porque dificulta la gelificación. La cantidad de azúcar no debe ser menor de 60% para que no sufra fermentación y no mayor a 68% para que no se cristalice. El ácido cítrico a utilizar puede ser jugo de limón o el de venta comercial y se debe emplear 0.15 y 0.2% del peso total de la mermelada.

La adecuada cantidad de pectina que se le agregue producirá una buena gelificación, y también se puede encontrar en las frutas cítricas que industrialmente la obtienen. Los conservantes son de suma importancia en el uso para que la mermelada tenga una vida útil suficiente para el consumo humano.

1.3. Calidad de una mermelada

“La mermelada, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborada con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo la salud de quienes la consumen” (Coronado & Hilario, 2001, p. 23). Implica el uso de fruta

fresca de buena calidad, que permitan que el producto final sea para consumo humano y que no afecte la salud del consumidor, los requisitos esenciales son los siguientes.

- Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20°C: mínimo 64%, máximo 68%.
- pH: 3.25 – 3.75.
- Contenido de alcohol etílico en %(V/V) a 15 °C/15°C: máximo 0.5.
- Conservante: Benzoato de Sodio y/o Sorbato de Potasio (solos o en conjunto) en g/100 ml.: máximo 0.05.
- No debe contener antisépticos.
- Debe estar libre de bacterias patógenas. Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100.

1.4. La remolacha como materia prima para la elaboración de una mermelada

De acuerdo con los expertos, la remolacha se originó en las regiones de Europa, Asia y África que rodean al Mar Mediterráneo. Es muy probable que las remolachas cultivadas actualmente provengan de la especie *Beta maritima* L., que se encuentra en estado silvestre en esas regiones. Escritos de la antigua Grecia y del Imperio Romano relatan que las remolachas silvestres se utilizaban como plantas medicinales y que las hojas se consumían como ensalada. Su cultivo parece haberse iniciado en el siglo III D.C., según algunos documentos de la época, aunque se trataba de remolachas cuya raíz no engrosaba tanto como en las remolachas actuales. (Morales, 1995, p. 3)

Se cree que la *Beta vulgaris* proviene de Italia. La procedencia de ésta es de la *Beta maritima* la cual no es comestible y mayormente se utiliza como medicinal. Su consumo es muy antiguo, pero actualmente se le da el uso para industrias azucareras y también para extraer alcohol.

La remolacha pertenece a la familia botánica de las *Chenopodiaceae*. Dentro de la especie botánica la *Beta vulgaris* L. existen tres subespecies de

importancia, que son la *Beta vulgaris saccharifera* o remolacha azucarera, *Beta vulgaris esculenta* o remolacha forrajera, y la *Beta vulgaris hortensis* o remolacha de mesa o ensalada. (Morales, 1995, p. 3)

Existen otras variedades de remolacha o se les conoce con otros nombres como la remolacha blanca la que se utiliza para extraer azúcar y, la roja, es de consumo diario. Misma que aporta nutrientes al consumidor, brinda energía y bienestar al hígado y corazón.



Figura 2 *Remolacha*

Fuente: Lundgren, (2021). [Fotografía].

Jumique (2021) refiere que la remolacha aporta ciertos nutrientes al cuerpo, dentro de sus propiedades se encuentran la fibra, brinda vitaminas, minerales, sodio, zinc; dentro de sus características principales es ser rica en hierro, nitratos y flavonoides.

Tabla 1 *Valor alimenticio de la remolacha hervida*

Nutrientes	Contenido en 100 g
• Agua	91 g.
• Proteínas	1 g
• Grasas	Trazas
• Acidos grasos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados	Trazas
• Colesterol	0
• Carbohidratos	7 g
• Calcio	11 mg
• Fósforo	31 mg
• Hierro	0.6 mg
• Potasio	312 mg
• Sodio	49 mg
• Vitamina A	10 UI ó 1 ER
• Tiamina	0.03 mg
• Riboflabina	0.01 mg
• Niacina	0.3 mg
• Acido Ascórbico	6.0 mg
• Calorías	30

Nota: Citado por Morales, (1995, p. 2). **Fuente:** Gebhart, (1981)

1.4.1. Tipos de remolachas en Guatemala

Según el MAGA (Ministerio de Agricultura y Ganadería) de la remolacha (*Beta vulgaris*), sus variedades que se cosechan en Guatemala están, la Boro F1, Ruby Quen, Detroit Dark Red y la Crosby Egyptian. Las cuales se cosechan durante todo el año, pero con escalonamiento a cada tres meses, los principales departamentos que la producen están, Guatemala, Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá y Quetzaltenango.

Bejo (2015) refiere que las variedades de remolacha que se cosechan en Guatemala son: Pablo F1, Boro F1, Bohan F1, Manolo F1, Bresko F1, éstas cinco tienen la característica de ser redondas y de color rojo, a comparación de la avalanche, misma que es redonda pero de color blanco.

Para este estudio se tomarán en cuenta tres de las variedades mencionadas anteriormente, la variedad Boro F1, Bohan F1 y Avalanche, las cuales se describen a continuación.

1.4.2. Variedad Boro F1



Figura 3 *Remolacha variedad Boro F1*

Fuente: Bejo, (2015). [Ilustración].

Es la más productiva en combinación de precocidad, sanidad, calidad y versatilidad en diferentes densidades y temporadas. Follaje de color verde oscuro, buen cierre, produce remolachas redondas muy lisas, uniformes en tamaño y forma, de excelente color externo e interno y sabor dulce, fácil de lavar. (Bejo, 2015)

Esta variedad se da todo el año, su forma es redonda; tiene un tamaño grande, el color interno y externo es rojo, su rendimiento por hectárea es de 40 a 45 toneladas, al igual que la siembra, la cosecha se da durante todo el año, la dulzura que posee en grados Brix es de 8.7 y su textura es lisa.

1.4.3. Variedad Bohan F1



Figura 4 *Remolacha variedad Bohan F1*

Fuente: Bejo, (2015). [Ilustración].

De follaje vigoroso y sano. Produce remolachas redondas grandes, lisas de buen color externo e interno, sin anillos blancos. Posee buen sistema radicular que le permite adaptarse a diferentes épocas y condiciones de producción. Fácil de lavar. Es ideal para el empaque en bultos o redes. (Bejo, 2015)

Al igual que la variedad Boro F1, la Bohan F1 también se siembra y se cosecha durante todo el año, la forma es redonda, su tamaño es grande, el color interno y externo es rojo, su vigor es alto, el rendimiento por hectárea es de 35 45 toneladas, la dulzura es mayor siendo de 11 grados Brix, tiene una tolerancia media a las altas densidades, y su lisura es muy buena.

1.4.4. Variedad Avalanche

Posee un follaje muy sano y vigoroso, Produce remolachas redondas de color blanco externo e interno, de textura lisa de buena calidad y muy uniforme a la cosecha. (Bejo, 2015)



Figura 5 *Remolacha variedad Avalanche*

Fuente: Bejo, (2015). [Ilustración].

Al igual que las variedades anteriores ésta se cosecha y se siembra durante todo el año, su forma es redonda y el tamaño es de mediana a grande, el color interno y el externo es blanco, el vigor es alto, el rendimiento por hectárea es de 40 a 45 toneladas, la dulzura es menor a la anterior, pero mayor a la primera variedad estudiada, en grados Brix es de 9.7, la tolerancia a altas densidades es media alta y la lisura es muy buena.

1.5. Área de microbiología

La microbiología “es la ciencia encargada del estudio y análisis de los microorganismos, seres vivos pequeños no visibles al ojo humano, también conocidos como microbios” (Garfía, 2015). Esta ciencia es de suma importancia y su aplicación según Sánchez, Núñez, Cruz, Torres, & Herrera (2017) es la siguiente:

El área microbiológica forma parte de las actividades cotidianas, diariamente los microorganismos los encontramos participando de manera benéfica y perjudicial, desarrollando diferentes papeles. En el área biológica, una de las tareas es el aislamiento y la identificación. Dependiendo del tipo de muestra y análisis es necesario conocer el número de unidades formadoras de colonias

(UFC) presentes, este número es tomado en cuenta para cumplir los estándares establecidos bajo normatividad en el área de los alimentos. (p. 99)

Estos microbios o microorganismos, se encuentran en diferentes elementos o materiales, su vista se logra únicamente a través de microscopios, para las industrias alimenticias es de mucha importancia aplicar esta clase de estudios para certificar que los productos son de consumo humano y libres de microorganismos.

1.5.1. Análisis microbiológicos

La información que se presenta en el siguiente cuadro, es un ejemplo de los análisis microbiológicos que se pueden realizar a los alimentos, en este caso es a la mermelada, la cual debe de cumplir con ellos, para ser aceptada para el consumo humano.

Tabla 2 *Requisitos microbiológicos de la mermelada*

Requisitos	n	m	M	c
Recuento de bacterias aerobias mesófilas, UFC/g	3	10	100	1
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	30	300	1
Recuento de esporas <i>Clostridium sulfito reductoras</i> , UFC/g	3	<10	-	0
Recuento de coliformes en placa, UFC/g	3	< 10	10	1
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	3	< 10	-	0
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	3	0	-	0

Fuente: ICONTEC, (2007, p. 7).

Los estudios o análisis microbiológicos lo que buscan es determinar si los alimentos que están destinados al consumo humano tienen algún riesgo que ponga en peligro la salud del consumidor, y conocer exactamente el tipo de contaminación que el alimento tiene. El análisis se realiza a través de un muestreo el cual será por medio del método a elección del analista.

1.5.2. Crecimiento microbiano

Los alimentos a pesar de ser una fuente de nutrientes, a menudo constituyen un medio de cultivo ideal para la multiplicación microbiana. Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones o de intoxicaciones graves, provocando las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) que constituyen un gran problema de salud pública. (Sánchez et al., 2017, p. 99)

Los microbios en los alimentos provocan cambios o alteraciones, como el mal olor, un sabor diferente, efectos visibles de manchas y cambio de color; este crecimiento aumenta al encontrar los medios necesarios en los alimentos para su crecimiento. Los alimentos con microorganismos no son aptos para el consumo humano, son transmisores de enfermedades.

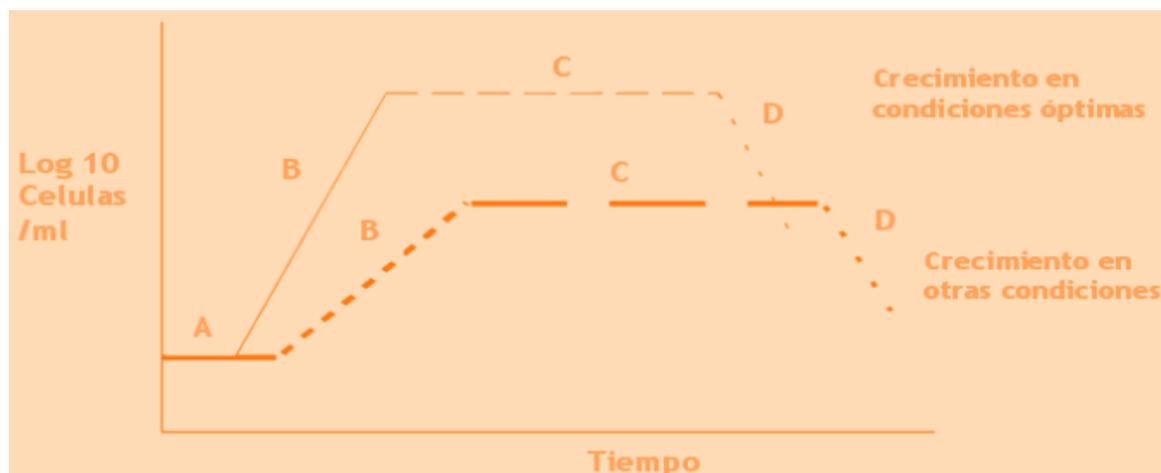


Figura 6 Fases del crecimiento microbiano en medio líquido

Nota: A – fase de adaptación, B – fase logarítmica, C – fase estacionaria, D – fase de muerte.

Fuente: Condori, (2014, p. 14). [Ilustración].

1.6. Unidades formadoras de colonias (UFC)

UFC – Unidad Formadora de Colonias (en inglés: CFU-Colony Forming Units) es un término de la microbiología. Es un indicador de la cantidad de microorganismos vivos en un líquido. Este valor, determinado por el número de

colonias individuales, describe el número de células de un organismo en el agua. Estos pueden ser bacterias u hongos que viven y se multiplican en el agua. En la microbiología, las unidades que describen las colonias son importantes para ver, por ejemplo, el desarrollo de un cultivo celular y para averiguar cuántos microorganismos hay en el agua. (Merus, 2018)

Las bacterias u hongos que aparecen en los alimentos se pueden reproducir rápidamente, para formar lo que se conoce como UFC, por eso es conveniente medirlas, el cual se puede realizar a través del método tradicional de conteo, que se da a través del recuento en placa o sistema petrifilm.

1.6.1. Método de recuento en placa

Consiste en realizar diluciones seriadas 1:10 y extender 0.1 mL de cada dilución en una placa; las placas se incuban hasta que las colonias son apreciables para su recuento. Esta metodología tiene la ventaja de tener un buen límite de detección, sin embargo consume mucho tiempo durante los plaques; en el caso de realizar el recuento de bacterias a partir de muestras cuya población se desconoce se requiere realizar el extendido de siete diluciones y la muestra original (para cada conteo) lo que significa consumir ocho placas de cultivo y alrededor de 25 minutos para los plaques, sin tomar en consideración repeticiones. (Ortega, 2014, citado por Sánchez et al., 2017, p .101)

Este es el método más utilizado, si la concentración es baja la muestra se filtra a través de una membrana que luego pasará al medio de cultivo, en una placa de Petri. Existen dos variables más que se usan para este conteo según lo afirma Ramírez, Parra, & Alvarez, (2018):

El recuento en placa por siembra en profundidad: que consiste en añadir medio de cultivo fundido y enfriado a 50°C sobre placa de Petri que contiene una cantidad determinada de la muestra diluida. Se tapa la placa y se rota para

mezclar la muestra en el agar. Cuando el agar solidifica se incuban las placas. Las colonias se desarrollan tanto dentro del agar como en la superficie. Es un método generalmente utilizado para el recuento de microorganismos anaerobios facultativos o microaerófilos.

El recuento en placa por siembra en superficie que consiste en la siembra de un volumen conocido de la dilución de la muestra sobre la superficie de un medio de cultivo en placa Petri. En este método todas las colonias crecen sobre la superficie del medio. Generalmente se utiliza esta técnica para el recuento de bacterias aerobias. (p. 3)

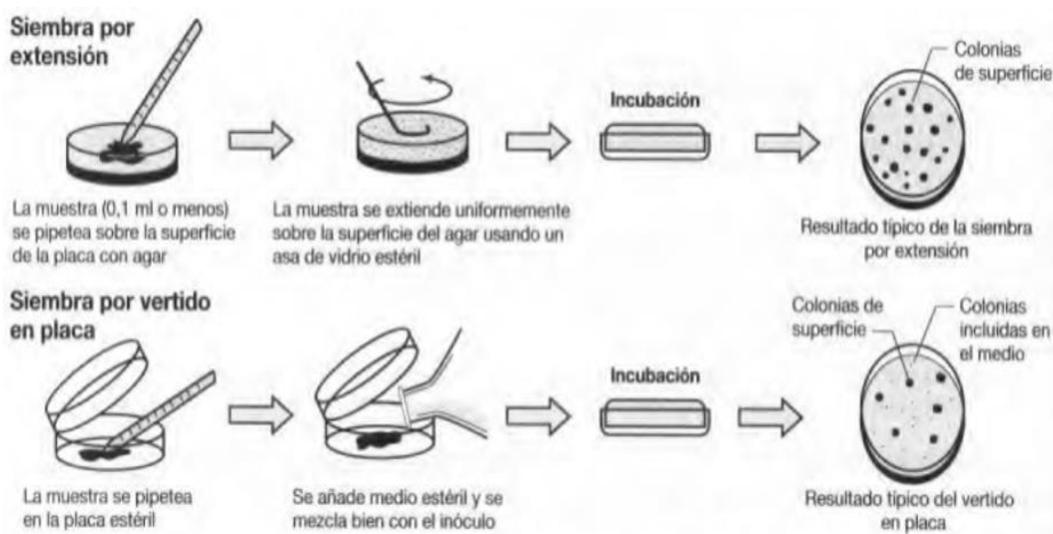


Figura 7 Método de recuento en placa

Fuente: Biología de los microorganismos, 2004 p.146, [Ilustración].

1.7. Pruebas organolépticas

Un análisis organoléptico es una valoración cualitativa que se realiza sobre una muestra (principalmente de alimento o bebida) basada exclusivamente en la valoración de los sentidos (vista, gusto, olfato, etc.). En la práctica, un análisis organoléptico es una prueba de degustación o cata para determinar la calidad del producto. El análisis organoléptico es una prueba siempre subjetiva. (Blogs, 2012, párr. 2)

Es una forma de verificar que los alimentos tienen buena calidad, el catador debe ser un especialista en la materia para que el estudio brinde los resultados que se esperan, la prueba del gusto determinará el sabor percibido ya sea ácido, dulce, salado o amargo. El olor catado dependerá de los aditivos del alimento y del lugar donde se conserve. Estos dos determinan el sabor del producto.

El aspecto del producto se determina a través de la textura y el color que éste presente, la textura permite describir las propiedades físicas que contiene, el color es una de las propiedades organolépticas que más se puede estandarizar, a través de escalas definidas para posteriormente ser comparadas con el del producto.

1.8. Norma COGUANOR NGO 34 059

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), establece normas como la Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 34 059 sobre la mermelada, la cual será tomada como referencia de los requisitos que deben cumplir las mermeladas envasadas al momento de la venta, producida en Guatemala o en el extranjero. En el numeral seis especificaciones y características que deben cumplir las mermeladas están las siguientes:

1.8.1. Características generales

- a) El producto deberá ser elaborado en las condiciones sanitarias indicadas en la norma COGUANOR NGO 34 136, con fruta fresca, maduras, sanas y prácticamente libres de residuos de plaguicidas u otras sustancias eventualmente nocivas de acuerdo con las tolerancias permitidas por la legislación sanitaria aplicada en el país. Igualmente podrá prepararse con fruta previamente elaborada o conservada.
- b) Se podrá adicionar pectina y cualquiera de los ácidos orgánicos siguientes, aislados o mezclados: ácido cítrico, ácido láctico, ácido tartárico, ácido málico, o jugo de limón, para ayudar a la formación del gel, compensando cualquier deficiencia del contenido

de pectina y acidez naturales de la fruta; el contenido total de pectina del producto no deberá ser mayor del 2% (m/m).

c) Como antioxidante podrá emplearse ácido ascórbico.

d) No podrán adicionarse colorantes.

e) No podrán adicionarse aromatizantes.

1.8.2. Características físicas y químicas

a) La mermelada deberá prepararse con una mezcla de no menos de 45 partes en masa de fruta, de composición natural con respecto a los sólidos solubles (fruta que tenga 10.0% por el método refractométrico), preparada adecuadamente, por cada 55 partes en masa de edulcorantes.

b) Como edulcorante podrá emplearse azúcar, azúcar invertido, o dextrosa, ya sea en forma aislada o mezclados. También podrá emplearse jarabe de glucosa, en proporción tal, que el 25% (en/m) como máximo de los sólidos edulcorantes secos contenidos en la mermelada, provengan de los sólidos secos contenidos en el jarabe de glucosa.

c) La cantidad mínima de sólidos solubles totales será de 65% (m/m).

d) El valor del pH estará comprendido entre 3.0 y 3.8.

e) Como conservador podrá emplearse cualquiera de las tres sustancias químicas siguientes: benzoato de sodio o ácido benzoico en cantidad tal que no exceda de 0.1% en masa, expresado como ácido benzoico en el producto final; ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio en cantidad tal, que no exceda de 0.2% en masa, expresado como ácido sórbico en el producto final; y no más de 40 mg/kg de anhídrido sulfuroso libre, 6 200 mg/kg, como máximo, de anhídrido sulfuroso total, en el producto final.

f) Como sustancia tampón podrá emplearse el citrato de sodio y el tartrato de sodio y potasio, solos o mezclados, en proporción no mayor de 0.2% (m/m).

1.8.3. Características sensoriales

Sistema de calificación. La mermelada se calificará por calidades, asignándole un valor numérico que estará de acuerdo con la importancia relativa de cada factor expresado numéricamente en una escala de 100. El número máximo de puntos que se le puede asignar a cada factor es:

Tabla 3 Factores de calificación de la mermelada

<u>Factor</u>	<u>Puntos</u>
Consistencia	20
Color	20
Ausencia de defectos	20
Sabor y aroma	<u>40</u>
Valor numérico total	100

Fuente: COGUANOR NGO 34 059 (1986, p. 5).

Requisitos mínimos. La mermelada deberá cumplir con los requisitos mínimos especificados en el siguiente cuadro.

Tabla 4 Requisitos sensoriales mínimos de la mermelada

Factor	Calidad A mínimo	Calidad B mínimo
Consistencia	17	14
Color	17	14
Defectos	17	14
Sabor y aroma	34	28
Valor numérico total	85	70

Fuente: COGUANOR NGO 34 059 (1986, p. 5).

El valor numérico para cada factor podrá caer entre los límites que se indican a continuación:

- a) Consistencia buena, entre 17 y 20 puntos;
- b) Consistencia aceptablemente bueno, entre 14 y 16 puntos;
- c) Color bueno, entre 17 y 20 puntos;
- d) Color aceptablemente bueno entre 14 y 16 puntos;
- e) Prácticamente libre de defectos o libre de defectos, entre 17 y 20 puntos;
- f) Razonablemente libre de defectos, entre 14 y 16 puntos;
- g) Sabor y aroma buenos, entre 34 y 40 puntos; y
- h) Sabor y aroma aceptablemente buenos, entre 28 y 33 puntos.

El valor numérico total para cada calidad será el que se indica a continuación:

- a) Calidad A o extra. Para esta calidad el valor numérico total será superior o igual a 85 puntos, sin que ningún factor individual puede tener un valor numérico inferior al mínimo indicado. Si este fuera el caso, la mermelada de no podrá calificarse como de calidad A, aunque el valor numérico total sobrepase los 85 puntos.
- b) Calidad B. Para esta calidad el valor numérico total será superior o igual a 70 puntos, sin que ningún factor individual puede tener un valor numérico inferior al mínimo indicado. Si éste fuera el caso, la mermelada no podrá calificarse como de calidad B, aunque el valor numérico total sobrepase los 70 puntos.

Características microbiológicas:

La mermelada deberá estar exenta de parásitos o restos de parásitos, mohos, levaduras y microorganismos patógenos o cualquier otro microorganismo capaz de causar alteración del producto.

Otras características.

La mermelada deberá cumplir con los requisitos exigidos por la legislación sanitaria del país.

Las normas COGUANOR presentadas, indican los requisitos que la mermelada debe poseer para ser comercializada en Guatemala, ya sea producida en el país o en el extranjero, toda empresa que se dedique a la producción de mermeladas debe registrarse, adoptarlas y cumplirlas para respetar la autoridad y normatividad del país.

1.9. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA

Este ente regula la producción de alimentos, en relación a los aditivos alimentarios permitidos en los alimentos y bebidas procesadas; el etiquetado y criterio microbiológico de inocuidad.

Aditivo alimentario: cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaque, transporte o almacenamiento provoque, o pueda esperarse razonablemente que provoque directa o indirectamente, el que ella misma o sus subproductos lleguen a ser un complemento del alimento o afecten sus características. Esta definición no incluye los contaminantes, ni las sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales. (RTCA, 2012, p. 3)

Principios generales

El uso de aditivos alimentarios está justificado únicamente si ello ofrece alguna ventaja, no presenta riesgos para la salud del consumidor y no le induce a error o a engaño, y si desempeña una o más de las funciones establecidas por este Reglamento y los requisitos señalados a continuación, y sólo cuando estos objetivos no puedan alcanzarse por otros medios que sean económica y tecnológicamente viables:

a) Conservar la calidad nutricional del alimento; una disminución intencionada en la calidad nutricional de un alimento estaría justificada en las circunstancias indicadas en el inciso b) y también en otras circunstancias en las que el alimento no constituye un componente importante de una dieta normal.

b) Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.

c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades sensoriales, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que no induzca a engaño al consumidor. d) Proporcionar ayuda para la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones.

Buenas prácticas de manufactura.

Todos los aditivos alimentarios regulados por las disposiciones de este Reglamento Técnico Centroamericano se emplearán conforme a las condiciones siguientes:

a) Cantidad máxima establecida en cada categoría.

b) Buenas Prácticas de Manufactura: la cantidad de aditivo que se añada al alimento se limitará a la dosis mínima necesaria para obtener el efecto deseado.

c) La cantidad de aditivo que pase a formar parte del alimento como consecuencia de su uso en la fabricación, elaboración o envasado de un alimento y que no tenga por objeto obtener ningún efecto físico o técnico en el alimento mismo, se reducirá en la mayor medida que sea razonablemente posible.

II. MATERIALES, MÉTODOS Y TRABAJOS DE EXPERIMENTACIÓN

2.1. Materiales, equipo, insumos y materia prima

Materiales:

- 6 beakers de 100 mL cada uno de marca Vitlab.
- 12 cuchillos.
- 12 coladores grandes.
- 12 tablas de picar de 20x35 cm.
- 6 ollas industriales de acero inoxidable de capacidad de 96 litros cada una, marca Larco
- 6 paletas de madera curada, de 70 cm.

Equipo:

- **1 BALANZA DIGITAL ELECTRÓNICA BAXTRAN BW 30KG.**

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad:30 Kg
- Precisión: 1 g
- Tamaño plato:30x23 cm
- Batería interna recargable
- Carcasa en ABS.
- Plato acero inoxidable.
- Protección IP44.
- Pantalla LCD retroiluminada.
- 6 dígitos de 20 mm.
- 7 botones.
- Protección contra sobrecargas.
- Nivel burbuja.
- múltiples unidades de peso g, t, kg, lb y oz.
-

- **3 LICUADORA INDUSTRIAL ACERO INOXIDABLE 5 LT.**

Especificaciones Técnicas:

- Medida Diámetro de 26 cm, Altura total: 68.5cm, Altura del vaso: 30cm
- Material acero inoxidable T- 304 grado alimenticio
- Capacidad 5 Litros
- Volts 127 V / Motor de 0.75 HP - 3550 RPM - 9.39 AMP - 60 HZ - Interruptor de 20 Amp
- Incluye Juego de Navajas triple en acero inoxidable Cable tomacorriente de uso rudo.
- Peso 14.5 kg

- **1. MARMITA DE 200 LT EN 110V BROTHER 200 LT**

Especificaciones Técnicas:

- Capacidad 200 Litros
- Diámetro 800 mm
- Profundidad de la Marmita (mm) 530
- Potencia kw 15
- Presión de Trabajo 0.09Mpa (ajustable)
- Velocidad del Mezclador 36 r/min (ajustable)

- **1 TERMÓMETRO DIGITAL BEGUT.**

Especificaciones Técnicas:

- Termómetro digital: lectura rápida y fácil.
- Rango de temperatura de 32.0°C - 42.9°C
- Precisión en la lectura de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- Duración de la batería: 200 horas continuas.
- (Se puede reemplazar)
- Resistente al agua. Se puede lavar
- Manufacturado bajo: CE0197, FDA510(K), ISO 13485, ROHS,
- REACH
- Vida útil: 5 años

- **1 REFRACTÓMETRO DIGITAL DE 0 A 85 BRIX TIPSAC.**

Especificaciones Técnicas:

- Amplio rango de medición 0.0 a 85 Grados Brix.
- Nueva función ELI que permite evitar lecturas erróneas
- Calibración con agua, no requiere fluido de calibración especial
- Ligero, pesa sólo 100 gramos
- Compensación automática de temperatura
- Diseño ergonómico puede operarse con una sola mano.
- Velocidad de análisis tres segundos.
- Basta con dos o tres gotas como muestra.

- **1 POTENCIÓMETRO DE pH “HI 9210N”.**

Especificaciones Técnicas:

- pH: de 0.00 a 14.00 pH
- Temperatura: de 0.0 a 70.0°C
- Resolución
- pH: 0,01 pH
- Temperatura: 0,1°C
- Precisión (a 20°C)
- pH: +/-0,02 pH
- Temperatura: +/-0,5°C
- Calibración
- pH: manual en 2 puntos con potenciómetros de curva y punto cero
- Calibración Punto cero: +/- 1 pH
- Calibración curva: de 85 a 105%
- Compensación de Temperatura: automática de 0 a 70°C

Insumos para la producción de 300 libras de remolacha:

- 20 libras de pectina.
- 30 libra de ácido cítrico.

Materia prima:

- 300 libras de remolacha variedad Boro F1.
- 300 libras de remolacha variedad Bohan F1.
- 300 libras de remolacha variedad Avalanche.
- 200 galones de agua.
- 300 libras de azúcar.

2.2. Métodos**2.2.1. Método científico**

Se utilizó el método científico, para alcanzar el conocimiento de manera sistemática y ordenada, se sustentó en los dos pilares fundamentales del método: la reproductibilidad, es decir, la capacidad de repetir el experimento en cualquier lugar y por cualquier persona; y la refutabilidad, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser refutada.

2.2.2. Método de demostración

En esta fase se plantean los medios, técnicas e instrumentos que permiten obtener, ordenar, medir, cuantificar y calcular matemática y estadísticamente la o las evidencias que serán los medios de comprobación.

La importancia de esta fase radicó en la fabricación de la mermelada de las tres variedades de remolacha y evaluación de las propiedades organolépticas de color, sabor, olor y textura en las variedades a cuantificar y determinar, para la aceptación de la mermelada por parte del consumidor.

2.2.3. Método microbiológico

Este método, realizara un análisis microbiológico de recuento de unidades formadoras de colonias a la muestra de mermelada de remolacha. Proceso que se llevara a cabo mediante el Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA 67.04.50:17.

ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS),

2.3. Trabajo de experimentación

2.3.1. Determinación de índice de madurez

Para la elaboración de mermelada de remolacha, se estableció que se utilizara 2 libras por cada variedad y dependiendo de la cantidad de grados Brix que tenga cada variedad al momento de realizar la cocción, se agregara la cantidad de azúcar necesaria para llegar al rango de 64% a 68% de °Brix que establece las normas COGUANOR. Esto ayudara a determinar la cantidad de azúcar a agregar por cada variedad y determinar cuál de las 3 tiene mayor índice de madurez.

Tabla 5 *Parámetros de calidad*

Parámetro	Rango
Grados Brix	65% a 70%
Potencial de Hidrogeno -pH-	3 a 4

Fuente: Elaboración propia, (2022).

2.3.2. Recuento de unidades UFC

Para la determinación de las unidades de formadoras de colonias se utilizó el método que establece el RTCA 67.04.50:17.

Tabla 6 *Recuento de unidades formadoras de colonias según el RTCA 67.04.50:17*

4.2.4. Subgrupo del alimento: jaleas, mermeladas y rellenos a base de frutas, utilizados para pastelería.			
Parámetro	Categoría	Tipo de alimento	Límite Permitido
<i>Escherichia coli</i>	N/A	C	< 3 NMP/g o < 10 UFC/g
<i>Salmonella</i> spp. (para rellenos)	10		Ausencia/25g

Fuente: RTCA 67.04.50:17, (2012, p. 20).

Tabla 7 Plan de muestreo para el recuento de UFC, según el RTCA 67.04.50:17

4.2.4. Subgrupo del alimento: jaleas, mermeladas y rellenos a base de frutas, utilizados para pastelería.						
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de alimento	Clase	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i>	C	2	5	0	< 3 NMP/g o < 10 UFC/g	----
<i>Salmonella</i> spp. (para rellenos).		2		0	Ausencia/25 g	----

Fuente: RTCA 67.04.50:17, (2012, p. 39).

2.4. Análisis organoléptico

Se utilizó un diseño experimental de bloques aleatorizados completos, para analizar los resultados obtenidos de las características organolépticas (color, olor, sabor, textura) para la evaluación de las tres variedades de remolacha

Tabla 8 Representación de las muestras

Muestra	Tipo de variedad de remolacha
A	Boro F1
B	Bohan F2
C	Avalanche

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Tabla 9 Característica de los Jueces

Característica de los jueces		
Número	Jueces	Genero
15	Personal de la empresa	M y F

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Tabla 10 *Análisis organoléptico*
Escala de ponderación

Puntuación	Grado de aceptabilidad
1	Muy malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Excelente

Fuente: Elaboración propia, (2022).

La comprobación de la hipótesis verdadera y nula, se realizará por medio de un diseño de bloques completos aleatorizados, que consiste en asignar las unidades experimentales a los tratamientos al azar.

2.4.1. Modelo estadístico del diseño de bloques aleatorios para el análisis organoléptico

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} = Variable de respuesta para ij – ésima unidad experimental

μ = Media general

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

β_j = Efecto de j – ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

Tabla 11 Análisis de varianza de un diseño de bloques completos aleatorios

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Fc	Ft _(0.05)
Tratamientos	$a - 1$	$\frac{\sum Y_t^2}{b} - \frac{Y_{...}^2}{N}$	$\frac{SS_{tratamiento}}{a - 1}$	$\frac{MS_{tratamiento}}{MS_{error}}$	Valor tabla de F
Bloques	$b - 1$	$\frac{\sum Y_j^2}{b} - \frac{Y_{...}^2}{N}$	$\frac{SS_{bloques}}{b - 1}$	$\frac{MS_{bloques}}{MS_{error}}$	
Error	$(a - 1)(b - 1)$	$SS_E(\text{por diferencia})$	$\frac{SS_{error}}{(a - 1)(b - 1)}$		
Total	$N - 1$	$\sum_I \sum_J \left(\frac{Y_{IJ}^2}{N} - \frac{Y_{...}^2}{N} \right)$			

Fuente: Montgomery (2005. p. 131). *Diseño y análisis de experimentos*.

Donde:

- a:** Número de tratamientos
- b:** Número de bloques
- N:** Tamaño de la muestra
- SS:** Suma de cuadrados
- MS:** Media de cuadrados
- Y:** Valor de la variable dependiente
- i:** Tratamientos
- j:** Repeticiones

Donde el valor de Fc (F calculada) debe ser menor al Ft (F tabulada), para que se acepte la hipótesis nula, debido a que no existe variación en los resultados, Y si Fc es mayor a Ft, se concluye que si existe una diferencia significativa en el análisis organoléptico de las tres variedades de remolacha y se rechaza la hipótesis nula.

2.5. Procedimiento de elaboración de mermelada

2.5.1. Proceso de elaboración de mermelada de remolacha a nivel industrial de 300 libras por cada variedad

1. Pesar 300 libras de remolacha.
2. Selección de remolacha: Eliminar la materia prima que se encuentre en mal estado y que no cumplía con los requerimientos establecidos de calidad.
3. Lavado: Se procede a sumergir la remolacha en agua y eliminar toda la tierra y otras sustancias adheridas. Luego se retira del agua y se realiza por segunda vez el lavado, y posterior se escurre.
4. Eliminación de material no comestible: Se retira el tronco y hojas y partes, para evitar sabores indeseables en el producto final.
5. **Todo el material no deseado o no comestible (cascara, troncos, remolacha en mal estado), se desechará y se venderá como abono orgánico, para aprovechar toda materia prima que no será utilizada para la elaboración de la mermelada.**
6. Pesar nuevamente la remolacha la cual tuvo una reducción del 5% de su peso inicial dando como resultado 285 libras de remolacha. Esta etapa del proceso se realiza, para obtener las proporciones de aditivos a utilizar mediante un balance de masas.
7. Troceado: Proceso que consta en cortar en partes más pequeñas y uniformes la remolacha, para optimizar la cocción posterior.
8. Precocción: Este proceso se debe realizar, para obtener una materia prima más blanda. Entre 5 a 7 minutos a temperaturas de 80° a 90°.
9. Licuado: Después de la precocción, se procede a licuar la pulpa de remolacha previamente para obtener una pasta más o menos homogénea.
10. Cocción: Se debe, evaporar cierta cantidad de agua para concentrar un poco la pulpa. Se adicionó una porción (50%) de azúcar, se mezcló y se dejó en cocción durante 8 a 10 a minutos (tiempo mínimo para lograr la inversión parcial del azúcar) y una temperatura de 80°C a 85°C. La pectina se mezcló con la porción

restante de azúcar, para lograr de esta manera la dispersión del producto y evitar que al adicionarla a la mermelada en cocción se formen grumos, y se incorporó a la mezcla para finalmente dejar concentrar la mermelada hasta alcanzar los grados Brix deseados y por último se añadió el conservante (ácido cítrico) para medir el pH de 3 a 4.

11. Envase y etiquetado: Se procedió a verter la mermelada en envases esterilizados a una temperatura de 90°C. Se dejó enfriar y se etiquetó el producto.

12. Almacenado: La mermelada previamente envasada a temperatura ambiente.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración de mermelada de remolacha.

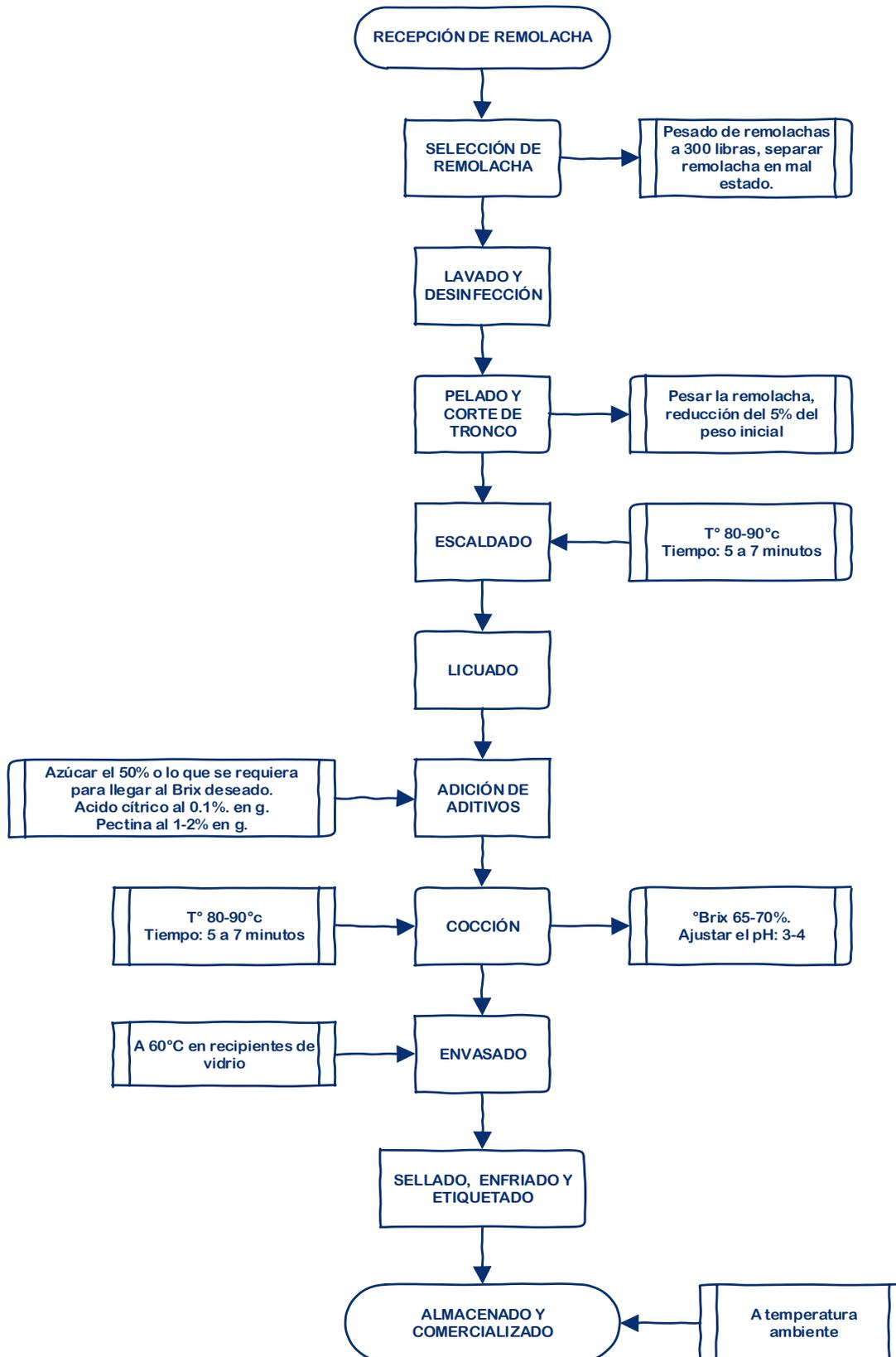


Figura 8 Diagrama de flujo cuantitativo del proceso de elaboración de mermelada
 Fuente: Elaboración propia, (2022).

FLUJO DE MASA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN A NIVEL INDUSTRIAL DE MERMELADA DE REMOLACHA A TRES VARIEDADES BORO F1, BOHAN F1 y AVALANCHE

2.5.2. Flujo de masa remolacha Boro F1

Se desea producir 285 libras de mermelada de remolacha variedad Boro F1 con °Brix del 8.7%. Con una proporción de:

- Azúcar de 0.91 libra / 1 libra de remolacha.
- Pectina con una proporción de 0.02 libra / 1 libra de remolacha.
- Ácido cítrico con una proporción de 0.001 libra / 1 libra de remolacha.

Dicha mezcla se evaporará, para producir mermelada de primera calidad con solidos solubles al 70%. Tomando como base 285 libras de remolacha a producir.

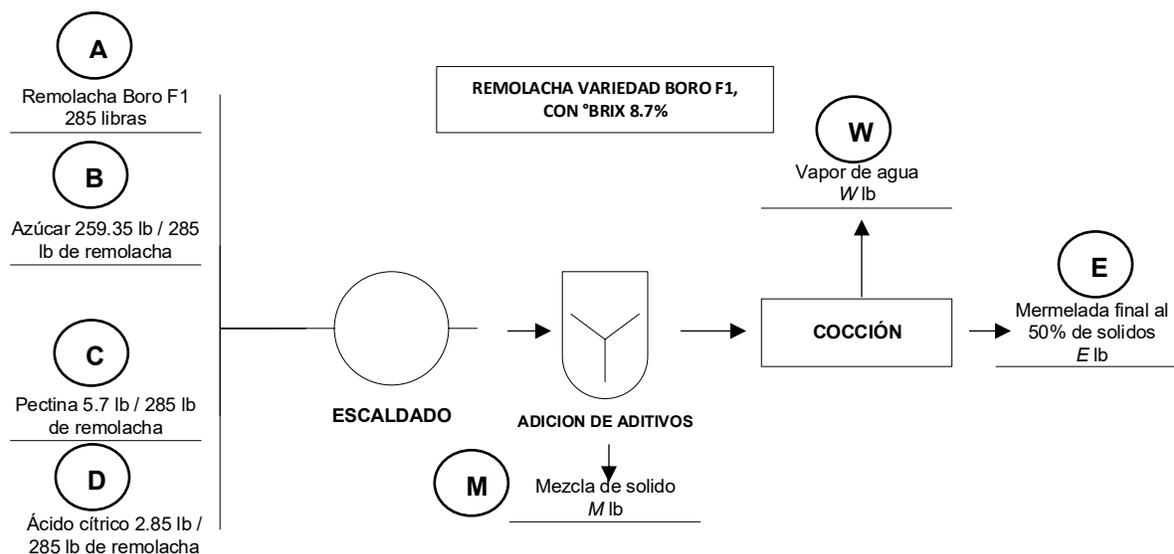


Figura 9 Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Boro F1

Fuente: Elaboración propia, (2022).

$$\text{Balance general} = A + B + C + D = W + E_{e 70\%}$$

Balance específico:

- $B = \frac{0.91 \text{ lb azucar}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 259.35 \text{ lb de azucar}$

- $C = \frac{0.02 \text{ lb pectina}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 5.7 \text{ lb de pectina}$
- $D = \frac{0.001 \text{ lb ácido cítrico}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 2.85 \text{ lb de ácido cítrico}$

$$\text{Mezcla} = A (285 \text{ lb}) + B (259.35 \text{ lb}) + C (5.7 \text{ lb}) + D (2.85 \text{ lb})$$

$$\text{Mezcla} = 552.9 \text{ lb}$$

Balance de solidos general:

$$\text{Balance de solidos} = A_{a 8.7\%} + B + C + D = E_{e 70\%}$$

- $E = \frac{A_{a 8.7\%} + B + C + D}{70\%}$
- $E = \frac{285 (0.087) + 259.35 + 5.7 + 2.85}{0.70}$

$$E = 418.13 \text{ libras de mermelada}$$

Balance de evaporación de agua:

$$W = M - E$$

- $W = 552.9 \text{ lb} - 418.13 \text{ lb}$
- $W = 134.76 \text{ libras}$

Mermelada producida utilizando la variedad de remolacha Boro F1, es de 418.13 libras.

2.5.3. Flujo de masa remolacha Bohan F1

Se desea producir 285 libras de mermelada de remolacha variedad Bohan F1 con °Brix del 11%. Con una proporción de:

- Azúcar de 0.89 libra / 1 libra de remolacha.
- Pectina con una proporción de 0.02 libra / 1 libra de remolacha.
- Ácido cítrico con una proporción de 0.001 libra / 1 libra de remolacha.

Dicha mezcla se evaporará, para producir mermelada de primera calidad con solidos solubles al 70%. Tomando como base 285 libras de remolacha a producir.

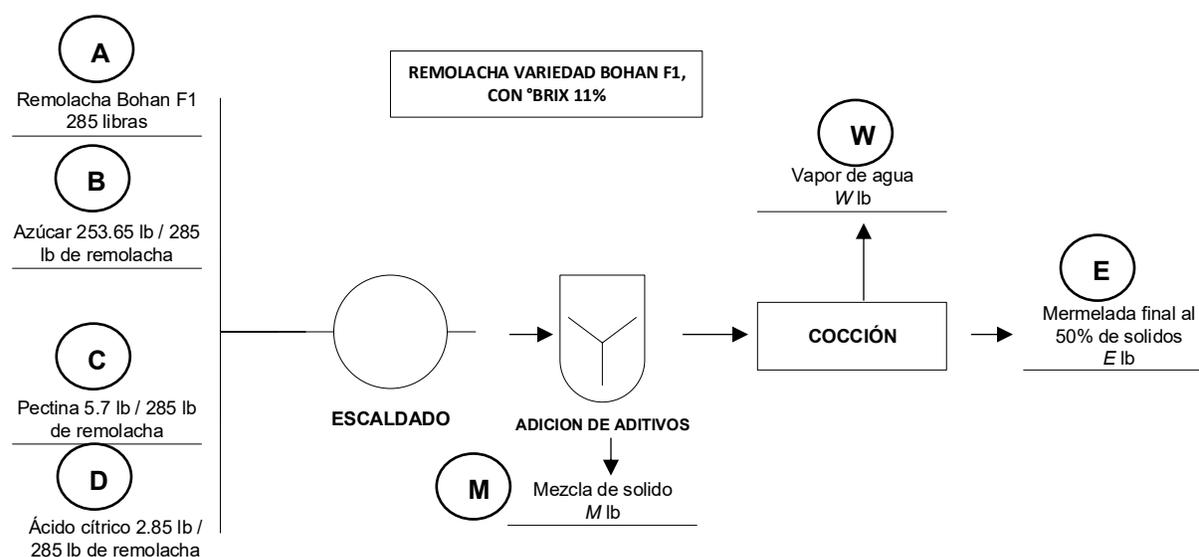


Figura 10 Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Bohan F1

Fuente: Elaboración propia, (2022).

$$\text{Balance general} = A + B + C + D = W + E_{e70\%}$$

Balance específico:

- $B = \frac{0.89 \text{ lb azúcar}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 253.65 \text{ lb de azúcar}$
- $C = \frac{0.02 \text{ lb pectina}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 5.7 \text{ lb de pectina}$
- $D = \frac{0.001 \text{ lb ácido cítrico}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 2.85 \text{ lb de ácido cítrico}$

$$\text{Mezcla} = A (285 \text{ lb}) + B (253.65 \text{ lb}) + C (5.7 \text{ lb}) + D (2.85 \text{ lb})$$

$$\text{Mezcla} = 547.2 \text{ lb}$$

Balance de solidos general:

$$\text{Balance de solidos} = A_{a \ 11\%} + B + C + D = E_{e \ 70\%}$$

- $E = \frac{A_{a \ 11\%} + B + C + D}{70\%}$
- $E = \frac{285 (0.11) + 253.65 + 5.7 + 2.85}{0.70}$

$$E = 419.35 \text{ libras de mermelada}$$

Balance de evaporación de agua:

$$W = M - E$$

- $W = 547.2 \text{ lb} - 419.35 \text{ lb}$
- **$W = 127.84 \text{ libras}$**

Mermelada producida utilizando la variedad de remolacha Bohan F1, es de 419.35 libras.

2.5.4. Flujo de masa remolacha Avalanche

Se desea producir 285 libras de mermelada de remolacha variedad Avalanche con °Brix del 9.7%. Con una proporción de:

- Azúcar de 0.90 libra / 1 libra de remolacha.
- Pectina con una proporción de 0.02 libra / 1 libra de remolacha.
- Ácido cítrico con una proporción de 0.001 libra / 1 libra de remolacha.

Dicha mezcla se evaporará, para producir mermelada de primera calidad con solidos solubles al 70%. Tomando como base 285 libras de remolacha a producir.

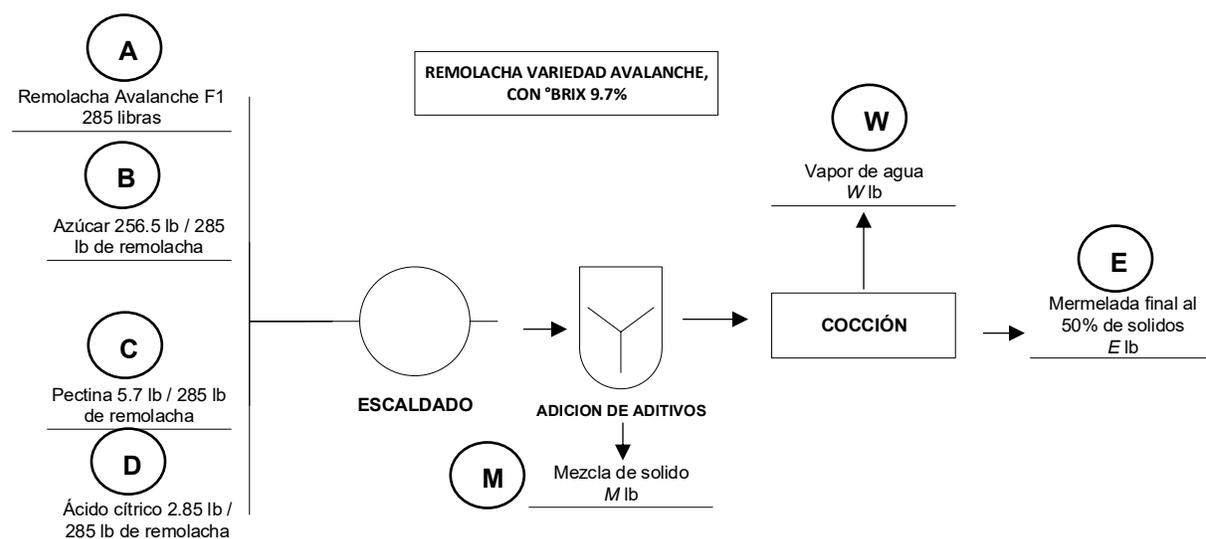


Figura 11 Diagrama de masa mermelada de remolacha variedad Avalanche
Fuente: Elaboración propia, (2022).

$$\text{Balance general} = A + B + C + D = W + E_{e 7\%}$$

Balance específico:

- $B = \frac{0.90 \text{ lb azúcar}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 256.5 \text{ lb de azúcar}$
- $C = \frac{0.02 \text{ lb pectina}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 5.7 \text{ lb de pectina}$
- $D = \frac{0.001 \text{ lb ácido cítrico}}{1 \text{ lb remolacha}} (285 \text{ lb remolacha}) = 2.85 \text{ lb de ácido cítrico}$

$$\text{Mezcla} = A (285 \text{ lb}) + B (256.5 \text{ lb}) + C (5.7 \text{ lb}) + D (2.85 \text{ lb})$$

$$\text{Mezcla} = 550.05 \text{ lb}$$

Balance de solidos general:

$$\text{Balance de solidos} = A_{a\ 9.7\%} + B + C + D = E_{e\ 70\%}$$

- $E = \frac{A_{a\ 9.7\%} + B + C + D}{70\%}$
- $E = \frac{285 (0.097) + 256.5 + 5.7 + 2.85}{0.70}$

$$E = 418.13 \text{ libras de mermelada}$$

Balance de evaporación de agua:

$$W = M - E$$

- $W = 550.05 \text{ lb} - 418.13 \text{ lb}$
- **$W = 131.91 \text{ libras}$**

Mermelada producida utilizando la variedad de remolacha Avalanche, es de 418.13 libras.

III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis estadístico de la evaluación organoléptica.

El análisis organoléptico, se basó en la evaluación de cuatro criterios color, olor, sabor y textura, tomando como referencia 15 jueces para la parte estadística y los resultados de ponderación obtenidos de las tres muestras de mermelada de remolacha que fueron los tratamientos (a) y los jueces fueron los bloques (b) sometidos a un análisis de varianza a una significancia de 0.05.

Donde el valor de F_c (F calculada) debe ser menor al F_t (F tabulada); si F_t es mayor se concluye que existe una diferencia significativa.

- Muestra A: variedad de remolacha, **Boro F1**.
- Muestra B: variedad de remolacha, **Bohan F1**.
- Muestra C: variedad de remolacha, **Avalanche**.

Tabla 12 Resultados organolépticos

Resultados de la boleta de evaluación sensorial					
Juez	Muestras	Color	Olor	Sabor	Textura
1	Muestra A	4	4	5	4
	Muestra B	5	5	4	5
	Muestra C	5	5	5	5
2	Muestra A	4	5	4	5
	Muestra B	5	4	5	3
	Muestra C	4	5	3	4
3	Muestra A	5	4	5	5
	Muestra B	5	5	4	3
	Muestra C	4	4	4	4
4	Muestra A	4	3	5	5
	Muestra B	4	4	4	4
	Muestra C	5	5	4	5
5	Muestra A	5	5	5	4
	Muestra B	4	3	5	4
	Muestra C	4	4	5	4

6	Muestra A	4	4	3	4
	Muestra B	5	5	5	5
	Muestra C	4	4	5	5
7	Muestra A	5	4	5	4
	Muestra B	4	5	4	5
	Muestra C	5	4	4	4
8	Muestra A	5	4	4	5
	Muestra B	4	5	5	5
	Muestra C	5	3	4	5
9	Muestra A	4	4	5	5
	Muestra B	5	4	4	5
	Muestra C	4	5	4	5
10	Muestra A	5	4	3	5
	Muestra B	4	3	4	5
	Muestra C	5	4	5	5
11	Muestra A	5	4	4	5
	Muestra B	5	5	5	5
	Muestra C	3	3	4	5
12	Muestra A	5	3	5	5
	Muestra B	5	5	3	5
	Muestra C	4	5	4	5
13	Muestra A	5	5	5	5
	Muestra B	4	4	5	3
	Muestra C	3	4	5	5
14	Muestra A	5	5	5	5
	Muestra B	5	4	5	5
	Muestra C	4	4	5	5
15	Muestra A	5	5	5	5
	Muestra B	4	4	5	5
	Muestra C	4	4	3	5
PROMEDIO		4.47	4.24	4.42	4.64

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Tabla 13 *Análisis de varianza de la variable de color*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Fc	Probabilidad	Ft (5%)
Muestras de mermeladas (Tratamientos)	1.73	2	0.87	2.09	0.14	3.34
Jueces (Bloques)	1.86	14	0.13	0.32	0.98	2.06
Error	11.60	28	0.41			
Total	15.20	44				

Fuente: Elaboración propia, (2022).

De acuerdo al resultado obtenido del análisis de varianza F_c es menor que la F_t , por lo que se concluye que no existe diferencia significativa en el color en los tres índices de madurez de las tres muestras de mermeladas, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis verdadera. Y se concluye que las variedades tiene el mismo color significativamente.

Tabla 14 *Análisis de varianza de la variable de olor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Fc	Probabilidad	Ft (5%)
Muestras de mermeladas (Tratamientos)	0.18	2	0.08	0.14	0.86	3.34
Jueces (Bloques)	2.97	14	0.21	0.34	0.97	2.06
Error	17.15	28	0.61			
Total	20.31	44				

Fuente: Elaboración propia, (2022).

De acuerdo al análisis de varianza, de las muestras de mermeladas de remolacha Boro F1, Bohan F1 y avalanche, muestras que se elaboraron con las mismas proporciones de ingredientes, da como resultado que la F_c es menor que la F_t , es decir, no existe diferencia significativa en el olor de las tres muestras, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis verdadera a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Tabla 15 *Análisis de varianza de la variable de sabor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F_c	Probabilidad	F_t (5%)
Muestras de mermeladas (Tratamientos)	0.57	2	0.28	0.52	0.59	3.34
Jueces (Bloques)	4.97	14	0.35	0.64	0.80	2.06
Error	15.42	28	0.55			
Total	20.97	44				

Fuente: Elaboración propia, (2022).

Los resultado obtenido en el análisis de varianza F_c es menor que la F_t , por lo que se concluye que no existe diferencia significativa en el sabor en los tres índices de madurez de las muestras de mermeladas boro F1, bohan F1 y avalanche, por lo que, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis verdadera. Y se concluye que las variedades tiene el mismo sabor significativamente.

Tabla 16 *Análisis de varianza de la variable de textura*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Fc	Probabilidad	Ft (5%)
Muestras de mermeladas (Tratamientos)	0.71	2	0.35	1.15	0.32	3.34
Jueces (Bloques)	6.97	14	0.49	1.61	0.13	2.06
Error	8.62	28	0.30			
Total	16.31	44				

Fuente: Elaboración propia, (2022).

De acuerdo al análisis de varianza, de las muestras de mermeladas de remolacha boro F1, Bohan F1 y avalanche, muestras que se elaboraron con las mismas proporciones de ingredientes, da como resultado que la Fc es menor que la Ft, es decir, no existe diferencia significativa en la textura de las tres muestras, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis verdadera a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

Del análisis de varianza realizado a los 4 criterios de la evaluación organoléptica que corresponde al color, olor, sabor y textura, a la mermelada de remolacha utilizando tres variedades (boro F1, bohan F1 y avalanche), se determinó que no existe ninguna variación en ninguno de los 4 criterios para los penalistas que evaluaron las tres muestras de mermeladas, haciendo referencia que el olor, color, sabor y textura les pareció agradable y que no encontraron diferencia en ninguna de las tres muestras.

3.2. Resultado del recuento de unidades formadoras de colonia

Tabla 17 Resultado del recuento de unidades formadoras en el proceso de elaboración de mermelada de remolacha

Descripción de la muestra	No. Muestra	Análisis	Dimensional	Resultado	Método de análisis
Mermelada de remolacha	629-2022	Recuento de E. Coli	UFC / g	<10	AOAC 991.14
		Recuento de Salmonella sp.	NA	Ausencia	ISO 6579:2017

La tabla anterior presenta los resultados obtenidos de Salmonella sp. y el Recuento de E. Coli a la muestra de mermelada de remolacha comparado con lo establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17 y norma ISO 6579:2017 donde el resultado de la muestra indica que es aceptable en cuanto a contaminantes microbiológicos, debido a que cumplió con el parámetro establecido y la mermelada de remolacha no presenta ningún tipo de daño para la salud del consumidor. Resultados favorables que lo determina: Poulsen (1986), quien indica que todo proceso de cocción a más de 60°C ayuda a disminuir la contaminación microbiana, conservar el alimento por más tiempo y mejora la textura del producto.

3.3. Rendimientos obtenidos de acuerdo al índice de madurez de costo/beneficio

El rendimiento sirvió para relacionar la cantidad o peso de las materias primas utilizadas en la elaboración de la mermelada y el costo beneficio para la producción del producto. Se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{peso producto final}}{\text{peso materias primas}} * 100$$

- Mermelada de remolacha variedad Boro F1 = $\frac{418.35 \text{ lb}}{552.9 \text{ lb}} * 100 = 75.62\%$

La producción de mermelada tuvo un costo total de Q.3,500.26 para producir 418.35 lb, y el costo de producción se vio reflejado debido a la cantidad de azúcar agregar, debido que los grados Brix corresponden a 8.7% y se utilizaron 259.35 lb de azúcar para la elaboración.

- **Mermelada de remolacha variedad Bohan F1 = $\frac{419.35 \text{ lb}}{547.2 \text{ lb}} * 100 = 76.63\%$**

La producción de mermelada tuvo un costo total de Q.3,380.26 para producir 419.35 lb, y el costo de producción se vio reflejado debido a la cantidad de azúcar agregar, los grados Brix de la variedad corresponden a 11%, donde se utilizaron 253.65 lb de azúcar para la elaboración por el alto porcentaje de solidos solubles esto ayudo a menor cantidad de azúcar.

- **Mermelada de remolacha variedad Avalanche = $\frac{418.13 \text{ lb}}{550.05 \text{ lb}} * 100 = 76.01\%$**

La producción de mermelada de la variedad de avalanche se obtuvo un costo total de Q 3,420.10 para producir 418.35 lb, costo de producción se dio debido por la cantidad de azúcar agregada a la elaboración, debido a que los grados Brix corresponden a 9.7% y utilizando 256.5 lb de azúcar para la elaboración.

A partir del cálculo de los rendimientos por índice de madurez, se determinó que la mermelada de remolacha de variedad Bohan F1 es el que mejor conversión tiene luego de su proceso.

3.4. Test de rango múltiple de Duncan

	Muestra A	Muestra B	Muestra C
Posición de muestras	272	267	261
Promedios	4.53	4.45	4.35
Jueces o panelistas	15	15	15

Rango estandarizado menos significativo a $\alpha = 0.05$

	Grupo 2	Grupo 3
Tabla de Duncan	2.90	3.04
Calculó Rp	0.1497	0.1569

Comparación de diferencias de medias a una $\alpha = 0.05$

Diferencia A – B	$4.53 - 4.45 = 0.08$	<0.1497 R1
Diferencia A – C	$4.53 - 4.35 = 0.18$	>0.1569 R2
Diferencia B - C	$4.45 - 4.35 = 0.1$	<0.14 R1

En el Test de Rango Múltiple de Duncan se determinó que la muestra A mermelada de remolacha variedad Boro F1 tiene la mayor aceptación lo cual indica que la posición de los resultados indica que es el número uno con relación a las otras dos muestras, la muestra B en segundo lugar y la muestra C en tercer lugar. Según estos resultados obtenemos que la mermelada de la muestra A, fue la que más significancia presento al realizar el análisis estadístico, sin embargo, las tres muestras representan aceptabilidad en cuanto a sus características organolépticas de olor, color, sabor y textura, por lo que no se descarta la aceptabilidad de las muestras B y C.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó la influencia del índice de madurez en cada una de las mermeladas elaboradas habiendo variación en la consistencia debido a la cantidad de grados Brix que contiene cada variedad, siendo la variedad Bohan F1 con 11%, porcentaje que influye directamente en el proceso de gelificación: a mayor índice de madurez mayor cantidad de pectina, y de lo cual se determinó que fue la muestra B que mejor consistencia presentó.
2. El análisis las características organolépticas (color, olor, sabor, textura) de diferentes muestras se determinó que no existe diferencia significativa en las 4 características en las tres muestras evaluadas, así mismo en el Test de Rango Múltiple de Duncan se determinó que la muestra A mermelada de remolacha variedad Boro F1 fue la que mayor aceptación obtuvo a esto no se descarta la aceptabilidad de las muestras B y C.
3. El proceso de cocción que lleva la elaboración de mermelada mejora la inocuidad del producto, al realizar el análisis de Salmonella sp. y recuento de E. Coli. se obtuvo un resultado que cumple con los límites recomendados según la norma RTCA y la norma ISO 6579:2017, por lo que la calidad en la producción de las muestras de mermelada de remolacha, están en el rango aceptado y con esto se asegura que microbiológicamente se encuentran libres de todo agente patógeno que pueda dañar la salud del consumidor.
4. De acuerdo a los rendimientos obtenidos en la elaboración de la mermelada: la variedad de Bohan F1 fue la que mayor rendimiento obtuvo con un 76.63%, un 75.62% a partir de la variedad Boro F1 y para la variedad Avalanche 76.01%, se concluye que mermelada de la muestra B es el que proporciona menos pérdida en cuanto a su conversión durante el procesamiento y la que mejor costo/beneficio obtuvo.

RECOMENDACIONES

1. La madurez fisiológica y los grados Brix de la remolacha influye directamente en la cantidad de azúcar y pectina que la remolacha puede tener al momento de su procesamiento, por lo que es recomendable utilizar remolacha de calidad y madura para la elaboración de mermelada.
2. Debido a que es una mermelada exótica para introducirla al mercado se recomienda hacer una mezcla de alguna fruta que en especial no dañe las características organolépticas, pero sí que le brinde mayor atractivo en cuanto al olor, sabor, color y textura al momento de que el consumidor lo pruebe.
3. La calidad de todo producto depende de un buen proceso de manufactura es necesario que sea con agua purificada con la que se lave la materia prima y que los recipientes donde se van a trabajar estén debidamente desinfectados con alcohol al 90% esto, para ayudar que el producto esté libre de contaminación microbiana y que pueda asegurar la salud de consumidor.
4. Para mejorar el rendimiento es necesario que al momento de seleccionar la materia prima se inspeccionen correctamente y se utilicen únicamente los que mejores condiciones presenten, así como al momento de la precocción adicionar una mínima cantidad de agua para no incrementar su contenido de agua natural y que no se obtengan rendimientos abajo del 70%.

BIBLIOGRAFÍA

- Bejo. (2015). *Remolacha*. Obtenido de Bejo.gt.com:
https://www.bejogt.com/remolacha?f%5B0%5D=field_organic%3A0&f%5B1%5D=field_regions%3A626#facet-filter-region
- Blogs. (12 de Abril de 2012). *Pruebas organolépticas*. Obtenido de Universidad Autónoma de Chiapas, Campus VIII Comitán:
<http://unidadvtecnicas.blogspot.com/2012/04/pruebas-organolepticas.html>
- Chavarrías, M. (22 de Agosto de 2013). *El poder conservador del azúcar*. Obtenido de Consumer:
<https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-poder-conservador-del-azucar.html>
- COGUANOR. (22 de Agosto de 1986). *Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) 34 059*. Obtenido de Comisión Guatemalteca de Normas: <https://cretec.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/ngo34059mermeladademora.pdf>
- Condori Sánchez, C. M. (Perú de 2014). *Tesis: Deterioro y Conservación de Alimentos*. Obtenido de Facultad de Ingeniería de Procesos. Universidad Nacional de San Agustín.:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4176/IAcosacm022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coronado Trinidad, M., & Hilario Rosales, R. (Perú. de 2001). *Elaboración de Mermeladas, Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales*. Obtenido de CIED. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo.:
https://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/elaboracion_mermeladas.pdf
- Espinosa Chiriboga, J. J. (11 de Marzo de 2008). *Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (beta vulgaris var. conditiva) en la elaboración de mermelada*. Obtenido de Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1674/1/CD-1927.pdf>
- Garfia L.V. (2015). *Microbiología*. Obtenido de Laboratorio Veterinario Garfia:
<https://laboratorioveterinario.vet/microbiologia/#:~:text=La%20microbiolog%C3>

%ADa%20es%20la%20ciencia,)%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20c
omo%20microbios.

ICONTEC. (12 de Diciembre de 2007). *Frutas Procesadas. Mermeladas y jaleas de frutas*. Obtenido de Norma Técnica Colombiana NTC 285: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://dokumen.tips/google-reader?url%3D0f5c32bdb92367289c359bbaa521258e18d104fd713e4913b69e435af536b79e9173de9b855aef62dcb8a68b05d90e3a3535b69bef75a7454d91d0246feed859lOd%2BajbAz1fOgaPWjNkkynsz5erxBYh/qYmmtYUK>

Jumique, A. (16 de Abril de 2021). *Remolacha: propiedades, beneficios y cómo cocinarla*. Obtenido de Prensa Libre: <https://www.prensalibre.com/vida/salud-y-familia/remolacha-propiedades-beneficios-y-como-cocinarla/>

MAGA. (2017). *Remolacha*. Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Merus. (2018). *¿Qué significa UFC?* Obtenido de Merus: <https://www.merus.es/ufc-unidad-formadora-colonias/#:~:text=UFC%20%E2%80%93%20Unidad%20Formadora%20de%20Colonias,un%20organismo%20en%20el%20agua.>

Morales Payán, J. P. (Febrero de 1995). *Cultivo de remolacha*. Obtenido de Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.: <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/remolacha.pdf>

Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Mermelada*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14318/Mermelada.pdf>

OIRSA. (Julio de 2018). *Manual de Introducción a la Inocuidad de los Alimentos*. Obtenido de Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos. Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria: <https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Inocuidad%20de%20los%20alimentos%20-%20OIRSA.pdf>

Pérez, J., Becerril, N., Díaz, Y., Flores, M., Hernández, C., Nieto, L., & Rendón, V. (Octubre de 2011). *Tesis: Estrategias para el reposicionamiento de la mermelada orgánica Smucker's*. Obtenido de Escuela Superior de Comercio y

- Administración, Santo Tomás. Instituto Politécnico Nacional:
<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/8858/1/CP2011%20P475j.pdf>
- Por qué Biotecnología. (Edición No. 53 de 2004). *Los microorganismos en la industria de alimentos*. Obtenido de El Cuaderno:
https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/EI_Cuaderno_53.pdf
- Ramírez, J., Parra, J., & Alvarez, A. (2018). *Análisis de técnicas de recuento de Microorganismos*. Obtenido de Programa de Microbiología. Universidad Libre Pereira.
- RTCA. (2012). *Reglamento Técnico Centroamericano*. Obtenido de RTCA 67.04.50:17, RTCA 67.04.54:10, RTCA 67.01.07:10 :
https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/resolucion_283_rtca_aditivos_alimentarios.pdf
- Sánchez, E., Núñez, D., Cruz, R., Torres, M., & Herrera, E. (1 de Mayo de 2017). Simulación y Conteo de Unidades Formadoras de Colonias. *Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, vol. 6, 97-111.
- Usca Tubón, J. L. (2011). *Tesis: Evaluación del potencial nutritivo de mermelada elaborada a base de remolacha (Beta vulgaris)*. Obtenido de Facultad de Ciencias. Escuela Superior de Chimborazo:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1165/1/56T00265.pdf>

ANEXOS

Resultados de análisis microbiológicos

Código: PAD001-RG05

**Laboratorio VIDM, S.A.**

Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala

info@labvidm.com.gtventas@labvidm.com.gt**INFORME DE RESULTADOS NO. 2022-0278**

2/07/2022

Ciente: OSCAR ARMANDO, VALLE BARILLAS	Lugar de muestreo: Tomada por el Cliente
Dirección: Escuintla	Fecha y hora de muestreo: 21/06/2022 14:30h
Fecha y hora de ingreso: 22/06/2022 12:10h	Responsable del muestreo: Tomada por el cliente

Muestra: Mermelada de Remolacha					
Código	Tipo de muestra	Lote	Observaciones		
649	1	Alimento	NA	NA	
Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis
E.coli	<10	UFC/g	<10	AOAC 991.14	22/06/2022
Salmonella sp.	Ausencia	NA	NA	ISO 6579:2017	22/05/2022
Última Línea					

Firma Director Técnico
Colegiado

Ingrid Marbella Guerra Ruiz
Ingeniera Química
Colegiado No. 2987

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este Informe sin la autorización del laboratorio.

LD/LC = Límite de detección/cuantificación
NA = No aplica

1 de 2

LMP = Límite máximo permitido
LMA = Límite máximo aceptable
ND = No detectable



Laboratorio VIDM, S.A.

Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala

info@labvidm.com.gt

ventas@labvidm.com.gt

INFORME DE RESULTADOS NO. 2022-0278

2/07/2022

Ciente: OSCAR ARMANDO, VALLE BARILLAS	Lugar de muestreo: Tomada por el Cliente
Dirección: Escuintla	Fecha y hora de muestreo: 21/06/2022 14:30h
Fecha y hora de ingreso: 22/06/2022 12:10h	Responsable del muestreo: Tomada por el cliente

Muestra: Mermelada de Remolacha						
Código		Tipo de muestra	Lote	Observaciones		
649	1	Alimento	NA	NA		
Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis	
Humedad	36.07	%	0.10	Desecación por estufa	23/06/2022	
Grasa	0.08	%	0.50	Extracción soxhlet	23/06/2022	
Proteína	0.38	%	0.50	AOAC 976.05	23/06/2022	
Fibra cruda	0.42	%	0.50	AOAC 962.09	23/06/2022	
Cenizas	0.32	%	0.10	Gravimetría	23/06/2022	
Carbohidratos solubles	62.73	%	NA	Por fórmula	23/06/2022	
Energía (Calorías)	237.47	kcal/100g	NA	Por fórmula	23/06/2022	
Última Línea						

Firma Director Técnico
Colegiado

Ingrid Marbella Guerra Ruiz
Ingeniera Química
Colegiada No. 2987

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

Boleta de evaluación sensorial

Universidad Galileo de Guatemala C.A.
 Facultad de Ciencias de la Salud
 Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos
 Elaborado por: Oscar André García Valle



Instrucciones: A continuación, se presentan tres (3) muestras (variedades) de MERMELADA DE REMOLACHA, coloque el número de puntuación en la boleta de abajo que usted considere, para calificar de la siguiente manera:

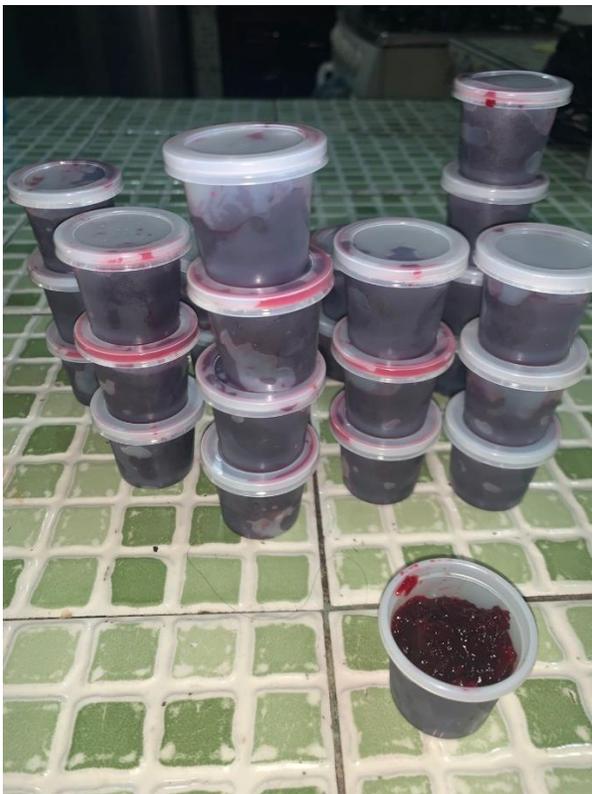
Puntuación	Grado de aceptabilidad
1	Muy Malo
2	Malo
3	Bueno
4	Regular
5	Excelente

Muestra	Color	Sabor	Olor	Textura
A				
B				
C				

Fuente: Elaboración propia, 2022, [Ilustración].

- Muestra A: variedad de remolacha, Boro F1.
- Muestra B: variedad de remolacha, Bohan F1.
- Muestra C: variedad de remolacha, Aalanche

Elaboración de mermelada de remolacha



Jueces en la prueba de mermelada de remolacha

