



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ejercicio Profesional Supervisado  
Escuela Nacional Central de Agricultura



Informe mensual de resultados para la ENCA, bajo subvención y programa  
de desembolsos

Periodo: noviembre de 2021

Daniela Marisol Alarcón González  
Estudiante EPS

Vo.Bo. Lic. Axel Godínez



Encargado unidad de mercadeo, comercialización e industrialización

Vo.Bo. Ing. Primo Rafael Miranda  
Coordinador de producción



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| I. INTRODUCCION.....   | 3  |
| II. OBJETIVOS.....   | 3  |
| III. ACTIVIDADES MES DE NOVIEMBRE 2021.....  | 4  |
| 1. Diagnóstico de la planta de procesamiento de productos lácteos.....               | 5  |
| 1.1. Listado de verificación.....  | 5  |
| 1.2. Informe del diagnóstico de la planta de procesamiento de productos lácteos..... | 11 |
| 2. Elaboración de mermelada de guayaba ( <i>P. guajava</i> ).....                    | 12 |
| 2.1. Objetivo.....   | 12 |
| 2.2. Materiales.....   | 12 |
| 2.3. Formulación.....  | 12 |
| 2.1. Metodología.....  | 13 |
| 2.2. Diagrama de flujo.....  | 14 |
| 2.3. Resultados.....   | 15 |
| 3. Elaboración de yogurt.....  | 16 |
| 3.1. Objetivo.....   | 16 |
| 3.2. Materiales.....   | 16 |
| 3.3. Formulación.....  | 17 |
| 3.4. Metodología.....  | 18 |
| 3.5. Diagrama de flujo.....  | 19 |
| 3.6. Resultados.....   | 20 |
| 4. Capacitaciones.....   | 21 |
| 4.1. Buenas prácticas de manufactura.....  | 26 |
| 4.2. Enfermedades transmitidas por los alimentos.....                                | 26 |
| IV. CONCLUSIONES.....  | 27 |
| V. ANEXOS.....   | 29 |

## I. INTRODUCCION

Una planta procesadora de alimentos debe cumplir con los más altos estándares de condiciones y practicas higiénicas, de calidad e inocuidad, por lo que, para conocer cuál es el estado actual de la planta se llevó a cabo una auditoria interna con base al listado de verificación del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA, en este listado se consideran varios aspectos que involucran la infraestructura, los procesos y el personal. En el documento se detalla la puntuación obtenida y como un anexo se indica el desglose justificado de la situación actual.

Los procesos agroindustriales ofrecen alternativas de transformación producen un aprovechamiento eficiente de materia prima, obtener una vida de anaquel más extensa, y darle un valor añadido al producto final. Como parte de estos procesos agroindustriales se trabajó una mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) y un yogurt de leche de vaca. La mermelada de guayaba (*P. guajava*) se realizó como consecuencia de un exceso de producción en el área de frutales, la elaboración de mermelada tiene dos objetivos: proponer un producto para ampliar la cartera de productos en el centro de ventas EncaMarket y obtener una mermelada con potencialidad de uso para adición al yogurt. Por otro lado, el yogurt que se trabajo fue una propuesta de mejora al proceso actual; el proceso se realizó de forma escalonada realizando un primer proceso a nivel de laboratorio y un segundo proceso a una mayor escala. A continuación, se presenta detalladamente las acciones realizadas.

## II. OBJETIVOS

- Conocer el estado actual de la planta de procesamiento de productos lácteos
- Identificar los aspectos que necesitan mejora
- Realizan recomendaciones para los aspectos que demanden una mejora
- Proponer un proceso agroindustrial para extender la vida de anaquel del fruto de guayaba (*P. guajava*)
- Realizar una mejora al proceso actual de elaboración de yogurt
- Capacitar al personal del área de agroindustria en Buenas Prácticas de Manufactura y Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

### III. ACTIVIDADES MES DE NOVIEMBRE 2021

**Cuadro 1. Resumen de actividades realizadas durante el mes de noviembre de 2021**

| Descripción de la actividad   | Objetivo  | Resultados   |
|---|---|--|
| Diagnóstico de la planta de procesamiento de productos lácteos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el estado actual de la planta de procesamiento de productos lácteos</li> <li>• Identificar los aspectos que necesitan mejora</li> <li>• Indicar las recomendaciones correspondientes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de verificación BPM's de acuerdo al RTCA</li> <li>• Documento con justificaciones y recomendaciones correspondientes.</li> </ul>  |
| Elaboración de mermelada de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> )                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer un proceso agroindustrial para extender la vida de anaquel del fruto de guayaba (<i>P. guajava</i>)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de flujo del proceso de elaboración de mermelada de guayaba</li> <li>• Mermelada de guayaba (<i>P. guajava</i>)</li> </ul>   |
| Elaboración de yogurt: producción escalada nivel laboratorio y nivel productivo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una mejora al proceso actual de elaboración de yogurt</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogurt</li> <li>• Yogurt</li> </ul>   |
| Capacitaciones en BPM's y ETA's   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal del área de agroindustria en Buenas Prácticas de Manufactura y Enfermedades Transmitidas por los Alimentos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal del área de agroindustria pone en práctica las BPM's en las plantas de procesamiento de productos lácteos y cárnicos</li> <li>• El personal conoce las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos y reconoce su importancia</li> </ul> |

## 1. Diagnóstico de la planta de procesamiento de productos lácteos

### 1.1. Listado de verificación

**Cuadro 2. Listado de verificación de las características de las Buenas Prácticas de Manufactura de acuerdo al Reglamento Técnico Centroamericano**

|   |                                   |                              |
|---|-----------------------------------|------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasta 60 puntos: Condiciones inaceptables. Considerar cierre.</li> <li>• 61-70 puntos: Condiciones deficientes. Urge corregir.</li> <li>• 71-80 puntos: Condiciones regulares. Necesario hacer correcciones.</li> <li>• 81-100: Buenas condiciones. Hacer algunas correcciones.</li> </ul> | <b>Primera Inspección Lácteos</b> | <b>Valores de referencia</b> |
| <b>1. EDIFICIO</b>  |                                   |                              |
| <b>1.1 Alrededores y ubicación</b>  |                                   |                              |
| <b>1.1.1 Alrededores</b>  |                                   |                              |
| a) Limpios  | 0                                 | 1                            |
| b) Ausencia de focos de contaminación   | 0                                 | 1                            |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b>                          | <b>1</b>                     |
| <b>1.1.2 Ubicación</b>  |                                   |                              |
| a) Ubicación adecuada   | 0.5                               | 1                            |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0.5</b>                        | <b>1</b>                     |
| <b>1.2 Instalaciones físicas</b>  |                                   |                              |
| <b>1.2.1 Diseño</b>   |                                   |                              |
| a) Tamaño y construcción del edificio   | 1                                 | 1                            |
| b) Protección contra el ambiente exterior   | 0                                 | 2                            |
| c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento  | 0                                 | 1                            |
| d) Distribución   | 1                                 | 1                            |

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| e) Materiales de construcción  | 1          | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>3</b>   | <b>6</b> |
| <b>1.2.2 Pisos</b>   |            |          |
| a) De materiales impermeables y de fácil limpieza  | 0          | 1        |
| b) Sin grietas ni uniones de dilatación irregular  | 0          | 1        |
| c) Uniones entre pisos y paredes con curvatura sanitaria   | 0          | 1        |
| d) Desagües suficientes  | 1          | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>1</b>   | <b>4</b> |
| <b>1.2.3 Paredes</b>   |            |          |
| a) Paredes exteriores construidas de material adecuado   | 1          | 1        |
| b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fáciles de lavar y color claro | 0          | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>1</b>   | <b>2</b> |
| <b>1.2.4 Techos</b>  |            |          |
| a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas y cielos falsos lisos y fáciles de limpiar                      | 1          | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b> |
| <b>1.2.5 Ventanas y puertas</b>  |            |          |
| a) Fáciles de desmontar y limpiar  | 0          | 1        |
| b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive  | 1          | 1        |
| c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera  | 0.5        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>1.5</b> | <b>3</b> |
| <b>1.2.6 Iluminación</b>   |            |          |

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| a) Intensidad de acuerdo a manual de BPM  | 1        | 1        |
| b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima; almacenamiento; proceso y manejo de alimentos | 0        | 1        |
| c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso   | 1        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>1.2.7 Ventilación</b>  |          |          |
| a) Ventilación adecuada   | 0        | 2        |
| b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada  | 0        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>3</b> |
| <b>1.3 Instalaciones sanitarias</b>   |          |          |
| <b>1.3.1 Abastecimiento de agua</b>   |          |          |
| a) Abastecimiento suficiente de agua potable  | 0        | 6        |
| b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente   | 0        | 2        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>8</b> |
| <b>1.3.2 Tubería</b>  |          |          |
| a) Tamaño y diseño adecuado   | 1        | 1        |
| b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas   | 0        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> |
| <b>1.4 Manejo y disposición de desechos líquidos</b>  |          |          |
| <b>1.4.1 Drenajes</b>   |          |          |
| a) Sistemas e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuados   | 2        | 2        |

|                  |          |          |
|------------------|----------|----------|
| <b>SUB TOTAL</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |
|------------------|----------|----------|

|  |          |          |
|--|----------|----------|
| <b>1.4.2 Instalaciones sanitarias</b>  |          |          |
| a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo                           | 2        | 2        |
| b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso                                  | 2        | 2        |
| c) Vestidores debidamente ubicados   | 0        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>1.4.3 Instalaciones para lavarse las manos</b>  |          |          |
| a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable  | 0        | 2        |
| b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indican lavarse las manos | 0        | 2        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>0</b> | <b>4</b> |
| <b>1.5 Manejo y disposición de desechos sólidos</b>  |          |          |
| <b>1.5.1 Desechos Sólidos</b>  |          |          |
| a) Manejo adecuado de desechos sólidos   | 0        | 4        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>0</b> | <b>4</b> |
| <b>1.6 Limpieza y desinfección</b>   |          |          |
| <b>1.6.1 Programa de limpieza y desinfección</b>   |          |          |
| a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección                                      | 0        | 2        |
| b) Productos para limpieza y desinfección aprobados  | 0        | 2        |
| c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.                                    | 0        | 2        |
| <b>SUB TOTAL</b>   | <b>0</b> | <b>6</b> |
| <b>1.7 Control de plagas</b>   |          |          |
| <b>1.7.1 Control de plagas</b>   |          |          |
| a) Programa escrito para el control de plagas  | 0        | 2        |
| b) Productos químicos utilizados autorizados   | 0        | 2        |

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento  | 2        | 2        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>2</b> | <b>6</b> |
| <b>2. EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>  |          |          |
| <b>2.1 Equipos y utensilios</b>   |          |          |
| a) Equipo adecuado para el proceso  | 0        | 2        |
| b) Programa escrito de mantenimiento preventivo   | 0        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>3</b> |
| <b>3. PERSONAL</b>  |          |          |
| <b>3.1 Capacitación</b>   |          |          |
| a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM   | 0        | 3        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>3</b> |
| <b>3.2 Prácticas higiénicas</b>   |          |          |
| Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM   | 3        | 6        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>3</b> | <b>6</b> |
| <b>3.3 Control de salud</b>   |          |          |
| Control de salud adecuado   | 2        | 6        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>2</b> | <b>6</b> |
| <b>4. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN</b>  |          |          |
| <b>4.1 Materia prima</b>  |          |          |
| a) Control y registro de la potabilidad del agua  | 0        | 3        |
| b) Registro de control de materia prima   | 0        | 1        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>4</b> |
| <b>4.2 Operaciones de manufactura</b>   |          |          |
| a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH) | 0        | 5        |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b> | <b>5</b> |

|   |           |            |
|---|-----------|------------|
| <b>4.3 Envasado</b>   |           |            |
| a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente                           | 2         | 4          |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>   |
| <b>4.4 Documentación y registro</b>   |           |            |
| a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución   | 0         | 2          |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>0</b>  | <b>2</b>   |
| <b>5. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>   |           |            |
| <b>5.1 Almacenamiento y distribución.</b>   |           |            |
| a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas   | 0         | 1          |
| b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados   | 0         | 1          |
| c) Vehículos autorizados por la autoridad competente  | 1         | 1          |
| d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración  | 1         | 1          |
| e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura. | 0         | 1          |
| <b>SUB TOTAL</b>  | <b>2</b>  | <b>5</b>   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>28</b> | <b>100</b> |

## **1.2. Informe del diagnóstico de la planta de procesamiento de productos lácteos**

Conforme dicta el RTCA es necesario realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de las plantas de procesamiento de productos lácteos. Según lo que se indica es necesario obtener un punteo mínimo de 61 para ser candidato al otorgamiento de la licencia sanitaria. El listado de verificación incluye entre los factores evaluados:

- Edificio: alrededores y ubicación
- Instalaciones físicas
- Instalaciones sanitarias
- Manejo y disposición de desechos líquidos
- Manejo y disposición de desechos sólidos
- Control de plagas
- Equipos y utensilios
- Prácticas higiénicas
- Control de salud
- Control en el proceso y en la producción
- Operaciones de manufactura
- Almacenamiento y distribución

De acuerdo con la auditoría interna realizada la planta de procesamiento de productos lácteos se obtuvo una calificación de 28 puntos, lo que indica unas condiciones en BPM's no adecuadas para la producción de alimentos. El informe obtenido de las condiciones actuales se muestra como un enlace colocado como anexo debido a su extensión (anexo 1). En el documento se muestran el desglose justificado de la puntuación obtenida en la planta de lácteos, así también, una serie de recomendaciones realizadas para cada acción de incumplimiento.

## 2. Elaboración de mermelada de guayaba (*P. guajava*)

### 2.1. Objetivo

- Proponer un proceso agroindustrial para extender la vida de anaquel del fruto de guayaba (*P. guajava*)

### 2.2. Materiales

#### Insumos

- Ácido ascórbico
- Agua
- Azúcar
- Benzoato de sodio
- Guayaba (*P. guajava*)
- Sorbato de potasio

#### Equipo

- Balanza
- Bolsas flexibles con tapadera
- Envases PET
- Estufa semi industrial
- Olla de acero inoxidable
- Paleta de acero inoxidable
- Refractómetro
- Selladora de calor

### 2.3. Formulación

**Cuadro 3. Formulación para mermelada de guayaba (*P. guajava*)**

| Insumo             | Cantidad (g)    | Porcentaje |
|--------------------|-----------------|------------|
| Sorbato de potasio | 1.50            | 0.018      |
| Benzoato de sodio  | 1.50            | 0.018      |
| Ácido ascórbico    | 2.50            | 0.030      |
| Azúcar             | 1,662.78*       | 20.17      |
| Agua               | 3,000.00**      | 36.40      |
| Guayaba            | 3,575.25***     | 43.37      |
| <b>Total</b>       | <b>8,243.53</b> | <b>100</b> |

\*3 lb 10.5 oz

\*\* 3L

\*\*\* 7lb 14 oz

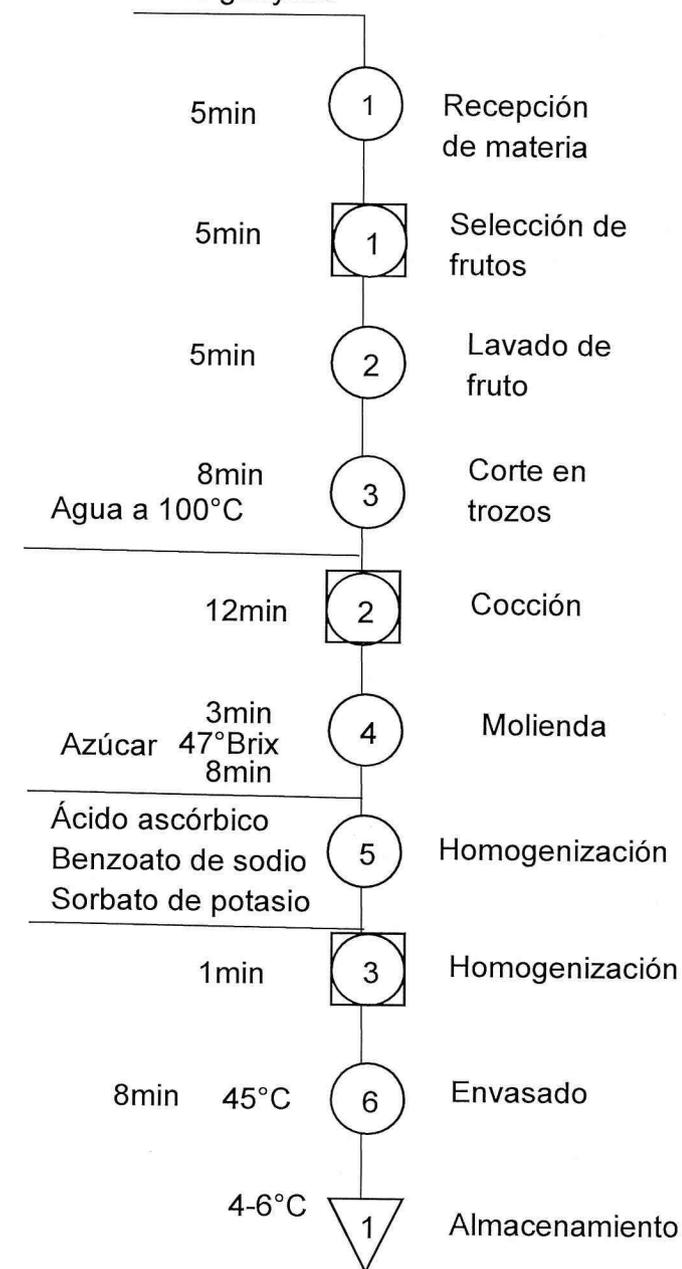
## 2.1. Metodología

- **Recepción de la materia prima:** Se obtuvieron 15 libras de guayaba (*P. guajava*) en fresco. El fruto se almaceno en el cuarto frio.
- **Eliminación de residuos:** Se realizó una selección de los frutos que reunían las características de color, textura y aroma demandados. Se descartaron los frutos que se encontraban en un estado de madurez avanzado, que presentaban maculas negras signo de pudrición, blandos al tacto. Se obtuvieron 12 libras de producto útil.
- **Pesado:** Con ayuda de una balanza digital se midió la masa de los aditivos: ácido ascórbico, benzoato de sodio y sorbato de potasio. Con un recipiente plástico graduado se midieron 3 litros de agua. Con una balanza se midió la masa de la guayaba y el azúcar.
- **Corte en trozos:** los frutos de guayaba se partieron en cuatro, además de la eliminación del cáliz.
- **Cocción:** En tres litros de agua a 100°C se añadieron los trozos de guayaba hasta llegar a un punto de cocción en donde los trozos se habían desintegrado.
- **Licuada:** Se introdujeron los trozos y partes desintegradas de guayaba en una licuadora hasta obtener una pulpa fina.
- **Incorporación de aditivos:** La pulpa de guayaba se colocó al fuego hasta llegar a temperatura de ebullición, en ese momento se incorporó el azúcar hasta llegar a 47°Brix, en ese momento se agregó el ácido ascórbico, el benzoato de sodio y el sorbato de potasio. Se homogenizo la mezcla.
- **Envasado:** Se envaso a una temperatura de 45-47°C en envases PET sumergidos en agua a 20°C. Se envaso en bolsas flexibles que fueron selladas con una selladora de calor.
- **Almacenamiento:** se almaceno a temperatura de refrigeración 4-6°C.

## 2.2. Diagrama de flujo

| Elaboración de mermelada de guayaba ( <i>P. guajava</i> ) |                   |
|---|-------------------|
| Institución: ENCA   | Versión: actual   |
| Área: planta de procesamiento de frutas y hortalizas      | Fecha: 01/11/2021 |
| Elaborado por: Daniela Alarcón                            | Hojas: 1/2        |

### Mermelada de guayaba



| Elaboración de mermelada de guayaba ( <i>P. guajava</i> ) |                   |
|---|-------------------|
| Institución: ENCA   | Versión: actual   |
| Área: planta de procesamiento de frutas y hortalizas      | Fecha: 01/11/2021 |
| Elaborado por: Daniela Alarcón                            | Hojas:2/2         |

| Símbolo   | Descripción          | Cantidad | Tiempo (min) |
|---|----------------------|----------|--------------|
|    | Proceso              | 6        | 37           |
|    | Proceso e inspección | 3        | 18           |
|  | Almacenamiento       | 1        |              |
| <b>Total</b>  | -----                |          | 55           |

### 2.3. Resultados

$$Rendimiento = \frac{4.16}{18.15} * 100 = 22.92\%$$

Se obtuvieron 4.16 libras de mermelada de guayaba, las cuales se envasaron en envases PET y en bolsas flexibles con tapadera de rosca, el rendimiento del proceso fue del 22.92%. A continuación, se presenta el producto obtenido.

### **3. Elaboración de yogurt**

#### **3.1. Objetivo**

- Realizar una mejora al proceso actual de producción de yogurt

#### **3.2. Materiales**

##### **Insumos**

- Azúcar
- Cultivo YC-X11
- Estabilizante para yogurt
- Leche de vaca entera y descremada
- Mango en almíbar
- Mermelada de guayaba

##### **Equipo**

- Balanza analítica
- Olla de acero inoxidable
- Paleta de acero inoxidable
- Perol grande
- Pesa
- Recipiente medidor
- Refractómetro
- Termómetro laser
- Yogurtera
- Yogurtera de vasos

### 3.3. Formulación

**Cuadro 4. Formulación para elaboración de yogurt utilizando cultivo liofilizado**

| Insumo         | Cantidad (g)    | Porcentaje |
|----------------|-----------------|------------|
| Cultivo YC-X11 | 0.027           | 0.00093    |
| Estabilizante  | 59.43           | 2.047      |
| Azúcar         | 142.63          | 4.912      |
| Mermelada      | 237.75          | 8.189      |
| Leche          | 2,463.36        | 84.850     |
| <b>Total</b>   | <b>2,903.19</b> | <b>100</b> |

**Cuadro 5. Formulación para elaboración de yogurt utilizando replica**

| Insumo        | Cantidad (g)    | Porcentaje |
|---------------|-----------------|------------|
| Estabilizante | 59.43           | 2.047      |
| Yogurt        | 120             |            |
| Azúcar        | 142.63          | 4.912      |
| Mermelada     | 237.75          | 8.189      |
| Leche         | 10,000          | 84.850     |
| <b>Total</b>  | <b>2,903.19</b> | <b>100</b> |

### 3.4. Metodología

La elaboración de yogurt se trabajó a nivel escalado: se realizó una primera prueba de laboratorio utilizando 2.5 litros de leche como base, para ello se utilizaron yogurteras diseñadas para el proceso; posteriormente se realizó a escala productiva utilizando equipos alternativos. A continuación, se presentan ambas metodologías.

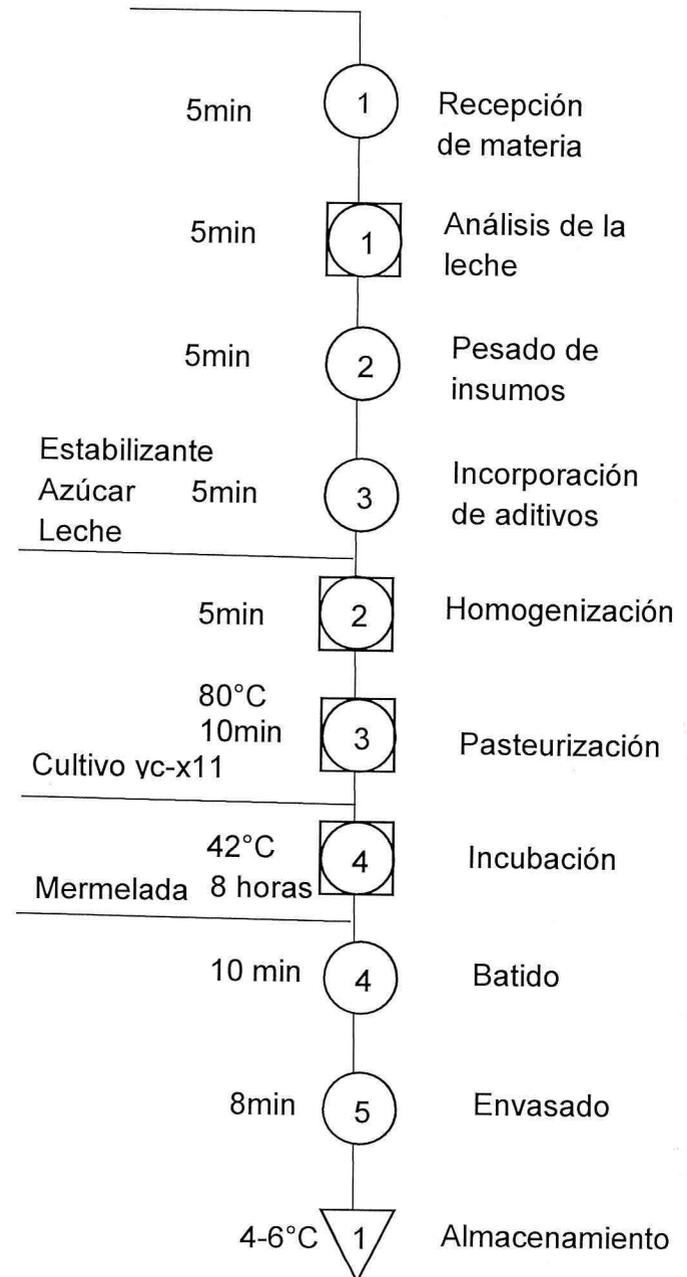
#### **Elaboración de yogurt a nivel de laboratorio**

- **Análisis de la leche:** previo a realizar el producto se analizó la leche en el equipo Lactoscan SP ultrasonic. Se realizaron dos procesos idénticos utilizando leche entera y leche descremada. En la sección de resultados se presentan lo análisis obtenidos.
- **Pesado de insumos:** Se pesaron las cantidades necesarias de los insumos de acuerdo a la formulación descrita.
- **Homogenización:** Se agregó el azúcar, estabilizante y leche en una olla de acero inoxidable y se homogeniza hasta no observar grumos.
- **Pasteurización:** La mezcla de leche, azúcar y estabilizante se llevó a 80 °C durante 10 minutos.
- **Adición del cultivo:** Se disminuye la temperatura de la mezcla hasta llegar a 42°C, se utilizó la técnica de baño maría. El cultivo liofilizado se agregó a la mezcla y se homogenizo, se esperó durante 5 minutos.
- **Incubación:** la leche se mantuvo a 42°C durante aproximadamente 8 horas, el proceso se realizó utilizando dos yogurteras con capacidad de 2.5 litros.
- **Batido y mezclado:** Utilizando una cuchara de metal se batió el yogurt obtenido y se adiciono mermelada.
- **Refrigeración:** Se almacena a temperatura de refrigeración.

### 3.5. Diagrama de flujo

| Elaboración de yogurt de leche de vaca               |                   |
|--|-------------------|
| Institución: ENCA                                    | Versión: Mejorada |
| Área: planta de procesamiento de frutas y hortalizas | Fecha: 01/11/2021 |
| Elaborado por: Daniela Alarcón                       | Hojas: 1/2        |

#### Yogurt de leche de vaca



| Elaboración de yogurt de leche de vaca               |                   |
|--|-------------------|
| Institución: ENCA                                    | Versión: actual   |
| Área: planta de procesamiento de frutas y hortalizas | Fecha: 01/11/2021 |
| Elaborado por: Daniela Alarcón                       | Hojas:2/2         |

| Símbolo   | Descripción          | Cantidad | Tiempo (min)   |
|---|----------------------|----------|----------------|
|    | Proceso              | 5        | 33             |
|    | Proceso e inspección | 4        | 500            |
|  | Almacenamiento       | 1        | -----          |
| <b>Total</b>  | -----                | -----    | 533≈8.88 horas |

### 3.6. Resultados

Se obtuvo un yogurt firme con olor característico a leche, coloración blanca brillante asociada al gel formado. El sabor del yogurt elaborado con leche entera es dulce con un alto porcentaje de grasa, mientras que el yogurt elaborado con leche descremada presenta un sabor más dulce. El rendimiento fue del 100% pues se obtuvo la misma cantidad de yogurt que la cantidad de leche utilizada. A continuación, se muestra el producto obtenido.

#### 4. Capacitaciones

Como parte de las acciones que demanda el Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura en la industria de alimentos y bebidas es la actualización constante del personal involucrado en la manipulación de alimentos. Es por ello que se hace necesario realizar un programa de capacitaciones en donde date los temas que serán tratados y los lapsos de tiempo aproximados para impartir las capacitaciones.

La metodología seguida para definir un plan de capacitaciones inició con un acercamiento al personal de la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización. A través del acercamiento, se realizaron entrevistas no estructuradas en donde fue posible determinar que el personal no ha recibido capacitaciones de ningún tipo por lo menos en los últimos dos años. A continuación, en las figuras 1 y 2, se presenta el análisis realizado esquematizado bajo la forma de un árbol de problemas y objetivos.

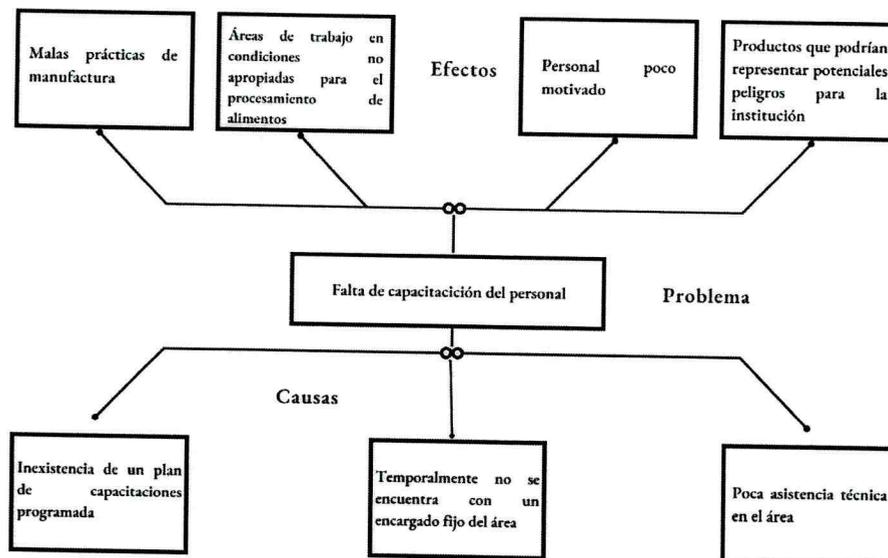


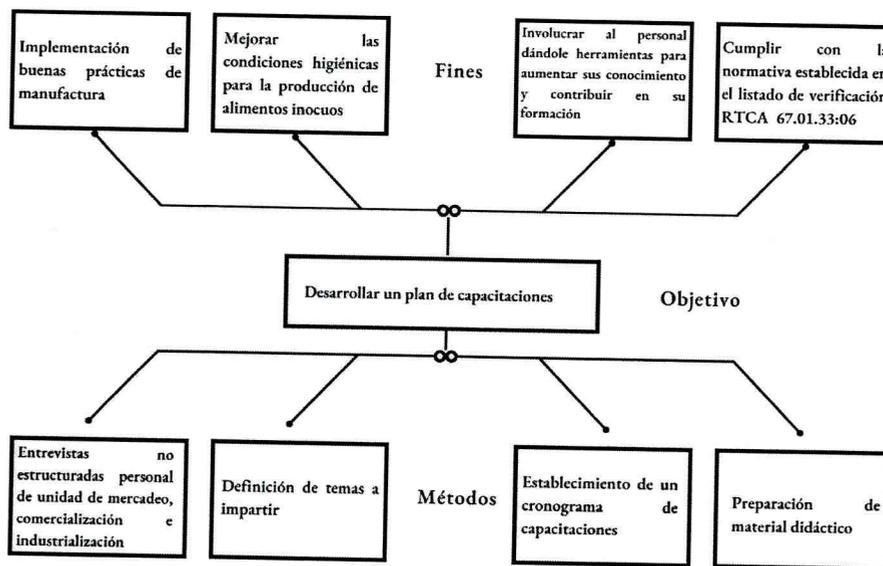
Figura 1. Diagrama de árbol de problemas de la situación actual de capacitación de la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización de la ENCA

La figura 1 permite observar la problemática en cuestión, las situaciones que la generan y los efectos que produce. En primer lugar, la situación en estudio es la falta de capacitación del personal de las plantas procesadoras de alimentos, lo que es provocado debido a distintas causas:

- No se tiene plan de capacitaciones programado, al tener un acercamiento con el personal fue posible conocer que no se les ha brindado ninguna capacitación en los últimos años
- Tal situación ha sido agravada en los últimos meses, pues la persona encargada del área se encuentra temporalmente ausente, por lo que se ha colocado a un encargado emergente que pese a tener gran interés por mejorar las condiciones de las áreas, no cuenta con el tiempo suficiente para darse abasto con todo el trabajo asignado
- Por último, pero no desligado a las dos causas anteriores, se presenta la falta de asistencia técnica.

Las situaciones listadas anteriormente tienen como consecuencia efectos que afectan negativamente a la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización. Un claro ejemplo de ello es la falta de conocimiento de buenas prácticas de manufactura, pues el personal no utiliza los equipos básicos que salvaguardan la inocuidad de los alimentos, dentro de las áreas no se presenta un flujo adecuado de los procesos poniendo en riesgo de contaminación cruzada las materias primas y como consecuencia los productos terminados, los productos no cuentan con fechas de caducidad y no se cuenta con un sistema de inventarios adecuado que asegure que los productos no causarían ningún daño al consumidor. Así mismo, las condiciones de trabajo de las áreas no son las adecuadas, pues se observan focos de contaminación. Otro efecto negativo de gran relevancia es la falta de motivación del personal, como consecuencia de la poca participación técnica del personal lo que repercute en la actitud, pues al no sentirse involucrados como parte esencial del proceso, no comprenden la importancia de su rol. Por último, se menciona que los productos podrían representar riesgos potenciales, pues no es posible asegurar que los alimentos producidos sean inocuos, ya que no cuentan con

controles y/o análisis fisicoquímicos y un programa de trazabilidad que permita cubrirse la espalda a la institución ante cualquier posible reclamo.



**Figura 2.** Diagrama de árbol de objetivos para la solución de la situación actual de capacitación de la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización de la ENCA

La figura 2 propone las acciones que pueden tomarse para solventar las situaciones mencionadas con anterioridad, aunado a ello, los métodos que permitirán cumplirlo. Para iniciar, el objetivo es la elaboración de un plan de capacitaciones, el cual será desarrollado a través de entrevistas que permitan conocer las deficiencias del personal, con base a ello se definirán los temas pertinentes que permitan enmendar la problemática. El siguiente paso es aterrizar en fechas tentativas para llevar a cabo cada capacitación y en el desarrollo del EPS será necesario también, preparar material didáctico, talleres y actividades que permitan amenizar la capacitación y lograr un máximo nivel de aprendizaje.

Con las acciones mencionadas se pretende implementar en la planta buenas prácticas de manufactura, que el personal conozca los términos fundamentales y la importancia de su uso. Es un fin perseguido, la mejora de las condiciones higiénicas de las instalaciones. Al darle a conocer al personal las condiciones idóneas y compartirles la razón por la cual se evitan condiciones como las que se tienen actualmente, facilitará el camino hacia la mejora continua en las áreas de agroindustria. Principalmente se desea involucrar al personal y darle los conocimientos técnicos necesarios para la manipulación de alimentos. Al ser una institución educativa, las instalaciones de agroindustria están a disposición de los alumnos, por lo que, el personal del área al tener la oportunidad de convivir con estudiantes puede constituirse como un agente multiplicador de conocimiento.

Por último, se menciona el cumplimiento de la normativa descrita por el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06 Buenas Prácticas de Manufactura en la Industria Alimenticia. En tal reglamento, se menciona la capacitación constante como parte de los requisitos del listado de verificación que permite obtener la licencia sanitaria.

Mencionados todos los aspectos relevantes a considerar para el desarrollo del plan de capacitaciones, se presenta a continuación, la propuesta hecha para el personal de la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización de la ENCA. Las capacitaciones propuestas realizadas serán 5, con el fin de cubrir una capacitación por mes, a excepción del mes de diciembre, en donde las demandantes condiciones productivas de trabajo impiden su realización.

**Cuadro 1.** Programa de capacitación del personal de la unidad de mercadeo, comercialización e industrialización de la ENCA

| No. Capacitación | Fecha estimada       | Tema propuesto                                | Objetivo  | Resultados esperados   |
|------------------|----------------------|---|---|--|
| 1                | 05 noviembre de 2021 | Buenas prácticas de manufactura               | Resaltar las buenas prácticas de manufactura descritas por el RTCA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal conoce que son BPM</li> <li>• El personal reconoce la importancia de las BPM</li> <li>• El personal pone en práctica BPM</li> </ul>     |
| 2                | 12 noviembre de 2021 | Microbiología de los alimentos: ETA's         | Dar a conocer las principales Enfermedades de Transmisión por Alimentos, sus causas, efectos y formas de prevención | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal conoce las principales ETAS</li> <li>• El personal es capaz de reconocer los peligros causados por las ETAS y su importancia</li> </ul> |
| 3                | 28 enero de 2022     | Conceptos básicos de la industria alimenticia | Detallar términos técnicos relacionados a la industria  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal comprende términos básicos y técnicos de la industria de alimentos</li> </ul>   |
| 4                | 25 febrero de 2022   | Tratamientos para la                          | Enlistar los principales métodos de   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El personal es capaz de definir qué</li> </ul>  |

|   |                  |   |   |  |
|---|------------------|---|---|--|
|   |                  | conservación de alimentos                         | conservación de alimentos y dar a conocer los equipos o materiales necesarios para llevarlos a cabo | tratamientos pueden aplicarse para conservar los alimentos   |
| 5 | 25 marzo de 2022 | Reglamentación guatemalteca aplicable a alimentos | Presentar al personal el Reglamento Técnico Centroamericano y la Comisión Guatemalteca De Normas    | <ul style="list-style-type: none"> <li>El personal reconoce que es el RTCA y normas COGUANO R</li> </ul> |

#### 4.1. Buenas prácticas de manufactura

La primera capacitación impartida fue en temas de buenas prácticas de manufactura, el objetivo de la capacitación era resaltar las buenas prácticas de manufactura descritas por el RTCA para que el personal del área de agroindustria pueda ponerlas en práctica en las plantas de procesamiento de productos lácteos y productos cárnicos. De acuerdo a ello se preparó material didáctico para realizar una presentación magistral y diplomas de participación para el personal.

#### 4.2. Enfermedades transmitidas por los alimentos

La capacitación en ETA's tenía como objetivo darle a conocer a los trabajadores las principales enfermedades de transmisión por los alimentos, los síntomas, alimentos en los que se encuentran, y las formas de prevención. Se preparó el material didáctico y el diploma de participación.

#### IV. CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la planta de procesamiento de productos lácteos con base al listado de verificación del Reglamento Técnico Centroamericano en donde se obtuvo una puntuación de 28 de 100. Una puntuación por debajo de los 61 puntos demanda un cierre inmediato de la planta procesadora. Para conceder la licencia sanitaria se requiere una puntuación mínima de 80 puntos, por lo que para optar a la licencia es necesario realizar ciertas mejoras que permitan obtener las condiciones higiénicas adecuadas para procesar alimentos, en el informe se detallan las sugerencias para cada uno de los puntos de inconformidad.
- Se identificaron los puntos de incumplimiento de prácticas y condiciones de buenas prácticas de manufactura entre lo que resaltan las instalaciones, hábitos del personal y procesos.
- Se realizó un informe escrito con todas las recomendaciones correspondientes a las debilidades detectadas.
- El área de frutales posee varios árboles de guayaba (*P. guajava*) los cuales se encuentran actualmente en su etapa y época productiva, como una propuesta agroindustrial para el aprovechamiento de los frutos, se realizó mermelada de guayaba con el fin de crear un aditivo para la adición al yogurt. De las 18.14 libras iniciales se obtuvieron 4.16 de mermelada con un sabor ácido y un dulzor marcado, los grados Brix finales fueron de 47° y se obtuvo un rendimiento de 22.92%.
- Actualmente el proceso de elaboración de yogurt se realiza con un cultivo de producción de Kéfir, el producto es endulzado con saborizantes artificiales de fresa y melocotón. Las características del producto final incluyen una textura suave con alto grado de fluidez, un sabor artificial que no llena las características de un yogurt. Por ello se trabajó una propuesta de yogurt realizado con un cultivo liofilizado que incluye *Lactobacillus delbruekii*, *Sp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Se realizaron dos procesos de forma escalonada, inicialmente se trabajó a nivel de laboratorio con 2.5 litros de leche entera y 1.5 litros de leche descremada. Posteriormente se realizó a una mayor escala empleando 10 litros de leche descremada. Para la leche entera se obtuvo un yogurt

firme con alta concentración de grasa, suave al paladar, dulce y con un aroma característico a la leche, coloración blanca con ligeros tonos amarillos. El yogurt de leche descremada presenta características como una tonalidad blanca brillante, dulzor y olor característico a leche.

- Como parte de los aspectos tomados en cuenta en las Buenas Prácticas de Manufactura se requiere de la actualización constante del personal, para ello es necesario contar con un programa de capacitaciones. Como parte del programa se iniciaron con dos capacitaciones en BPM's y ETA's lo que tenía como finalidad que los trabajadores del área pongan en práctica las buenas prácticas de manufactura y conozcan la importancia de ellas.

## V. ANEXOS

Anexo 1. Enlace para el informe escrito del desglose justificado y recomendaciones realizadas a la planta de procesamiento de productos lácteos ENCA

<https://docs.google.com/document/d/17ddgXx3SyerxBo281jn18llqVDcszwsp/edit?usp=sharing&oid=103923856151282002948&rtpof=true&sd=true>

Anexo 2. Mermelada de guayaba (*P. guajava*)



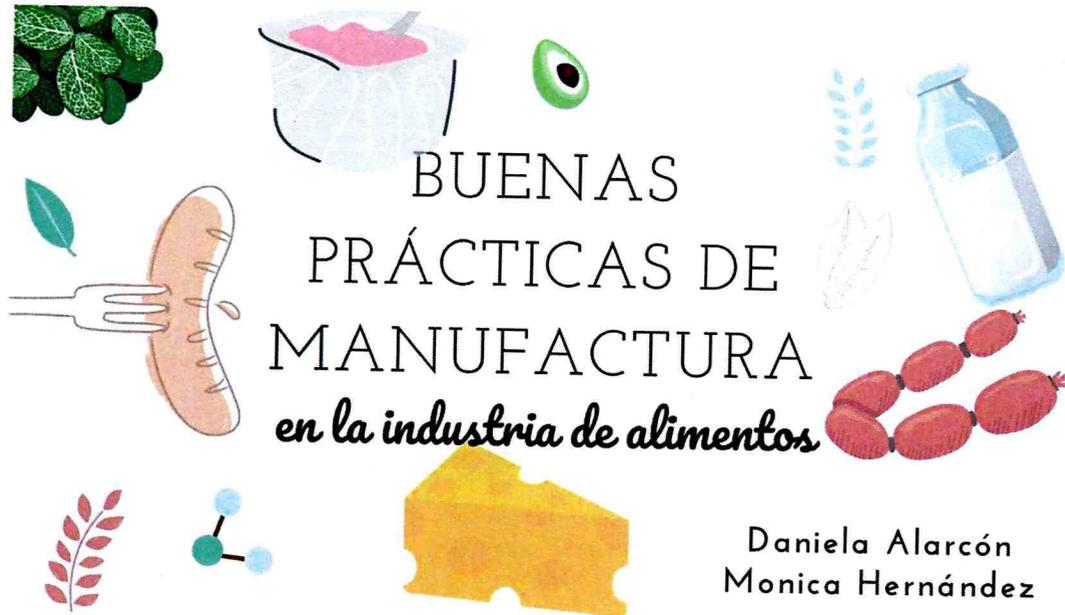
**Anexo 3. Yogurt de leche entera de vaca**



**Anexo 4. Yogurt de leche descremada de vaca**

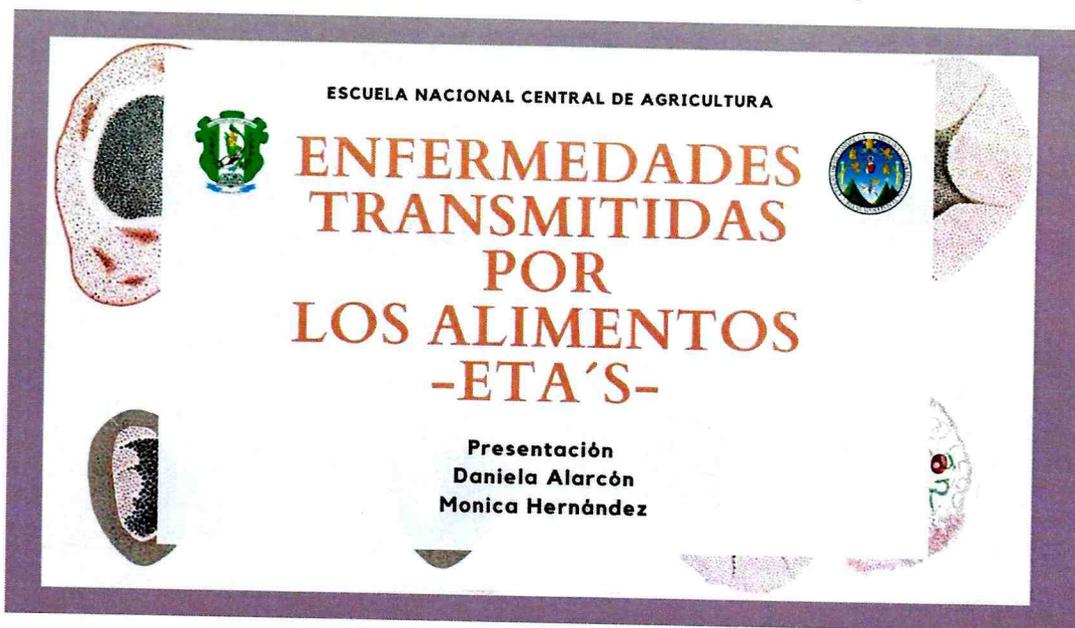


## Anexo 5. Capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura



[https://www.canva.com/design/DAEunwKP\\_js/kDIDD9vnY17aehGc8pnjBQ/view?utm\\_content=DAEunwKP\\_js&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=homepage\\_design\\_menu](https://www.canva.com/design/DAEunwKP_js/kDIDD9vnY17aehGc8pnjBQ/view?utm_content=DAEunwKP_js&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=homepage_design_menu)

## Anexo 6. Capacitación en Enfermedades de Transmisión por los Alimentos



[https://www.canva.com/design/DAEvMUL0kkQ/nSDZ1RrS-FvXdtQdlHiJxA/view?utm\\_content=DAEvMUL0kkQ&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=homepage\\_design\\_menu](https://www.canva.com/design/DAEvMUL0kkQ/nSDZ1RrS-FvXdtQdlHiJxA/view?utm_content=DAEvMUL0kkQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=homepage_design_menu)

## Anexo 7. Diploma de participación en capacitación BPM's y ETA's



# DIPLOMA DE PARTICIPACIÓN

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN POR LOS ALIMENTOS

*De parte de los practicantes de la USAC 2021 y la jefatura de la unidad de comercialización, mercadeo e industrialización se hace la entrega a:*



## ELIZABETT MENDEZ RUANO

*Por su participación en la capacitación impartida el 05 y 12 de noviembre de 2021*

---

Daniela Alarcón  
*Espesista Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales USAC 2021*

---

Monica Hernández  
*Practicante de nutrición USAC 2021*

## Anexo 8. Capacitación al personal de agroindustria

