

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA
PERUANA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**



T E S I S

TITULO

“Incorporación de Compuestos Bioactivos en la Elaboración de Mermelada a partir de La *Musa Cavendish* (**Plátano Seda**) Fortificada Con Hierro Y Enriquecida con Vitamina “C” Aplicando Métodos Combinados”.

AUTOR:

Br. NOELIA CABRERA TUESTA

ASESORES:

Dra. MARÍA ISABEL MAURY LAURA

Dr. RICARDO GARCIA PINCHI.

IQUITOS – PERU

2018

TESIS

Titulo. “Incorporación de Compuestos Bioactivos en la Elaboración de Mermelada a partir de La *Musa cavendish* (Plátano Seda) Fortificada Con Hierro Y Enriquecida con Vitamina “C” Aplicando Métodos Combinados”.

AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

María Isabel Maury Laura, docente principal del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNAP.

INFORMA: Que, la bachiller, Noelia Cabrera Tuesta, ha trabajado bajo mi dirección en el proyecto de tesis titulada **“Incorporación de compuestos bioactivos en la elaboración de mermelada a partir de la *musa cavendish* (plátano seda) fortificada con hierro y enriquecida con vitamina “c” aplicando métodos combinados”** y considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador, a tal efecto para la obtención del título de licenciada en Bromatología y Nutrición Humana.

AUTORIZO: A la Bachiller a presentar el Trabajo Final de Carrera para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos en la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.


Dra. María Isabel Maury Laura

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

Tesis aprobada en la sustentación pública el día miércoles 28 de febrero de 2018, en las instalaciones de la Dirección del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, en la ciudad de Iquitos. Siendo miembros del Jurado Calificador los siguientes profesionales:



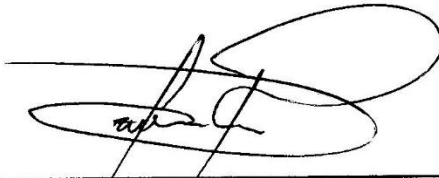
Ing. Litman Gonzales Ríos
PRESIDENTE



Ing. Pedro Roberto Paredes Mori
MIEMBRO TITULAR



Ing. Felix Humberto Cabera Sánchez
MIEMBRO TITULAR



Ing. Wilder Prado Mendoza
MIEMBRO SUPLENTE



ACTA DE SUSTENTACIÓN

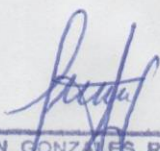
En la ciudad de Iquitos, siendo las 18:00 horas del día miércoles 28 de Febrero de 2018, en las instalaciones de la Dirección del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en la calle Nauta 5ta. Cuadra de esta ciudad, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis "**INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DE LA *Musa cavendish* (PLÁTANO DE SEDA) FORTIFICADA CON HIERRO Y ENRIQUECIDA CON VITAMINA "C" APLICANDO MÉTODOS COMBINADOS**", presentado por la Bachiller **NOELIA CABRERA TUESTA**, con el asesoramiento de doña **María Isabel Maury Laura**.

Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal Nº 034-FIA-UNAP-2018, del 08 de Febrero de 2018.

Ing. LITTMAN GONZALES RÍOS	:	Presidente
Ing. PEDRO ROBERTO PAREDES MORI	:	Miembro
Ing. FELIX HUMBERTO CABRERA SÁNCHEZ	:	Miembro
Ing. WILDER PRADO MENDOZA	:	Miembro Suplente

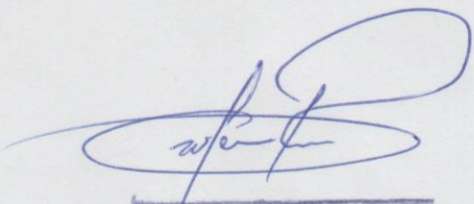
Siendo las 19:20 horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido APROBADA con la nota de 16 y el calificativo de MUY BUENA, estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Licenciada en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador alcanzará a la sustentante, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.


LITTMAN GONZALES RÍOS
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Presidente


Pedro Roberto Paredes Mori
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP 63847
Miembro Titular


Félix Humberto Cabrera Sánchez
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP 77442
Miembro Titular


Wilder Prado Mendoza
Ingeniero en Industrias Alimentarias
CIP 446166
Miembro Suplente



DEDICATORIA

A mi madre por haberme dado la vida, a mi abuela por haberme criado y a ti Masuquita L.C.L por la educación y paciencia de tantos años que sin tus cuidados no hubiera crecido sana y salva. Gracias a tus enseñanzas pude crecer e ir aprendiendo día a día, llegando hoy a esta etapa tan importante de mi vida.

A Dios todo poderoso que siempre me bendijo y me cuidó, dándome fuerza, paciencia y mucha fortaleza para seguir adelante cuando quise desistir de luchar. A Monshu por sus consejos y su cariño, brindándome confianza y dándome aliento para continuar con esta lucha que no es nada fácil.

AGRADECIMIENTO

A dios por la vida, y por las oportunidades que me brindo, por las carencias y abundancias, ya que gracias a todo eso, aprendí que en la vida hay que luchar para lograr tus objetivos y metas. Gracias a una persona en especial MTGF por toda su ayuda y apoyo durante el tiempo de mis estudios. Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitieron.

Muy agradecida con la **Ing. Maury Laura** por sus enseñanzas, su apoyo, su amistad, sus consejos y carisma que la caracteriza, haciéndola una persona muy entusiasta alegre y sobre todo emprendedora.

RECONOCIMIENTO

Al que en vida fue al Dr. **RICARDO GARCÍA PINCHI** por sus conocimientos brindados durante el tiempo de docencia. Fue un docente muy querido, admirado por muchos y sobre todo muy inteligente y, llevando acabo tantos proyectos desarrollados con éxitos. A uno de esos éxitos se suma este proyecto novedoso de elaboración de mermelada, combinando la forma tradicional de elaboración de mermelada con el método emergente por deshidratación osmótica. Es un proyecto innovador, de bajo costo, fácil y desarrollado con éxito, realizado en las instalaciones de la planta piloto.

El ing. Ricardo fue un docente muy dedicado a la investigación, una persona con pensamientos innovadores con espíritu luchador y un buen amigo para muchos que tuvimos el placer de disfrutar de su amistad, nos brindó sus conocimientos, preocupaciones, penas, tristezas y alegrías haciéndonos participe de su vida.

Muchas gracias Dr. Ricardo, por sus conocimientos y consejos, por ser una gran persona y motivarme a seguir adelante y no desistir ante los obstáculos.

INDICE

RESUMEN	
CAPITULO I	
1. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	3
2. REVISIÓN LITERARIA	3
2.1. Plátano Seda (Musa cavendish)	4
2.1.1. Propiedades y ventajas del plátano seda	5
2.1.2. Componente principal	9
1. El potasio	9
1.1. Funciones del potasio	9
1.2. Fuentes de potasio	9
1.3. Deficiencia de potasio	10
1.4. Toxicidad del potasio	10
2.1.3. El hierro	10
1. Dosis recomendada	11
2. Funciones del hierro	14
3. Absorción y factores que afectan a la misma	15
4. Favorecen la absorción	15
5. Toxicidad	15
6. Problemas en el tratamiento de la deficiencia del hierro	15
2.1.4. La vitamina C	16
1. Propiedades de la vitamina c	16
2. Fuentes alimentarias	17
3. Necesidades en los humanos	17
4. Carencia de vitamina c	17
2.2. LA ANEMIA	18
2.2.1. Causas de la anemia	20
2.2.2. Estadísticas de anemia en el Perú	21
2.3. Deshidratación osmótica	28
2.4. Fortificación de la harina de trigo	31
2.5. Mermelada	34
2.5.1. Características	34
2.5.2. Origen del nombre	34
2.5.3. Introducción de la mermelada	35
2.5.4. Materia prima e insumos	35
a. Azúcar	36
b. Frutas	36
c. Ácido cítrico	36
d. Pectina	36
e. Conservantes	37

CAPITULO III	38
3. Materiales y métodos	38
3.1. Materiales, equipos y reactivos	39
3.1.1. Materiales	39
3.2. Lugar de ejecución	39
3.3. Equipos de laboratorio	39
3.3.1. Equipos de laboratorio de control de calidad de alimentos	39
3.3.2. Equipos de laboratorio de evaluación sensorial e alimentos	40
3.3.3. Equipos de laboratorio de microbiología de alimentos	40
3.3.4. Equipos de la planta	40
3.3.5. Insumos	40
3.3.6. Materia prima	40
3.4. METODOS	41
3.4.1. Procedimiento de intervención propuesta	41
3.4.2. Control de calidad y bioseguridad	41
3.4.2.1. Banana-plátano seda	41
3.4.2.1.1. Índice de madurez IM (AOAC 925.22, 1990)	41
3.4.2.1.2. Acidez titulable (AOAC 947.05, 1990)	42
3.4.2.1.3. °Brix (lectura refractométrica ABBE A 20 °C).	42
3.4.2.1.4. Ph (lectura potenciométrica en PH-METRO)	42
3.4.3. Análisis proximal de la Musa cavendish	42
3.4.3.1. Determinación de la humedad (<i>A.O.A.C 950. 46</i>).	42
3.4.3.2. Determinación de cenizas (N.T.P 206.012).	42
3.4.3.3. Determinación de grasas (A.O .A.C 960.39).	43
3.4.3.4. Determinación de proteínas	44
3.4.3.5. Determinación de carbohidratos	45
3.4.3.6. Valor energético o calórico	45
3.5. Metodología de elaboración de mermelada de Musa cavendish	46
3.5.1. Metodología de elaboración de mermelada	47
3.5.2. Controles durante el proceso	47
3.5.2.1. En la elaboración de la solución osmótica	47
3.5.2.2. Durante la deshidratación osmótica o impregnación	48
3.5.2.3. Durante la cocción en las marmitas	48
3.5.3. Control de calidad en el producto terminado	48
3.5.3.1. Análisis físico-químico	48
3.5.3.2. Procedimiento	48
3.5.3.2.1. Dilución de las cenizas	48
3.5.3.2.2. Vitamina C	49
3.5.3.2.3. Reactivos	49
3.5.3.2.4. Solución colorante	49
3.5.3.2.5. Solución estándar de ácido ascórbico	49
3.5.3.2.6. Solución 10:90 ácido ascórbico	49

3.5.3.2.7. Estandarización	49
3.5.3.2.8. Metodología	50
3.5.3.3. Análisis sensorial	50
3.5.3.3.1. Prueba de escala	50
3.5.3.3.2. Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)	52
3.5.3.4. Análisis microbiológicos	53
a. Mohos y levaduras	53
3.5.3.5. Análisis de datos	54
CAPITULO IV	55
4. Resultados y discusiones	56
4.1. Resultados en la materia prima	56
4.2. Resultados el análisis proximal de la musa cavendish	57
4.3. Resultados en la obtención de mermelada por métodos combinados	58
4.4. Resultados en la evaluación sensorial mediante el análisis del ANOVA P.	60
4.5. Resultados de la evaluación sensorial mediante el análisis del QDA	65
4.6. Resultados microbiológicos en la mermelada de banana enriquecida	68
4.7. Resultados del análisis proximal de la mermelada de banana enriquecida	69
CAPITULO V	70
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
CAPITULO VI	73
Referencia bibliográfica	74
CAPITULO VII	77
Anexos	77

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Gajo de banaba madura	4
Figura N° 2. Mermelada	34
Figura N° 3. Componentes de la mermelada.	35
Figura N° 4 y 5. Banana Musa cavendish	41
Figura N° 6. Ph-METRO EQUIPO	42
Figura N° 7. Equipo Soxhlet	44
Figura N° 8. Flujo de proceso de elaboración de mermelada de banana, incorporando componentes bioactivos	46
Figura N° 9. Determinación de mohos y levaduras en alimentos	54
Figura N°10. Coloracion visual de la musa cavendish durante la maduracion	56

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°1. Composición físico-química de la musa cavendish por cada 100g.	7
CUADRO N°2. Composición nutricional del plátano según la institución de nutrición de centro américa y panamá. Organización Panamericana De La Salud (OPS).	8
CUADRO N°3. Las necesidades diarias de hierro son del orden de los 8 a 11 mg/día	12
CUADRO N°4. Dosis diaria recomendada de Hierro según el Departamento de Nutrición del IOM	12
CUADRO N°5. Dosis máxima de hierro. Según la OMS/Organización Panamericana de la Salud. Anemia ferropatica investigación para soluciones eficientes y viables.	13
CUADRO N°6. Criterios para el diagnóstico de anemia según niveles de hemoglobina.	18
CUADRO N°7. Gravedad de anemia y puntos de corte considerados de acuerdo al grupo de edad y sexo.	19
CUADRO N°8. Valores de referencia de la hemoglobina (Hb y Hto).	19
CUADRO N°9. Proporción de niños de 6 a menos 36 meses de edad con anemia	22
CUADRO N°10. Porcentaje de anemia en niñas y niños de 6 a menos de 36 meses de edad, según departamento, 2014 y 2015.	24
CUADRO N°11. Porcentaje de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad, según departamento, 2009 y 2016.	25
CUADRO N°12. Porcentaje de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según área de residencia.	26
CUADRO N°13. Proporción de niñas y niños de 6 a 35 meses de edad con prevalencia de anemia, según región natural	27
CUADRO N°14. Diseño experimental	47

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO N°1. Cambios de color visual de la banana durante el almacenamiento para su maduración a 22°C	56
GRAFICO N° 2. Evolución de azúcar en °brix de la banana durante el almacenamiento para su maduración a 22°C.	57
GRAFICO N°3. Resultados en la deshidratación osmótica de rebanados de Musa cavendish a 50°C.	58
GRAFICO N° 4. Evolución de azúcar durante la D.O. en rebanados de banana a 40°C.	58
GRAFICO N° 5. Evolución de la humedad durante la D.O de rebanados de banana a 40°C.	59
GRAFICO N° 6. Evolución de humedad durante la D.O de rebanados de banana a 50 °C.	59
GRAFICO N°7 De las medias en su aroma a banana.	61
GRAFICO N° 8. Las medias con la desviación estándar en su sabor ácido.	62
GRAFICO N°9. De las medias con la desviación estándar de los 8 tratamientos en su sabor dulce de la mermelada de banana.	63
GRAFICO N° 10. De las medias con la desviación estándar de los 8 tratamientos en su consistencia.	64
GRAFICO N° 11. Gráfico de radar de la mermelada de banana con incorporación de compuestos bioactivos.	66
GRAFICO N° 12. Gráfico de radar en mermelada de banana con incorporación de compuestos bioactivos sabor a hierro	68

LISTA DE TABLAS

TABLA N°1. Resultado del análisis proximal de la Musa cavendish.	57
TABLA N° 2. Resultados de la evaluación sensorial mediante el método de escala con 10 panelistas semi entrenados	60
TABLA N° 3. Analysis of variance for aroma a banana	61
TABLA N° 4. Analysis of variance for sabor ácido de mermelada de banana two-way analysis of variance	62
TABLA N° 5. Analysis of variance for sabor dulce de mermelada de banana.	62
TABLA N° 6, Analysis of variance for consistencia de mermelada de banana	63
TABLA N° 7. Resultados de la evaluación sensorial mediante el QDA 10 jueces semi entrenados	65
TABLA N° 8. Tabla resultados promedio de la evaluación sensorial mediante el QDA 10 jueces semi entrenados	66
TABLA N° 9. Resultados del análisis microbiológicos en mermelada de banana.	68
TABLA N° 10. Resultados del análisis físico-químico en mermelada de banana.	69

RESUMEN

La anemia representa un problema grande de salud pública en varias partes del planeta por su alta prevalencia y por presentarse especialmente en niños y mujeres en edad fértil. Se estima que la anemia está en aproximadamente 47% en los niños menores de 5 años, y en 30% de las mujeres en edad fértil no embarazadas. En cifras absolutas, estos porcentajes representan 293 millones de niños menores de 5 años, y 468 millones de mujeres no embarazadas afectados por anemia en el mundo.

Cada día más preocupados por la salud y por la problemática de anemia en la población Peruana, se desarrolló la tecnología de elaboración de mermelada a partir de la Musa Cavendish (plátano seda) conteniendo compuestos bioactivos, como el hierro y la vitamina C (ayuda mucho en la ingestión de hierro en el ser humano, ya que convierte el hierro férrico de la dieta en hierro ferroso, el cual es más soluble y puede atravesar la mucosa intestinal), este producto es orientado a los niños, ancianos y mujeres en edad fértil con problemas de anemia.

Con este trabajo de investigación pretendemos participar en parte de la solución al problema de la anemia en el Perú y la región Loreto, ofertando a los empresarios una tecnología nueva de elaboración de mermelada de plátano seda con incorporación de compuestos bioactivos, aplicando métodos combinados, para ello trabajamos con El Método Tradicional, que es la combinación de pulpa de fruta, azúcar sacarosa, sorbato de potasio, pectina seguida de un proceso de cocción a temperatura de ebullición en las marmitas concentradoras hasta que se forme el gel, y El Método Emergente, es mediante la impregnación de azúcar por deshidratación osmótica, sorbato de potasio, e impregnación de los compuestos activos a los rebanados de banana o plátano seda (Musa Cavendish). Los procesos de deshidratación osmótica de los rebanados de banana se realizó con una solución osmótica de 65 °Brix con sacarosa que duro 5 horas, a partir de ello se hizo el seguimiento de perdida de humedad y la ganancia de los sólidos solubles en los rebanados a 40 y 50 °C.

Para ello se aplicó un diseño factorial completamente aleatorizado con tres factores de estudio, tiempo de impregnación (F1) (4, 5 horas), proporción de rebanados de banana deshidratada y Azúcar sacarosa (F2) (100/40), (100/50), concentración de pectina como encapsulante (F3) (0.8 y 1.2 %), manteniendo constante la concentración de hierro, temperatura de proceso, concentración de SK, para la cual utilizamos como materia prima el plátano seda (Musa cavendish), en una solución osmótica a 65°Brix.

Para la deshidratación osmótica de rebanados de banana se ha utilizado una solución osmótica de 65 °Brix de sacarosa, conteniendo 4000 ppm de ácido cítrico, 1200 ppm de Sorbato de potasio y 1000 ppm de ácido ascórbico.

Para la elaboración de mermelada por el método tradicional, partiendo de la banana deshidratada osmóticamente, se adiciona 40 % de sacarosa, 0.07% de Sorbato de potasio y 1000 ppm de ácido cítrico, y pectina 1.2 %. Y sulfato ferroso.

En el análisis proximal de mermelada de plátano seda (banana), el mejor tratamiento seleccionado es T8. Se obtuvo un producto rico en vitamina C (300.60) mg/100gr de mermelada y 39.46 mg de hierro activo por cada 100gr de mermelada, Humedad 42.60, Ceniza 0.73, Grasa 0.57, Proteína 1.40, Carbohidratos 54.70, Calorías 229.53 kcal, es decir se ha logrado incorporar componentes bioactivos en la mermelada de banana.

Se realizaron controles en la materia prima, controles durante el procesamiento y controles en el producto terminado con evaluaciones físico-sensoriales, químicas y microbiológicas. Para el análisis físico químico del producto final se determinó la Vitamina C, concentración de hierro, pH, y °Brix. Para el análisis sensorial se hizo un análisis descriptivo cuantitativo (QDA) y prueba de escala de 5 puntos, de la mermelada según **NORMA – UNE: 87 – 020 – 93 / EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121 – 1987**. Los tratamientos se evaluaron sensorialmente con 10 panelistas semi-entrenados consumidores de mermeladas. Donde evaluaron la apariencia, color, aroma, sabor ácido, consistencia, sabor dulce, apariencia general. Para el análisis microbiológico se utilizó la norma NST N° 071 MINSAL/ DIGESA V.01.y los niveles de mohos y levaduras están por debajo de la norma.

ABSTRACT

The anemia represents a public health problem in various parts of the world due to its high prevalence and occur especially in children and women of childbearing age. It is estimated that anemia is at approximately 47% in children younger than 5 years, and in 30% of the women of childbearing age, non-pregnant women. In absolute figures, these percentages represent 293 million children under the age of 5 years, and 468 million of non-pregnant women affected by anemia in the world.

Each day, more concerned about the health and the problem of anemia in the Peruvian population, developed the technology of preparation of jam from the Musa Cavendish banana silk) containing bioactive compounds, such as iron and vitamin C (helps a lot in the ingestion of iron in the human being, because it converts the ferric iron from the diet in ferrous iron, which is more soluble and can penetrate the intestinal mucosa), this product is aimed at children, the elderly and women of childbearing age with problems with anemia.

With this research we intend to participate in part of the solution to the problem of anemia in Peru and the Loreto region, offering entrepreneurs a new technology of production of banana jam silk with incorporation of bioactive compounds, applying methods combined, for this we work with the traditional method, which is the combination of fruit pulp, sugar, sucrose, potassium sorbate, pectin followed by a process of cooking at boiling temperature in pots concentrators until it forms the gel, and the pop-up Method, is through the impregnation of sugar by osmotic dehydration, potassium sorbate, and impregnation of the active compounds to the sliced banana or plantain (Musa cavendish). The process of osmotic dehydration of the sliced banana was carried out with an osmotic solution of 65 °Brix with sucrose which lasted 5 hours, starting from this was the follow-up of moisture loss and the gain of soluble solids in the sliced at 40 and 50°C.

To this end, we used a completely randomized factorial design with three factors of study, soak time (F1) (4, 5 hours), proportion of dehydrated sliced banana and sugar sucrose (F2) (100/40), (100/50), concentration of pectin as encapsulant (F3) (0.8 and 1.2%), maintaining constant the concentration of iron, process temperature, concentration of SK, for which we use as raw material the silk banana (Musa cavendish), in an osmotic solution to 65°Brix.

For the osmotic dehydration of sliced banana has used an osmotic solution of 65 °Brix of sucrose, containing 4000 ppm of citric acid, 1200 ppm of potassium sorbate and 1000 ppm of ascorbic acid.

For the elaboration of jam by the traditional method, on the basis of the osmotically dehydrated banana, add 40 % sucrose, 0.07% potassium sorbate and 1000 ppm of citric acid, and pectin 1.2 %. And ferrous sulfate.

In the proximate analysis of banana jam silk (banana), the best treatment selected is T8. It was obtained a product rich in vitamin C (300.60) mg/100gr of jam and 39.46 mg of iron active per 100g of jam, Humidity 42.60, Ash 0.73, 0.57, 54.70 1.40 Protein, carbohydrates, calories 229.53 kcal, i.e. it has managed to incorporate bioactive components in the banana jam.

Controls were performed in the raw material, controls during processing and controls in the finished product with physical-sensory, chemical and microbiological characteristics. For the physical chemical analysis of the final product is determined the vitamin C, iron concentration, pH, and °Brix. For the sensory analysis a quantitative descriptive analysis (QDA) and proof of scale of 5 points, according to the standard of the marmalade - Joined: 87 - 93 - 020 / EQUIVALENT TO ISO 4121 - 1987. The treatments were evaluated sensorially with semi-trained panelists 10 consumers of jams. Where evaluated the appearance, color, aroma, acid taste, consistency, taste sweet, general appearance. For microbiological analysis was used the standard NST N° 071 MINSA/ DIGESA V.01.and the levels of molds and yeasts are below the standard.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN.

El plátano seda *Musa Cavendish* muy conocido en el mundo porque es un plátano que se come como sobremesa o postre después del almuerzo, es una fruta de bajo costo, rica en carbohidratos, siendo el almidón y los azúcares simples de sacarosa, fructuosa y glucosa, los más abundantes. Es también una fruta climatérica muy agradable que rápidamente se madura después de su cosecha, y necesita un trato muy adecuado de cosecha y transporte para que llegue a la mesa de los consumidores con una óptima calidad.

Gracias a sus propiedades sensoriales, nutritivas y funcionales el plátano seda se convirtió en una de las frutas más maravillosa que la naturaleza nos brinda, según la literatura es rica en potasio, magnesio y contiene muchas nutrientes importantes con características sensoriales muy agradables, vitaminas y minerales favorecedoras de la salud. Presenta un alto potencial para el desarrollo de nuevos productos. No obstante su industrialización está limitada a la elaboración de ciertos alimentos tales como jugos, helados, dulces y mermelada, debido principalmente, a que su cultivo aún no se encuentra tecnificado.

El empleo de métodos combinados presenta grandes beneficios. Ya que uno de los métodos combinados que ha sido investigado por algunos autores para la obtención de frutas deshidratadas, es la aplicación de la deshidratación osmótica (DO).¹ (Contreras *et al.*, 2006). La deshidratación es una de las técnicas más aplicadas en la conservación de frutas y verduras para la estabilización y aumento de la vida útil de los productos agroalimentarios.² (Bennet *et al.*, 2001; Torreggiani y Bertolo, 2001).

Siendo el Objetivo fundamental de este trabajo de investigación:

- Obtener la tecnología de elaboración de mermelada a partir de *Musa cavendish* con incorporación de compuestos bioactivos de Hierro y Vitamina C aplicando métodos combinados.
- Determinar la mejor proporción de rebanados de banana deshidratado y % de azúcar, en la elaboración de mermelada.
- Determinar el mejor tiempo de deshidratación osmótica de los rebanados de banano para la elaboración de mermelada.
- Determinación de las características Físico- Químicos, sensoriales y microbiológico del mejor tratamiento encontrado.
- Determinar la Vida útil del producto.

Por ello se realizó un proyecto experimental nuevo aplicando métodos combinados en la elaboración de mermelada a partir de la *Musa cavendish* (plátano seda) con incorporación de compuestos bioactivos, orientado a la población peruana con problemas de anemia.

La mermelada de *Musa cavendish* (plátano seda) elaborada con tecnología de métodos combinados (tecnología tradicional y tecnología no térmica DO), es una alternativa de tecnología innovadora a fin de obtener un producto rico en Hierro y Vitamina C, para mejorar la calidad nutricional de la mermelada y con ello disminuir el porcentaje de anemia en la población especialmente en niños, ancianos y mujeres en edad fértil.

CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1. PLÁTANO SEDA (MUSSA CAVENDISH).

El plátano³ o banana (término utilizado en Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Venezuela, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y República Dominicana), aunque también se le llama guineo en Puerto Rico y el Ecuador continental, es el fruto de varias especies del género *Musa*. Tarda entre 80 y 180 días en desarrollarse por completo. En condiciones ideales fructifican todas las flores femeninas, adoptando una apariencia dactiliforme que lleva a que se denomine mano a las hileras en las que se disponen.

Figura N° 1 Gajo de banana madura



Puede haber entre 5 y 20 manos por espiga, aunque normalmente se trunca la misma parcialmente para evitar el desarrollo de frutos imperfectos y evitar que el capullo terminal insuma las energías de la planta. El punto de corte se fija normalmente en la "falsa mano", una en la que aparecen frutos enanos. En total puede producir unos 300 a 400 frutos por espiga, pesando más de 50 kg.

El fruto es una falsa baya epígina de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 de diámetro, que forma un racimo compacto. Está cubierta por un pericarpio coriáceo verde en el ejemplar inmaduro y amarillo intenso, rojo o bandeado verde y blanco al madurar. Es de forma lineal o falcada, entre cilíndrica y marcadamente angulosa según la variedad. El extremo basal se estrecha abruptamente hacia un pedicelo de 1 a 2 cm. La pulpa es blanca a amarilla, rica en almidón y dulce; en los plátanos puede resultar algo astringente o gomosa por su contenido en látex, fariñosa y seca. Muy rara vez las variedades diploides o tetraploides producen semillas, negras, globosas o irregulares, con la superficie rugosa, de hasta 16 x 3 mm de tamaño, incrustadas en la pulpa. Los triploides, como 'Cavendish', nunca producen semilla. La banana, el plátano, el bocadillo y el maduro son alimentos con apariencia similar, pero de uso y sabores diferentes.

Esta fruta tropical posee una excelente combinación de energía, minerales y vitaminas que la convierten en un alimento indispensable en cualquier dieta, incluidas las de diabetes y adelgazamiento. Es, además, el complemento perfecto para personas con gran actividad física, como niños y deportistas.

Es "Un árbol frutal extraordinario". Los árabes y los griegos definían con esta halagadora frase al plátano, cuyas propiedades beneficiosas para la salud se conocen desde hace miles de años. En la India recibía el nombre de "la fruta de los sabios", ya que, según una antigua leyenda, los más insignes pensadores hindúes meditaban bajo su sombra mientras comían de su fruto, símbolo de fecundidad y prosperidad. El plátano constituye una de los alimentos más milagrosos que nos ofrece la naturaleza, no es sólo de una de las frutas más consumidas en el mundo entero, sino también una

de las más sanas. Es una fruta riquísimo en nutrientes, de sabor dulce y delicioso, rica potasio, ácido fólico, vitaminas C y B6 y minerales esenciales, y se caracteriza por dotar de sabor a infinidad de platos.

2.1.1. PROPIEDADES Y VENTAJAS DEL PLATANO SEDA.

Personas a dieta suelen evitar el plátano por el convencimiento de que engorda, pero con sólo 100 calorías es uno de los alimentos con más valor nutricional. La fécula del plátano es difícil de digerir mientras no esté madura y no se haya transformado en azúcar. Ya maduro, el plátano se convierte en un alimento de fácil digestión con mucha fibra soluble. Es adecuado, por lo tanto, para el tratamiento tanto de estreñimiento como de diarrea, mientras que también ayuda a eliminar el colesterol.

Usos Curativos del Plátano. Buenos para curar todo, desde cólicos premenstruales hasta úlceras y nervios alterados... Si quieres levantar tus niveles energéticos de volada, no hay nada mejor que comer un plátano entre comidas. Combinados con su fibra, los tres azúcares naturales que contiene (sucrosa, fructosa y glucosa) son una inyección instantánea y sostenida de energía. Los investigadores tienen comprobado que tan sólo dos plátanos proporcionan suficiente energía para 90 minutos de ejercicio duro.

Pero la energía no es la única forma en que el plátano puede ayudarnos a mantenernos saludables. También nos puede ayudar a sanar o prevenir un número impresionante de enfermedades y condiciones, haciéndose imprescindible en nuestra dieta diaria:

1. **Anemia:** Su contenido de hierro hace que los plátanos estimulen la producción de hemoglobina en la sangre, contribuyendo sensiblemente a sanar los casos de anemia.
2. **Depresión:** Según una encuesta reciente realizada por MIND entre gente que sufría de depresiones, muchos se sintieron mucho mejor después de comerse un plátano. La razón es que los plátanos contienen triptofán, un aminoácido que nuestro organismo convierte a serotonina, la cual se sabe que nos relaja, mejora nuestro carácter y en general, nos hace sentirnos más felices.
3. **Presión arterial:** Esta fruta tropical es única por su altísimo contenido de potasio contrastando con su bajo contenido de sal, siendo perfecta para combatir la presión arterial. Tanto así que, ¡la Food and Drug Administration de los Estados Unidos (FDA) permite que la industria bananera se anuncie con esta información! Esta fruta tiene la capacidad de reducir el riesgo de infartos y presión alta.
4. **Infartos:** Según las investigaciones de la revista The New England Journal of Medicine, comer plátanos como parte de tu dieta normal puede reducir tu riesgo de muerte por infarto hasta en un 40%.
5. **Poder mental:** En una escuela de Twickenham en Middlesex, 200 estudiantes recibieron una ayuda insospechada para sus exámenes comiendo plátanos en el desayuno, el recreo y la comida, en un esfuerzo por estimular su poder mental. Los investigadores han comprobado que el alto contenido de potasio de esta fruta puede ayudar a los alumnos en sus estudios, haciendo que estén

más alertas.

6. **Estreñimiento:** Por su alto contenido de fibra, incluir plátanos en la dieta diaria ayuda a restaurar la acción normal de los intestinos, ayudando a superar el problema sin necesidad de acudir a laxativos.
7. **Acidez estomacal:** Los plátanos tienen un efecto naturalmente antiácido en el organismo, así que si sufres de acidez estomacal, intenta comerte un plátano para sentirte mejor.
8. **Vómitos en la mañana:** Cómete un plátano entre comidas para mantener alto tu nivel de azúcar en la sangre y evitar las náuseas por la mañana.
9. **Piquetes de mosco:** Antes de buscar desesperadamente la crema contra piquetes de mosco, prueba frotar la zona afectada con la parte interior de una cáscara de plátano. Mucha gente ha obtenido resultados sorprendentes, reduciéndose la hinchazón y la irritación.
10. **Nervios alterados:** Los plátanos tienen un altísimo contenido de vitaminas B. Al investigar a 5,000 pacientes en un hospital, se encontró que los más obesos eran casi siempre individuos sujetos a mucha presión en su trabajo. En el informe se concluía que para evitar ataques de comida inducidos por el pánico, necesitamos controlar nuestro nivel de azúcar en la sangre comiendo alimentos con alto contenido de carbohidratos entre comidas, cada dos horas para mantener el nivel estable.
11. **Crudas:** Una forma rapidísima de curar una cruda es con una malteada de plátano endulzada con miel. El plátano calma al estómago, y junto la miel, sube el nivel de azúcar en la sangre -ya en ceros- mientras la leche tranquiliza y rehidrata tu sistema.
12. **Úlceras:** Por su textura suave y lubricante, el plátano se usa en la dieta como alimento indicado para los desórdenes intestinales. Es la única fruta cruda que se puede comer sin problemas en casos de úlcera crónicas. También neutraliza el exceso de acidez y reduce la irritación al cubrir con una capa las paredes del estómago.
13. **Control de la temperatura del cuerpo:** Muchas otras culturas ven los plátanos como una fruta refrescante que puede bajar la temperatura física y emocional de las madres embarazadas. En Tailandia, por ejemplo, las mujeres embarazadas comen plátanos para asegurar que su bebé tenga buena temperatura (templada) al nacer.
14. **Tabaquismo:** Los plátanos también pueden ayudar a la gente que quiere dejar de fumar. Su alto contenido de vitaminas B6 y B12, potasio y magnesio ayuda a que el organismo se recupere de los efectos de quitarle la nicotina.
15. **Verrugas:** La gente que sólo usa medicina alternativa jura que si quieres eliminar una verruga, tomes un pedazo de cáscara de plátano y lo coloques sobre ésta con la parte amarilla hacia afuera. Debes mantener la cáscara en su lugar con una cataplasma o cinta de cirujano.
16. **Síndrome Pre-Menstrual:** Olvídate de las píldoras - cómete un plátano. La vitamina B6 que contiene regula los niveles de glucosa en la sangre, mejorando sensiblemente tu estado anímico⁴.

**CUADRO N°1. COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MUSA
CAVENDISH POR CADA 100 G.**

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO SEDA POR CADA 100 gr.	
Agua (g)	74,2
Calorías (kcal)	92
Grasa (mg)	0,48
Proteína (g)	1.03
Carbohidrato (g)	23.43
Fibra (g)	2.4
Potasio (mg)	396
Fosforo mg)	20
Hierro mg)	0.31
Sodio mg)	1
Magnesio mg)	29
Calcio mg)	6
Zinc (mg)	0,16
Selenio mg)	1,1
Vitamina c (mg)	9,1
Vitamina a (UI)	81
Ácido fólico (mcg)	19
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0,045
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.10
Vitamina E (mg)	0,27
Niacina (mg)	0,54

Fuente: <https://www.botanical-online.com/platano-valor-nutricional.htm>

**CUADRO N°2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO SEGÚN LA
INSTITUCIÓN DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ.
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS).**

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PLÁTANO SEDA POR CADA 100 gr.	
Energía (kcal)	89
Agua (%)	74,91
Proteína (g)	1,09
Grasa total (g)	0,33
Colesterol (mg)	0
Carbohidratos totales (g)	22,84
Ácidos grasos (g)	0,03
Fibra dietética (g)	2,60
Cenizas (g)	0,82
Potasio (mg)	358
Fosforo mg)	22
Hierro (mg)	0.26
Magnesio (mg)	27
Retinol (mg)	21,00
Sodio (mg)	1
Magnesio (mg)	29
Calcio (mg)	5
Zinc (mg)	0,15
Selenio mg)	1,1
Vitamina C (mg)	9
Vitamina A (mcg)	3
Ácido fólico (mcg)	0
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0,03
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.07
Niacina (mg)	0,67
Vitamina B6 (mg)	0,37

Fuente: http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica. 2012

2.1.2. COMPONENTE PRINCIPAL:

1. EI POTASIO.

El **potasio** (K) es un macromineral con importantes funciones a nivel del músculo y del sistema nervioso. Además, es también un electrolito, al igual que el sodio y el cloro, que colabora en la presión y concentración de sustancias en el interior y exterior de las células. Es un mineral muy soluble en agua, recurso que podemos utilizar para retirarlo de la dieta si nos interesa, por ejemplo, en el caso de patología renal.

Recomendaciones diarias de potasio: 2-6 mg/día en adultos (las mujeres lactantes necesitan cantidades de, al menos, 5,1 g/día).⁵

1.1. FUNCIONES DEL POTASIO.

El potasio es un mineral elemental en nuestro organismo, debido a que realiza funciones básicas como la regulación del agua dentro y fuera de las células. Esta ocupación la realiza conjuntamente con el sodio.

Las funciones más importantes son:

- Esencial para el correcto crecimiento del organismo.
- Forma parte de los huesos.
- Participa en el equilibrio osmótico: concentración de sustancias dentro y fuera de las células.
- Interviene en la producción de proteínas a partir de sus componentes principales que son los aminoácidos.
- Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono.
- Colabora en la permeabilidad de las membranas.
- Es fundamental para la síntesis de los músculos.
- Participa en reacciones químicas.
- Interviene en la transmisión nerviosa.
- Participa en la contracción muscular.

1.2. FUENTES DE POTASIO.

- Frutas (Plátanos, kiwi, melón de cantalupo; cítricos, como el limón, naranja o pomelo; tomates; las ciruelas y albaricoques -cuando están secos, poseen mayor cantidad de potasio).
- Todas las carnes (rojas, pollo).
- Pescados como el salmón, bacalao, sardinas.
- Brotes de soja.
- Cereales integrales, leguminosas.
- Hortalizas como el brócoli, patatas, habas.
- Leche y sus derivados lácteos.
- Nueces.
- Consecuencias de su déficit.

1.3. DEFICIENCIAS DEL POTASIO.

La carencia de potasio puede llevar a cabo diversas alteraciones como:

- Debilidad muscular.
- Taquicardias.
- Nivel bajo de la tensión arterial (hipotensión arterial).
- Sed.
- Falta de apetito.
- Transtornos neuromusculares.
- Vómitos, malestar.

Generalmente, la carencia de este mineral (lo que se conoce como hipopotasiemia) se debe a una mala alimentación, o por un seguimiento erróneo de dietas estrictas. Para evitarlo, hay que consumir una cantidad variada y equilibrada de alimentos, suficiente como para cubrir las necesidades.⁶

1.4. TOXICIDAD DEL POTASIO.

El exceso de potasio (llamado hiperpotasiemia) puede causar alteraciones cardíacas y renales. Puede deberse a insuficiencia renal, infecciones o a la toma de algunas diuréticos y medicamentos específicos.

2.1.3. ELHIERRO.

El hierro es uno de los metales más abundantes en la Tierra. Representa alrededor del 5 % de la corteza terrestre y es el segundo metal en abundancia luego del aluminio y el 4to en abundancia por detrás del oxígeno, silicón y aluminio. Es el componente principal del núcleo terrestre (80%). Es un metal esencial para la mayoría de las diferentes formas vivientes y para la fisiología humana normal. La cantidad promedio de hierro en nuestro organismo es de alrededor de 4,5 gr. lo que representa el 0.005%.⁷

A demás es un componente fundamental en muchas proteínas y enzimas que nos mantienen en un buen estado de salud. Alrededor de dos tercios de hierro de nuestro organismo se encuentra en la hemoglobina, proteína de la sangre que lleva el oxígeno a los tejidos y le da la coloración característica. El resto se encuentra en pequeñas cantidades en la mioglobina, proteína que suministra oxígeno al músculo, y en enzimas que participan de reacciones bioquímicas (oxidación intracelular).

El hierro se absorbe en forma diferente según sea hierro hémico o hierro no hémico. En promedio solo se absorbe el 10% a 15% del hierro ingerido a través de la dieta.

Este micromineral u oligoelemento, interviene en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, como así también en la actividad enzimática del organismo. Dado que participa en la formación de la hemoglobina que transporta el oxígeno en la sangre y que es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria y las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea.

Se clasificación en:

- **El hierro hémico**, es de origen animal y se absorbe en un 20 a 30%. Su fuente son las carnes (especialmente las rojas). Es fácil de absorber mientras que:
- **El hierro no hémico** proviene del reino vegetal, es absorbido entre un 3% y un 8% y se encuentra en las legumbres, hortalizas de hojas verdes, como la col, salvado de trigo, los frutos secos, las vísceras y la yema de huevo. Es convertido por medio del ácido clorhídrico presente en el estómago a hierro ferroso y así es capaz de ser absorbido en el intestino delgado, precisamente en el duodeno y parte alta del yeyuno. El transporte se realiza en la sangre, mayormente a través de una proteína proveniente del hígado, llamada “transferrina” y es distribuido en los tejidos. Es almacenado en forma de ferritina o hemosiderina en el bazo, el hígado y la médula ósea. En ausencia de sangrado (incluyendo la menstruación) o embarazo su pérdida es mínima. Se excreta principalmente en las heces.⁸
- Para mejorar la absorción del **hierro no hémico** siempre es bueno consumir conjuntamente alimentos que contengan vitamina C. Los inhibidores de la absorción de hierro no hémico son: el té, café, la leche bovina, la clara del huevo, el salvado de trigo y los productos de soya.

La falta de hierro en el organismo puede producir mala síntesis proteica, deficiencia inmunitaria, aumento del ácido láctico, aumento de noradrenalina, menor compensación de enfermedades cardiopulmonares y anemia. La forma de identificarlo que demuestra carencia de hierro es una menor respuesta al estrés, menor rendimiento laboral, alteración en la conducta y mala regulación térmica.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la deficiencia de hierro se considera el primer desorden nutricional en el mundo. Aproximadamente el 80 % de la población tendría deficiencia de hierro mientras que el 30 % padecería de anemia por deficiencia de hierro.

El desarrollo de la deficiencia de hierro es gradual y el comienzo se da con un balance negativo de hierro es decir cuando la ingesta de hierro de la dieta no satisface las necesidades diarias. Se produce una disminución en el depósito de hierro del organismo pero los niveles de hemoglobina permanecen normales. Por otro lado la anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica) es un estadio avanzado en la disminución del hierro. Aquí los niveles de hemoglobina se encuentran por debajo de lo normal.

1. DOSIS DIARIA RECOMENDADA DE HIERRO.

Las necesidades diarias de hierro son del orden de los 8 a 11 mg/día, requiriendo un 50% adicional las mujeres y los hombres deportistas, hasta doble en las mujeres deportistas (20 a 25 mg/día).⁹

CUADRO N°3. LAS NECESIDADES DIARIAS DE HIERRO SON DEL ORDEN DE LOS 8 A 11 MG/DÍA.

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8 mg
Mujeres adultos de 19 a 50 años de edad	18 mg
Adultos de 51 o más años de edad	8 mg
Adolescentes embarazadas	27 mg

Fuente: Hierro — Datos en español - Office of Dietary Supplements - NIH
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspañol/>.

En la siguiente tabla se exponen los valores de la ingesta diaria recomendada de hierro según el Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) tanto para infantes, niños y adultos.

CUADRO N°4. DOSIS DIARIAS RECOMENDADAS DE HIERRO:

Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
0-6 meses	0.27 (IA)*	0.27
7-12 meses	11	11
1-3 años	7	7
4-8 años	10	10
9-13 años	8	8
14-18 años	11	15
19-50 años	8	18
>50 años	8	8
Embarazo		27
Lactancia		9-10

* Los niños recién nacidos y en buen estado de salud cuentan con una reserva de hierro que dura entre 4 a 6 meses. Hasta el momento no existe evidencia disponible para establecer la dosis diaria recomendada desde nacimiento hasta los 6 meses de edad. La ingesta de hierro recomendada para bebés de hasta 6 meses se basa en la Ingesta Adecuada (IA) que refleja la ingesta promedio de hierro de bebés saludables que se alimentan con leche materna.

El hierro de la leche materna es bien absorbido por los infantes. Se estima que los infantes utilizan más del 50% del hierro presente en la leche materna comparado con menos del 12% del hierro presente en la fórmula. Se recomienda la lactancia materna durante al menos los primeros 6 meses de vida y luego la incorporación gradual de comidas sólidas con contenido de hierro desde los 7 a 12 meses de edad. En caso contrario las fórmulas deben estar fortificadas con hierro (4 a 12 miligramos de hierro por litro).

¿Cuál es la dosis máxima de hierro?

- Dosis máxima para bebés y niños. Los bebés y niños de hasta 13 años de edad no deben tomar más de 40 mg por día, según la Office of Dietary Supplements. Este es el nivel máximo de consumo tolerable o la máxima dosis de suplementos de hierro que puede ser tomada sin sufrir los efectos secundarios de la ingesta excesiva. Sin embargo, el nivel máximo de consumo tolerable normalmente se aplica a los niños y adolescentes que no tienen deficiencia de hierro. Los niveles superiores tolerables de los bebés y niños con deficiencia de hierro están generalmente entre 4 a 6 mg por kilogramo de peso corporal, según MedlinePlus, un servicio de los National Institutes of Health.
- Dosis máxima para adolescentes y adultos. Los pacientes mayores de 13 años no deben tomar más de 45 mg de suplementos de hierro al día, explica MedlinePlus. Este nivel de consumo tolerable también se aplica a las madres embarazadas y lactantes. Los adolescentes y adultos con deficiencia de hierro puede ser capaces de tolerar entre 150 a 300 mg de hierro al día. Este rango se debe tomar en tres dosis repartidas durante todo el día.¹⁰

Las personas con hemocromatosis pueden desarrollar una sobrecarga de hierro. La hemocromatosis es una enfermedad hereditaria que altera el metabolismo del hierro haciendo que se acumule en grandes cantidades en el organismo a lo largo de toda su vida ocasionando daño a distintos órganos.

Por ello, El Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencias (Institute of Medicine of the National Academy of Sciences) ha establecido la ingesta máxima tolerable de hierro para individuos sanos. Personas con hemocromatosis hereditaria, con cirrosis hepática y otros problemas hepáticos pueden tener efectos adversos con ingestas menores a éstas.

CUADRO N°5. DOSIS MÁXIMA DE HIERRO. Según La Organización Mundial De La Salud Oms / Organización Panamericana De La Salud. Anemia Ferropática Investigación Para Soluciones Eficientes Y Viabes.

Edad	Hombres (mg/día)	Mujeres (mg/día)
0-12 meses	40	40
1-13 años	40	40
14-18 años	45	45
>19 años	45	45
<u>Embarazo</u>		45
<u>Lactancia</u>		45

Fuente: <http://www.paho.org/hq/index.php?option=com->

2. FUNCIONES DEL HIERRO.

➤ **Transporte y depósito de oxígeno en los tejidos:**

El grupo hemo o hem que forma parte de la hemoglobina y mioglobina está compuesto por un átomo de hierro. Estas son proteínas que transportan y almacenan oxígeno en nuestro organismo. La hemoglobina, proteína de las sangre, transporta el oxígeno desde los pulmones hacia el resto del organismo. La mioglobina juega un papel fundamental en el transporte y el almacena acuerdo a la demanda de los músculos cuando miento de oxígeno en las células musculares, regulando el oxígeno de entran en acción.

➤ **Metabolismo de energía:**

Interviene en el transporte de energía en todas las células a través de unas enzimas llamadas citocromos que tienen al grupo hemo o hem (hierro) en su composición.

➤ **Antioxidante:**

Las catalasas y las peróxidas son enzimas que contienen hierro que protegen a las células contra la acumulación de peróxido de hidrógeno (químico que daña a las células) convirtiéndolo en oxígeno y agua.

➤ **Síntesis de ADN:**

El hierro interviene en la síntesis de ADN ya que forma parte de una enzima (ribonucleótido reductasa) que es necesaria para la síntesis de ADN y para la división celular.

➤ **Sistema nervioso:**

El hierro tiene un papel importante en sistema nervioso central ya que participa en la regulación los mecanismos bioquímicos del cerebro, en la producción de neurotransmisores y otras funciones encefálicas relacionadas al aprendizaje y la memoria como así también en ciertas funciones motoras y reguladoras de la temperatura.

➤ **Detoxificación y metabolismo de medicamentos y contaminantes ambientales:**

El Citocromo p450 es una familia de enzimas que contienen hierro en su composición y que participa en la degradación de sustancias propias del organismo (esteroides, sales biliares) como así también en la detoxificación de sustancias exógenas, es decir la liberación sustancias que no son producidas por nuestro organismo.

➤ **Sistema inmune:**

La enzima mieloperoxidasa está presente en los neutrófilos que forman parte de las células de la sangre encargadas de defender al organismo contra las infecciones o materiales extraños. Esta enzima, que presenta en su composición un grupo hemo (hierro), produce sustancias (ácido hipocloroso) que son usadas por los neutrófilos para destruir las bacterias y otros microorganismos.

El desarrollo de la deficiencia de hierro es gradual y el comienzo se da con un balance negativo de hierro es decir cuando la ingesta de hierro de la dieta no satisface las necesidades diarias. Se produce una disminución en el depósito de hierro del organismo pero los niveles de hemoglobina permanecen normales.

Por otro lado la anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica) es un estadio avanzado en la disminución del hierro. Aquí los niveles de hemoglobina se encuentran por debajo de lo normal.

3. ABSORCIÓN Y FACTORES QUE AFECTAN LA MISMA:

Un adulto sano absorbe aproximadamente entre 10% y 15% del hierro de la dieta. Pero dicha absorción estará influenciada por diferentes factores que pueden favorecerla o disminuirla.

Así mismo depende del tipo de hierro que se consume. La absorción de hierro hémico es del 15% al 35% y no es significativamente afectada por la dieta. Contrariamente la absorción del hierro no hémico es del 3% al 20% y tiene gran influencia de otros componentes de la dieta.

4. FAVORECEN LA ABSORCIÓN.

- **Vitamina C** (ácido ascórbico): mejora la absorción del hierro no hémico ya que convierte el hierro férrico de la dieta en hierro ferroso, el cual es más soluble y puede atravesar la mucosa intestinal.
- **Otros ácidos orgánicos:** ácido cítrico, ácido láctico y ácido málico también benefician la absorción de hierro no hémico.
- **Proteínas de la carne:** además de proveer hierro hémico (altamente absorbible) favorecen la absorción de hierro no hémico promoviendo la solubilidad del hierro ferroso.
- **Vitamina A:** mantiene al hierro soluble y disponible para que pueda ser absorbido ya que compite con otras sustancias, polifenoles y fitatos, que unen hierro y lo hacen poco absorbible. La combinación de vitamina A con hierro se usa para mejorar la anemia ferropénica (por deficiencia de hierro).

5. TOXICIDAD.

Se puede producir una sobredosis de hierro (toxicidad aguda) en los niños menores de 6 años ante una ingesta accidental de suplementos de hierro dando vómitos, diarrea, dolor abdominal llegando a dificultades respiratorias, coma y muerte.

Altas dosis de suplementos de hierro en adultos pueden traer complicaciones gastrointestinales como constipación, náusea, vómitos, diarrea, especialmente si son tomados con el estómago vacío. Existe un alto potencial de tener toxicidad de hierro dado que muy poca cantidad de hierro es excretado por el organismo. Además el hierro tiende a acumularse en los tejidos y órganos cuando sus depósitos están saturados.

6. PROBLEMAS EN EL TRATAMIENTO DE LA DEFICIENCIA DEL HIERRO.

El problema más común en el tratamiento de la deficiencia de hierro son: los efectos secundarios, los más frecuentes son los gastrointestinales. El riesgo de dichos efectos secundarios es directamente proporcional a la dosis del metal, y los síntomas suelen atribuirse a la administración de proporciones mayores de las necesarias de compuestos de hierro con >120 mg/día de hierro elemental. El equivalente a una dosis total de 60 mg de hierro elemental al día es suficiente para un adulto si se administra entre las comidas, antes de desayunar o al acostarse. Por fortuna, cuanto menor sea la dosis y más grave la anemia, mayor será el porcentaje de hierro absorbido. Al cabo

de 1 mes, la respuesta al tratamiento debe ser evidente, con corrección parcial del déficit de hemoglobina y ascenso de su valor por encima de 100g/L. Aunque la respuesta haya sido buena, deberá mantenerse la administración de hierro durante otros 2 ó 3 meses. Si después de 1 mes de tratamiento la anemia no se hubiera corregido, debe indicarse un estudio de laboratorio más amplio (puede ser con ferritina sérica) para confirmar la presencia de deficiencia de hierro o determinar otras causas de anemia. La absorción de hierro interactúa con la del Zn, Cu, Co, Ca y otros; una ingesta excesiva de dicho mineral, como suplemento farmacéutico, puede ocasionar una deficiencia de zinc y ser antagonista del cobre, por lo que debe evitarse su consumo exagerado en forma de preparación medicamentosa.

2.1.4. VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO).

El descubrimiento de la vitamina C se asocia con el escorbuto, enfermedad que se vio primero entre quienes hacían largos viajes por mar. En 1497, Vasco da Gama describió los síntomas del escorbuto entre los marineros de su viaje histórico desde Europa hasta la India, bordeando el extremo sur de África; más de la mitad de sus tripulantes falleció a causa de la enfermedad. Poco a poco se hizo evidente que el escorbuto atacaba sólo a quienes no consumían alimentos frescos.

En 1747 James Lind, de Escocia, demostró que la enfermedad se podía evitar o curar con el consumo de frutas cítricas. Este hallazgo llevó a la introducción de alimentos frescos, sobre todo cítricos en las raciones de los marinos. A partir de allí el escorbuto fue menos común.

Sin embargo, en el siglo XIX, el escorbuto empezó a encontrarse entre los niños menores de un año que recibían leche enlatada, que se había introducido hacía poco, en vez de la leche materna o leche fresca de vaca. La leche preservada contenía suficientes carbohidratos, grasa, proteína y minerales, pero el calor para procesarla destruía la vitamina C, y por lo tanto se verificaron casos de escorbuto en los niños. Más adelante se descubrió que la vitamina C era el ácido ascórbico, que ya se había identificado.

1. PROPIEDADES.

El ácido ascórbico o vitamina c es una sustancia blanca cristalina hidrosoluble se disuelven en agua. Tiende a oxidarse con facilidad. No la afecta la luz, pero el calor excesivo la destruye, sobre todo cuando se encuentra en una solución alcalina. Como es un agente antioxidante y reductor poderoso, puede por lo tanto:

- Es un antioxidante que bloquean parte del daño causado por los radicales libres.
- .A demás repara heridas y forma los tejidos cicatrizantes.
- Forma una proteína importante utilizada para producir la piel, los tendones los ligamentos, los vasos sanguíneos y es esencial para producir parte de la sustancia que une a las células, así como el cemento une a los ladrillos.

- Es importante para mejorar la absorción del hierro no-hemínico en alimentos de origen vegetal.
- El ácido ascórbico es necesario para la formación y mantenimiento adecuados del material intercelular, sobre todo del colágeno.

Es una creencia común, mencionada también por algunos científicos, que dosis abundantes de vitamina C previenen y reducen los síntomas del resfriado común (coriza). Un extenso estudio sugiere una reducción modesta en la severidad de los síntomas en quienes toman vitamina C medicinalmente, pero la vitamina no evitó los resfriados. No es aconsejable tomar dosis terapéuticas muy elevadas de vitamina C durante largos periodos.

2. FUENTES ALIMENTARIAS.

Las principales fuentes de vitamina C en la mayoría de las dietas son las frutas, las hortalizas y diversos tipos de hojas. En las tribus nómadas la leche con frecuencia es la fuente principal. Los plátanos y los bananos son el único alimento básico que contiene porciones adecuadas de vitamina C. Las hojas verdes de color oscuro, como el amaranto y la espinaca contienen mucha más vitamina C que las hojas pálidas como el repollo y la lechuga. Las hortalizas de raíz y las patatas contienen cantidades pequeñas pero útiles. El maíz tierno aporta algo de ácido ascórbico, así como los cereales germinados y las legumbres. Los productos animales (carne, pescado, leche y huevos) tienen cantidades reducidas.

Como el calor destruye con facilidad la vitamina C, la cocción prolongada de cualquier alimento puede destruir gran cantidad de la vitamina C que contenga. El ácido ascórbico se mide en miligramos de la vitamina pura.

3. NECESIDADES EN LOS HUMANOS.

Las opiniones sobre las necesidades humanas difieren mucho. Parece claro que se necesitan hasta 75 mg diarios para que el cuerpo permanezca saturado a plenitud con vitamina C. Sin embargo, las personas parecen mantenerse saludables con consumos tan bajos como 10 mg por día. Cifras de 25 mg para adultos, 30 mg para adolescentes, 35 mg en el embarazo y 45 mg durante la lactancia, parecen ser cantidades razonables.¹¹

4. CARENCIA.

En una persona que tiene carencia de ácido ascórbico, las células endoteliales de los capilares carecen de solidez normal. Son, por lo tanto, frágiles y se presentan hemorragias. De modo semejante, la dentina de los dientes y el tejido óseo de los huesos no se forman bien. Además, esta propiedad de fijación celular explica la cicatrización pobre y la lentitud en el proceso de curación de las heridas que se ve en personas con carencia de ácido ascórbico.¹²

El escorbuto y otras manifestaciones clínicas debidas a la falta de vitamina C se describen en el Capítulo 19. Actualmente el escorbuto no es una enfermedad predominante. Los brotes han ocurrido en zonas de hambrunas y recientemente en varios campos de refugiados en África.

En sus primeras etapas, la carencia de vitamina C puede ocasionar encías que sangran y cicatrización lenta de las heridas.

2.2. LA ANEMIA.

La anemia es un trastorno de la sangre, la sangre es un líquido esencial para la vida que el corazón bombea constantemente por todo el cuerpo a través de las venas y las arterias. Cuando hay algo malo en la sangre, puede afectar la salud y la calidad de vida.

La consecuencia principal de la anemia es el abastecimiento insuficiente de oxígeno para el cuerpo. Una anemia grave conduce, a un aumento del riesgo de mortalidad para la madre y el hijo, por otro lado, a un desarrollo físico y cognitivo comprometido. Generalmente afecta también a la situación física y productiva de los adultos.

Hay muchos tipos de anemia, como la anemia por deficiencia de hierro, la anemia perniciosa, la anemia aplásica y la anemia hemolítica. Los distintos tipos de anemia tienen relación con diversas enfermedades y problemas de salud. La anemia puede afectar a personas de todas las edades, razas y grupos étnicos. Los más vulnerables son las gestantes, los niños menores de 2 años y las mujeres en edad fértil.

CUADRO N°6. CRITERIOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE ANEMIA SEGÚN NIVELES DE HEMOGLOBINA (Hb) Y (Hto).

VALORES DE LA HEMOGLOBINA POR EDAD Y SEXO.			
sexo	Edades	Hb (g/dl)	Hto (%)
Niños	6 meses a 5 años	< 11,0	< 33
Niños	5 a 11 años	<11,5	< 34
Niños	12 a 14 años	<12,0	<36
Mujer (no embarazada)	15 años a más	<12,0	<36
Mujer embarazada	15 años a más	< 11,0	<33
Varón	15 años a más	< 13,0	<39

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2001.

CUADRO N° 7. GRAVEDAD DE ANEMIA Y PUNTOS DE CORTE CONSIDERADOS DE ACUERDO AL GRUPO DE EDAD Y SEXO.

GRAVEDAD DE LA ANEMIA POR GRUPO DE EDAD Y SEXO. Concentraciones de Hb (g/dl)					
sexos	Edades	Anemia	Anemia ligera	Anemia moderada	Anemia severa
Niños	6 meses a 5 años	< 11,0	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Niños	5 a 11 años	<11,5	10,0-11,4	7,0-9,9	<7,0
Niños	12 a 14 años	<12,0	10,0-11,9	7,0-9,9	<7,0
Mujer (no embarazada)	15 años a más	<12,0	10,0-11,9	7,0-9,9	<7,0
Mujer embarazada	15 años a más	< 11,0	10,0-10,9	7,0-9,9	<7,0
Varón	15 años a más	< 13,0	12,0-12,9	9,0-11,9	<9,0

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2001.

CUADRO N°8. VALORES DE REFERENCIA DE LA HEMOGLOBINA (Hb y Hto).

Edad	Hemoglobina promedio (g/L)	Rango Hb en g/L	Hematocrito %
Al nacer (sangre del cordón)	18.1	12.1 a 24.1	53
3 a 60 días	15.7	11.7 a 19.7	45
2 a 3 meses	12	10 a 14	36
3 meses a 3 años	13	12 a 15	39
4 a 8 años	14	12.5 a 15.5	42
9 a 15 años	15	13 a 17	45

Fuente: Guías Clínicas Hospital Infantil de México. Guía hematología

Fuente: <http://anemia182.blogspot.pe/octubre de 2015>.

¿Por qué la anemia es tan elevada entre los niños peruanos?

Porque no consumen alimentos ricos en hierro (y micronutrientes) desde los 6 meses, especialmente el de origen animal como la sangrecita, el pescado y el hígado. Además, se ha reducido la lactancia materna exclusiva, las mujeres embarazadas usualmente no tienen una alimentación saludable, con lo cual corren el riesgo de contraer la anemia o de sufrir de hemorragias. Como consecuencia, sus niños nacen

prematuramente y con bajo peso. Otros factores que intervienen son un saneamiento básico pobre, inadecuadas prácticas de higiene y un limitado acceso al paquete completo de cuidado integral de la salud materna infantil.¹²

Algunos tipos de anemia son muy comunes y otros son muy raros. Unos son muy leves y otros son graves o incluso mortales si no se hace un tratamiento enérgico. Lo bueno es que a menudo la anemia se puede tratar con éxito y hasta prevenir.

2.2.1. CAUSAS DE LA ANEMIA.

La anemia se presenta si el organismo produce muy pocos glóbulos rojos, si destruye demasiados glóbulos rojos o si pierde demasiados glóbulos rojos. Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, una proteína que transporta oxígeno por todo el cuerpo. Cuando usted no tiene suficientes glóbulos rojos o la cantidad de hemoglobina que tiene en la sangre es baja, su organismo no recibe todo el oxígeno que necesita.

Normalmente, los glóbulos rojos duran aproximadamente unos 120 días en el cuerpo, pero en la anemia hemolítica, los glóbulos rojos se destruyen antes de lo normal.¹³

En ciertos tipos de anemia, como la anemia aplásica, el organismo tampoco cuenta con un número suficiente de otros tipos de células de la sangre, como leucocitos y plaquetas. Los leucocitos le ayudan al sistema inmunitario a luchar contra las infecciones. Las plaquetas contribuyen a la coagulación de la sangre, que sirve para detener el sangrado.

Muchas enfermedades, problemas de salud y otros factores pueden causar anemia. Por ejemplo, la anemia puede ocurrir durante el embarazo si el organismo no puede satisfacer la necesidad de que haya más glóbulos rojos. Ciertos trastornos autoinmunitarios y otros problemas de salud pueden hacer que el organismo produzca proteínas que destruyen los glóbulos rojos y eso puede causar anemia. El sangrado abundante interno o externo por ejemplo, por heridas puede causar anemia porque el cuerpo pierde demasiados glóbulos rojos.

Las causas de la anemia pueden ser adquiridas o hereditarias. “Adquirido” significa que uno no nace con un problema de salud, sino que lo presenta más adelante. “Hereditario” significa que sus padres le transmiten el gen del problema de salud. A veces la causa de la anemia no se conoce.

La anemia por carencia de hierro, suele presentar un curso lento, porque pueden pasar muchos meses hasta que las reservas del organismo se consuman. Como las reservas de hierro están decreciendo, la médula ósea produce gradualmente menos glóbulos rojos. Cuando las reservas se agotan, los glóbulos rojos no solo son pocos en número, sino que también son más pequeños de lo normal.

La anemia por deficiencia de hierro, es una de las causas más frecuentes, y la pérdida de sangre es la causa más frecuente de la carencia de este elemento en los adultos. En las mujeres posmenopáusicas y los hombres, la carencia de hierro suele indicar hemorragia en el tracto digestivo. El sangrado menstrual es la causa más frecuente de carencia de hierro en las mujeres pre menopáusicas. Se genera por la carencia de hierro también puede ser resultado de un bajo consumo de alimentos ricos en hierro

(sangrecita, vísceras, pescado, etc.) especialmente en los lactantes, los niños pequeños, las adolescentes y las mujeres embarazadas.¹⁴

Produce consecuencias adversas en el desarrollo cognitivo, especialmente en los lactantes, los niños pequeños, las adolescentes y las mujeres embarazadas. Principalmente nocivos en los primeros dos años de vida, cuyas secuelas marcan la vida del infante.

Los principales factores asociados a este problema son el deficiente régimen alimenticio y continuos episodios de enfermedades infecciosas (probablemente ligado a inadecuadas prácticas de higiene), así como otras determinantes de la salud, asociados a la pobreza y brechas de inequidad que incluyen causas básicas como la desigualdad de oportunidades, la exclusión, desigualdad, entre otros. “La anemia requiere bastante estudio, afecta a todos los estratos sociales, a los más pobres en mayor proporción, pero lo curioso es que afecta a los hogares más pobres y a los más ricos, entonces tiene que ver mucho con la dieta alimenticia.

2.2.2. ESTADÍSTICAS DE ANEMIA EN EL PERÚ.

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2014, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), a nivel nacional, la desnutrición crónica afectó al 14,6% de niñas y niños menores de cinco años. En el 2009 teníamos una prevalencia del 23,8%.

Asimismo, la ENDES indica que la desnutrición crónica en áreas rurales, en niños menores de cinco años, se ha reducido entre el 2013 al 2014, en 3.4%. Inicialmente, esta enfermedad alcanzaba al 25.3% mientras que en el 2014, bajó a 21.9%.

Otro dato revelador, manifiesta que esta enfermedad se presenta principalmente en zonas rurales (21.9%) y en menor proporción en lugares urbanos (5.8%). La anemia, a nivel nacional, afecta al 46.8% de niñas y niños menores de tres años de edad. Se presenta con mayor frecuencia en áreas rurales (57.5%), a comparación con la zona urbana (42.3%). Esta enfermedad ha registrado un incremento de 2.6 puntos porcentuales en los últimos 5 años, según una encuesta del INEI.¹⁵

A Nivel Regional:

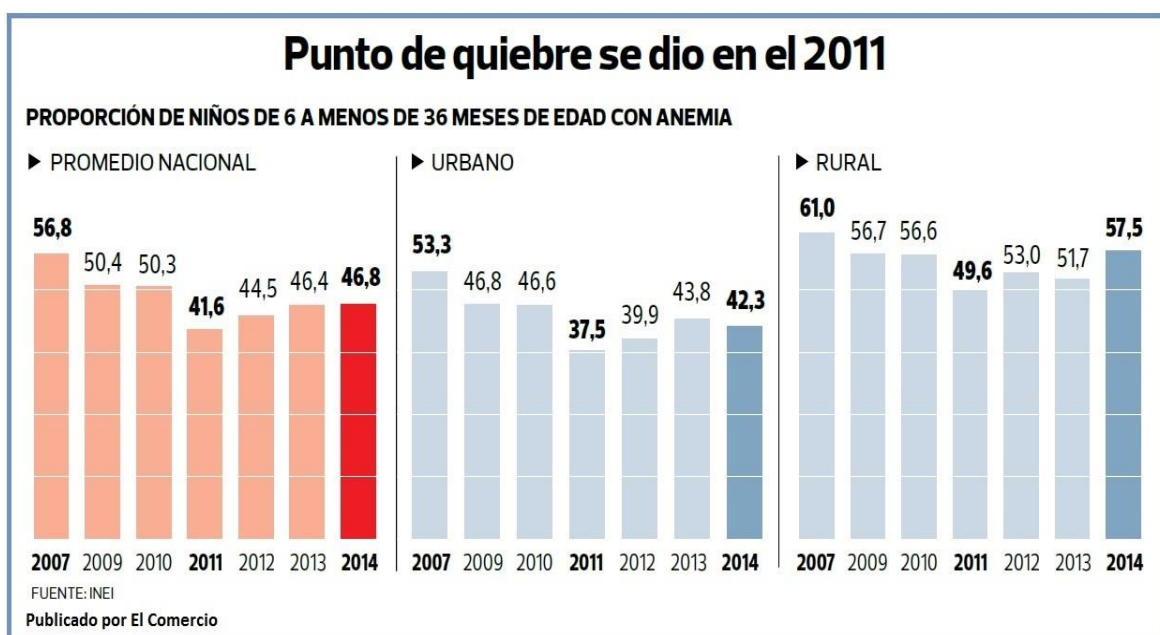
- La anemia, en el 2014, tuvo el siguiente comportamiento:
 - En 12 Regiones aumentó, siendo las significativas: Amazonas, San Martín, Ucayali, Loreto, Junín y Puno.
 - En 8 Regiones disminuyó: Lima, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Huánuco y Ayacucho.
 - En 4 Regiones, las cifras se mantienen: Ica, Arequipa, Piura y Cusco.

Las cifras de la anemia en el Perú siguen generando preocupación. En el país, más de 948 mil niños menores de cinco años tienen anemia, enfermedad que mostró un incremento 2.6 puntos porcentuales en los últimos 5 años, reveló la Encuesta

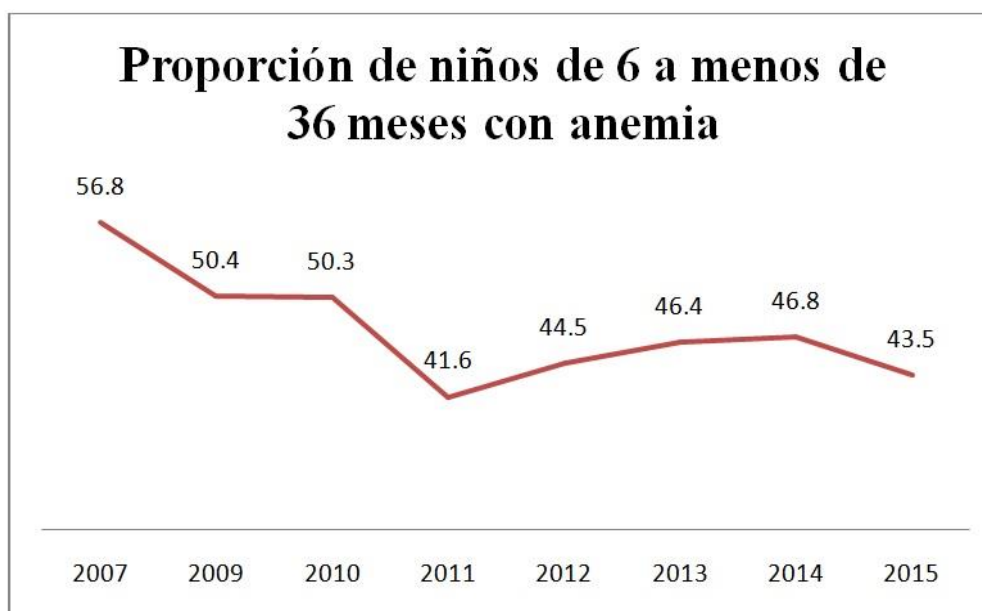
Demográfica y de Salud Familiar (Endes) 2016, presentada por el INEI. Mal avanza. El estudio señala que el 33.3% de niños menores de 5 años tiene anemia, 0.7 puntos porcentuales más que el año anterior.

Asimismo, el sondeo reveló que el 43.6% de los menores de 3 años tiene anemia. En la zona urbana esta cifra se reduce a 39.9%, pero en el área rural el problema se agudiza y alcanza el 53.4%. Hablamos de 620 mil niños menores de 3 años anémicos de 1.6 millones a nivel nacional y de 410 mil niños menores de 5 años que presentan desnutrición crónica. Cabe indicar que la anemia es una deficiencia de hemoglobina en la sangre causada principalmente por la falta de hierro en la dieta, lo cual genera debilidad, fatiga y falta de energía. Las regiones más afectadas por la anemia son Puno, Loreto, Pasco, Huancavelica y Ucayali.

CUADRO N°9. PROPORCIÓN DE NIÑOS DE 6 A MENOS 36 MESES DE EDAD CON ANEMIA.

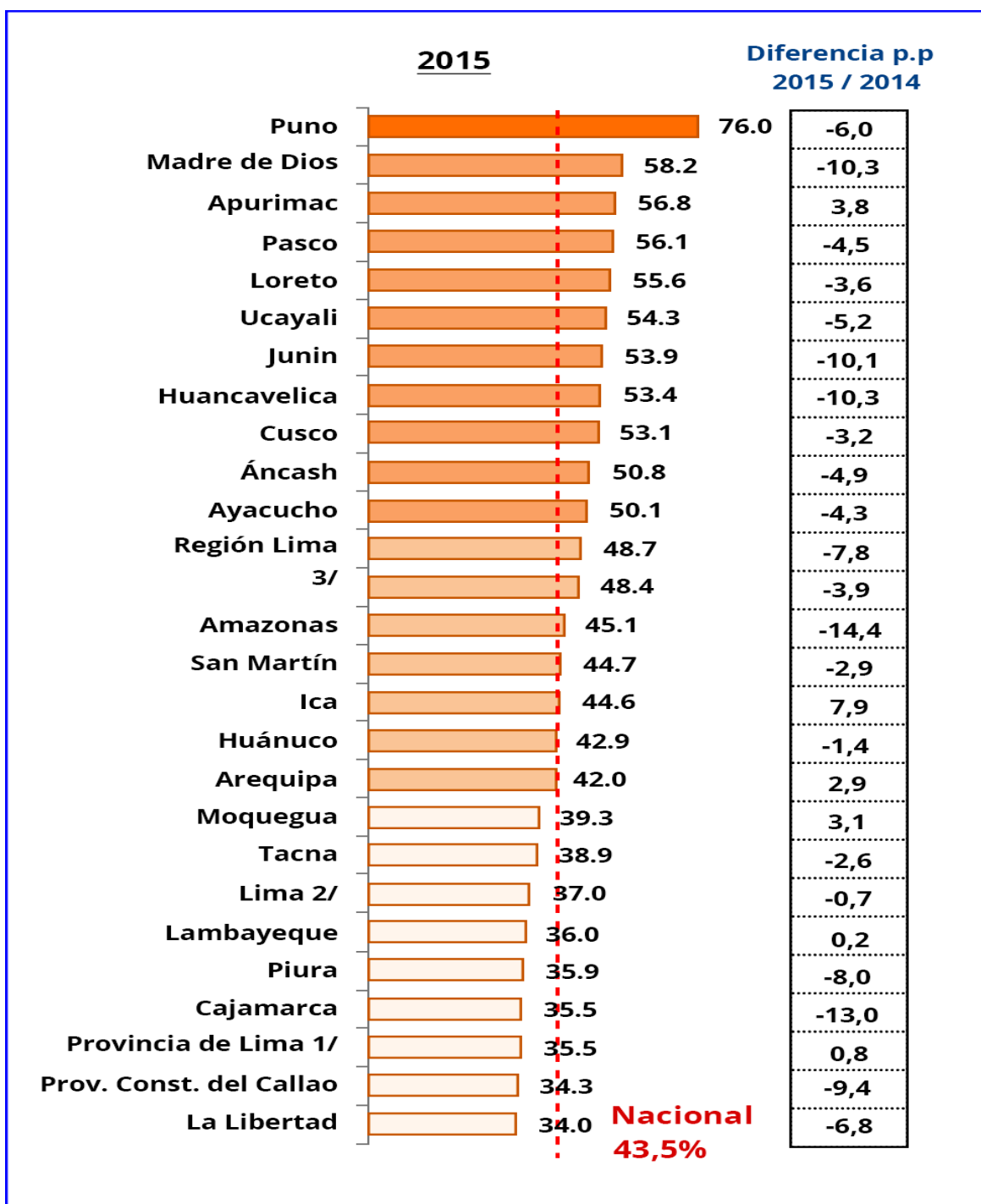


Luego, el 2015, empezó a bajar nuevamente hasta el 43.5% el 2015, cifra todavía superior a la del 2011, pero indicativa de que por lo menos el fenómeno habría empezado a ser controlado (Datos de de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - ENDES, del INEI (http://proyectos.inei.gob.pe/endes/images/PPR_2015.pdf)).



Fuente: "Perú, Indicadores de Resultados de los Programas Estratégicos, 2009-2015, Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (resultados preliminares), INEI, abril 2016.

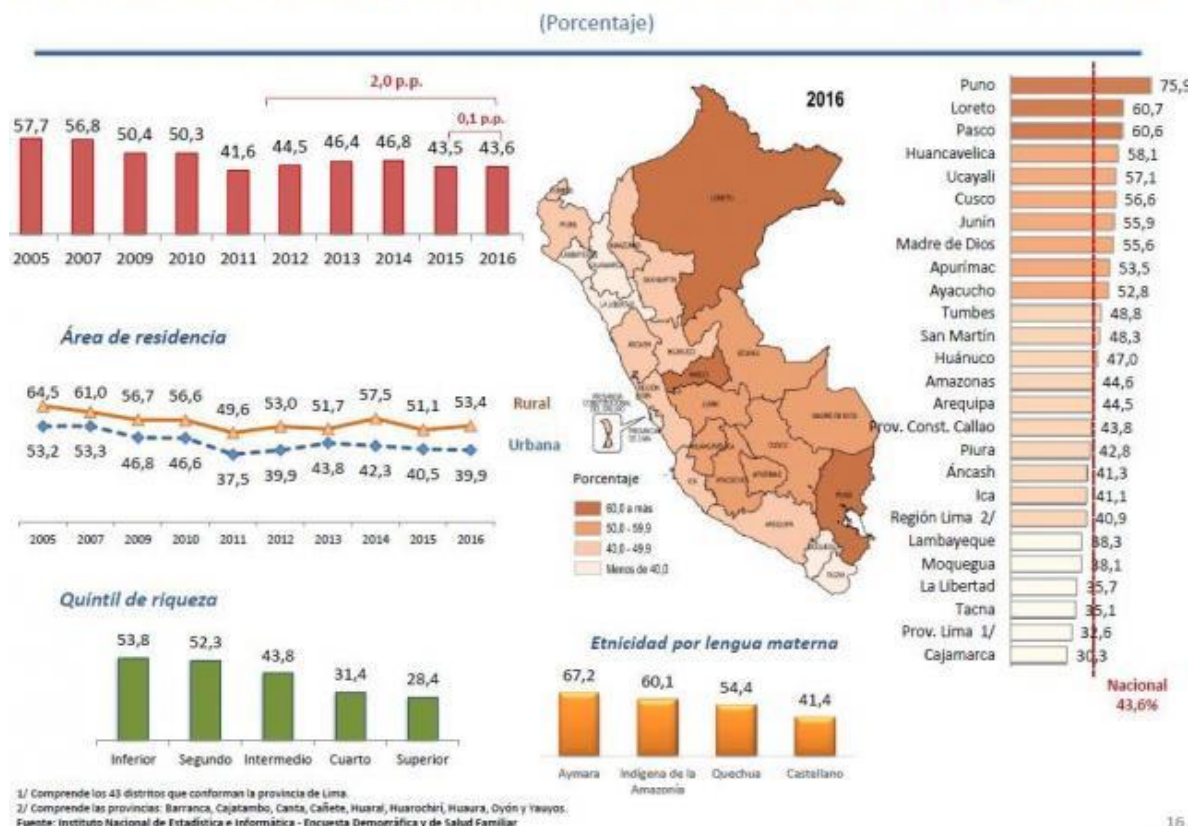
CUADRO N° 10. PORCENTAJE DE ANEMIA EN NIÑAS Y NIÑOS DE 6 A MENOS DE 36 MESES DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2014 Y 2015.



Fuente: “Principales indicadores de los programas presupuestales – ENDES Salud Materno infantil, inmunizaciones y salud reproductiva, INEI, marzo 2016.

CUADRO N° 11. PORCENTAJE DE ANEMIA EN NIÑAS Y NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2009 Y 2016.

PERÚ: ANEMIA EN NIÑAS Y NIÑOS MENORES DE 6 A 35 MESES DE EDAD, 2009 -2016



Fuente: OtraMirada: <http://www.otramirada.pe/la-anemia-y-la-desnutrici%C3%B3n-en-un-pa%C3%ADs-%E2%80%9Cen-desarrollo%E2%80%9D>. 14 de junio, 2017

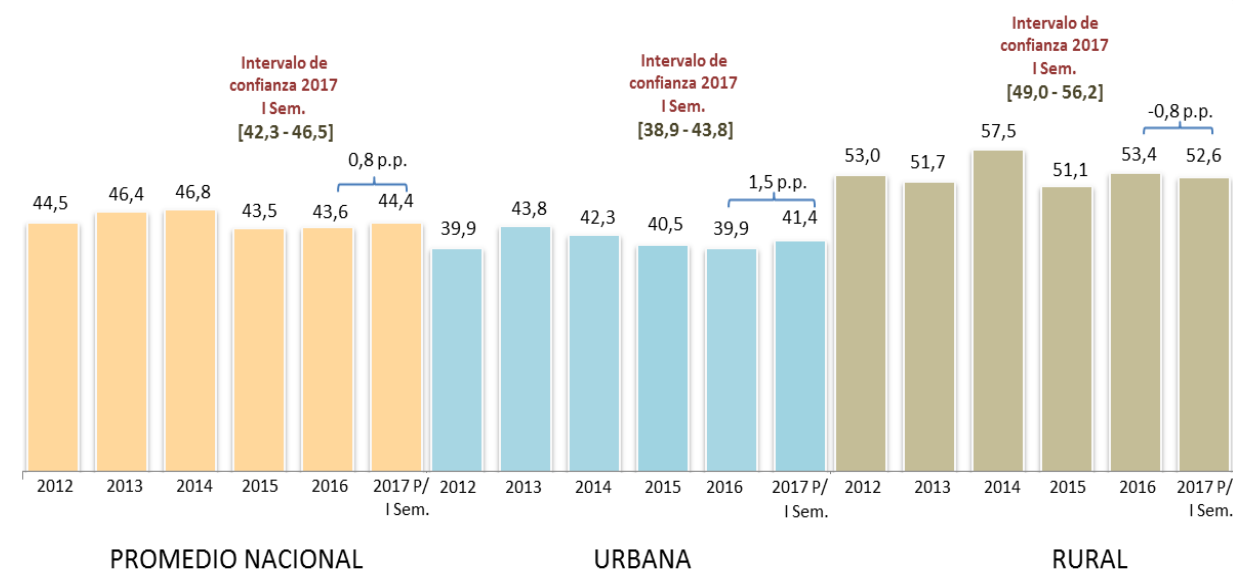
Poco avance y mucho retroceso. Así se puede resumir los resultados presentados en la última Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (Endes) 2016, presentado recientemente por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) donde se reflejan cifras negativas respecto a la anemia y la desnutrición infantil.

Las cifras de la Endes 2016, revelaron que el 43,6% de niños menores de 3 años de edad sufren de anemia. Una cifra que se incrementa en 0,1 % pues según la encuesta del 2015, el porcentaje era de 43,5%. Sin embargo la cifra es más complicada si se hace un análisis de los últimos cinco años. En los últimos cinco años, la anemia en este sector poblacional, ha aumentado 2%, al pasar de 41,6% en el 2011, a 43,6% en el 2016.

Los departamentos donde está el índice más alto de anemia, son Puno (75,9%), Loreto (60,7%) y Pasco (60,6%). Esto sumado a la cifra de desnutrición crónica que es de 13,1% (400 mil niños y niñas), genera preocupación y pone las alertas sobre el funcionamiento de los programas sociales implementados por el Estado.

Las brechas entre el área rural y urbana sigue en aumento, esto se demuestra en los índices de anemia en niños menores de cinco años (zona urbana 30,1% y zona rural 41,4%) y desnutrición crónica infantil (urbana 7,9% y rural 26,6%). Así mismo no hay mayores avances en la disminución de la desnutrición crónica infantil ya que es solo un 1,3%.

CUADRO N° 12. PORCENTAJE DE NIÑAS Y NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD CON PREVALENCIA DE ANEMIA, SEGÚN ÁREA DE RESIDENCIA.



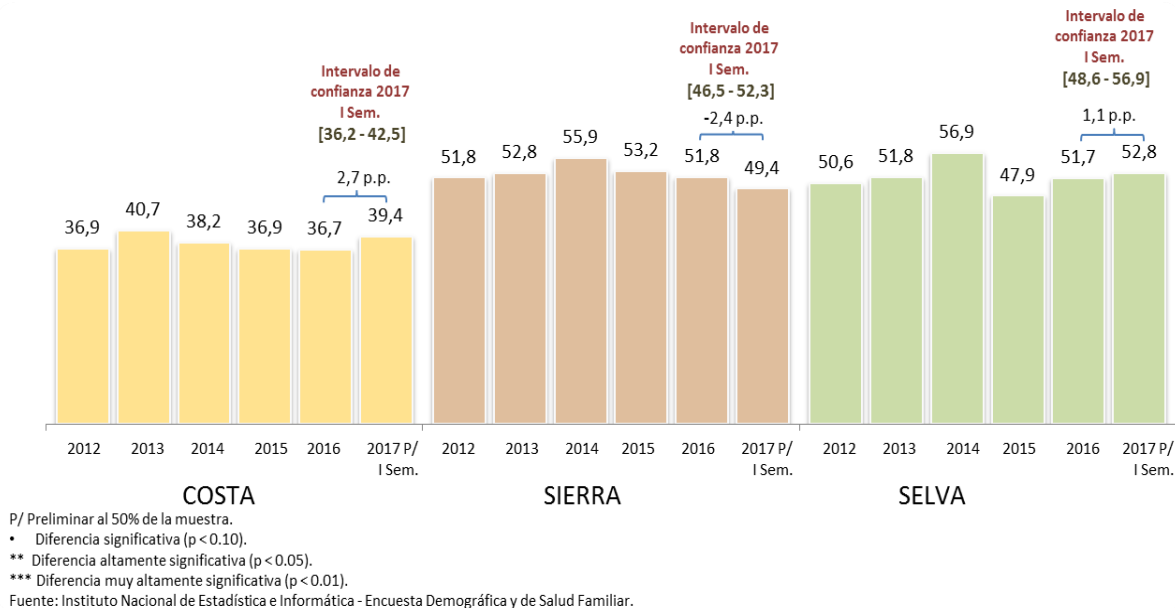
Fuente: www.instituto/nacionalde/estadistica/einformatica/encuestademografica/y/desalud.

Anemia según región natural.

Según región natural, en el primer semestre 2017, la prevalencia de la anemia es mayor en las regiones de la Selva (52,8%) y la Sierra (49,4%), que contrastan con la Costa, donde la prevalencia de esta carencia afecta al 39,4% de las niñas y niños menores de tres años de edad.

Sin embargo, entre los años 2015 y 2016, el nivel promedio de la prevalencia de la anemia en la Sierra bajó de 51,8% a 49,4%; por el contrario en la Costa subió de 36,7% a 39,4%.

CUADRO N° 13. PORCENTAJE DE NIÑAS Y NIÑOS DE 6 A 35 MESES DE EDAD CON PREVALENCIA DE ANEMIA, SEGÚN REGIÓN NATURAL.



Fuente: <https://www.servindi.org/actualidad-noticias/06/06/2017/la-anemia-y-la-desnutricion-en-un-pais-en-desarrollo>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha calificado la anemia como el problema de salud pública más importante del mundo, que afecta a cerca del 9% de infantes. En el Perú, la cifra es crítica, 4 de cada 10 (43.6%) niños la padecen.

La región más afectada es la sierra, donde el 51.8% de niños menores de 3 años tiene anemia y le sigue muy de cerca la selva (51.7%). La costa presenta 36.7%. En tanto, Puno lidera las provincias con los registros más altos (75.9%), luego están Loreto (60.7%), Pasco (60.3%), Huancavelica (58.1%) y Ucayali (57.1%), por mencionar algunos.¹⁶

En el Perú, se estima que hay 620 mil niños con anemia y su incidencia, durante sus primeros años de vida y en la etapa posterior, está relacionada con la desnutrición infantil. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), solo en Lima y en la Provincia Constitucional del Callao hay cerca de 160 mil menores de 3 años con esta enfermedad. Las regiones con más de 30 mil niños con anemia son Puno, Piura, Cusco, La Libertad, Junín, Loreto y Cajamarca. Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), en el 2016 las regiones que presentaron mayores índices de anemia en niños menores de tres años fueron Puno con 65 mil 323 casos, seguido de Junín con 47 mil 828, Piura con 46 mil 673, Cusco con 41 mil 103, Loreto con 39 mil 612, La Libertad con 35 mil 927, Arequipa con 27 mil 592, Cajamarca con 26 mil 935, Áncash con 26 mil 669 y Huánuco con 25 mil 803.

Asimismo, en la región Lambayeque se registraron 24 mil 430 casos de anemia infantil, seguido por Ayacucho con 24 mil 430, San Martín con 22 mil 949, Huancavelica con 22 mil 894, Lima provincias con 21 mil 783, Callao con 20 mil 262, Ica con 16 mil 372, Apurímac con 15 mil 686, Ucayali con 14 mil 936, Amazonas con 11 mil 442, Pasco con 11 mil 311, Tacna con 5 mil 825, Tumbes con 5 mil 789, Madre de Dios con 4 mil 283 y Moquegua con 3 mil 035.¹⁷

El gobierno formuló un proyecto de metas para trabajar en la disminución de la anemia desde el año 2015 al 2021. La cual muestra un avance del trabajo en la siguiente tabla:

METAS AL 2021				
Anemia	Líneas base 2015	2016	2017	Meta 2021
Niños de 6-36m.	43.5%	43.6%	37.9%	19.0%

Fuente: 2017 <http://slideplayer.es/slide/11842215/>.

2.3. DESHIDRATACION OSMOTICA (DO) ANTESEDENTES.

El proceso de deshidratación osmótica ocurre cuando el agua de la fruta es transferida a una solución osmótica con la cual es puesto en contacto, sin que ocurren cambios de fase, por lo que el alimento puede mantener mejor sus características de frescura. Los productos tratados osmóticamente muestran una reducción de los valores de actividad de agua (a_w), manteniendo una buena textura, gran concentración de los aromas y retención de color. El proceso consiste fundamentalmente en colocar el alimento en contacto directo con una solución altamente concentrada de algún soluto, de tal manera que la diferencia de concentraciones entre la solución osmótica y el alimento, provoque una salida de agua hacia la solución concentrada hasta llegar a un equilibrio entre el alimento y la solución de impregnación. El producto obtenido es un alimento considerado como de intermedia ya que su actividad de agua (a_w) está comprendida entre 0,85 y 0,6; por lo tanto impide el crecimiento de las bacterias Gran negativas, así como un gran número de Gran positivas, confiriéndole al producto una prolongación de vida comercial a temperatura ambiente **(Adams y Moss, 1995)**.¹⁸

Finalmente, el proceso de deshidratación osmótica se presenta como una tecnología alternativa de conservación de frutas, por ser un método de conservación de alimentos factibles de adaptarse en países con economías emergentes de productos de frutas tropicales, donde normalmente estas se consumen frescas, por ser productos perecederos.

Por otra parte, su desarrollo e instrumentación no requiere de grandes inversiones ni de equipos complejos o difíciles de adquirir. Los alimentos obtenidos por este método presentan varias ventajas:

- Están listos para comer, no requieren rehidratación.

- La cantidad de sustancia osmoactiva que penetra en el tejido puede ajustarse a requerimientos individuales.
- La composición química del alimento se puede regular de acuerdo a las necesidades.
- La masa de materia prima se reduce, usualmente a la mitad (**Casp y Abril, 1999**).¹⁹

Algunos trabajos de investigación en deshidratación osmótica se reportan a continuación:

Panagiotou, et al. (1998)²⁰. Desarrollaron un modelo empírico para predecir la pérdida de agua y ganancia de sólidos durante la deshidratación osmótica de manzana, banana y kiwi. El modelo se basó en una ecuación cinética de primer orden, en la cual la constante de velocidad es una función de las variables principales del proceso (velocidad de agitación, sólidos solubles, tamaño y temperatura de proceso de la fruta), donde el modelo fue aplicado en un rango amplio de datos experimentales sobre estas tres frutas ya mencionadas, estimando estos parámetros mediante el análisis de regresión no lineal. Los resultados mostraron que todas las variables de procesos tienen un efecto significativo sobre el fenómeno de transferencia de masa durante la deshidratación osmótica.

Por otra parte: **Kaleemullah, et al. (2002)**.²¹ Estudiaron el efecto de la concentración de los sólidos solubles (50, 60 y 70°C) en la deshidratación osmótica de la lechoza, donde obtuvieron, que la velocidad de deshidratación de los cubos de lechoza (6,58 kg materia húmeda/kg materia seca) fue reducida de 2,12 a 0,3; 2,38 a 0,31 y 2,92 a 0,54 kg materia húmeda/kg materia seca, durante la osmosis en 1,5 h a 4 h con la concentración de la solución osmótica de 50, 60 y 70°Brix, respectivamente a 32°C. Mientras que la velocidad de deshidratación de los cubos de lechoza fue reducida de 2,38 a 0,31; 3,16 a 0,29 y 4,17 a 0,44 kg materia húmeda/kg materia seca, durante la osmosis en 1,5 h a 4 h a 32,50 y 60°C, respectivamente a 60°Brix de concentración de la solución osmótica. También observaron que la deshidratación osmótica de la lechoza a 60°Brix y 60°C, además de aplicar secado por conservación (a 60°C) durante 8 h, reduce aún más la velocidad de deshidratación de 6,58 a 0,24 kg materia húmeda/kg materia seca.

Mientras que **Ade-Omowaye, et al. (2002)**.²² Estudiaron la deshidratación osmótica en el pimentón rojo usando una combinación de solución sacarosa (5 a 45 g/100g) y cloruro de sodio (0 a 15g/100g). El coeficiente de difusión fue determinado para el agua y el soluto, usando un método de derrame, basado en el modelo de difusión de Fickian. El efecto de la concentración de sacarosa, cloruro de sodio y sus interacciones complejas sobre el coeficiente difusional del agua y el soluto, así como, sobre el equilibrio de la humedad y el contenido de sólido, fueron estudiados usando un Diseño Central Compuesto Rotable. Las gráficas de optimización muestran que las condiciones óptimas (concentración de sacarosa y cloruro de sodio fueron 21,86g/100g y 2,02g/100g, respectivamente), son: coeficientes de difusión del agua (D_{ew}) $\geq 0,80 \times 10^{-9}$ m²/s, contenido del equilibrio de humedad (m_a) $\leq 6,85$ kg/kg, y contenido del equilibrio de sodio (S_a) $\leq 2,00$ kg/kg.

Por otro lado, **Millan y Ostojish (2005)**.²³ Aplicaron un diseño Rotable donde modelaron empíricamente la deshidratación osmótica de varias frutas entre ellas el plátano seda, cuyo objetivo era evaluar la pérdida de agua y ganancia de sólidos, mediante la transferencia de masa, donde demostraron la potencialidad y perspectivas del diseño experimental Rotable, en la construcción y evaluaron estadísticas de ecuación de superficie de respuesta para el modelado empírico del proceso de deshidratación osmótica de frutas de gran consumo.

Millan y Ostojish (2006).²⁴ Continuaron su investigación y predijeron mediante redes neuronales artificiales la transferencia de masa en frutas osmóticamente deshidratadas, considerando el efecto de cinco variables de proceso (tipo de alimento sobre la pérdida de agua y ganancia de sólidos de la fruta, temperatura y tiempo de proceso), sobre la pérdida de agua y ganancia de sólidos de la fruta. Ambos concluyeron que, la arquitectura neuronal permitió predecir más del 90% de la variabilidad de los datos, en los dos fenómenos de transferencia estudiados.

Las frutas han tenido siempre gran importancia en la industria de los alimentos debido a su gran valor nutritivo, un alto atractivo para el consumidor y su utilización como materia prima para la generación de productos alimenticios. Iquitos, ciudad tropical, produce frutas como el plátano seda *Musa cavendish* entre otras.^{Autor}

La calidad nutritiva de los productos vegetales depende de la cantidad y calidad de los macro y micronutrientes (vitaminas, elementos minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales), que proporcionan, además de la presencia de determinados compuestos 'bioactivos' (compuestos de origen vegetal con acción beneficiosa para la salud) que pueden tener un mecanismo de acción complementario y/o superpuesto. **(Cámara, 2006)**.²⁵

Los compuestos bioactivos presentes en los vegetales tienen propiedades, estructuras y funciones muy variadas (Cámara et al. 2003; Halliwell, 1987; Lampe, 1999).²⁶

Las frutas y hortalizas, especialmente estas últimas, aportan minerales y aunque en cantidades no muy elevadas su papel es importante para el mantenimiento de la salud, en especial calcio, magnesio y hierro. Algunos elementos minerales contenidos en las frutas y en las hortalizas, tales como el hierro, cobre, zinc y selenio funcionan asimismo, como cofactores enzimáticos. Los productos de origen vegetal son ricos en potasio (0,2 – 1 g/100 g), y en algunos macro y microelementos importantes. Por ejemplo, el consumo de una ración de acelgas puede llegar a cubrir el 30-40 % de las necesidades diarias de hierro y el 15 % de las de calcio (Souci et al., 2008;).²⁷

Por ello es conveniente incluir en nuestra dieta frutas y verduras lo más diversas posibles para poder obtener así todos los nutrientes y compuestos bioactivos necesarios para nuestro organismo, en cantidades suficientes. Varios estudios científicos recientes confirman que el consumo de frutas y vegetales, por su contenido de nutrientes y compuestos bioactivos, especialmente de antioxidantes, es actualmente una de las estrategias más efectivas y seguras en la prevención de enfermedad cardiovascular y otras enfermedades degenerativas.

2.4. FORTIFICACIÓN DE LA HARINA DE TRIGO.

La fortificación masiva de este alimento básico está diseñada para mejorar la disponibilidad del hierro en la población general con el objetivo de eliminar la deficiencia de hierro en los niños pequeños, adolescentes y mujeres en edad fértil y sin causar daño en los varones y mujeres postmenopáusicas. Los centros de control de enfermedades y la Organización Mundial de la Salud han hecho recomendaciones globales del tipo y nivel de los diferentes compuestos de hierro que se deben adicionar a la harina para proveer el hierro faltante en la dieta tradicional (Allen & Benoist n.d).²⁸

Así, los compuestos de hierro disponibles para la fortificación de la harina de trigo tienen diferentes propiedades y se pueden clasificar en dos categorías: los compuestos de hierro inorgánico y los compuestos de hierro protegido. El grupo de los compuestos de hierro inorgánico se subdividen en función a su solubilidad en el agua y soluciones acidas. Por su parte, el grupo de compuestos de hierro protegido se subdividen en compuestos quelados y encapsulados.

En general, cuando el compuesto de hierro es más soluble en el agua se absorbe mejor en el tracto gastrointestinal, pero tiene la desventaja que es más susceptible a generar cambios sensoriales adversos (es decir, cambia el sabor, color y olor del alimento fortificado). Los compuestos de hierro protegidos son más costosos que los compuestos de hierro inorgánico pero tienen otras ventajas. Por ejemplo, su absorción no está afectada por la presencia de inhibidores en los alimentos ni es propenso a los cambios sensoriales adversos (Consultivo & Nutricional 2002).²⁹

MARQUINA V et al .2008.³⁰ En el trabajo de investigación “**Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava*)**” explica que, en este trabajo se comparó la acidez libre, el pH, el contenido de cenizas, nitrógeno y la humedad, junto con el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de la piel, el casco y la pulpa de la fruta fresca, y de la pulpa procesada y la mermelada de guayaba. El mayor contenido de polifenoles fue encontrado para la piel de la guayaba (10,36 g/100 g piel) y el menor en la mermelada (1,47g/ 100g mermelada), expresados en base seca. Se encontró que la capacidad antioxidante de la piel fue diez veces superior a la de la pulpa, y la de la mermelada el doble que la del casco.

ENCINA 2011.³¹ En el trabajo de investigación “Máxima retención de ácido ascórbico, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tumbo” considero lo siguiente: maximizó el ácido ascórbico del néctar de tumbo con un pH de 2,88; 13 grados Briz, dilución pulpa: agua de 1:1 y una temperatura de pasteurización de 90°C aplicando los métodos Taguchi y superficie de res- puesta. Se alcanzó una retención de los compuestos bioactivos del néctar en comparación con la fruta para el ácido ascórbico, carotenos totales y compuestos fenólicos del 61,81; 72,68 y 64,22%, respectivamente; obteniéndose una capacidad antioxidante de 323,75 µg eq trolox/ g (DPPH, fase hidrofílica) y de 349,91 y 471,54 µg eq trolox/g (ABTS•+, fase hidrofílica y lipofílica), respectivamente.

OLACHEA, 2012.³² En su trabajo de investigación “Utilización de Uvas en la Elaboración de Mermeladas: Estudio de Estabilidad de Compuestos Fenólicos” recoge en la bibliografía diversos trabajos donde se ha comprobado la presencia de compuestos con actividad beneficiosa para la salud humana en los residuos y subproductos del cultivo de la uva y del proceso de vinificación, concretamente compuestos de tipo fenólicos, carbohidratos y restos proteicos. Los restos de la vinificación representan un volumen importante de residuos/subproductos en el entorno enológico; Él ha comparado, en primer lugar la cantidad de compuestos fenólicos que permanecen tras la elaboración de la mermelada, posteriormente la evolución del contenido en compuestos fenólicos totales, antocianos y taninos en todas las mermeladas durante un periodo de dos meses. Esta investigación se centra, por tanto, en la utilización de los subproductos y residuos generados en el sector vitivinícola andaluz, con especial atención a los generados en la aplicación y desarrollo de nuevas técnicas vitivinícolas que se están empleando en el desarrollo de nuevos productos enológicos, caso de los cada vez más abundantes, vinos tintos andaluces.

VARGAS 2013.³³ Desarrolla el trabajo de investigación “Evaluación del proceso de conservación de banano (*Musa Paradisiaca*), mediante la elaboración de mermelada en el cantón Santo Domingo de los colorados. Quevedo “ en donde el objetivo principal de esta investigación consiste en estandarizar el proceso de elaboración de mermelada de banano (*Musa paradisiaca*) de la zona de Santo Domingo de los Colorados, obtenida a partir de fruta de descarte, que contribuya a obtener un bien de consumo con características físico-químicas y sensoriales aceptables.

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Cereales del Instituto Tecnológico Superior Calazacón, ubicado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados en el kilómetro 6½ vía a Quevedo. Se escogió un diseño AxBxC con 2 repeticiones por tratamiento. Para determinar diferencias entre los niveles de estudio se realizó la prueba de Tukey al 5% en los tratamientos en los que se encontró diferencia significativa. Al producto terminado se evaluaron las siguientes variables: pH, °Brix, acidez y análisis organoléptico (color, olor, sabor, consistencia, defectos y aceptabilidad).

PÉREZ, 2014.³⁴ En su trabajo de investigación sobre “Utilización de la antocianina del maíz morado (*Zea mays L.*) y stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) en la elaboración de un producto tipo mermelada y su aceptabilidad considera que el objetivo fundamental de este trabajo es Utilizar la antocianina extraída de la coronta del maíz morado (*Zea Mays L*) y la stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) para la elaboración de un producto tipo mermelada y su aceptabilidad, teniendo como resultado, lo siguiente : se logró elaborar un producto tipo mermelada a base del pigmento antocianina del maíz morado y se pudo utilizar la stevia como edulcorante en dos concentraciones (1.5% y 2%). El producto fue sometido a un análisis microbiológico dando resultados positivos para su consumo y luego a una prueba de aceptabilidad (características organolépticas hacia el producto) utilizando la escala hedónica de 5 caracteres los cuales arrojaron un 54% de aceptación para la concentración 0.015 y 88% para la concentración de 0.02 de stevia. Se pudo observar

que existe una diferencia significativa que nos permitió saber que el producto de concentración de 0.02 fue el que presento mayor aceptabilidad.

GUEVARA P. 2015.³⁵ Define lo siguiente “La mermelada es un producto azucarado, de consistencia o cuerpo gelatinoso que se obtiene a partir de frutas o de vegetales combinados con azúcar, mediante un proceso de elaboración que aprovecha la parte comestible o pulpa, el jugo y en algunos casos las cáscaras para obtener un producto agradable al paladar y de gran durabilidad. En el producto pueden ir suspendidos pequeños trozos de fruta o cortezas de ellas.

ESPINOZA et al. 2015.³⁶ En su trabajo de investigación “Aprovechamiento de los residuos del membrillo (*Cydonia oblonga* L.) Como fuente de compuestos bioactivos” y que considera lo siguiente: el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la técnica del secado por aire convectivo (AC) combinado con variables de temperatura y tiempo sobre el contenido de fenoles y flavonoides totales para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales del membrillo (*Cydonia oblonga* L. variedad “Serrano”). Fue utilizado un Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR) con temperatura entre 50 y 70 °C y tiempo entre 150 y 240 minutos.

Se utilizó Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) para determinar el contenido de flavonoides totales en los ensayos. Se determinó que el secado por AC produjo una reducción del 35% aproximadamente en contenido de fenoles totales cuando se trabaja con temperaturas de 48 a 58 °C y tiempo de 140 a 220 minutos, con respecto a las muestras frescas.

Mientras que, para el contenido de flavonoides totales, los análisis revelaron que las cáscaras de membrillo secadas con tratamientos que combinan temperaturas entre 54 y 64 °C y tiempo entre 160 y 220 minutos, producen un aumento considerable de hasta 5 veces más respecto a la muestra original. La técnica de secado por aire conectivo (AC) puede ser utilizada para darle valor agregado a la recuperación de compuestos bioactivos de residuos agroindustriales tales como las cáscaras del membrillo.

La explotación de estos productos podría incrementar el valor de la agroindustria en países tropicales y favorecer el cuidado del medio ambiente.

2.5. MERMELADA.

La mermelada es una conserva de fruta, entera o troceada, en un poco de agua y cocida con una proporción azúcar, igual al peso de la fruta; Su composición y preparación es diferente de la jalea o confitura, puede prepararse con algunas hortalizas como zanahoria, tomate o calabaza.



Figura N° 2. Mermelada.

2.5.1. CARACTERÍSTICAS.

Aunque la proporción de fruta y azúcar varía en función del tipo de mermelada, del punto de maduración de la fruta y otros factores, el punto de partida habitual es que sea en proporción 1:1 en peso. Cuando la mezcla alcanza los 105 °C, el ácido y la pectina de la fruta reaccionan con el azúcar, haciendo que al enfriarse quede sólida la mezcla. Para que se forme la mermelada es importante que la fruta contenga pectina. Algunas frutas que tienen pectina son: las manzanas, los cítricos, y numerosas frutas del bosque, exceptuando las fresas y las zarzamoras, por ejemplo. Para elaborar mermelada de estas frutas la industria añade pectina pura, pero el método casero consistía en añadir otra fruta con abundante pectina al dos por ciento (manzanas o jugo de limón, por ejemplo).³⁷

Mientras en España, México y América del Sur, "mermelada" es un término genérico para estas conservas, América Central y el Caribe se usa generalmente para las mermeladas de naranja, siendo de mayor uso el término "jalea".

Para las mermeladas vendidas envasadas, la legislación de la Unión Europea establece que deberán contener un mínimo de 35% de fruta (25% para algunas frutas rojas y el membrillo). Para la calidad "extra", estos porcentajes se elevan respectivamente a 45% y 35%. Las mermeladas de cítricos tienen que contener un mínimo de 20% de fruta del que un 75% deberá proceder de la piel. La legislación española establece que las mermeladas deberán contener un mínimo de 30% de fruta, elevando estos porcentajes a 50% para la calidad "extra".

2.5.2. ORIGEN DEL NOMBRE.

La palabra "mermelada" proviene del Idioma portugués *marmelada* que significa "confitura de membrillo" (membrillo se dice *marmelo* en gallego y portugués), y ésta a su vez del latín *melimelum* (un tipo de manzana) que tiene su origen en el griego *melimelon* (meli=miel y Μέλιον=meélon=manzana). Los griegos de la antigüedad ya cocían membrillos en miel, según se recoge en el libro de cocina del romano Apicio.

En 1238, el murciano Ibn Razin al-Tuyibi en su libro de gastronomía *Relieves de las mesas, acerca de las delicias de la comida y los diferentes platos* se refiere a la *mermelada* como a unas obleas que se desmigaban en miel o sirope para elaborar

dulces. En 1480, la palabra aparece por primera vez en documentos en inglés, y se divulgó en el siglo XVII. Es en ese siglo que se elaboran por primera vez en Escocia las famosas mermeladas de naranjas de Sevilla. La palabra se extendió por varios países europeos para designar conservas dulces sólo hechas con cítricos, en otros se empleó como sinónimo de "confitura de fruta", y en Portugal ha conservado su sentido original, dulce de membrillo.

2.5.3. INTRODUCCIÓN DE LA MERMELADA.

Se define a la mermelada de frutas como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto.

La elaboración de mermeladas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general. La mermelada casera tiene un sabor excelente que es muy superior al de las procedentes de una producción masiva. Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente. Debe tener por supuesto un buen sabor afrutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco. Todos los que tienen experiencia en la elaboración de mermeladas saben que resulta difícil tener éxito en todos los puntos descritos, incluso cuando se emplea una receta bien comprobada debido a la variabilidad de los ingredientes en general, principalmente de la fruta. Las frutas difieren según sea su variedad y su grado de madurez, incluso el tamaño y la forma de las cacerolas empleadas para la cocción influyen sobre el resultado final al variar la rapidez con que se evapora el agua durante la cocción.

2.5.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS.

Elaborar una buena mermelada es un producto complejo, que requiere de un óptimo balance entre el nivel de azúcar, la cantidad de pectina y la acidez.³⁸



Fuente: <http://ciecfie.epn.edu.ec>

a. Azúcar.

El azúcar es un ingrediente esencial. Desempeña un papel vital en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina. Es importante señalar que la concentración de azúcar en la mermelada debe impedir tanto la fermentación como la cristalización. Resultan bastante estrechos los límites entre la probabilidad de que fermente una mermelada porque contiene poca cantidad de azúcar y aquellos en que puede cristalizar porque contiene demasiada azúcar.

En las mermeladas en general la mejor combinación para mantener la calidad y conseguir una gelificación correcta y un buen sabor suele obtenerse cuando el 60 % del peso final de la mermelada procede del azúcar añadido.

La mermelada resultante contendrá un porcentaje de azúcar superior debido a los azúcares naturales presente en la fruta. Cuando la cantidad de azúcar añadida es inferior al 60% puede fermentar la mermelada y por ende se propicia el desarrollo de hongos y si es superior al 68% existe el riesgo de que cristalice parte del azúcar durante el almacenamiento. El azúcar a utilizarse debe ser de preferencia azúcar blanca, porque permite mantener las características propias de color y sabor de la fruta.

b. Frutas.

Lo primero a considerar es la fruta, que será tan fresca como sea posible. Con frecuencia se utiliza una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son bastante satisfactorios. La fruta demasiado madura no resulta apropiada para preparar mermeladas, ya que no gelificara bien.

c. Ácido cítrico.

Si todas las frutas tuviesen idéntico contenido de pectina y ácido cítrico, la preparación de mermeladas sería una tarea simple, con poco riesgo de incurrir en fallas, sin embargo el contenido de ácido y de pectina varía entre las distintas clases de frutas.

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil. El ácido cítrico se añadirá antes de cocer la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta.

El ácido cítrico se vende en forma comercial bajo la forma granulada y tiene un aspecto parecido al azúcar blanco, aunque también se puede utilizar el jugo de limón como fuente de ácido cítrico. La cantidad que se emplea de ácido cítrico varía entre 0.15 y 0.2% del peso total de la mermelada.

d. Pectina.

La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. En la preparación de

mermeladas la primera fase consiste en resblandecer la fruta de forma que se rompan las membranas de las células y extraer así la pectina.

La cantidad de pectina a usar es variable según el poder gelificante de ésta y la fruta que se emplea en la elaboración de la mermelada.

e. Conservantes.

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. El sorbato de potasio tiene mayor espectro de acción sobre microorganismos. Su costo es aproximadamente 5 veces más que el del benzoato de sodio. El benzoato de sodio actúa sobre hongos y levaduras, además es el más utilizado en la industria alimentaria por su menor costo, pero tiene un mayor grado de toxicidad sobre las personas; además en ciertas concentraciones produce cambios en el sabor del producto.

CAPÍTULO III

MATERIALES

Y

MÉTODOS

3.1. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVO.

3.1.1. MATERIALES.

- ✓ Cuchillos de acero Inoxidable
- ✓ Tablas de plástico para picar
- ✓ Indumentaria para manipuladores
- ✓ Papel toalla
- ✓ Mesas de acero inoxidable
- ✓ Cápsulas de porcelana
- ✓ Desecador con agente desecante
- ✓ Probeta graduada
- ✓ Papel filtro
- ✓ Bureta
- ✓ Vaso de precipitado
- ✓ Baqueta
- ✓ Balón de 250 ml
- ✓ Embudo de vidrio
- ✓ Balón Kjeldahl
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Soporte universal
- ✓ Matraces Erlenmeyer
- ✓ Rotuladores y Sticker
- ✓ Pipetas graduadas

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN.

Este trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias – Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Planta Piloto de Conservas de Frutas y Hortalizas, Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos, Laboratorio de Evaluación Sensorial de Alimentos, Laboratorio de Microbiología de Alimentos localizado en la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, Departamento de Loreto Perú.

3.3. EQUIPOS DE LABORATORIO.

3.3.1. EQUIPOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS.

- ✓ Refrigeradora
- ✓ Balanza Analítica máx. cap. 210 g
- ✓ Cocinilla a gas
- ✓ Equipo semi – micro Kjeldhal (marca: Büchi Scrubber B-414, marca: Büchi Digestion Unit K-424, marca: Büchi Distillation Unit K-314)
- ✓ Equipo Soxhlet (marca: Fisatom).
- ✓ Estufa (marca: Selecta), temperatura máxima de 200 °C
- ✓ Campana de Extracción.
- ✓ Mufla (marca: Furnace), temperatura máxima de 1400 °C.
- ✓ pH – Metro, graduable para la temperatura de la muestra y su calibración (buffer 4 y buffer 7), rango de medición del equipo de 0 – 14.
- ✓ Termómetro (marca Halco PT 84113).

- ✓ Refractómetro ABBE.
- ✓ Equipo completo de medición de Acidez titulable.

3.3.2. EQUIPOS DE LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS.

- ✓ Cabina personal para la evolución sensorial.
- ✓ Platitos Descartable y vasos descartables.
- ✓ Cucharas descartables.
- ✓ Cocina Eléctrica y a Gas.
- ✓ Termómetro de Mercurio.
- ✓ Refrigeradora.
- ✓ Balanza digital.

3.3.3. EQUIPOS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS.

- ✓ Autoclave de Laboratorio.
- ✓ Balanza Analítica (marca: Sartorius PT 600-000V1).
- ✓ Contador de colonias (marca: Hellige – Usa).
- ✓ Destilador de Agua (marca: Optic Ilymen System).
- ✓ Incubadora (marca: Memmert).
- ✓ Estufa (marca: Memmert).
- ✓ Microscopio eléctrico (marca: hund WETZLAR).
- ✓ Baño María regulada a 43 °C (marca: Fisatom).

3.3.4. EQUIPOS DE LA PLANTA.

- ✓ Deshidratador Osmótico para frutas de 18 lt de capacidad.
- ✓ Marmitas de doble chaqueta.
- ✓ Balanza de Platillo digital.
- ✓ Batidora eléctrica de 5 litros de capacidad.

3.3.5. INSUMOS.

- ✓ Pectina grado 100
- ✓ Ácido cítrico para la Industria Alimentaria
- ✓ Azúcar refinada
- ✓ Ácido Ascórbico para la Industria Alimentaria
- ✓ Sorbato de Potasio
- ✓ Ácido Cítrico para análisis.
- ✓ Envases de plástico de 100 y 200 cm³ con tapas a presión
- ✓ Sulfato Ferroso de 300 mg.
- ✓ Agar papa dextrosa
- ✓ Agua peptonada tamponada

3.3.6. MATERIA PRIMA.

En el presente trabajo de investigación se ha utilizado como materia Prima, *Musa Cavendish* (Plátano seda-banana) procedente de los cultivos de los centros poblados del rio Amazonas, rio Itaya y de las granjas de la carretera Iquitos – Nauta.



Figura N° 4 y 5. Banana verde-*Musa cavendish*.

3.4. METODOS.

3.4.1. PROCEDIMIENTO DE INTERVENCION PROPUESTA.

En el presente trabajo de investigación busque obtener el mejor tratamiento en la elaboración de mermelada de *Musa cavendish* (plátano seda) aplicando métodos combinados como (el método tradicional y el método emergente) incorporando componentes bioactivos como es el hierro y la vitamina C.

3.4.2. CONTROL DE CALIDAD Y BIOSEGURIDAD.

Los controles a desarrollar durante el proceso: Materia Prima.

3.4.2.1. BANANA - PLATANO SEDA.

3.4.2.1.1. INDICE DE MADUREZ IM (AOAC 925.22, 1990).³⁹

Existen distintas medidas para conocer la madurez o índice de madurez de una fruta. Entre las medidas físicas están: color de la fruta, de su pulpa y de su semilla, aroma, firmeza al ser visualizadas y texturizadas, peso del fruto, tamaño, etc.

Una de las medidas químicas que con mayor frecuencia se emplea para determinar el índice de madurez de un fruto es la determinación del contenido de azúcares, la cual se expresa en °Brix, que al relacionarse con la acidez del fruto nos permite conocer el índice de madurez.

$$IM_G = \frac{^{\circ}brix}{Acidez}$$

3.4.2.1.2. ACIDEZ TITULABLE (AOAC 947.05, 1990).⁴⁰

Acidez titulable (AOAC 947.05, 1990). Se empleó el método citado por la A.O.A.C. Se utilizó hidróxido de sodio 0.1 N y fenolftaleína como indicador en la titulación, la muestra se deposita en un matraz y en un soporte universal donde en una bureta contiene el Hidróxido de Sodio por goteo se va adicionando al matraz con la muestra

a analizar, el resultado se expresa como porcentaje de acidez en base al ácido cítrico, puesto que es el ácido que prevalece en la fruta.

3.4.2.1.3. °BRIX (LECTURA REFRACTOMETRICA ABBE A 20 °C).

Se determinó el °Brix de la pulpa de fruta, mediante la utilización de un refractómetro a una temperatura de 20 °C.

3.4.2.1.4. PH (LECTURA POTENCIO MÉTRICA EN PH-METRO).

- La determinación del pH fue realizado por potenciometría con un pH-metro con electrodos de penetración digital a 20 °C.
- Pesar 10 gramos de muestra y diluir en 90 ml. de agua destilada y reposar por 30 minutos.
- Calibrar el potenciómetro, usando la solución tampón que más se aproxime el pH probable de la mezcla problema. (Buffer 7 y 4).
- Medir el pH.

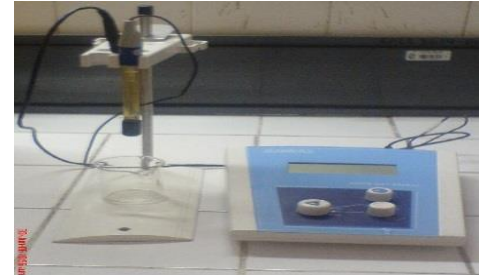


Figura N° 6 Ph-METRO EQUIPO

3.4.3. ANALISIS PROXIMAL DE LA MUSA CAVENDISH.

3.4.3.1. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (A.O.A.C 950. 46).

- Se determinó la humedad de la materia prima por diferencia de peso según el Método de Estufa. Utilizando para ello una balanza analítica y estufa con temperatura máxima de 400 °C.
- Pesar por triplicado 5 g. de muestra triturada en una cápsula de porcelana previamente desecada.
- Colocar la muestra en la estufa a una T° de 105 °C durante 5 horas.
- Retirar la cápsula, enfriar en la campana de desecación y pesar.
Calcular el porcentaje de humedad utilizando la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(a - b)}{c} \times 100$$

Donde:

a = Peso de la cápsula con la muestra húmeda

b = Peso de la cápsula con la muestra seca

c = Peso de la muestra tomada (MATISSEK, *et al.*, 1998).⁴¹

3.4.3.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (N.T.P 206.012).

- Se determinó las cenizas de la materia prima según el Método de Calcinación. Utilizando para ello una mufla con temperatura entre 550 - 600 °C.

- Pesar de 2 a 5 g. de muestra en una cápsula por triplicado.
- Colocar las cápsulas en la mufla durante 6 horas a una T° de 550 - 600 °C.
- Colocar las cápsulas en una campana de desecación, dejar enfriar y después pesar.

Calcular el porcentaje de ceniza con la siguiente formula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(a - b)}{c} \times 100$$

Donde:

a = Peso de la cápsula más muestra húmeda.

b = Peso de la cápsula más muestra seca.

c = Peso de la muestra tomada. (MATISSEK, *et al.*, 1998).⁴¹

3.4.3.3. DETERMINACIÓN DE GRASAS (A.O .A.C 960.39).

- Se determinó las grasas de la materia prima según el Método de Soxhlet. Utilizando para ello un extractor Soxhlet.
- Pesar 5 g. de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, colocarlo en el centro del extractor Soxhlet
- Secar un balón esmerilado en la campana de desecación, pesar y adaptar al extractor. Colocar en el balón 200 ml de hexano, extraer a reflujo durante 5 horas.
- Transcurrido el tiempo, destilar la mezcla de hexano, colocar el balón y su contenido en una estufa a 95° C, enfriar por espacio de 3 horas. En una campana de desecación dejar enfriar el balón y su contenido, luego pesar.
- Volver el balón y su contenido en la estufa durante 30 min, hasta obtener un peso constante.
- El porcentaje de grasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa Cruda} = \frac{(a - b)}{c} \times 100$$

Donde:

a = Peso del matraz vacío.

b = Peso del matraz con la grasa obtenida.

c = Peso de la muestra tomada. (MATISSEK, *et al.* 1998).⁴¹

Figura N° 7. Equipo Soxhlet.



3.4.3.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.

Se determinó las proteínas de la materia prima según el Método Semi – micro Kjeldhal. (ITINTEC. N.T.P; 201.021).

Digestión.

- Pesar de 0,15 a 0,25 g. de muestra en un matraz de digestión, Pesar 0,125 g. de sulfato cobre, 2,5 g. de sulfato de potasio y 8 ml de ácido sulfúrico concentrado, Conectar el sistema y digester la muestra durante 1 hora aproximadamente.

Destilación.

- Se adiciona al tubo de digestión 100 ml. de hidróxido de sodio al 8 % y 75 ml de agua destilada. El producto destilado es recibido en un matraz que contiene 8 ml de ác. bórico al 4 %.

Titulación.

- La muestra es titulada con ácido sulfúrico al 0,025 N hasta obtener un cambio de coloración de color verde ha rosado pálido.

El porcentaje de Nitrógeno se calcula:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{0.014 \times V \times N}{m} \times 100$$

Donde:

V = Gasto de titulación ácido sulfúrico (ml)

N = Normalidad corregida de ácido sulfúrico (0,025 N).

0.4 Peso equivalente del Nitrógeno

m = Peso de la Muestra (g)

- El % de Proteína se obtiene a través de:

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ N} \times \text{Factor de Proteína}$$

Donde:

% N = Porcentaje de nitrógeno

Factor de Proteína = 6,25. (MATISSEK, *et al.*, 1998).⁴¹

3.4.3.5. DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS.

Se obtiene por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ C} + \% \text{ G} + \% \text{ P}).$$

Donde:

% H = Porcentaje de Humedad.

% C = Porcentaje de Ceniza.

% G = Porcentaje de Grasa.

% P = Porcentaje de Proteínas.

3.4.3.6. VALOR ENERGÉTICO O CALÓRICO.

El valor energético de un alimento se puede medir por la energía aportada por la grasa, los carbohidratos y la proteína, así como también por el alcohol. Teniendo en cuenta las más pequeñas cantidades de estos nutrientes que no se absorben por el organismo. Para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 1 gramo de grasa aporta 9 Kcal. (37KJ).
- 1 gramo de proteína de la dieta aporta 4 Kcal. (17KJ).
- 1 gramo de carbohidrato de la dieta aporta 4 kcal. (16KJ).
- 1 gramo de alcohol aporta 7 Kcal. (29KJ).

Sin embargo, resulta erróneo considerar que los valores energéticos se puede obtener con esta precisión, la expresión de los resultados no se deben incluir los decimales, debiendo redondear.

3.5. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE *MUSSA CAVENDISH* POR MÉTODOS COMBINADOS CON INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS (FE Y VIT. C).

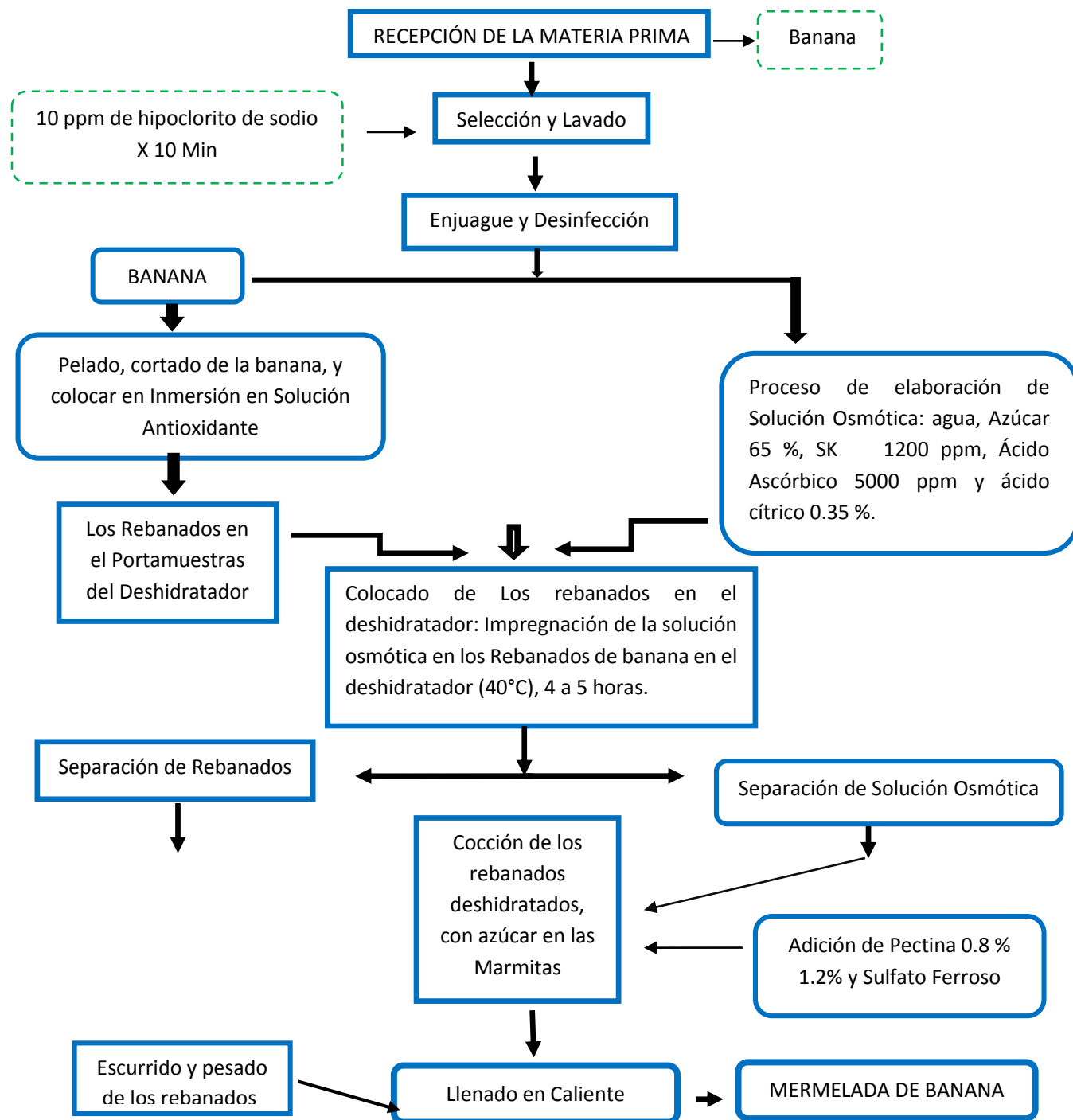


Figura N° 8. Flujo De Proceso De Elaboración De Mermelada De Banana, Incorporando Compuestos Bioactivos.

PROCESO. Primero se selecciona las bananas o plátano seda, se lo lava y después de la limpieza enjuague y desinfección, se pesa aproximadamente 2k. Se pela las bananas y se coloca en una solución antioxidante conteniendo 5000 ppm de ácido cítrico y 2000 ppm de ác. Ascórbico para evitar el pardeamiento de la banana, luego se corta en rodajas de aproximadamente 10mm. Se coloca en un porta muestras los rebanados y se lleva al deshidratador osmótico, la cual será cubierto por la solución Osmótica (solución azucarada de 65°Brix) y allí permanecerá durante 4 a 5 horas a 40 °C.

Una vez deshidratado se saca del deshidratador, se separa los rebanados y la solución azucarada, se espera que se escurra y se pesa., para hacer los cálculos y así preparar la mermelada por el método tradicional, siguiendo el flujograma correspondiente. Se adiciona azúcar, pectina, sorbato de potasio, ácido ascórbico, ácido cítrico y sulfato ferroso 300 mg. Siguiendo los pasos del flujograma correspondiente.

3.5.1. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MERMELADA.

El trabajo de investigación es del tipo experimental utilizando el método científico y para la cual se aplicó un diseño Factorial completamente aleatorizado con tres factores de estudio, tiempo de impregnación (F1) (4, 5 horas), proporción de rebanados de banana deshidratada y Azúcar sacarosa (F2) (100/40), (100/50), concentración de pectina como encapsulante (F3) (0.8 y 1.2 %) manteniendo constante la concentración de hierro, temperatura de proceso, concentración de SK, para ello utilizamos como materia prima la banana Musa Cavendish (plátano seda), en una solución osmótica a 65°Brix.

CUADRO N°14. DISEÑO EXPERIMENTAL.

		Proporción de rebanados de Azúcar Vs.%	Tiempo de Impregnación	
			4 hr	5hr
Concentración de Pectina	0.8 %	100/40	T1	T2
		100/50	T3	T4
	1.2 %	100/40	T5	T6
		100/50	T7	T8

3.5.2. CONTROLES DURANTE EL PROCESO.

3.5.2.1. EN LA ELABORACIÓN DE LA SOLUCIÓN OSMÓTICA.

1. Concentración de Azúcar: Se hace una solución Osmótica de 65°Brix con la ayuda de un refractómetro ABBE.
2. Concentración de Ácido cítrico, Se realiza los cálculos para una solución de 0.35% de acidez cítrica, para ello hay que conocer el volumen total de la Solución Osmótica.

3. Concentración de Sorbato de Potasio. Lo mínimo a utilizar como preservante en este tipo de producto es de 1200 ppm.

3.5.2.2. DURANTE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA O IMPREGNACIÓN.

1. Tiempo y temperatura de Proceso: Durante la deshidratación osmótica de los rebanados de *Musa cavendish*, el Equipo de deshidratación osmótica cuenta con un controlador automático de temperatura de proceso y el tiempo es medido por un timer.
2. Control de la velocidad de Flujo de Solución Osmótica: Con una válvula conectada a la tubería de circulación se ajusta el flujo de proceso de 1.2 m³/h. Cuidando que la solución no salpique
3. Control de los °Brix de los rebanados: Este control solo se hizo para el estudio cinético de los rebanados de plátano, separando muestra del deshidratador conforme indica el tiempo de muestreo en respectivos tratamientos, se saca la muestra, se separa unos 3 gr. Se seca y se homogeniza con un mismo volumen de agua que puede ser 5 cm³, y se lleva una alícuota al refractómetro ABBE y se mide los °Brix.

3.5.2.3. DURANTE LA COCCIÓN EN LAS MARMITAS.

1. Temperatura de cocción: Se bate la fruta y el azúcar constantemente y se va midiendo cada cierto tiempo la temperatura de cocción con un termómetro de mercurio, cuidando que no pase de 105 °C.
2. Adición de Pectina: La pectina se adiciona casi al final del proceso, se mezcla con azúcar y se vierte a la pulpa en cocción, para elaborar la mermelada. Se bate constantemente cuidando que no se pegue la fruta o el azúcar en las paredes de la chaqueta, se para la cocción cuando se siente que la consistencia de mermelada está bien.
3. Adición de hierro: El hierro en la mermelada se adiciona durante el proceso de cocción, ya casi al final de todo el proceso de elaboración de la mermelada, para ello moliendo las grageas de Sulfato Ferroso de 300 mg. Se adiciona poco a poco y se mezcla con la pulpa, el azúcar en cocino, con una espátula se va moviendo constantemente hasta que se disuelva bien, y se nota un cambio de color muy pronunciado.

3.5.3. CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO.

3.5.3.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO.

1. Concentración de acidez titulable; Por titulación con Na OH 0.1 N. Iden que en materia prima. Se determinó, proteína, humedad, carbohidratos, grasa, cenizas, Calorías
2. Concentración de Azúcar Refractómetro ABBE; Iden que en materia prima.
3. **Concentración de Hierro:** Método Espectrofotométrico con $\lambda = 530$ nm.

3.5.3.2. PROCEDIMIENTO:

3.5.3.2.1. DILUCIÓN DE LAS CENIZAS:

Al crisol frío añadir con pipeta y en la campana 2mL de HCl concentrado para disolver las cenizas. Evaporar en la campana, enfriar añadir 1 mL de HCl conc. Y 3.5 mL de agua destilada, con un agitador de vidrio tratar de disolver las cenizas en su totalidad.

Pasar cuantitativamente el líquido a un matraz aforado de 50 mL. Volver a lavar el crisol con agua dos o tres veces más, pasando los líquidos de lavado al matraz y después aforar.

Cuantificación de hierro: Filtrar la solución de cenizas y tomar alícuotas de 10 mL. Desarrollar el color añadiendo en el siguiente orden: 1 mL de solución clorhidrato de hidroxilamina (al 10%) y agitar, 5 mL de buffer de acetatos y agitar y 1 mL ortofenantrolina al 1% y agitar. Dejar en reposo entre 10 y 15 min. Leer a 530 nm frente a un blanco preparado con agua tratada de la misma manera. Es muy importante añadir los reactivos en el orden descrito.

La concentración de hierro se obtiene interpolando en una curva patrón preparada a partir de una solución de sulfato ferroso amoniacal tratada de la misma forma, en concentraciones de 0.01 a 0.1 mg/mL de hierro. (SECOFI. NMX-F-503-1987).⁴²

3.5.3.2.2. VITAMINA C.

- Por titulación con el 2,6, Diclofenol indofenol 5 dihidratado
- Se Utiliza para ello el método A.O.A.C. (1984) y IFU (1985).⁴³

3.5.3.2.3. REACTIVOS.

- 2,6 Dicloro Fenol Indofenol.
- Ácido L- Ascórbico.
- Ácido Metafosfórico al 3%.
- Acetona.
- Bicarbonato de Sodio.

3.5.3.2.4. SOLUCIÓN COLORANTE.

Pesar 50 mg. De 2,6 Diclorofenol Indofenol, pesar 42 mg de Bicarbonato de Sodio. Los pesados llevan a un matraz de 500 ml. y agregan 150 ml. de agua destilada caliente, luego envasar con 50 ml. hasta llegar a 200 ml.

3.5.3.2.5. SOLUCIÓN ESTÁNDAR DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

Pesar 100 mg. de ácido L- ascórbico y envasar en un vaso de precipitado a 100 ml con HPO₃ (ácido metafosfórico) al 3%.

3.5.3.2.6. SOLUCIÓN 10:90 ÁCIDO ASCORBICO.

10 ml. de solución estándar de ácido ascórbico en 90 ml. de HPO₃ al 3%.

3.5.3.2.7. ESTANDARIZACIÓN.

Valora con la solución colorante (colocar en una bureta). En un vaso de precipitado colocar 5 ml. de HPO₃ y 5ml. de solución Standard. Se colorea y se anota el gasto para obtener el factor.

$$factor = \frac{0.5}{a}; \text{ Donde } a = \text{Gasto.}$$

Una vez determinado el factor procedemos a calcular mg de ácido ascórbico en 100 gramos de pulpa.

3.5.3.2.8. METODOLOGÍA.

Tomar 25 g de mermelada 75 ml de HPO₃ al 3% de esta solución de toma 5 ml de Alícuota más 2.5 ml. de Acetona, y luego se coloca colorante. Para determinare la cantidad de vitamina C se remplace lo siguiente:

$$A = \frac{axFxb}{Cxd} \times 100$$

Donde:

- a = Gasto en titulación.
- F = Factor del colorante (indicador).
- b = Volumen de 75 ml.2
- c = 25 ml de muestra.
- d = 5 ml de Alícuota del extracto.

A = Ácido Ascórbico (vitamina C) mg / 100 g. o ml. De mermelada.

3.5.3.3. ANÁLISIS SENSORIAL.

3.5.3.3.1. PRUEBA DE ESCALA: NORMA – UNE: 87 – 020 – 93 / EQUIVALENTE A LA NORMA ISO 4121 – 1987. Utilizando 10 panelistas semi entrenados, Sabor, Color, Olor, Consistencia, apreciación General.

FORMATO PARA TEST DE ESCALA

NOMBRE:..... FECHA: 01/04/2017
 MUESTRAS: MERMELADA DE BANANA FORTIFICADA
 HORA..... CARACTERISTICAS A EVALUAR:

INSTRUCCIONES:

1. A continuación se le presenta ocho muestras de mermelada de banana fortificada simultáneamente.
2. Anote en el formato el código de la muestra (M1 código, M2 código,..). Los números de los códigos.
3. Pruebe y evalúe su Aroma, sabor dulce, Sabor acido, sabor a hierro, Color y consistencia (marque con una "x" su juicio) de cada uno de las muestras según la escala siguiente.

Aroma

Escala	Muestras					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6

Aroma a banana madura muy agradable
 Aroma a banana madura agradable
 Aroma a banana madura poco agradable
 Aroma a banana madura desagradable
 Aroma a banana madura muy desagradable

Sabor dulce

Escala	Muestras					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6

Sabor dulce muy agradable
 Sabor dulce agradable
 Sabor dulce poco agradable
 Sabor dulce desagradable
 Sabor dulce muy desagradable

Sabor Acido

Escala	Muestras							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8

Sabor acido muy adecuado
 Sabor Acido adecuado
 Sabor Acido indiferente
 Sabor muy inadecuado
 Sabor Acido despreciable

Consistencia

Escala	Muestras							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8

Consistencia muy Adecuada
 Consistencia Adecuada
 Consistencia poco adecuada
 Consistencia inadecuada
 Consistencia muy inadecuada

3.5.3.3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO CUANTITATIVO (QDA).

Utilizando 8 panelistas semi entrenados: Atributos sensoriales aplicando escala no Estructurada.

PRUEBA DESCRIPTIVA CUANTITATIVA QDA

NOMBRE JUEZ :..... **FECHA:** 01/04/2017

PRODUCTO: MERMELADA DE BANANA FORTIFICADO

INSTRUCCIONES: Por favor de marcar con una línea vertical sobre la línea horizontal, el punto que mejor describe el atributo de la muestra (tratamiento) en la escala no estructurada.

Aroma a banana Madura cocido	-----	
	Débil	Fuerte
Aroma a frutas	-----	
	Débil	Fuerte
Aroma a hierro	-----	
	Nada	Fuerte
Sabor Acido	-----	
	Débil	Fuerte
Sabor dulce	-----	
	Muy débil	Muy Fuerte
Sabor a hierro	-----	
	Muy débil	Muy Fuerte

3.5.3.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.

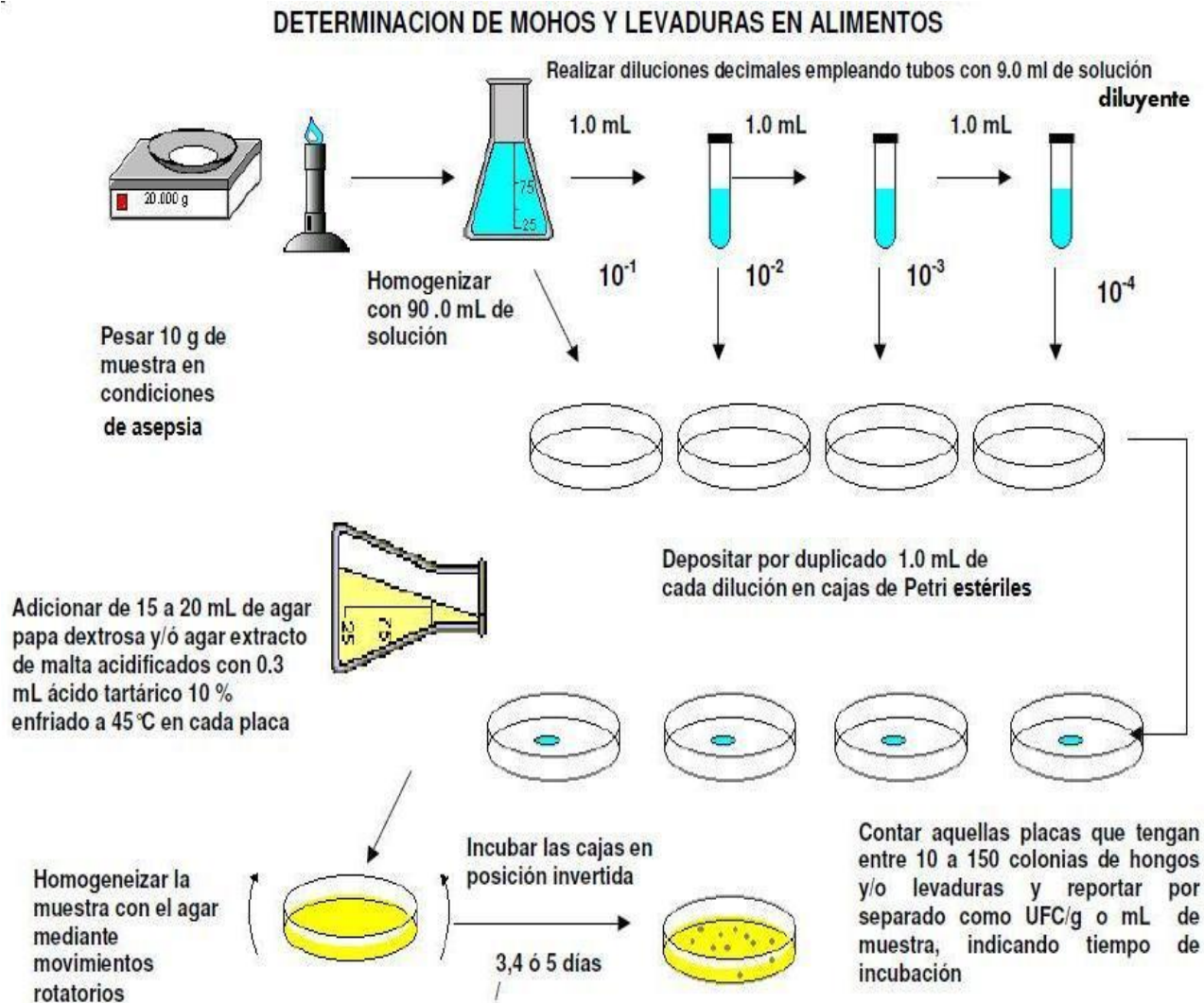
Se realizó los análisis según la (Norma NTS 071 MINSA/ DIGESA v.01).⁴⁴

Se evaluó el estado microbiológico según la NTS N071.MINSA/DIGESA-V.}

a. MOHOS Y LEVADURAS:

- Preparar las diluciones necesarias según el grado de Contaminación del alimento según método 1/ISO.
- Pipetear 1 ml a partir de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , a dos placas Petri vacías por dilución.
- Agregar más o menos 15 ml, de agar papa dextrosa a las placas que contienen las alícuotas y homogenizar mediante movimientos de vaivén y rotación de las palcas.
- A parte como control de esterilidad, adicionar a una placa petriestéril agar sin inocular y a otro agar inoculado con 1 ml del diluyente (agua peptonada tamponada).
- Una vez solidificado el agar, invertir las placas e incubar a 22 –25°C, o temperatura ambiente durante 3 a 5 días.
- Después de la inoculación contar las colonias de las placas que contengan entre 20–200 colonias ó 30 –300.
- Siguiendo el mismo ejemplo para el cómputo de mesófilos aerobios viables, hacer lo mismo para reportar el número de hongos y levaduras por gramo o mililitro de alimento.
- INCUBAR: 22 –300C x 3 a 5 días. Luego contar las colonias y corroborar en la tabla NMP (I.M.S.F, 2006).⁴⁵

Figura N° 9. Determinación de mohos y levaduras en elementos.



3.5.3.5. ANALISIS DE DATOS.

- Se hicieron los análisis descriptivos de los datos obtenidos y análisis inferencial ANOVA. Donde utilizamos el paquete de SPSS. Análisis Multivariables con gráfico de radar en el análisis del QDA.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Y

DISCUSIONES

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. RESULTADOS EN LA MATERIA PRIMA.

La *Musa cavendish* es una fruta climatérica, es cosechada a la maduración de color verde los gajos, dependiendo de la temperatura de almacenamiento esto va cambiando en el tiempo, para ser utilizado como fruta fresca.

GRAFICO N°1. CAMBIOS DE COLOR VISUAL DE LA BANANA DURANTE EL ALMACENAMIENTO PARA SU MADURACION A 22°C.

La escala del color visual de la *Musa cavendish* se presentan en 6 puntos desde el color verde hasta el color de puntaje 6 de color todo amarillo, en ese intervalo del color se utiliza la banana para otras aplicaciones.

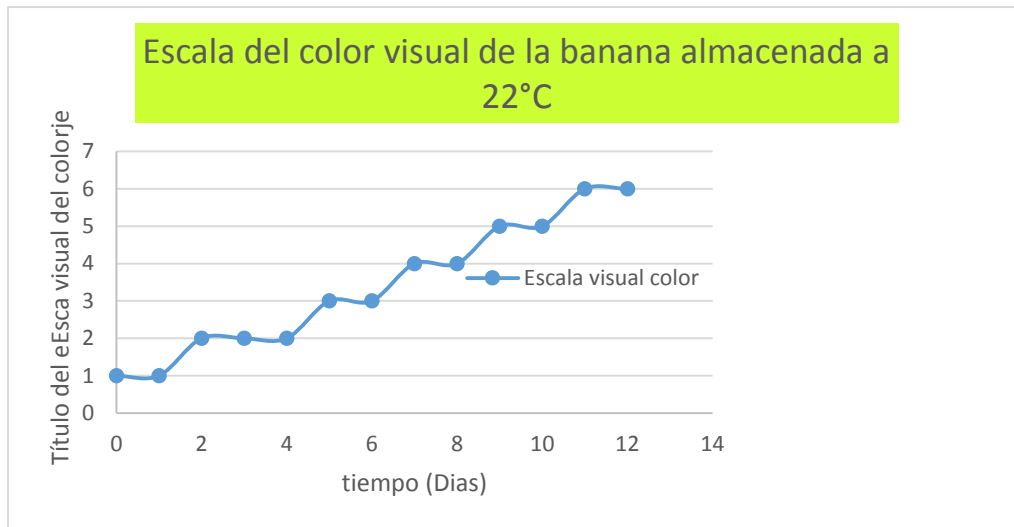
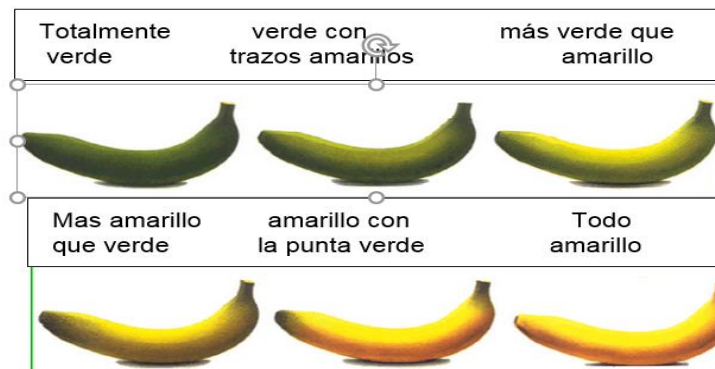
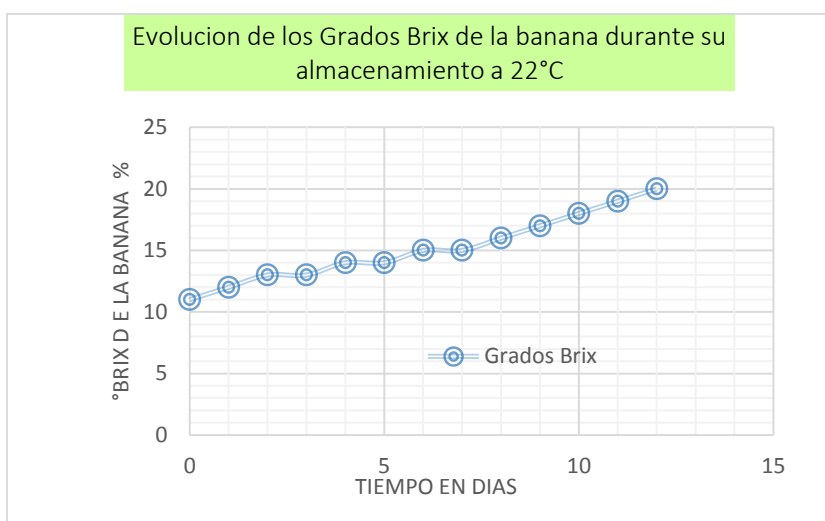


Figura N°10. Coloración visual de la *musa cavendish* durante la maduración.



Desde el puntaje 4 para adelante se utiliza la banana para realizar la deshidratación osmótica en rebanados de 10 mm de espesor. Tiene la textura ideal, y los °Brix adecuados.

GRAFICO N°2. EVOLUCION DE AZUCAR EN °BRIX DE LA BANANA DURANTE EL ALMACENAMIENTO PARA SU MADURACION A 22°C.



Los °Brix de la banana va en aumento según el tiempo de almacenamiento y la temperatura, el grafico N° 2, explica el incremento de los °Brix de banana almacenada a 22°C, temperatura del aire acondicionado del laboratorio, la banana al estado visual 1, tiene aproximadamente 10°Brix, a partir de allí, hay una conversión del almidón a azúcares más simples, por cuanto la banana sigue su proceso respiratorio después de ser cosechado.

4.2. RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE LA MUSA CAVENDISH.

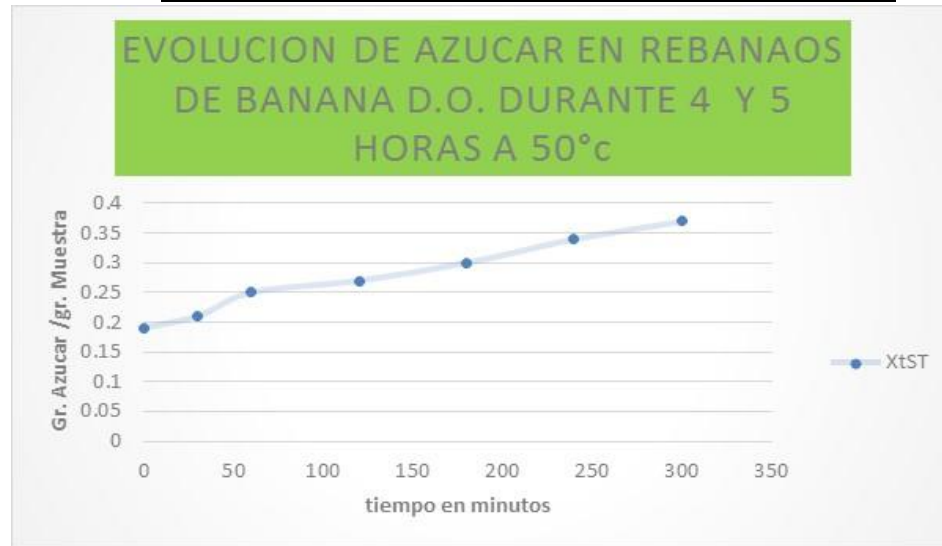
TABLA N°1. RESULTADO DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MUSA CAVENDISH.

CARACTERISTICAS mg/100	%
HUMEDAD	76.29
CENIZA	0.49
GRASA	0.45
HIERRO	0.26
PROTEINA	1.07
CARBOHIDRATOS	21.7
VITAMINA C mg/100	11
CALORÍAS kcal.	96.19

El plátano seda es rica en carbohidratos, siendo el almidón y los azúcares simples de sacarosa, fructuosa y glucosa, los más abundantes, no es una fruta rica en proteína y en grasa, según los estudios, es rica en potasio, magnesio y contiene muchas vitaminas y minerales favorecedoras de la salud.

4.3. RESULTADOS EN LA OBTENCION DE MERMELADA POR METODOS COMBINADOS.

GRAFICO N°3. RESULTADOS EN LA DESHIDRATACION OSMOTICA DE REBANADOS DE MUSA CAVENDISH A 50°C.



El grafico N°3, explica que los rebanados llegan a 37.5% de sacarosa a 50 °C.

GRAFICO N° 4.- EVOLUCION DE AZUCAR DURANTE LA D.O. EN REBANADOS DE BANANA a 40°C.

El grafico N° 4, explica el nivel de azúcar de los rebanados deshidratados a 40 °C durante 4 y 5 horas. Llegan a 33 % y en el grafico N°3 explica que los rebanados llegan a 37.5% de sacarosa a 50 °C.

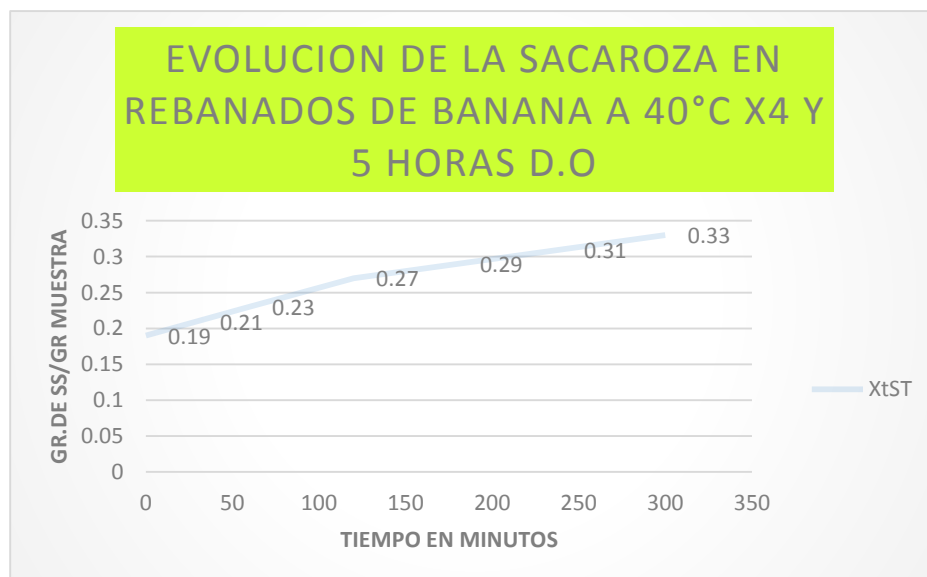
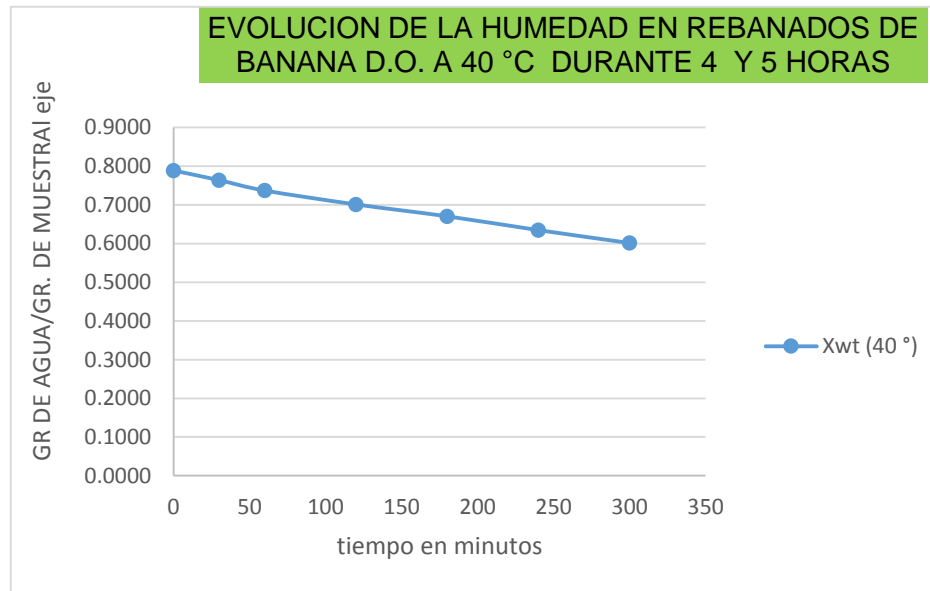
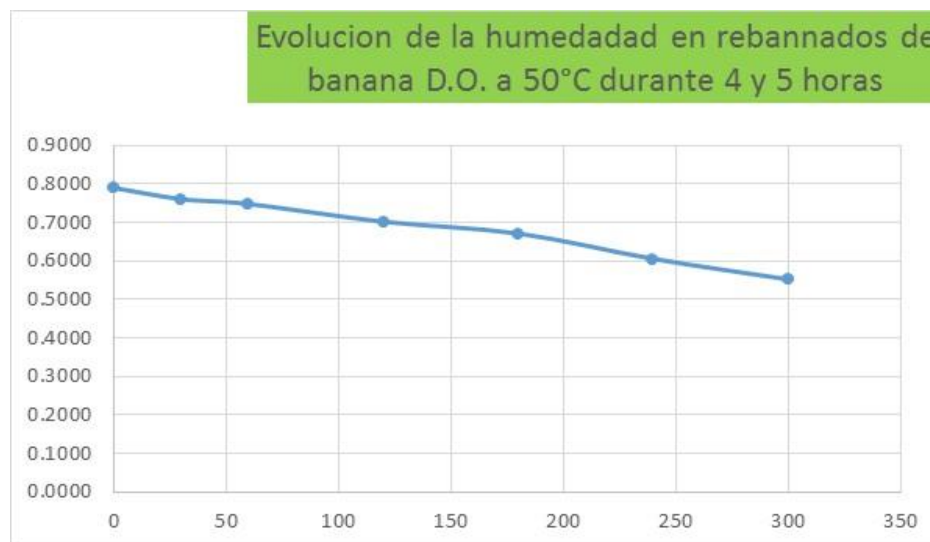


GRAFICO N° 5.- EVOLUCION DE LA HUMEDAD DURANTE LA D.O. DE REBANADOS DE BANANA a 40°C.



El grafico N° 5 explica la evolución de la humedad de los rebanados de plátano seda (Banana) durante la deshidratación osmótica a 40 °C durante 4 y 5 horas.

GRAFICO N° 6 - EVOLUCION DE HUMEDAD DURANTE LA D.O. EN REBANADOS DE BANANA A 50 °C.



El grafico N° 6, explica la evolución de la humedad de los rebanados de plátano seda (Banana) durante la deshidratación osmótica a 50 °C durante 4 y 5 horas.

Para la elaboración de la mermelada de plátano seda realizamos los siguientes pasos:

- El primer paso, fue eliminar agua e introducir azúcar en los rebanados de la banana aplicando bajas temperaturas, es decir con el principio de la ley de Fick; que el impulsor de la transferencia de masa es la diferencia de potencial químico que no es más que la actividad de agua de los componentes que intervienen. Con ello mantenemos las características químicas y sensoriales de la banana para recién entrar a la cocción.
- La segunda fase o paso es aplicar el método tradicional de elaboración de mermelada, con la cocción, esta cocción es muy rápida ya que los componentes que intervienen como es la pectina, el azúcar, el sorbato de potasio, el hierro se mezclan rápidamente y se llega a la consistencia deseada. La utilización de ácido cítrico y ácido ascórbico en la solución osmótica, es para evitar la oxidación de la banana, se mantiene su color inicial durante todo el proceso y por otro lado, se sube la concentración de vitamina C en los intersticios celulares de los rebanados, introduciéndolos como componentes bioactivos del producto. El hierro se introduce en el cuerpo de la mermelada al final del proceso, porque tiende a oscurecer la mermelada.

4.4. RESULTADOS EN LA EVALUACION SENSORIAL MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL ANOVA P.

TABLA N° 2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ESCALA CON 10 PANELISTAS SEMI ENTRENADOS.

JUECES		AROMA ABANANA								SABOR ACIDO								SABOR DULCE								CONCISTENCIA							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	Ivan Salvador Orellana	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	2	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	
2	Whitney Alegria Prada	4	2	5	2	2	1	3	4	3	5	3	3	4	2	3	4	1	3	2	5	4	4	3	4	5	3	3	1	4	3	3	4
3	Hugo Murayari Mendoza	1	3	2	3	4	3	2	5	1	2	3	4	5	3	4	5	1	3	2	4	4	3	2	5	1	2	3	4	4	3	4	5
4	Carlos Paredes Galvez	5	3	4	2	3	1	1	3	4	3	2	3	1	3	2	5	4	4	2	3	2	1	3	5	3	4	2	1	2	3	4	5
5	Miguel Jimenez Salinas	4	5	4	3	5	3	2	5	4	3	4	5	5	4	3	5	4	4	3	4	2	3	1	5	3	3	5	2	2	4	4	5
6	Jena Jimenez Salinas	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	Monica Rodriguez Bartra	4	5	3	4	4	5	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	4	4	3	5	4	3	5	4	3	4	5	2	2	2	5	4
8	Maria Reynel Muñoz	4	4	5	3	4	4	2	3	5	4	5	5	5	3	1	2	5	5	5	4	4	4	2	2	4	5	5	5	3	5	2	5
9	Celia Vela Rengifo	4	4	4	3	4	5	5	5	2	3	4	3	2	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	2	3	5	5	5
10	Leidy Diana Arriaran	3	3	4	2	3	4	4	5	3	3	3	2	2	3	4	5	4	3	2	2	3	3	4	5	2	2	4	4	3	4	4	4
	TOTAL	36	37	39	30	36	34	32	42	33	35	36	36	35	34	32	39	35	40	32	40	36	34	34	43	33	36	40	30	32	38	40	45
	PROMEDIO	3.6	3.7	3.9	3	3.6	3.4	3.2	4.2	3.3	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	3.2	3.9	3.5	4	3.2	4	3.6	3.4	3.4	4.3	3.3	3.6	4	3	3.2	3.8	4	4.5

GRAFICO N°7 GRAFICO DE LAS MEDIAS CON LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS 8 TRATAMIENTOS EN SU AROMA A BANANA.

La tabla N° 3 y el grafico N° 7 nos explican el resultado del aroma a banana que tiene la mermelada, en relación a este atributo la tabla del ANOVA indica que no hay diferencias significativas a un $\alpha=0.05$, y que las diferencias encontradas no son significativas cualquier tratamiento puede ser seleccionado como un buen aroma, sin embargo el grafico de las medias explica que el tratamiento T8 es el mejor valorado en AROMA A BANANA.

TABLA N° 3. ANALYSIS OF VARIANCE FOR AROMA A BANANA.

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamientos	7	10,150	1,450	1,51	0,181
jueces	9	22,800	2,533	2,63	0,012
Error	63	60,600	0,962		
Total	79	93,550			

GRAFICO N°7 DE LAS MEDIAS EN SU AROMA A BANANA.

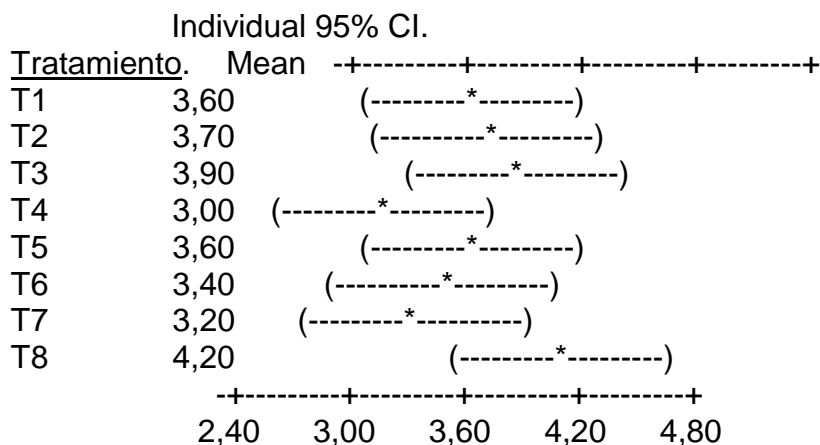
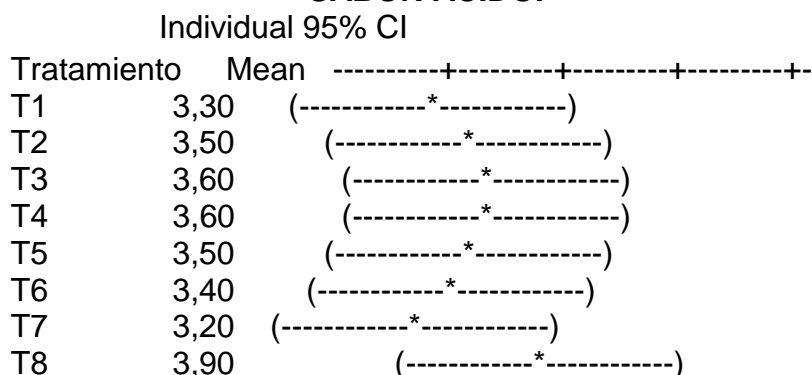


GRAFICO N° 8 GRAFICO DE LAS MEDIAS CON LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS 8 TRATAMIENTOS EN SU SABOR ACIDO.

La tabla N°4 y el grafico N°8 nos explican el resultado del sabor ACIDO que tiene la mermelada, en relación a este atributo la tabla del ANOVA indica que no hay diferencias significativas a un $\alpha=0.05$, y que las diferencias encontradas no son significativas cualquier tratamiento puede ser seleccionado como un buen sabor acido, sin embargo el grafico de las medias explica que el tratamiento T8 es el mejor valorado en su SABOR ACIDO DE LA MERMELADA.

TABLA N° 4. ANALYSIS OF VARIANCE FOR SABOR ACIDO DE MERMELADA DE BANANA TWO-WAY ANALYSIS OF VARIANCE.

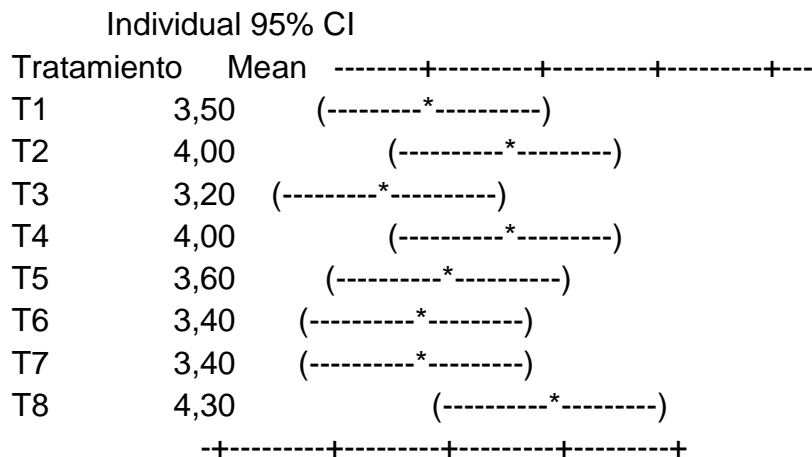
Analysis of Variance for Sabor Acido					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamie	7	3,20	0,46	0,40	0,897
jueces	9	11,25	1,25	1,10	0,375
Error	63	71,55	1,14		
Total	79	86,00			

GRAFICO N° 8 DE LAS MEDIAS CON LA DESVIACION ESTANDAR EN SU SABOR ACIDO.**GRAFICO N°9 GRAFICO DE LAS MEDIAS CON LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS 8 TRATAMIENTOS EN SU SABOR DULCE DE LA MERMELADA DE BANANA.**

La tabla N° 5 y el grafico N° 9 nos explican el resultado del sabor dulce que tiene la mermelada, en relación a este atributo la tabla del ANOVA indica que no hay diferencias significativas a un $\alpha=0.05$, y que las diferencias encontradas no son significativas cualquier tratamiento puede ser seleccionado como un buen sabor acido, sin embargo el grafico de las medias explica que el tratamiento T8 es el mejor valorado en su SABOR DULCE DE LA MERMELADA.

TABLA N° 5. ANALYSIS OF VARIANCE FOR SABOR DULCE DE MERMELADA DE BANANA.

Analysis of Variance for Sabor Dulce					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamie	7	10,15	1,45	1,43	0,211
jueces	9	29,30	3,26	3,20	0,003
Error	63	64,10	1,02		
Total	79	103,55			

GRAFICO N°9 GRAFICO DE LAS MEDIAS EN SU SABOR DULCE.**GRAFICO N° 10 GRAFICO DE LAS MEDIAS CON LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS 8 TRATAMIENTOS EN SU CONSISTENCIA DE LA MERMELADA.**

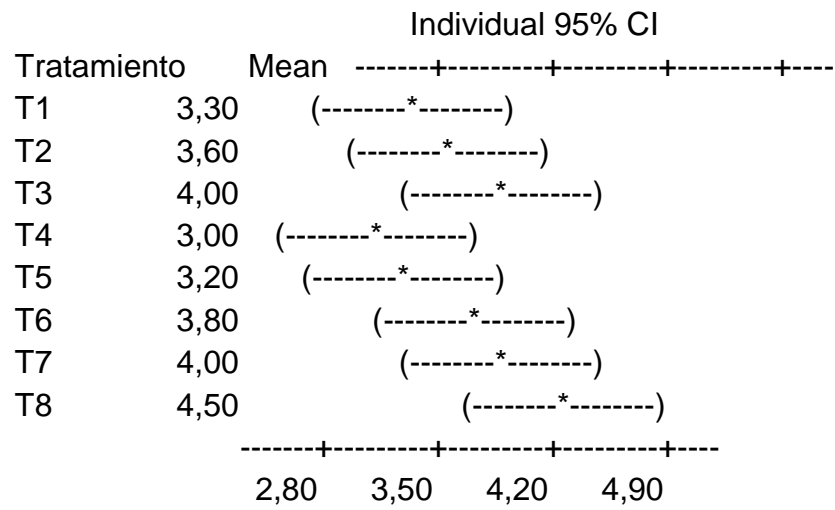
La tabla N°6 y el grafico N° 10, nos explican el resultado de la consistencia que tienen los 8 tratamientos, la mermelada, en relación a este atributo la tabla del ANOVA indica que si hay diferencias significativas a un $\alpha=0.05$, y que las diferencias encontradas son significativas entre los tratamientos. Las diferencias lo explican el tratamiento T4 con el tratamiento T8. El tratamiento T8 no tiene diferencias significativas un $\alpha=0.05$ con los demás tratamientos. Y en relación al atributo consistencia el mejor valorado es el tratamiento T8.

Desde esta forma de evaluación, el tratamiento T8 es el tratamiento seleccionado como el de mejor calidad por sus atributos sensoriales, es decir se puede preparar una mermelada de banana por método combinados, utilizando 5 horas de D.O. a 50°C utilizando una relación de banana deshidrata/azúcar de 100 partes /50 partes, 1.2% de pectina, 1200 ppm de Sorbato de potasio.

TABLA N° 6, ANALYSIS OF VARIANCE FOR CONSISTENCIA DE MERMELADA DE BANANA.

Analysis of Variance for consistencia					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamie	7	17,350	2,479	2,49	0,025
jueces	9	25,550	2,839	2,85	0,007
Error	63	62,650	0,994		
Total	79	105,550			

GRAFICO N° 10 DE LAS MEDIAS EN SU CONSISTENCIA DE LA MERMELADA.



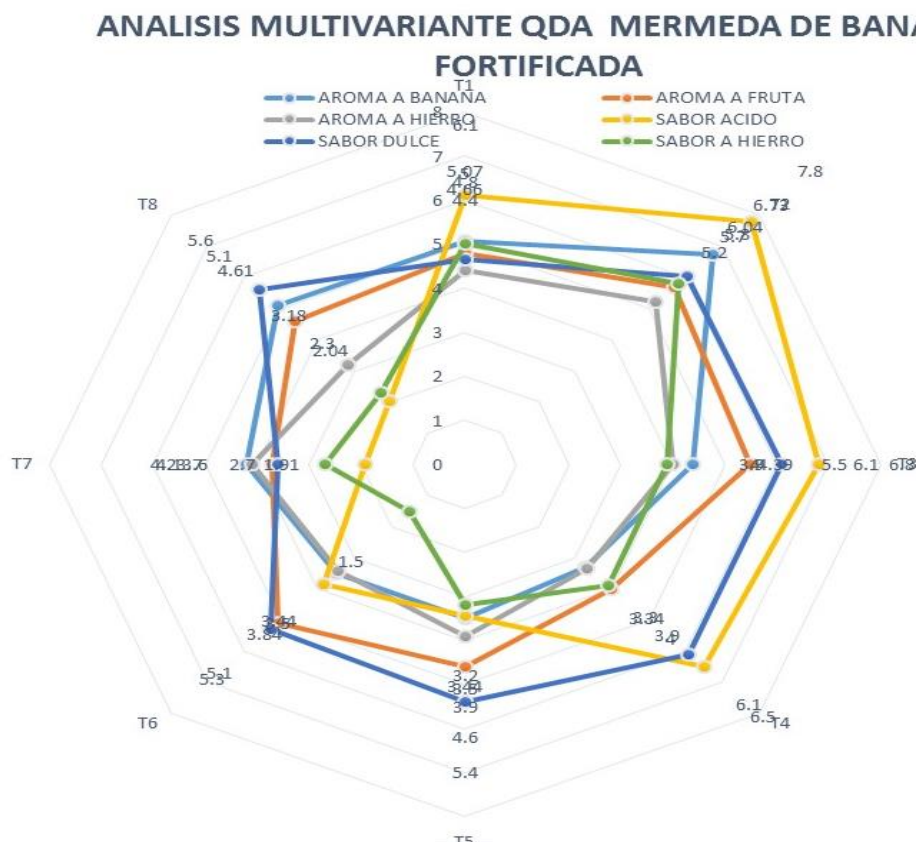
4.5. RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL QDA.**TABLA N° 7. RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL MEDIANTE EL QDA 10 JUECES SEMI ENTRENADOS**

JUECES		AROMA A BANANA			AROMA A FRUTA			AROMA A HIERVO			SABOR A ACIDO			SABOR A ACIDO			SABOR A ACIDO																																			
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8																											
1	Ivan Salvador Orellana	29	77	2	12	05	75	84	94	2	64	72	12	05	78	85	94	36	44	36	95	3	23	14	04	95	42	42	36	29	21	13	04	21	65	73	78	84	1	92	04	87	39	33	26	2	12	95	04			
2	Whitney Alegre Prado	99	81	6	7	29	4	19	02	18	79	41	66	3	57	0	99	42	29	66	0	77	99	5	16	35	55	24	99	0	65	46	74	57	69	36	99	0	5	8	24	99	52	0	79	1	21	62	43			
3	Hugo Mugalet Mendozza	07	7	48	38	79	2	99	87	37	25	86	17	99	59	06	0	28	71	07	0	79	17	9	99	45	89	99	37	3	2	07	0	53	64	19	75	88	30	09	0	0	67	55	47	4	25	19	06			
4	Carlos Paez Alvarez	65	79	0	15	29	49	08	95	92	77	12	43	28	6	03	0	1	99	36	68	2	83	51	0	92	0	09	18	48	6	43	28	6	99	87	72	36	5	22	42	29	99	43	81	6	17	0	07			
5	Miguel Jimenez Salinas	84	73	5	0	05	05	19	78	46	35	4	0	0	0	0	0	15	15	15	11	15	15	15	15	15	05	05	05	11	2	05	05	05	05	49	39	59	33	39	4	33	33	15	55	48	0	0	0	0		
6	Jenifer Jimenez Salinas	71	64	52	42	21	16	05	02	89	99	97	87	74	74	74	71	02	03	03	03	03	03	02	04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	04	02	68	68	9	83	74	7	74	74	02	11	02	0	02	02	02
7	Monica Rodriguez Battra	04	11	33	44	52	61	81	89	17	38	72	26	9	48	8	9	92	33	73	25	66	55	16	07	92	33	77	25	67	57	17	7	25	36	57	47	77	7	19	08	94	86	79	63	7	28	15	08			
8	Maria Berenil Mujica	05	95	34	27	22	13	83	89	1	35	31	06	24	15	81	89	86	92	99	39	05	3	23	13	97	93	35	3	25	87	2	11	3	46	75	11	25	2	91	83	95	92	31	27	7	19	62	1			
9	Edaleta Regio	65	71	81	42	92	33	18	06	47	54	62	7	81	92	21	06	9	47	56	64	73	05	82	98	62	54	44	84	95	35	22	05	3	37	47	55	65	8	89	99	79	47	9	37	3	13	02	95			
10	Leidy Diana Arriaran	78	52	61	43	16	33	2	27	63	54	46	36	24	28	19	12	38	87	05	29	24	14	68	64	83	46	3	09	2	24	14	05	73	81	64	58	53	4	49	24	01	42	02	31	2	08	14	52			
	TOTAL	507	673	44	33	35	35	42	51	48	57	55	40	46	51	37	46	44	52	40	33	4	318	61	45	38	36	34	364	191	20	47	604	61	61	54	53	56	36	50	58	39	39	32	15	27	23					
	PROMEDIO	507	673	44	33	35	35	42	51	48	57	55	40	46	51	37	46	44	52	40	33	4	338	61	45	38	36	34	364	191	2	47	604	61	61	54	53	56	36	50	58	39	39	32	15	27	23					

TABLA N° 8. TABLA RESULTADOS PROMEDIO DE LA EVALUACION SENSORIAL MEDIANTE EL QDA 10 JUECES SEMI ENTRENADOS.

TRATAMIENTO	ATRIBUTOS					
	AROMA A BANANA	AROMA A FRUTA	AROMA A HIERRO	SABOR ACIDO	SABOR DULCE	SABOR A HIERRO
T1	5.07	4.8	4.4	6.1	4.66	5
T2	6.73	5.7	5.2	7.8	6.04	5.8
T3	4.39	5.5	4	6.8	6.1	3.9
T4	3.3	4	3.34	6.5	6.1	3.9
T5	3.5	4.6	3.9	3.44	5.4	3.2
T6	3.5	5.1	3.44	3.84	5.3	1.5
T7	4.2	3.7	4.1	1.91	3.6	2.7
T8	5.1	4.61	3.18	2.04	5.6	2.3

GRAFICO N° 11. GRÁFICO DE RADAR DE LA MERMELADA DE BANANA CON INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS.



La caracterización sensorial de alimentos es una de las herramientas más potentes y utilizadas de la Evaluación Sensorial.

Permite obtener una descripción completa de las características sensoriales de un producto. Algunas de sus aplicaciones son:

1. Desarrollo de productos y procesos.
2. Mantenimiento de productos.
3. Control de calidad.
4. Determinación de vida útil.

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) es una de las metodologías más extendidas en la Evaluación Sensorial.

•Implica:

1. Seleccionar un grupo de individuos con capacidades sensoriales superiores al promedio de la población.
2. Definir los atributos sensoriales a evaluar y su definición.
3. Realizar un entrenamiento en el reconocimiento y evaluación con escalas de cada uno de los atributos seleccionados.
4. Evaluar las muestras de interés en varias sesiones.

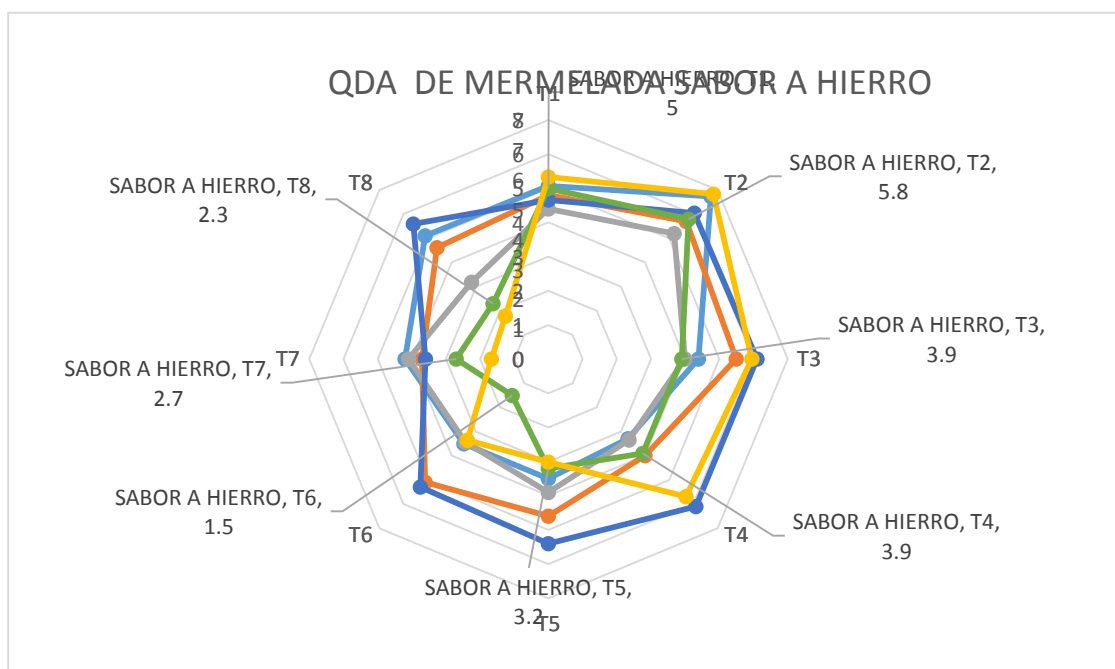
El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) es una metodología validada, confiable y precisa para realizar una caracterización sensorial completa de un producto nuevo como es la mermelada fortificada a partir de banana.

El tratamiento con mayor aroma a banana según el QDA, el grafico N° 11 nos reporta en su análisis multivalente que el tratamiento T2 con 6.73 puntos y T8 con 5.1 puntos, que es muy conveniente en el caso de mermeladas totalmente compatible con los resultados de la prueba de escala.

Los que tienen mejor valoración en el aroma a fruta son los siguientes tratamientos. T2, T5, T6 y T8. Los tratamientos con mayor valoración aroma a hierro son los tratamientos T2, T1 y T3 y el T7; el tratamiento con menor valoración a aroma a hierro es el T8 lo cual es de interés de esta investigación, ya que nuestra mermelada no debe tener un aroma a hierro porque pierde su aceptabilidad.

El tratamiento con mayor sabor a hierro según el QDA, el grafico N° 12 nos reporta en su análisis multivalente que los tratamientos T1 y T2 son los que cuentan con 5.0 puntos y 5.8 respectivamente que no es muy conveniente en el caso de mermeladas tengan ese sabor, sin embargo, los tratamientos T6 y T8 son los que menor valoración tienen 1.5 y 2.3 respectivamente lo cual es conveniente.

GRAFICO N° 12. GRÁFICO DE RADAR EN MERMELADA DE BANANA CON INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS SABOR A HIERRO.



En este gráfico N°12 se visualiza mejor los tratamientos con mayor sabor a hierro, T1 y T2 5 y 5.8 respectivamente. También se observa muy bien los tratamientos con menos sabor a hierro como son los tratamientos T8 y T6 con 2.3 y 1.5 respectivamente, lo que realmente buscamos.

4.6. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS EN LA MERMELADA DE BANANA ENRIQUECIDA CON VITAMINA C Y FORTIFICADA CON HIERRO.

TABLA N° 9.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN MERMELADA DE BANANA.

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	MERMELADA DE PLATANO SEDA FORTIFICADA CON HIERRO Y ENRIQUECIDA CON VITAMINA C (RESULTADOS)	REQUISITOS PERMITIDOS POR LA NORMA	REQUISITOS DE NORMATIVA
MOHOS	<10	1- 10 ufc/g	RM 591-2008 MINSA/DIGESA 2008.
LEVADURA	<10	1 – 10 ufc/g	RM 591-2008 MINSA/DIGESA 2008

Los niveles de mohos y levaduras están por debajo de la normativa, por cuanto es un producto inocuo, con los que se ha aplicado las buenas prácticas de manufacturas.

4.7. RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE LA MERMELADA DE BANANA ENRIQUECIDA CON VITAMINA C Y FORTIFICADA CON HIERRO.

TABLA N° 10.- RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO – QUIMICO EN MERMELADA DE BANANA.

CARACTERISTICAS mg/100	%
HUMEDAD	42.60
CENIZA	0.73
GRASA	0.57
PROTEINA	1.40
CARBOHIDRATOS	54.70
VITAMINA C MG/100	300.60
CALORÍA kcal.	229.53
HIERRO Mg/ 100	39.46

Se obtuvo un producto rico en vitamina C (300.60) mg/100gr de mermelada y 39.46 mg de hierro activo por cada 100gr de mermelada, Humedad 42.60, Ceniza 0.73, Grasa 0.57, Proteína 1.40, Carbohidratos 54.70, Calorías 229.53 kcal, es decir se ha logrado incorporar componentes bioactivos a la mermelada de banana.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

1. En acondicionamiento de la materia prima como es la Musa Cavendish plátano seda, ha demorado de 6 a 8 días para la madurez de proceso en el laboratorio a una Temperatura de 22 °C.
2. El flujo de proceso aplicado en la presente investigación y según el diseño planteado, es el flujo de proceso definitivo. Utilizando el método tradicional y el método por deshidratación osmótica, es decir la combinación de métodos combinados.
3. Para la deshidratación osmótica el diseño de proceso es de 50°C de temperatura por un tiempo de 5 horas.
4. Para la deshidratación osmótica de rebanados de banana se ha utilizado una solución osmótica de 65 °Brix de sacarosa, conteniendo 4000 ppm de ácido cítrico, 1200 ppm de Sorbato de potasio y 1000 ppm de ácido ascórbico.
5. Para la elaboración de mermelada por el método tradicional, partiendo de la banana deshidratada osmóticamente, se adiciona 40 % de sacarosa, 0.07% de Sorbato de potasio y 1000 ppm de ácido cítrico, y pectina 1.2 %. Y sulfato ferroso.
6. En el análisis proximal el mejor tratamiento seleccionado es T8, ya que se obtuvo un producto rico en vitamina C (300.60) mg/100gr de mermelada y 39.46 mg de hierro activo por cada 100gr de mermelada, Humedad 42.60, Ceniza 0.73, Grasa 0.57, Proteína 1.40, Carbohidratos 54.70, Calorías 229.53 kcal, es decir se ha logrado incorporar componentes bioactivos en la mermelada de banana.
7. El análisis del ANOVA El análisis multivariado del QDA para los distintos tratamientos en relación a todos sus atributos sensoriales, explican que, el tratamiento T8 es el que mejor resultado que dio, en relación al atributo sabor dulce, sabor ácido, aroma a hierro, sabor a hierro, el atributo Consistencia y aroma a banana.
8. Se ha demostrado que sí se puede obtener una tecnología de elaboración de mermelada con incorporación de compuestos bioactivos y tecnología de métodos combinados, enriquecida con hierro y fortificada con vitamina c.
9. Se pudo conocer el contenido de nutrientes en la banana deshidratada, con el fin de obtener un producto con más valor proteico, lo que permite informar acerca de sus beneficios y puede ser comercializado por ser un producto viable para el consumo de personas con problemas de anemia sobre todo, ya que es rico en hierro y vitamina C que favorecerá a nuestro organismo, de sabor agradable, de bajo costo y aceptado por muchas personas.

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda realizar una buena cosecha, selección y transporte de las frutas como es el caso del plátano seda (banana), para tener una fruta de calidad libre de contaminantes y de frutos defectuosos.
2. Comprar la banana en su madurez de cosecha (verde) para facilitar su manipulación y transporte en racimos, lo cual son llevados en cajas de madera o de cartón para evitar que se golpeen o se malogren.
3. Se recomienda realizar más estudios sobre productos que se pueda incorporar en la alimentación diaria y que no sea como remedio, si no como parte de la comida diaria, rica en nutrientes con un gran aroma y de sabor agradable.
4. Para mejorar el aspecto en cuanto a color, olor y textura, se sugieren hacer más investigaciones y evaluar el aspecto del fruto deshidratado con posibilidades de poder establecerse una forma adecuada de consumo.
5. Se recomienda investigar y desarrollar otras deshidrataciones biológicas con este fruto, con incorporación de compuestos bioactivos; evaluando cada uno de las horas para establecer específicamente en qué momento es más apropiado detener el proceso, para que no produzca tantas variaciones a nivel organoléptico ni fisicoquímico.
6. Es importante desarrollar otro proyecto en el que por medio de técnicas más precisas, se haga la evaluación de minerales, específicamente el potasio y hacer una caracterización de los azúcares que quedan luego de la deshidratación.
7. Se recomienda realizar más estudios utilizando otras materias primas de la Amazonia Peruana en la elaboración de otros productos saludables y benéficos para la salud.
8. Se recomienda ver el impacto del hierro y la vitamina C en niños en edad escolar con problema de anemia.
9. Se recomienda consumir 1 plátano seda por día, ya que tiene un alto porcentaje de potasio, aporta muchas vitaminas y minerales favorecedoras para nuestro organismo.

CAPITULO VI

REFERENCIA

BIBLIOGRÁFICA

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

1. Contreras-Calderón. J, Calderón-Jaimes. L, Guerra-Hernández. E, y García-Villanova. B. 2011. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*. 44: 2047-2053.
2. Torreggiani. Danila, y Bertolo. Gianni. 2001. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. *Journal of Food Engineering* 49: 247-253.
3. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014). «plátano». *Diccionario de la lengua española*(23ª edición). Madrid: Espasa. ISBN 978-84-670-4189-7.
4. Extraído el día 11/08/17 de la página. www.alimentacion-sana.org.
5. Extraído el 11/08/17 de la página. <https://chsalud.es/blog/nutricion/minerales-en-nuestra-dieta-potasio-macromineral/>. Publicado el 27 de oct, 2016.
6. Extraído el día 11/08/17 de la página www.webconsultas.com.
7. Extraído el día 11/08/17. www.zonadiet.com/nutricion/hierro.htm. publicado por Lic. Marcela Licata.
8. Extraído el día 09/08/17 de la página. <http://www.rdnatural.es/blog/hierro/>. May 28, 2010.
9. Extraído el 09/08/17 de la página. www.zonadiet.com/nutricion.com.
10. Extraído 09/12/17. [https://muyfitness.com/dosis-maxima-hierro-info 14078](https://muyfitness.com/dosis-maxima-hierro-info-14078-publicado-May-10-2017). publicado. May 10, 2017
11. Extraído el día 23/01/18 de la página. www.fao.org/capitulo11.vitaminas.
12. Extraído el día 09/08/17 de la página. Publicado por Alan E. Lichtin. <http://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-la-sangre/anemia/anemia-por-falta-de-hierro>.
13. Extraído el día 09/12/17 de la página. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000560.htm>
14. Extraído el día 23/01/18 de la página. Psicología Naturista Alfonso. <http://psicologia.naturistaalfonso.com/anemia-como-corregirla>. 25 ene. 2016
15. Extraído de la página el día 16/12/17. Publicado el 2015. <http://www.minsa.gob.pe/portada/especiales/2015/nutriwawa/situacion>.
16. Extraído el 20/12/17. <https://peru21.pe/autor/mariana-ruiz-16/10/2017>.
17. Extraído el 19/12/17. <http://www.minsa.gob.pe/?op=51¬a=25543>. 2017.
18. Adams, MR and Moss, M.O. 1995. Microbiología de alimentos. Zaragoza. España: Editorial Acribia. P 121-124.
19. Casp, A; Abril, J. 1999. Procesos de Conservación de Alimentos. Madrid. España: Editorial. Mondí. 384p.
20. Panagiotou, N; Karathanos, V. and Maroulis, Z. 1998. Mass Transfer modelling of the osmotic dehydration of some fruits. *Int. J of Food Sci and Tech* 33: 267-284.

21. Kaleemullah, S; Kailappan, R and Varadharaju, N.2002. Studies on Osmotic-Air Drying Characteristics of Papaya Cubes. *J. Food Sci. Technol.* 39(1):82-84.
22. Ade-Omowaye, B.I.O; Rastogi, N.K; Angersbach, A; and Knorr, D. 2002. Osmotic Dehydration Behavior of Red Páprika (*Capsicum Annum L.*). *JFood Sci.* 67(5): 1790-1796.
23. Millán, F.; Ostojish Z 2005. Aplicación de un Diseño Rotable en el modelo Empírico de la Deshidratación Osmótica en Frutas. *INTERCIENCIA.* 30(10):638-643.
24. Millán, F.; Ostojish Z 2006. Predicción mediante Redes Neuronales Artificiales de la Transferencia de Masa en Frutas Osmóticamente Deshidratadas. *INTERCIENCIA.* 30(3):206-210.
25. Cámara, M. 2006. "Calidad Nutricional y Salud". En. *Mejora genética de la calidad en plantas.* SECH. Sociedad Española de Genética. 45-65. Valencia, España.
26. Cámara, M.; Sánchez Mata, MC.; Torija, ME. 2003; Halliwell, 1987; Lampe, 1999) "Frutas y verduras fuente de salud". Monografía nº 8. Colección Nutrición y Salud. Servicio de Promoción de la Salud. Instituto de Salud Pública. Consejería de Sanidad y Consumo. Comunidad de Madrid.
27. [Www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Montana.htm](http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Montana.htm). (Souci et al., 2008).
28. Allen, L., & Benoist, B.De. (s.f.). Guidelines on food fortification with micronutrients.
29. Consultivo, G., & Nutricional, A. (2002). Hierro para la fortificación de alimentos : Guías para América Latina y el Caribe.
30. www.alanrevista.org/ediciones/2008/1/art-14. MARQUINA V et al .2008.
31. Encima Zelada. Universidad/nacional/agraria/la molina. N°29-2011. www.revistas.ultima.edu.pe/index.php/Ingeniería_industrial/article/viewfile/236
32. Olachea, Arce, Ángel 2012. <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/17201>
33. [Www.biblioteca.uteq.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-tetail.pl](http://www.biblioteca.uteq.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-tetail.pl). Vargas 2013.
34. Pérez Sauñi, Hugo Fernando. 2014. Universidad Mayor de San Marcos. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3857>.
35. GUEVARA PÉREZ A. 2015, ELABORACIÓN DE PULPAS, ZUMOS, NÉCTARES, DESHIDRATADOS, OSMODESHIDRATADOS Y FRUTA CONFITADA Dpto. de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios. UNA LA MOLINA. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20f ruta%20confitada.pdf>.
36. Espinoza, M., Gómez, E., Aguilar; J., Cabanillas, J., Santa Cruza; M., Rodríguez, I., Ríos, R., Zuta, I., y Siche, R. (2015). Aprovechamiento de los residuos del membrillo (*Cydonia oblonga L.*) como fuente de compuestos bioactivos. *Agroindustrial Science*, 5, 133–141.
37. Extraído el día 09/08/17 de la página. <https://es.wikipedia.org/wiki/Mermelada>.
38. Extraído de la página. Mermelada-educar chile. <http://ciecfie.epn.edu.ec>.
39. Extraído el día 09/08/17. www.etpcba.com.ar-guiatbromatologia.pdf.

40. Extraído el día 09/08/17 de la página. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>.
41. Matissek, R; Schnepel, F; Steiner, G 1998. Análisis de los alimentos: fundamentos, métodos y aplicaciones. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
42. NMX-F-503-1987. INGENIOS AZUCAREROS. DETERMINACIÓN DE FIERRO EN MUESTRAS DE AZÚCARES. SUGAR MILLS. DETERMINATION OF IRON ON SAMPLES FROM SUGARS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
43. Método A.O.A.C. (1984) e IFU (1985. CODEX STAN 234-1999. www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/CXS_234e.pdf
44. Norma NTS 071 MINSA/ DIGESA v.01). NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01. NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.
45. Extraído el 15/01/18 de la página. <http://imstat.org/meetings/2006.htm>
.I.M.S.F, 2006.

CAPITULO VII ANEXOS



Selección de las bananas en buen estado sanas sin golpes



Lavado De Las Bananas





Solución Azucarada



Marmita Con La Solución Azucarada



Marmita con la solución azucarada empezando la el proceso de deshidratación osmótica

ENVACES CONTENIENDO LOS 8 TRATAMIENTOS DE LA MERMELADA DE BANANA FORTIFICADA CON HIERRO Y ENRIQUECIDA CON VITAMINA C.



PLATOS LISTOS PARA LA DEGUSTACIÓN DE LA MERMELADA DE BANANA CON LOS 8 TRATAMIENTOS.



La degustación se realizó en las instalaciones de la planta piloto de la universidad, tomando como degustadores a chicos universitarios escogidos al azar.

PLATITOS LISTOS CON LOS 8 TRATAMIENTOS DE MERMELADA PARA LA DEGUSTACIÓN (PLANTA PILOTO).

