

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIRÍA AGROINDUSTRIAL**



**TÍTULO DE LA PASANTÍA PROFESIONAL.**

Propuesta de un método de muestreo representativo de producto terminado en la empresa  
COMALI FOOD.

**POR:**

Vanessa Scarleth Sánchez Mejía.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**TÍTULO DE LA PASANTÍA PROFESIONAL.**

Propuesta de un método de muestreo representativo de producto terminado en la empresa  
COMALI FOOD.

**POR.**

Vanessa Scarleth Sánchez Mejía.

**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

Ingeniero agroindustrial.

**Ciudad universitaria, mayo del 2024**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

**DECANO**

MAECE NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

**SECRETARIO**

ING.AGR. MSc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

---

ING.AGRO. MSc. HUMBERTO RUIZ MEJÍA

**DOCENTE DIRECTORES**

---

ING. JUAN MANUEL PERÉZ GOMÉZ

**ASESOR EXTERNO**

---

ING. HAYDEE ESMERALDA MUNGUÍA DE PERÉZ

**ASESOR INTERNO**

**COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADO**

---

ING. HAYDEE ESMERALDA MUNGUÍA DE PÉREZ

## INDICE DE CONTENIDO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| I.     | RESUMEN .....  | 8  |
| II.    | INTRODUCCIÓN .....   | 9  |
| III.   | INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....                           | 10 |
| 3.1.   | Datos generales.....   | 10 |
| 3.1.1. | Localización .....   | 10 |
| 3.1.2. | Antecedentes.....  | 10 |
| 3.1.3. | Recursos.....  | 11 |
| 3.2.   | Actividades actuales.....  | 13 |
| 3.2.1. | Producción principal y otras.....                                  | 13 |
| 3.2.2. | Situación técnica.....   | 15 |
| 3.2.3. | Situación administrativa.....                                      | 19 |
| 3.2.4. | Generales de comercialización.....                                 | 20 |
| IV.    | ÁNÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.....                        | 21 |
| V.     | MARCO TEÓRICO.....   | 23 |
| 5.1.   | Datos generales de la empresa .....                                | 23 |
| 5.2.   | La importancia del muestreo .....                                  | 23 |
| 5.3.   | La seguridad alimentaria calidad e inocuidad de los productos..... | 24 |
| 5.4.   | Pesos y calidad de los productos .....                             | 25 |
| 5.5.   | Tipos de monitoreo microbiológicos .....                           | 26 |
| 5.6.   | Desarrollo de Programas de Monitoreo Ambiental (PMA) .....         | 26 |
| 5.7.   | Microorganismos indicadores en alimentos .....                     | 27 |
| 5.8.   | Superficies a muestrear.....                                       | 28 |
| 5.9.   | Número de muestras ambientales y la frecuencia.....                | 28 |
| 5.10.  | Monitoreo microbiológico de producto terminado .....               | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 5.11. Monitoreo de aguas de proceso .....  | 32 |
| VI. METODOLOGIA.....   | 33 |
| 4.1. Frecuencia de monitoreo para pesos.....   | 33 |
| 4.2. Muestreo para monitoreo microbiológico ambiental .....  | 34 |
| VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 39 |
| 7.1. Resultados.....   | 39 |
| 6.1.1 Procedimiento de toma de muestras en producto terminado para el control de pesos y análisis microbiológico.....      | 39 |
| 6.1.2 Creación de base de datos y gráficas de control de pesos de producto terminado .....                                 | 40 |
| 6.1.3 Creación de base de datos y análisis de datos por medio de DAHSBOARD de resultados de análisis microbiológicos ..... | 40 |
| VIII. CONCLUSIONES .....   | 42 |
| IX. RECOMENDACIONES.....   | 43 |
| X. BIBLIOGRAFÍAS .....   | 44 |
| XI. ANEXOS .....   | 50 |

### **INDICE DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Referencia de ubicación de COMALI FOOD. .... | 10 |
| Figura 2. Organigrama de COMALI FOOD. ....             | 19 |

### **INDICE DE CUADROS**

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Áreas que conforman la empresa COMALI FOOD .....                                  | 12 |
| Cuadro 2. Presentación de los productos elaborados en COMALI FOOD .....                     | 13 |
| Cuadro 3. Descripción de pasos para tamales de elote, riguas y tamal de huerta.....         | 17 |
| Cuadro 4. Descripción de pasos para pupusas.....  | 18 |
| Cuadro 5. Descripción de pasos para elaboración de frijoles, chile con carne, casamiento... | 18 |
| Cuadro 6. Procesamiento de frutas congeladas.....   | 19 |

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 7. Normas utilizadas para los muestreos representativos en los productos terminados y zonas de producto terminado..... | 24 |
| Cuadro 8. Clase de peligro y número de muestras según categoría. ....   | 31 |
| Cuadro 9. Toma de muestras para pesos en proceso de producción (dosificación) .....   | 33 |
| Cuadro 10. Zona de muestreo en línea de típicos refrigerados y congelados. ....   | 36 |
| Cuadro 11. Tipo de bacteria por punto de muestreo. ....   | 37 |
| Cuadro 12. Cantidad de muestras de producto terminado.....  | 38 |

### **INDICE DE ANEXOS**

|  |    |
|--|----|
| A- 1. Base de datos para el cálculo del control de pesos de los productos pre empacados .... | 50 |
| A- 2. Grafica de control de pesos generada por base de datos. ....                           | 50 |
| A- 3. Base de datos de análisis microbiológicos .....  | 51 |
| A- 4. DASHBOARD interactivo de la interpretación de resultados.....                          | 51 |

## I. RESUMEN

Las técnicas de muestreo permiten obtener muestras representativas, seleccionando de manera aleatoria en la que todos los elementos de la población tienen una misma probabilidad de ser seleccionados, como elementos de muestra. Los métodos aplicados deben garantizar que las inspecciones y análisis se realicen con una frecuencia determinada según lo requerido para controlar la calidad e inocuidad, y además que sean de conformidad con las especificaciones acordadas con los clientes y requisitos legales. El muestreo debe ser representativo del lote del proceso y garantizar que los controles del proceso se mantengan para cumplir con las normativas.

La pasantía profesional se llevó a cabo en la empresa COMALI FOODS S.A de C.V., dedicada a la producción de alimentos esterilizados, típicos refrigerados y típicos congelados, ubicada en la zona industrial de Ciudad Merliot, La Libertad. El objetivo fue desarrollar e implementar un procedimiento de muestreo representativo para producto terminado, siendo referencia las normativas: RTCA 01.01.11:06 Cantidad de producto pre empacados, RTCA 67.04.50:17 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos, Manual de análisis microbiológico de alimentos y Manual de monitoreo ambiental para la industria de alimentos y bebidas para determinar los parámetros a implementar al momento de realizar los muestreos de calidad e inocuidad de un lote de producto.

Para la elaboración de los procedimientos se realizó actividades de búsqueda de información bibliográfica con apoyo de las herramientas de OFFICE para el análisis y registro de los datos. El procedimiento de toma de muestras representativas se realizó con un enfoque en calidad e inocuidad de los productos, elaborándose dos procedimientos escritos y dos bases de datos para el análisis. Contribuyendo a la mejora continua y eficiencia del sistema de calidad que posee la empresa.

## II. INTRODUCCIÓN

En el país, la industria alimentaria representa un sector en crecimiento potencial, ha sido un rubro que mantuvo la economía con diferentes productos del sector agroindustrial, teniendo una importancia relevante para la economía nacional.

Las industrias alimentarias revolucionaron algunos de sus procesos de producción y empaque con maquinarias, automatizándoles por completo en las líneas de producción, o en algunos casos por la naturaleza del producto, trabajándose híbridamente. Los productos procesados nostálgicos han sido un realce en la economía, permitiendo generar un porcentaje de exportación, y ha sido un reto poder exportar los productos por las implementaciones de normativas que regulan los parámetros de calidad e inocuidad del producto y de la planta de procesamiento donde se elabora.

Las industrias de alimentos en El Salvador cuentan con ciertas normativas que regulan algunos aspectos de inocuidad y las instituciones de gobierno son las encargadas de cumplir con la regulación de los aspectos de calidad e inocuidad de las empresas.

El objetivo de la pasantía profesional fue realizar un procedimiento de toma de muestras que sean representativas para análisis físico químicos y microbiológicos de los productos elaborados en la empresa COMALI FOODS, apegándose a la cantidad y flujo de los productos con los equipos, maquinarias y personal que posee la empresa, pudiendo optimizar el uso de los recursos disponibles y garantizando el producto e implementando correctamente los sistemas de gestión de calidad con los análisis realizados, garantizando que la toma de muestras es de manera aleatoria y mostrando que las características que posee la muestra son las que describen el lote de producción.

### III. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

#### 3.1. Datos generales

##### 3.1.1. Localización

COMALI FOODS S.A. de C.V. está ubicada en la zona industrial Merliot, calle L-3 Boulevard SI-HAM, Polígono A-19, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador. Las instalaciones están ubicadas en un predio de 1300 m<sup>2</sup>. (Ver fig. 1)

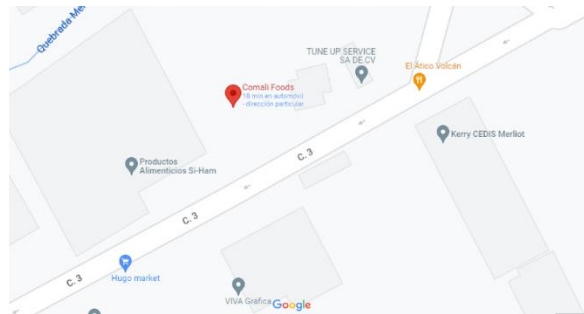


Figura 1. Referencia de ubicación de COMALI FOOD.

Fuente: Google MAPS.

##### 3.1.2. Antecedentes

La creciente demanda alimenticia de la nueva era, con tendencias de consumo de comidas saludables que no contengan preservantes sintéticos, colorantes artificiales, que sean listos para el consumo directo con sabores, olores, colores y texturas criollas “*como hecho en casa*”, ha crecido en la última década. En COMALI FOODS se dedican a la manufacturación de alimentos con el sabor auténtico, que son 100% naturales, garantizando la frescura del sabor original, dando una sensación deliciosa al paladar, recordando con nostalgia muchas ocasiones.

COMALI FOODS fue fundada en 2011, inicia sus labores como procesadora de alimentos comercialmente estables para exportación a los Estados Unidos, en 2019 se vende a grupo INVERDORSE, y se realiza fusión con CRIO INVERSIONES S.A de C.V empresa especialista en línea de congelados étnicos, y se amplían las ventas para ambas empresas en 2020, laborando bajo la marca de COMALI FOODS. Actualmente, la empresa de COMALI FOODS amplía sus cadenas de procesamiento con productos típicos, congelados y esterilizados, ofreciendo al mercado variedad y sabores auténticos, siendo la línea de productos

congelados innovadora por sus procesos de conservación de frutas y hortalizas de temporadas.

La producción dentro de la planta es tecnificada en productos esterilizados, manual o artesanal en productos nostálgicos y semi tecnificada en congelados. La empresa COMALI FOODS pertenece al grupo INVERDORSE quienes tienen un amplio mercado y clientes en Guatemala, Honduras, Costa Rica y diversos estados de U.S.A. Los productos realizados en COMALI FOODS son de la más alta calidad, ya que es una empresa especialista en maquilación y manufacturación de productos listos para el consumo que se mantienen en temperatura ambiente y refrigerados (típicos, frutos y hortalizas de temporada) con vida de anaquel de uno a dos años.

### **3.1.3. Recursos**

#### **3.1.3.1. Naturales**

La empresa COMALI FOODS para sus procesos actualmente utiliza 10 a 30 metros cúbicos de agua por turno, realizándose dos turnos al día y semanalmente un total de 10 turnos, para llevar a cabo los procesos productivos. Todos los procesos de producción necesitan este recurso para cocción, lavado, sanitización y limpieza de las áreas; siendo el mayor gasto dentro de la planta de procesamiento en esterilizados.

El agua potable, como la filtrada se realiza los análisis de cloro residual diarios, los cuales se llenan en la hoja de registro, y que deben estar dentro del límite de 0.3 – 1.1 mg/l según lo indica la Norma Salvadoreña Obligatoria para el agua potable NSO 13.02.01:14 (RTS 2021).

Para la elaboración de productos típicos (tamales de pollo, tamales de elote, riguas y pupusas) se consumen 135 galones diarios de gas propano, para el funcionamiento de las calderas.

La empresa esta consiente de la importancia de cuidar y proteger el medio ambiente; es por ello que se cuenta con un área exclusiva para el depósito temporal de los desechos sólidos, separados en basura orgánica, manteniéndose debidamente tapados evitando

riesgos de contaminación para los alimentos, poseen 3 trampas de grasa pequeñas y una trampa de grasa grande.

### 3.1.3.2. Instalaciones y equipos

La empresa COMALI FOODS cuenta con los equipos necesarios para el procesamiento, empaque y almacenamiento adecuado para productos esterilizados, congelados, refrigerados y típicos. Las diversas áreas con las que cuenta la empresa se detallan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Áreas que conforman la empresa COMALI FOOD**

| Área  |
|---|
| Típicos (pupusas y riguas)                                      |
| Área de marmitas o cocción                                      |
| Área Tamales (elote y pollo)                                    |
| Área de caldera   |
| Empaque   |
| Bodega de materia prima refrigerada y congelada (cuarto frío 3) |
| Área Desgrané y molido  |
| Área EFFYTEC  |
| Esterilizado  |
| Cuartos fríos   |
| Área de lavado  |
| Escabeche   |
| I + D (innovación y desarrollo)                                 |
| Laboratorio de Calidad  |
| Laboratorio de microbiología                                    |
| Área de mantenimiento   |
| Mezzanine, área de tanques                                      |
| Muelle  |
| Contenedor de basura  |
| Recepción   |
| Parqueo   |
| Comedor   |
| Baños   |
| Vestidores  |
| Oficinas administrativas y contabilidad                         |
| Gerente general   |
| Gerente de planta y producción                                  |
| Jefatura de calidad   |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.3. Recursos humanos

Actualmente la empresa cuenta con 150, empleados laborando en turnos rotativos para el área de producción de esterilizados. Siendo un 60 % mujeres y 40% hombres.

## 3.2. Actividades actuales

### 3.2.1. Producción principal y otras

La empresa cuenta actualmente con productos esterilizados en línea de frijol, rojo, negro y blanco, casamiento, chili con carne y productos típicos: tamales de pollo, tamales de elote, pupusas, riguas y atol de elote. Dentro de los productos nostálgicos empacados en fresco de temporada están: nance (*Byrsonima crassifolia*), marañón (*Anacardium occidentale*), jocote barón rojo, jocote corona (*Spondia purpure L.*), mango verde (*Mangifera indica*), loroco (*Fernaldia pandurata*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*)

Los productos que se realizan dentro de la empresa se muestran en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Presentación de los productos elaborados en COMALI FOODS**

| Producto                     | Presentación                 |
|------------------------------|------------------------------|
| Esterilizados                |                              |
| Frijol rojo y negro volteado | 4 oz bolsa                   |
|                              | 8 oz bolsa                   |
|                              | 14 oz bolsa                  |
|                              | 28 oz bolsa                  |
|                              | 32 oz bolsa                  |
|                              | 35 oz bolsa                  |
|                              | 12 x 35 oz bolsa             |
|                              | 80 oz bolsa                  |
| Frijol rojo y negro entero   | 400 g bolsa                  |
| Casamiento entero y molido   | 400 g bolsa                  |
|                              | 600 g bolsa                  |
|                              | 4 lb bolsa                   |
| Chili con carne              | 8 oz bolsa                   |
|                              | 14 oz bolsa                  |
|                              | 35 oz bolsa                  |
|                              | 40 oz bolsa                  |
|                              | 80 oz bolsa                  |
| Típicos                      |                              |
| Tamales de pollo             | 1.7 kg bolsa de 10 unidades  |
|                              | 850 g bolsa de 10 unidades   |
| Tamales de chipilín          | 1.7 kg bolsa de 10 unidades  |
| Tamales pisque               | 1.4 kg bolsa de 10 unidades  |
| Tamales chapines de pollo    | 2.25 kg bolsa de 6 unidades  |
| Tamales de elote             | 1.32 kg bolsa de 10 unidades |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Tamales de elote de EXPORT LA CA Y LA FE    | 1 bolsa /6 unidades          |
| Escabeche                                   | 4.54 kg bolsa                |
| Chile en rodajas de la casa                 | 4.54 kg bolsa                |
| Cebolla encurtida mixta de la casa          | 4.54 kg bolsa                |
| Cebolla picante de la casa                  | 454 g bolsa<br>4.54 kg bolsa |
| Cebolla dulce de la casa                    | 454 g bolsa<br>4.54 kg bolsa |
| Curtido para pupusas de la casa             | 4.54 kg bolsa                |
| Salsa de tomate ranchera de la casa         | 2.27 kg bolsa                |
| Salsa típica                                | 4.54 kg bolsa                |
| Rol de pollo                                | 4.54 kg bolsa                |
| Lasaña de pollo                             | 2 kg bandeja                 |
| Lasaña de carne de res                      | 2 kg bandeja                 |
| Tacos de res                                | 10 unidades en bolsa (400g)  |
| Tacos de pollo                              | 10 unidades en bolsa         |
| Pastelito de carne                          | 25 unidades la bolsa         |
| Tortitas de maíz                            | 10 unidades la bolsa         |
| Pupusas de maíz y arroz de frijol con queso | 1 bolsa /6 unidades          |
| Pupusas de maíz y arroz de queso            | 1 bolsa /6 unidades          |
| Pupusas de maíz y arroz de revueltas        | 1 bolsa /6 unidades          |
| Pupusas de maíz y arroz de chicharrón       | 1 bolsa /6 unidades          |
| Pupusas de maíz y arroz de queso con loroco | 1 bolsa /6 unidades          |
| Rigua tradicional Doña Lita                 | 1/6 unidades                 |
| Rigua tradicional frijol / queso Doña Lita  | 1 bolsa /6 unidades          |
| Rigua tradicional EXPORT                    | 1 bolsa /6 unidades          |
| Rigua tradicional frijol / queso EXPORT     | 1 bolsa /6 unidades          |
| Rigua de queso con loroco EXPORT            | 1 bolsa /6 unidades          |
| Rigua de queso EXPORT                       | 1 bolsa /6 unidades          |
| Atol de elote                               | 1 bolsa /3 lb bolsa          |
| Mango                                       | 14 oz (397 g) bolsa          |
| Loroco                                      | 5 oz (142 g) bolsa           |
| Jocote corona                               | 14 oz (397 g) bolsa          |
| Jocote barón                                | 14 oz (397 g) bolsa          |
| Nance                                       | 14 oz (397 g) bolsa          |
| Marañón                                     | 14 oz (397 g) bolsa          |
| Chipilín                                    | 6 oz (170 g) bolsa           |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2. Situación técnica

La empresa COMALI FOODS se caracteriza por utilizar en cada una de sus líneas de procesamiento el mínimo espacio requerido volviéndolo eficiente y aprovechándolo al máximo. Se caracteriza por ofrecer productos con los mayores estándares de calidad estos gracias a la implementación PPR, HACCP, RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) Normativas ISO, NSO y normas canadienses en control de sellos en los productos esterilizados. Los manuales con los que cuenta la empresa para el sistema de calidad e inocuidad de los productos para las diferentes áreas de procesamiento son:

- Manual de gestión de quejas
- Manual de gestión de inocuidad
- Manual control de proveedores
- Manual de control de alérgenos
- Manual de trazabilidad
- Manual de retiro de producto
- Manual de inocuidad

Para la implementación de etiquetado de alimentos se rigen por RTCA 67.01.02110, con el objetivo de establecer los requisitos que debe cumplir el etiquetado de alimentos preenvasados para consumo humano (MINECO *et al.* 2010).

Dentro de la empresa, el cumplimiento de los requisitos sanitarios establecidos por la normativa salvadoreña del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es fundamental para la obtención de la autorización de instalación y funcionamiento de los establecimientos alimentarios, así como para la obtención del permiso sanitario necesario para los medios de transporte que movilizan alimentos perecederos. La "Norma sanitaria para la autorización y control de vehículos que transportan alimentos perecederos" proporciona un marco legal que garantiza la calidad e inocuidad de los productos alimenticios, protegiendo así la salud de los consumidores. A través de la implementación rigurosa de estas normativas, la empresa no solo asegura el cumplimiento de la legislación vigente, sino que también fortalece su compromiso con la seguridad alimentaria y el bienestar de la población. (MSPAS 2004).

Los certificados de análisis de los productos frijoles rojos molidos y frijoles negros volteados son realizados bajo Award-Winning Design (IPS 2019).

Las normas para regular la calidad de aguas residuales de tipo especial que son descargadas al alcantarillado sanitario juegan un papel crucial en la protección del medio ambiente y la salud pública. Estas regulaciones establecen parámetros específicos sobre la concentración de contaminantes y sustancias nocivas, asegurando que las aguas residuales tratadas cumplan con estándares que minimicen el impacto en las infraestructuras de saneamiento y en las fuentes de agua receptores. Además, es esencial que estas normas sean actualizadas regularmente para incorporar avances tecnológicos en el tratamiento de aguas y responder a nuevas evidencias científicas sobre la toxicidad de diversos compuestos. La implementación efectiva de estas regulaciones requiere la colaboración de los generadores de aguas residuales, autoridades locales y organismos de control, fomentando prácticas sostenibles y promoviendo un manejo adecuado de los recursos hídricos (Marín 2016).

La cultura de seguridad alimentaria es un pilar fundamental para garantizar la integridad de los productos que consumimos. En este contexto, la implementación de la normativa SQF (Safe Quality Food) se ha convertido en una herramienta esencial para las organizaciones que buscan optimizar sus procesos de producción y manejo de alimentos. Esta norma proporciona un marco riguroso que fomenta la identificación y mitigación de riesgos, promoviendo prácticas seguras que benefician tanto a los consumidores como a los productores. Al adoptar la normativa SQF, las empresas no solo aseguran la calidad y seguridad de sus productos, sino que también demuestran un compromiso con la mejora continua y la sostenibilidad dentro de la cadena de suministro alimentaria. (SQF *s.f.*)

La verificación y evaluación de la calidad de los sellos toman de referencia la normativa canadiense Flexible retort pouch defects (Flexible Retort Pouch... 2020).

Para la materia prima (frijoles) que es de mayor demanda utilizan el “catálogo de frijoles criollos rojo seda de la Segovia” (Ferrufino *et al.* 2011), para su elección y conocimiento de su producción.

Cada línea de procesamiento se trabaja eficientemente, con maquinarias y equipos para elaborar grandes producciones. Se detalla cada proceso y su nivel de tecnificación indicando la maquinaria utilizada en la planta de procesamiento:

- Línea de tamales de elote, riguas, tamal de huerta  
En el cuadro 3 se detallan los pasos de los procesos, descripción y si es manual o de manera automatizada/ tecnificada o semi tecnificada.

**Cuadro 3. Descripción de pasos para tamales de elote, riguas y tamal de huerta**

| <b>Paso de elaboración</b>                                  | <b>Descripción</b>   | <b>Manual, tecnificado o semi tecnificado</b> |
|---|--|---|
| Lavado y selección de hoja de huerta y tuza                 | Con ayuda de las marmitas se realiza el calentamiento de agua para desinfectar las hojas, y el proceso de lavado es manual, al igual que la selección.           | Manual  |
| Raspado y desgranado del elote                              | El raspado lo realizan dos operarios depositándolo en una tina de metal.   | Manual  |
| Molino  | Un operario llena el molino húmedo para proceder por acción electromecánica a molerlo  | Semi tecnificado                              |
| Mezclado de ingredientes                                    | Realizado por el encargado al momento de moler   | Manual  |
| Dosificado y formado de riguas y tamales (elote y de pollo) | Las riguas son dosificadas manualmente, con un medidor y pesadas para llenar al peso de formulación. La formación de la rigua es manual                          | Manual  |
|   | Los tamales se dosifican con maquinaria, la adición de ingredientes (en caso de tamales de pollo) es manual y el formado es realizado por operarias de la línea. | Semi tecnificado                              |
| Colocación en bandejas de autoclave                         | Actividad realizada por operarios  | Manual  |
| Cocción   | Es realizado en producto esterilizado dentro del autoclaves a temperatura arriba de 121°C y en tiempos controlados   | Tecnificado                                   |
| Enfriamiento  | Realizado a temperatura ambiente   | Manual  |
| Congelación   | Es llevado a los cuartos fríos para dar choque térmico.  | Tecnificado                                   |
| Empacado  | Realizado por operarios asegurando los sellos del empaque.   | Manual  |
| Almacenamiento  | Realizado por operarios  | Manual  |

Fuente: Elaboración propia.

- Línea de pupusas

En el cuadro 4 se describen a continuación los pasos de los procesos, descripción y si es manual o de manera automatizada/ tecnificada o semi tecnificada.

**Cuadro 4. Descripción de pasos para pupusas**

| <b>Paso de elaboración</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Manual, tecnificado o semi tecnificado</b> |
|----------------------------|--|---|
| Mezcla de masa y agua      | Preparación de masa en mezcladora industrial   | Semi tecnificado                              |
| Mezcla de ingredientes     | Pesado de ingredientes (depende de tipo de pupusa a elaborar)  | Tecnificado.                                  |
| Pesado de ingredientes     | Se pesa la masa y luego el relleno, para formar las pupusas (actividades realizadas por el operario) | Manual  |
| Cocción                    | Se pre cocina la pupusa a una temperatura entre 80-110°C de ambos lados                              | Manual  |
| Enfriamiento               | Realizado a temperatura ambiente   | Manual  |
| Congelación                | Es llevado a los cuartos fríos para dar choque térmico.  | Tecnificado                                   |
| Empacado                   | Realizado por operarios asegurando los sellos del empaque.   | Manual  |
| Almacenamiento             | Realizado por operarios  | Manual  |

Fuente: Elaboración propia.

➤ Línea de esterilizados

En el cuadro 5 describen a continuación los pasos de los procesos, descripción y si es manual o de manera automatizada/ tecnificada o semi tecnificada.

**Cuadro 5. Descripción de pasos para elaboración de frijoles, chile con carne, casamiento.**

| <b>Paso de elaboración</b>        | <b>Descripción</b>  | <b>Manual, tecnificado o semi tecnificado</b> |
|-----------------------------------|---|---|
| Pesado de los ingredientes        | Realizado por operarios a cargo   | Manual  |
| Limpieza y lavado de ingredientes | Realizado por operarios en tinas metálicas  | Manual  |
| Cocción                           | Se realiza con vapor y agua en los tanques (frijoles), agregamos ingredientes previamente picados.  | Semi tecnificado                              |
| Envasado y sellado                | Se realiza de manera manual pesando las bolsas y sellando con calor   | Semi tecnificado                              |
| Codificación                      | Realizado con un encargado de área que coloca las bolsas sobre una banda transportadora donde es codificada.  | Semi tecnificado                              |
| Esterilización                    | Es realizado en autoclaves que en su interior trabajan con temperaturas arriba de los 121°C, proporcionando una esterilización uniforme a el producto | Tecnificado                                   |
| Almacenamiento                    | Realizado por operarios   | Manual  |

Fuente: Elaboración propia.

➤ Línea de frutas congeladas

En el cuadro 6 describen a continuación los pasos de los procesos, descripción y si es manual o de manera automatizada/ tecnificada o semi tecnificada.

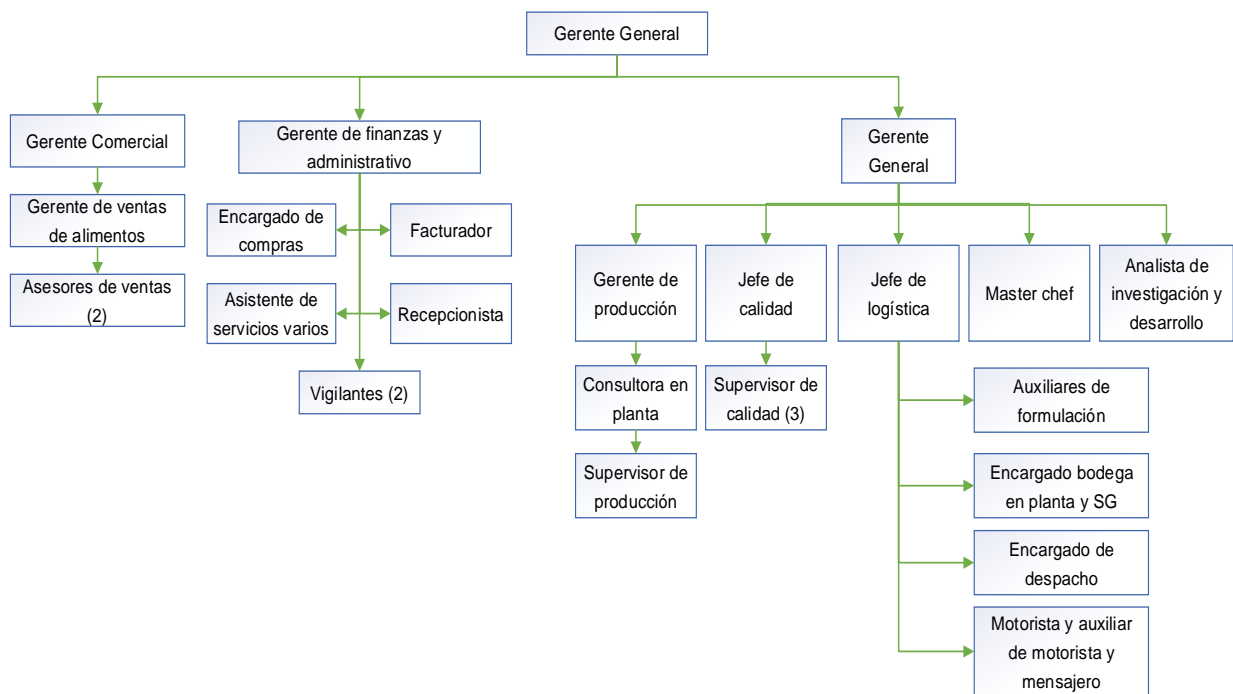
**Cuadro 6. Procesamiento de frutas congeladas**

| Paso de elaboración   | Descripción   | Manual, tecnificado o semi tecnificado |
|-----------------------|---|--|
| Lavado y desinfección | Realizado en tinas de acero inoxidable, por operarios a cargo                       | Manual                                 |
| Secado                | En coladores a temperatura ambiente   | Manual                                 |
| Envasado              | Pesado en báscula y sellada al vacío  | Semi tecnificado                       |
| Congelación           | Es trasladado a los cuartos fríos de almacenamiento                                 | Tecnificado                            |
| Empaquetado           | Las bolsas de productos son almacenadas en cajas de cartón para su traslado y venta | Manual                                 |
| Almacenamiento        | En cuartos fríos  | Manual                                 |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3. Situación administrativa

En la figura 2 se muestra esquematizada de forma general la estructura organizacional que comprende la empresa COMALI FOOD.



**Figura 2. Organigrama de COMALI FOODS.**

Fuente: Elaboración propia.

#### **3.2.4. Generales de comercialización**

En la empresa COMALI FOODS el encargado de realizar la venta, marketing, benchmarking, y búsqueda de nuevos clientes es el equipo de ventas liderados por el gerente comercial quien se encarga de realizar todas las actividades necesarias para posicionar los productos y el servicio de esterilización comercial que se ofrece logrando un reconocimiento a nivel nacional, centroamericano e internacional en diversos países; siendo la cadena de frescos de temporada como nance (*Byrsonima crassifolia*), marañon (*Anacardium occidentale*), jocote barón rojo (*Spondia purpure L.*) y loroco (*Fernaldia pandurata*) comercializado principalmente en Estados Unidos; productos típicos, ensaladas y escabeches , en Guatemala, Honduras en cadenas de supermercados, hoteles y restaurantes. Frijoles comercializados en Estados Unidos y Costa Rica.

#### **IV. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR**

Los sistemas y entes reguladores nacionales desempeñan un papel fundamental en el control de alimentos, con el objetivo principal de reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por estos. A través de la implementación de normativas y estándares de seguridad alimentaria, se contribuye al desarrollo económico del país, al mismo tiempo que se fortalece la confianza de los consumidores en el sistema alimentario. Esta vigilancia garantiza la integridad de los productos alimenticios y promueve un entorno saludable para la población. El presente proyecto de grado tiene como objetivo establecer un método de muestreo representativo para la empresa COMALI FOODS. La implementación de un procedimiento robusto dentro del sistema de gestión de calidad permite llevar a cabo análisis estadísticamente sólidos que garanticen la inocuidad del producto. Un aspecto fundamental de la vigilancia es el monitoreo de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, realizados de acuerdo a procedimientos establecidos, los cuales aseguran que el fabricante cumpla con cada uno de los parámetros necesarios para ofrecer a los consumidores productos seguros y de calidad. La toma de muestras de los productos terminados representa una oportunidad de mejora en la gestión de cada uno de los procesos que se ejecutan actualmente, lo que permitirá optimizar la eficiencia y la eficacia de la operación. Debido a esto, la empresa contempla el desarrollo de un procedimiento estandarizado de toma de muestra representativa, que genere mayor trazabilidad, control, seguimiento y mejoramiento de las actividades que ejecuta. La importancia de este trabajo fue cumplir con los lineamientos establecidos en RTCA, ISO, NSO, además de permitir una metodología de recolección de datos fidedigna, previamente analizada y establecida. Actualmente, COMALI FOODS ya cuenta con la certificación HACCP, SQF, ISO, BPM para la planta de producción, pero no cuenta con procedimientos de toma de muestras representativas para análisis, que permitan realizar un seguimiento adecuado a cada una de las actividades que realiza, por lo cual no se tiene una percepción del nivel de cumplimiento y satisfacción de los requerimientos de los clientes internos y externos de la empresa. Este proyecto como herramienta, busca suplir dicha necesidad, a través de la implementación de un procedimiento de toma de muestra representativa, fundamentado en una filosofía de mejora continua que garantice la inocuidad y calidad. Esto le permitirá a la empresa,

realizar análisis que proporcionen resultados confiables, para ello es necesario llevar a cabo procedimientos previos, uno de éstos es la toma de muestras; que debe asegurar la integridad del producto a llevar al laboratorio. La toma de muestras de productos alimenticios permitirá recolectar una muestra representativa de un conjunto de unidades que asegure que los resultados del lote o producto determinado son veraces, a la vez que permitirá manipular los productos de manera que no sean contaminados con agentes extraños al ambiente natural donde se encuentran. Los productos alimenticios que se someterán a la toma de muestras pueden ser recolectados a granel o pre empacados y éstos pueden presentarse refrigerados y no refrigerados. Un buen procedimiento de muestreo presenta la base para comenzar de manera exitosa el análisis de un producto alimenticio y así controlar los riesgos de seguridad alimentaria.

## **V. MARCO TEÓRICO.**

### **5.1. Datos generales de la empresa**

COMALI FOODS SA de CV fue fundada en abril de 2011 siendo una empresa procesadora de alimentos para exportación a Estados Unidos, bajo el concepto de alimentos comercialmente estables. Después de 8 años, se vendió la empresa al grupo INVERDOSE en septiembre de 2019. Ahora, COMALI no solo se dedica a los productos esterilizados, sino que también adquirió la línea de congelados étnicos de las fábricas del grupo INVERDOSE. Así, COMALI también expande la venta de esterilizados y congelados tanto a Estados Unidos como a El Salvador y Centroamérica. Actualmente cuenta con más de 150 colaboradores.

### **5.2. La importancia del muestreo**

Muestreo se define como la técnica de seleccionar un grupo de personas o cosas de una población estadística que son consideradas representativas del grupo al que pertenecen, con el fin de estudiar y determinar las características del grupo, el uso de los métodos de muestreo ayuda a la obtención de información confiable sobre la población a muestrear. Las técnicas de muestreo permiten obtener muestras representativas, seleccionando de manera aleatoria en la que todos los elementos de la población tienen una misma probabilidad de ser seleccionados como elementos de muestra (De León 2019).

Según normativa SQF (*s.f*), en el muestreo, inspección y análisis de productos se debe realizar los métodos, la responsabilidad y los criterios para el muestreo, la inspección y/o el análisis de materias primas, productos terminados y trabajos en curso deberán ser documentados e implementados. Los métodos aplicados deben garantizar que las inspecciones y análisis se realicen a intervalos regulares según lo requerido y de conformidad con las especificaciones acordadas y los requisitos legales. El muestreo y las pruebas deben ser representativos del lote del proceso y garantizar que los controles del proceso se mantengan para cumplir con la especificación y la formulación. Que los análisis de productos se realicen según métodos reconocidos o requisitos de la compañía, a nivel

nacional o métodos alternativos, los cuales son validados como equivalentes a los métodos reconocidos a nivel internacionales (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Reglamentos utilizados para los muestreos representativos en los productos terminados y zonas de producto terminado.**

| Muestreo representativo                        | Reglamentos de referencia   |
|--|---|
| Control de pesos de producto terminado         | RTCA 01.01.11:06 Cantidad de producto pre empacados.  |
| Control microbiológico de productos terminados | RTCA 67.04.50:17 Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos<br>Manual de Análisis microbiológico de alimentos.<br>Manual de monitoreo ambiental para la industria de alimentos y bebidas |

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. La seguridad alimentaria calidad e inocuidad de los productos

Es preciso señalar que el concepto de seguridad alimentaria tiene diversas acepciones. Según la FAO (1996 citado por Prieto *et al* 2008), existe seguridad alimentaria si *"...todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias"*. La seguridad alimentaria implica el cumplimiento de las siguientes premisas:

- Una oferta y disponibilidad de alimentos adecuados (producción interior, capacidad de importación, de almacenamiento y ayuda alimentaria).
- La estabilidad de la oferta sin fluctuaciones ni escasez en función de la estación del año (independiente de las variaciones climáticas y sin excesiva variación de los precios, existencia de productos alternativos en función de las variaciones estacionales).
- El acceso a los alimentos o la capacidad para adquirirlos (los alimentos deben estar disponibles a toda la población, física y económicamente, en el momento oportuno).
- La buena calidad e inocuidad de los alimentos. En áreas desarrolladas, las tres primeras premisas se alcanzan de forma generalizada, salvo excepciones ocasionales, por lo que es el último punto el que cobra relevancia y protagonismo y al que van dirigidas todas las políticas de control sanitario en estas regiones.

Históricamente, la calidad nutritiva y de composición es la primera que se aprecia ya que la alimentación busca en primer término cubrir los requerimientos nutricionales del organismo. Algunas operaciones de transformación del alimento pueden modificar su composición química, sobre todo en los componentes minoritarios, con lo que se alteraría su valor nutricional (Prieto *et al* 2008).

#### **5.4. Pesos y calidad de los productos**

El peso es un factor crítico en las industrias alimentarias, afectando tanto la seguridad alimentaria como la rentabilidad. Para asegurar la calidad final de los productos y cumplir con las normas y estándares exigidos, se debe realizar un control riguroso del peso. El control de peso en la industria alimentaria se realiza de manera dinámica para cumplir con las normas y estándares exigidos (Byasa 2021).

La mayoría de los fabricantes y procesadores reconocen la necesidad de controladoras de peso en las industrias alimentaria, farmacéutica, de bebidas y de transporte/logística, así como en las industrias química, de la automoción y del metal, como un elemento clave para un régimen de garantía de calidad eficaz. En un mercado cada vez más competitivo, las controladoras de peso resultan decisivas para satisfacer las necesidades en constante cambio de los clientes y para cumplir los reglamentos y las normas locales sobre pesos y medidas. Además del peso, la calidad y la cantidad de los productos también son determinantes para su valor final (METTLER TOLEDO *s.f*).

Para implementar un sistema de control de peso eficiente en la industria alimentaria, se pueden seguir estos pasos:

- Inspección preliminar: Evaluar la calidad y la precisión del equipo de pesaje actual.
- Selección de equipos: Elegir balanzas y sistemas de pesaje adecuados, considerando el tipo y la cantidad de productos que se pesarán.
- Instalación: Una vez seleccionados, instalar los equipos de manera que garantice un funcionamiento continuo y efectivo.
- Formación del personal: Hablar con el personal de producción para asegurarse de que están familiarizados con el uso de los equipos de pesaje y comprenden el significado del peso en la producción de productos alimenticios.

- Verificación del peso: Implementar una verificación de peso automática o manual para comprobar el peso de los productos.
- Monitoreo y mejora: Establecer un sistema de seguimiento y control para garantizar el cumplimiento continuo con las normas y realizar ajustes cuando sea necesario.
- Estos pasos permitirán establecer un control de peso riguroso, que es esencial para la producción de alimentos de alta calidad y la gestión eficiente de las operaciones (Prieto *et. al.* 2008).

### **5.5. Tipos de monitoreo microbiológicos**

Según ASOEX (2016), se pueden clasificar en tres:

1. Monitoreo ambiental. Permite validar los planes implementados (HACCP, BPM) y cumplir con las regulaciones legales y los requerimientos de clientes.
2. Monitoreo de producto terminado. Nos permite verificar aleatoriamente, las características de inocuidad.
3. Monitoreo de aguas de proceso. Nos permite mantener el agua en niveles aceptables de sanidad biológica y determinar ajustes en los agentes sanitizantes empleados.

### **5.6. Desarrollo de Programas de Monitoreo Ambiental (PMA)**

Es una estrategia para mejorar la seguridad alimentaria. Se define como un programa de monitoreo para verificar los procedimientos de limpieza-saneamiento y otros programas de control de patógenos ambientales con una variedad de análisis de muestreo, con el fin de prevenir la contaminación ambiental del producto terminado. El PMA puede considerarse un requisito previo en los programas de seguridad alimentaria. Este enfoque proactivo, puede utilizarse como indicador de alerta temprana, combinado con controles del producto final, para prevenir la contaminación de los alimentos. De hecho, probar solo el producto final puede no ser suficiente para garantizar su seguridad, porque un resultado negativo de la presencia de un microorganismo no significa su ausencia en toda la producción y rara vez puede detectar contaminaciones ambientales esporádicas. Por lo tanto, un PMA eficiente, con muestreos ambientales repetidos y un proceso controlado y validado será más confiable que un solo control del producto final (De Oliveira *et al.*, 2021).

## 5.7. Microorganismos indicadores en alimentos

En un muestreo representativo de la inocuidad de los alimentos es preciso muestrear los microorganismos de interés como los son los microorganismos indicadores de la calidad del alimento, estos son microorganismos que al estar presentes en un alimento ponen en manifiesto la deficiencia en la calidad microbiológica de un determinado alimento. Los alimentos, bebidas y superficies pueden ser analizados y valorados mediante el análisis de diferentes microorganismos que demuestran su inocuidad. Para estos análisis es necesario el uso de normas regulatorias vigentes a nivel nacional o internacional. Los microorganismos indicadores corresponden a organismos que reflejan la condición de la flora microbiológica de un alimento o del ambiente de la planta procesadora. Estos microorganismos se prueban de forma rutinaria y son representativos de la calidad general de los alimentos y las condiciones higiénicas en las instalaciones de procesamiento de alimentos. En menor medida, los organismos indicadores pueden sugerir la posible presencia de patógenos. El término organismo indicador se utiliza a menudo para definir organismos indicadores, sustitutos e índices indistintamente. El término organismo indicador incluye una variedad de microorganismos presentes en el ambiente, como el recuento en placa aeróbico, *Enterococcus spp.* y coliformes totales. Los organismos sustitutos son organismos no patógenos con propiedades similares a los organismos patógenos, como *Geobacillus stearothermophilus* para organismos de deterioro. Los organismos índices se utilizan como marcadores para detectar la posible presencia de microorganismos patógenos con características ecológicas similares. Por ejemplo, *Listeria spp.* A menudo se busca como un indicador de la presencia potencial de *L. monocytogenes* y se considera un indicador útil de la eficacia de la higiene y limpieza poscosecha y de procesamiento. De hecho, si el terreno es favorable para el desarrollo de *Listeria spp.* entonces también es favorable para el crecimiento de *L. monocytogenes*. Si se produce un resultado positivo para *Listeria spp.*, la acción correctiva se realiza como si se hubiera establecido la presencia de *L. monocytogenes*. La confirmación de *L. monocytogenes* se puede aplicar si se observan resultados insatisfactorios a pesar de las acciones correctivas o si se detecta este patógeno en las

superficies de contacto con los alimentos o en el producto (Aucapiña y Guamarrigra 2021 ).

### **5.8. Superficies a muestrear**

La elección de superficie a muestrear establece dos muestreos, el primero es un muestreo aleatorio con igual probabilidad de muestreo que cubrirá todas las áreas de muestreo durante un período de tiempo, para garantizar que el sistema de control sea eficaz. El segundo tipo es el muestreo discrecional (es decir, muestreo no probabilístico) basado en el riesgo después de un resultado previo insatisfactorio, como un resultado positivo de contaminación, sospecha de condiciones que podrían respaldar el desarrollo, el alojamiento o la contaminación en las superficies después del tratamiento del producto o para verificar si las acciones correctivas son efectivas ( USDA FSIS, citado por De Olivera *et al* 2021).

### **5.9. Número de muestras ambientales y la frecuencia**

La cantidad de muestras que se tomarán en un período de tiempo es una decisión clave y desafiante en el PMA. Depende de las características de las plantas alimentarias, los registros de contaminación, la disponibilidad de recursos y los enfoques basados en riesgos (Zoellner et al., citado por De Olivera *et al* 2021), para microorganismo indicadores como *Listeria spp* los documentos guía para vigilancia recomiendan tomar muestras de al menos 3 a 5 áreas en superficies en contacto con alimentos (USDA FSIS, citado por De Olivera *et al* 2021). Por una re contaminación se recomienda una vigilancia semanal (zona 1 a 3) a mensual (zona 4) con 5 a 10 muestras en la zona 4 y de 10 a 15 en las zonas 2 y 3. No se proporcionó un número típico de muestras para la zona 1 porque depende de la línea de producción. (Junta de Almendras ... citado por De Olivera *et al* 2021).

Algunos autores sugieren que las superficies de contacto con los alimentos en la Zona 1 debería probarse semanalmente si el riesgo de contaminación del producto alimenticio por un patógeno es alto. Para plantas donde existe un bajo riesgo de contaminación con *Listeria spp*, el muestreo se puede reducir a frecuencia mensualmente (3M & Cornell University, citado por De Olivera *et al* 2021).

La frecuencia debe aumentarse si se produce un incumplimiento, como la presencia de *Listeria spp*, con investigación adicional para encontrar la causa raíz. También se puede reducir si el equipo de seguridad alimentaria considera los resultados de una evaluación de riesgos adecuada que demuestre que el entorno de producción sigue estando bien monitoreado a pesar de una reducción en el número de sesiones de control. De manera más general, la frecuencia de muestreo y la cantidad de muestras para patógenos, indicadores y organismos de deterioro en el PMA **dependen de las especificidades de la planta, el proceso, la frecuencia de saneamiento y el tipo de producto**. También depende del nivel de riesgo de efecto nocivo del microorganismo considerado, de la probabilidad de transferencia al alimento, de la cantidad de producto alimenticio producido y de la historia de la instalación. El muestreo se puede realizar antes del turno, a mitad del turno o después del turno del proceso de alimentos según el objetivo del PMA. Si el objetivo es verificar la eficacia del saneamiento, entonces el muestreo debe realizarse después del ciclo de saneamiento y antes de la producción. Si existe sospecha de contaminación a lo largo del tiempo, de un equipo en el plan de procesamiento de alimentos, el muestreo se puede realizar cuando el equipo está funcionando. Después de un procedimiento de desinfección, la norma ISO 18593: 2018 recomienda esperar un cierto tiempo antes de tomar la muestra, para limitar el efecto de los residuos del desinfectante sobre las bacterias y, en consecuencia, evitar tomar muestras de células viables, pero no cultivables. También se recomienda poner en marcha la maquinaria antes del muestreo. De hecho, hará accesibles microorganismos que no fueron eliminados porque estaban protegidos por el equipo (por ejemplo, ubicados entre la cinta transportadora y una rueda). Si el objetivo no es verificar la eficiencia de los procedimientos de limpieza y desinfección, se recomienda tomar muestras durante la producción. La norma ISO 18593:2018 y documentos científicos recomiendan esperar al menos 2 h de producción antes del muestreo, o hacerlo al final del ciclo de producción y antes de los procedimientos de limpieza y desinfección. Para realizar un PMA efectivo y representativo, se recomienda rotar los días y turnos de muestreo (Spanu & Jordan, citado por De Olivera *et al* 2021).

Como ejemplo de prácticas de los fabricantes de alimentos, las respuestas a la encuesta de Magdovitz, Gummalla, Thippareddi y Harrison citado por De Olivera *et al* (2021), sobre prácticas de monitoreo ambiental entre 150 estudios de contacto con alimentos congelados, mostraron que se probaron recuentos de aeróbicos en placa y coliformes en las Zonas 1 y 2. En el tiempo de producción antes del turno, mitad del turno y después del turno, con una frecuencia reducida respectivamente, y principalmente en el período previo al turno y en la Zona 1. Para *Listeria spp.*, las pruebas de muestras se realizaron principalmente en el período de mitad del turno (zonas 2 y 3 en su mayor parte), seguido del pre turno. La frecuencia de monitoreo de *L. monocytogenes* se probó de manera similar antes, a mitad y después del turno y en todas las zonas (1 a 4) ( Magdovitz et al., citado por De Olivera *et al* 2021).

Según, los criterios microbiológicos de evaluación cuando no se disponen de normas o datos previos son:

- Construcción de datos para poder generar datos propios en condiciones similares y establecer el límite de alerta (la media más 2 desvíos). El límite de acción correctiva (la media más 3 desvíos)

Los valores normados normalmente usados son:

- Zona limpia: entre 1- 10 UFC/cm<sup>2</sup>
- En más de 3000 ensayos se han encontrado superficies limpias de resultados menor de 2.5 UCF/ m<sup>2</sup>, fallas para alcanzar estos valores son signos de que los procedimientos de limpieza y desinfección deben de ser revisados, no fueron bien implementados o la superficie no se puede higienizar de forma satisfactoria (Michanie *s.f*) .

### **5.10. Monitoreo microbiológico de producto terminado**

Este monitoreo no debe tomarse como una herramienta preventiva, pues sólo informa los resultados de un conjunto de productos específicas muestreados en un momento específico, reflejando en parte, las condiciones de inocuidad del producto en el momento del muestreo. Dadas las variabilidades de las poblaciones de microorganismos y de su ocurrencia en el producto terminado, las que no pueden ser detectadas con certeza estadística ni por los mayores planes de muestreo. Nunca se podrá asegurar la ausencia completa de riesgos biológicos, a partir de este muestreo. Sin embargo, el análisis de

producto terminado es una referencia que, acompañado de los análisis de rutina e investigaciones, pueden dar tranquilidad sobre el bajo riesgo de un producto. En el sentido preventivo que las legislaciones actuales requieren, es más efectivo enfatizar el monitoreo ambiental de la planta o en la zona de contacto de producto. En este contexto, el análisis de rutina, especialmente en los puntos críticos, es la mejor herramienta para mantener un proceso bajo control de riesgos biológicos (ASOEX, 2016).

Para producto terminado los análisis microbiológicos se consideran los exigidos por RTCA 67.04.50:17, clasificando los alimentos por riesgos (cuadro 8):

- Alimento Riesgo tipo A: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una alta probabilidad de causar daño a la salud.
- Alimento Riesgo tipo B: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una mediana probabilidad de causar daño a la salud.
- Alimento Riesgo tipo C: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una baja probabilidad de causar daño a la salud.

**Cuadro 8. Clase de peligro y número de muestras según categoría.**

| Grado de preocupación con respecto a la utilidad y el riesgo para la salud.                                   | Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo. |                                    |                                    |                                     |
|---|---|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
|   | Ejemplos  | Grado de peligrosidad reducido     | Sin cambio de peligrosidad         | Aumentará la peligrosidad           |
| Utilidad: sin peligro directo para la salud, contaminación general, reduce la vida útil, deterioro incipiente | Recuento de colonias aerobias, mohos y levaduras.   | Categoría 1<br>3 clases<br>n=5 c=3 | Categoría 2<br>3 clases<br>n=5 c=2 | Categoría 3<br>3 clases<br>n=5 c=1  |
| Indicador bajo peligro indirecto  | <i>Enterobacteriaceae</i> ,<br><i>E. coli</i> genérico.   | Categoría 4<br>3 clases<br>n=5 c=3 | Categoría 5<br>3 clases<br>n=5 c=2 | Categoría 6<br>3 clases<br>n=5 c=1  |
| Peligro moderado: usualmente no representa riesgo para la vida, usualmente no deja secuelas, normalmente de   | <i>S. aureus</i> , <i>B. cereus</i> ,<br><i>C. oerfinges</i> , <i>V. para haemolyticus</i> .        | Categoría 7<br>3 clases<br>n=5 c=2 | Categoría 8<br>3 clases<br>n=5 c=1 | Categoría 9<br>3 clases<br>n=10 c=1 |

|  |   |                                      |                                      |                                      |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| corta duración, síntomas autolimitados, pueden presentar molestias graves  |   |                                      |                                      |                                      |
| Peligro serio: incapacitante pero usualmente no es un peligro para la vida, secuelas son poco frecuentes, duración moderada.   | <i>Salmonella, L. monocytogenes.</i>  | Categoría 10<br>2 clases<br>n=5 c=0  | Categoría 11<br>2 clases<br>n=10 c=0 | Categoría 12<br>2 clases<br>n=20 c=0 |
| Peligro grave: para la población en general o en los alimentos destinados para las poblaciones vulnerables, causando peligro a la vida o secuelas crónicas o enfermedades de larga duración. | Para la población en general: <i>E. coli O157: H7, C. neurotoxina botulínica.</i><br>Para poblaciones vulnerables: <i>Salmonella, Cronobacter spp., L. monocytogenes.</i> | Categoría 13<br>2 clases<br>n=15 c=0 | Categoría 14<br>2 clases<br>n=30 c=0 | Categoría 15<br>2 clases<br>n=60 c=0 |

Fuente: Tomado de RTCA Alimentos criterios microbiológicos... s.f.

### 5.11. Monitoreo de aguas de proceso

Según AXOES (2016), se refiere al monitoreo de todas las fuentes de agua que estén en contacto con el producto. Todas las aguas utilizadas en el proceso deben ser de calidad potable para lo cual, si son de fuentes distintas al abastecimiento público, deben contener un nivel de desinfectante adecuado para mantenerlas en esa condición. El análisis microbiológico se utiliza solamente para:

- Verificar que los niveles de desinfectantes en el agua se encuentran en los parámetros establecidos.
- Decidir periodos de recambio de aguas que se recirculen
- Detectar anomalías, como mezclas de agua de distinto uso. Considerando que actualmente el cloro es el desinfectante más utilizado para el agua, es necesario mantener un monitoreo frecuente del cloro libre presente en el agua utilizado en el proceso. Para que el cloro sea efectivo, el agua debe tener su pH controlado (el efecto óptimo del cloro se obtiene a un pH de 6,5 a 7,5). El análisis de agua, de cualquier origen, debe verificar presencia de Coliformes totales y E. Coli (ASOEX, 2016).

## VI. METODOLOGÍA

La ubicación del estudio y características del entorno fueron dentro de las instalaciones de la planta de procesamiento COMALI FOODS, en las líneas de producción, donde se toman los pesos al momento de dosificar los productos y en las líneas de empaqueo de los productos donde se realiza el monitoreo final de pesos previo a entrega del cliente. El instrumento de recopilación de datos es por medio de recolección de muestras en un monitoreo aleatorio, donde es específico el intervalo de tiempo para monitoreo de pesos en proceso y de producto terminado.

### 4.1. Frecuencia de monitoreo para pesos

Para monitoreo de pesos en proceso producto, se hará al momento de la dosificación del producto en su empaque primario. Dependiendo de las líneas de producción, que son 4, se realiza de la siguiente manera (cuadro 9).

**Cuadro 9. Toma de muestras para pesos en proceso de producción (dosificación)**

| Línea de proceso             | Frecuencia de muestreo |                          | Método de muestreo | Formato implementado   |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|--|
|                              | Tiempo                 | Responsable              |                    |  |
| Típicos, Tamales, Escabeches | Cada hora              | Supervisor de producción | 10 muestras        | Formato de control de pesos en proceso   |
|                              | Cada hora y media      | Supervisor de calidad    | 5 muestras         | Formato de parámetros de calidad en proceso  |
| Esterilizados                | Cada 15 minutos        | Supervisor de calidad    | 5 muestras         | -Formato de parámetros de calidad en proceso.<br>-Formato de control de sellos en proceso. |
|                              | Cada hora              | Supervisor de producción | 5 muestras         | Formato de control de pesos en proceso.  |

Fuente: elaboración propia.

Para monitorear pesos en producto terminado en las 4 líneas de refrigerados, congelados, y esterilizados, dependerá del tamaño del lote de producción que se empacará, aplicando la normativa y teniendo el cálculo de la deficiencia mínima tolerable y el número de muestras máximas permitidas con peso mínimo. Con la herramienta de trabajo EXCEL, se realiza el cálculo de la cantidad de muestras a tomar dependiendo de su tamaño de lote de

producción y envase, posteriormente se genera un gráfico para evaluar las fluctuaciones que se han presentado durante la fabricación. Permitiendo concluir que tan lejos o cerca se encuentran los pesos muestreados del peso ideal declarado en la etiqueta (tamaño por porción), basándose en esta información, se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote completo, considerando el límite de error permitido. En caso de que los pesos muestreados se encuentren fuera de los parámetros aceptables, se procede a calcular la desviación estándar para determinar si el lote puede ser aprobado o no.

#### **4.2. Muestreo para monitoreo microbiológico ambiental**

Para el caso del muestreo microbiológico ambiental representativo se realiza con ver cuadro 10, 11 Y 12. Zonificación de los muestreos basados en las zonas indicadas.

Por ser planta de procesamiento de alto nivel de producción la frecuencia debe ser semanal tomando de 3 a 5 muestras de las superficies de contacto con el producto, por línea de producción. Si se encuentran UFC de enterobacterias por encima del límite permitido según la norma oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994., se realizará muestreo para patógenos indicadores: *Salmonella* y *Listeria sp.* En las zonas 2, 3 y 4, dependiendo de los resultados, se tomarán las siguientes acciones:

Se concluye el proceso indicativo y presenta bajo riesgo de contaminación por superficies (**Negativo**), se aumenta la higiene y saneo a la zona por falta de BPM (**Positivo**), una vez que el Departamento de Calidad tenga los resultados finales confirmados negativos o positivos, deberá notificar por escrito al Departamento de Producción. En caso de que los resultados presenten contaminación (**Positivo**), se realizará otro muestreo de más amplitud para poder determinar si hay contaminación en todo el lote, de ser así se deberá proceder al retiro del lote contaminado y el Departamento de Producción tendrá que reponer el lote en cuestión, asegurándose que cumpla con la calidad e inocuidad. El Departamento de Calidad deberá de analizar el fallo en el proceso y determinar la causa raíz de la contaminación, a la vez aplicar las acciones correctivas y preventivas para evitar posteriores contaminaciones. Si los resultados son negativos, el departamento de Calidad liberará los lotes para que puedan ser exportados. LÍMITES SEGÚN NORMA OFICIAL

MEXICANA NOM-093-SSA1-1994. Para superficies inertes: Cuenta total de mesófilos aerobios < **400 UFC/cm<sup>2</sup>** y Coliformes totales/enterobacterias es <**200UFC/cm<sup>2</sup>**

- Superficies vivas (manos de personal): Cuenta total de mesófilos aerobios <**3000 UFC/cm<sup>2</sup>** y **Coliformes totales/enterobacterias es <10UFC/cm<sup>2</sup>**

En caso de producto terminado las muestras se seleccionan según la naturaleza del proceso ver cuadro 12.

**Cuadro 10. Zona de muestreo en línea de típicos refrigerados y congelados.**

| ZONA   | LUGAR DE MUESTREO                          |
|--|--|
| ZONA 1 CONTACTO<br>DIRECTO CON EL PRODUCTO TERMINADO   | Bandejas (pupusas, riguas)                 |
|  | Jabas para producto terminado              |
|  | Manos de los empleados                     |
|  | Aire frío empaque                          |
|  | Mesas de empaque                           |
|  | Papel protector para bandejas (polipel)    |
| ZONA 2<br>CONTACTO<br>INDIRECTO CON<br>EL PRODUCTO<br>TERMINADO  | Selladoras de pedal                        |
|  | Carros de bandejas (pupusas y riguas)      |
|  | Tarimas plásticas                          |
|  | Bordes inferiores de mesas de empaque      |
|  | Uniformes o abrigos de colaboradores       |
| ZONA 3 SIN CONTACTO<br>CON EL<br>PRODUCTO, ÁREAS ABIERTAS<br>DE PROCESAMIENTO DEL<br>PRODUCTO, PERO NO INMEDIATAS<br>CERCANAS A LA SUPERFICIE DEL PRODUCTO | Techo de cuarto frío empaque               |
|  | Pared de cuarto frío empaque               |
|  | Lámparas                                   |
|  | Piso cuarto frío abatidor                  |
|  | Techo cuarto frío abatidor                 |
|  | Piso túnel ultracongelado                  |
|  | Techo túnel ultracongelado                 |
| ZONA 4 FUERA DE<br>ÁREA DE PASO DE<br>PRODUCTO TERMINADO   | Desagüe de área de empaque                 |
|  | Montacargas / Yale                         |
|  | Manecilla de puerta de cuarto frío empaque |
|  | Puerta de cuarto frío de empaque           |
|  | Toma corriente                             |
|  | Equipo de limpieza del área de empaque     |

**Cuadro 11. Tipo de bacteria por punto de muestreo.**

|               | <i>Listeria spp</i>                        | <i>Coliformes</i> | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> | <i>Enterobacterias</i> | <i>Aerobios mesofilos</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | Mohos y levaduras |
|---------------|--|-------------------|----------------|-------------------|------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>ZONA 1</b> | Bandejas (pupusas, riguas)                 | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              |                   |
|               | Jabas para producto terminado              | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              |                   |
|               | Manos de los empleados                     | X                 | X              | X                 | X                      |                           | X                            |                   |
|               | Aire frio empaque                          | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              |                   |
|               | Mesas de empaque                           | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              |                   |
|               | Papel protector para bandejas (polipel)    | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              |                   |
| <b>ZONA 2</b> | Selladoras de pedal                        | X                 | X              | X                 | X                      | X                         |                              | X                 |
|               | Carros de bandejas (pupusas y riguas)      | X                 | X              | X                 | X                      | X                         |                              |                   |
|               | Tarimas plásticas                          | X                 | X              | X                 | X                      | X                         |                              | X                 |
|               | Bordes inferiores de mesas de empaque      | X                 | X              | X                 | X                      | X                         |                              | X                 |
|               | Uniformes o abrigos de colaboradores       | X                 | X              | X                 | X                      |                           |                              | X                 |
| <b>ZONA 3</b> | Techo de cuarto frio empaque               | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Pared de cuarto frio empaque               | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Lámparas                                   |                   |                |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Piso cuarto frio abatidor                  | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Techo cuarto frio abatidor                 | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Piso túnel ultracongelado                  | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Techo túnel ultracongelado                 | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
| <b>ZONA 4</b> | Desagüe de área de empaque                 | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Montacargas / Yale                         | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Manecilla de puerta de cuarto frío empaque | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Puerta de cuarto frío de empaque           | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Toma corriente                             |                   |                |                   |                        | X                         | X                            | X                 |
|               | Equipo de limpieza del área de empaque     | X                 | X              |                   |                        | X                         | X                            | X                 |

**Cuadro 12. Cantidad de muestras de producto terminado.**

| Línea de producción                      | Cantidad de muestras | Numero de proceso o batch / lote de producción |
|--|----------------------|--|
| Esterilizados                            | 1                    | 1 por proceso                                  |
| Tamales                                  | 1                    | 1 por proceso                                  |
| Pupusas                                  | 1                    | 20 batch                                       |
| Pastelitos                               | 1                    | 10 batch                                       |
| Riguas                                   | 1                    | 10 batch                                       |
| Tacos                                    | 1                    | 10 batch                                       |
| Escabeche                                | 500 g                | Por lote                                       |
| Ato elote                                | 500 g                | Por lote                                       |
| Salsas                                   | 500 g                | Por lote                                       |
| Vinagre                                  | 1 L                  | Por lote                                       |
| Frutas y hortalizas frescas o congeladas | 500 g                | Por lote                                       |

**Fuente:** DIGESA, 2001.

Según RTCA Alimentos criterios microbiológicos... (*s.f*), para vigilancia de frutas y hortalizas procesadas congeladas, alimentos listos para el consumo que no requieren tratamiento térmico, productos listos para el consumo que requieren tratamiento térmico y tamales, tortillas (trigo, maíz) y pupusas, el número de muestras a tomar es de 5 (ver cuadro 8).

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Resultados

El muestreo microbiológico es complejo y requiere conocimiento pleno del tipo de industria, de las zonas de contacto directo e indirecto con el producto y el análisis de los microorganismos a muestrear y analizar. Esto permite obtener resultados confiables, uso eficiente de los recursos y garantía del sistema de gestión de calidad.

Durante el desarrollo de esta pasantía profesional se contribuyó con la elaboración de diferente documentación, con los cuales a través de su implementación se logró el establecimiento de un método de muestreo que permita toma de muestras representativas de productos terminados, siendo de importancia tanto en ámbitos de calidad e inocuidad de los productos elaborados en COMALI FOODS.

Dentro de la documentación elaborada se encuentran:

- Procedimiento de tomas de muestras en producto terminado para control de pesos y análisis microbiológico.
- Base de datos y gráficas de control de pesos de producto terminado
- Base de datos y análisis de datos por medio de DAHSBOARD ([página en Excel con análisis de datos interactivos](#)) de resultados de análisis microbiológicos.

#### 6.1.1 Procedimiento de toma de muestras en producto terminado para el control de pesos y análisis microbiológico

La elaboración de este documento tuvo como finalidad explicar los métodos pasos a paso utilizados según instituciones y normas de referencia para una adecuada toma de muestra, utilizando como referencia para el control de pesos de los productos terminados la normativa RTCA 01.01.11:06. Cantidad de producto pre empacado y para los análisis microbiológicos se realizó un Programa de Monitoreo Ambiental (PAM) que dependen de las especificidades de la planta, el proceso, la frecuencia de saneamiento y el tipo de producto, detallándose por medio de un procedimiento de toma de muestras para análisis microbiológico los pasos a seguir.

Se detalla en este procedimiento el alcance, objetivos, responsables y formatos a implementar, dando conceptos de términos clave para la correcta interpretación del

mismo, y describiendo paso a paso los materiales a utilizar, las concentraciones y el reporte de resultados de los mismos para anexar después a la base de datos y la forma de llenado de la misma.

Para los análisis microbiológicos se describen las zonas de contacto directo con el producto y las zonas críticas de interés que se deben muestrear con los microorganismos indicadores de interés para la inocuidad del producto.

Los procedimientos elaborados permiten cumplir con lo indicado en la norma SQF en el apartado 2.4.4.1, con lo cual se garantiza la toma de muestra representativa, tanto para análisis de calidad e inocuidad.

### **6.1.2 Creación de base de datos y gráficas de control de pesos de producto terminado**

La finalidad principal es demostrar gráficamente los resultados obtenidos de pesos de los productos terminados y las variaciones que tienen en un lote de producción (ver A-2), garantizando mejoras en los procesos, y dando seguimientos a las correcciones que se deben implementar en caso de no conformidades. La base de datos de pesos de productos terminados posee una hoja principal donde se capturan los datos según la presentación y cantidad de lote a analizar, permitiendo tener los valores de cantidad de muestras a tomar para los pesos, pesos mínimos aceptados, cantidad de productos aceptados con pesos mínimos y si el lote es rechazado o aceptado (ver A-1).

La base de datos permite cumplir el apartado de la norma de RTCA cantidad de producto pre empacado apartado 4.1 principios estadísticos y generales de control, con lo cual se demuestra la competencia y lo exigido en la norma SQF apartado 2.4.4, con lo cual se demuestra que se documenta e implementa un análisis de calidad en los productos proporcionando garantía de productos, a clientes y a los organismos que otorgan certificación.

### **6.1.3 Creación de base de datos y análisis de datos por medio de DAHSBOARD de resultados de análisis microbiológicos**

La finalidad del documento es mostrar los resultados de los análisis obtenidos de acuerdo a la naturaleza del proceso y el producto elaborado en COMALI FOODS, teniendo límites de acciones correctivas para resultados de muestreos ambientales. Permitiendo tomar

acciones correctivas de limpieza para el proceso previo a alterar la inocuidad del producto terminado. La base de datos (ver A-3), es diseñada de manera interactiva (DAHSBOARD) para los resultados de análisis microbiológicos ambientales, los cuales son realizados en el laboratorio de calidad de la planta, permitiendo de manera interactiva relacionar los resultados obtenidos por líneas de producción (ver A-4). Permite cumplir con el apartado 2.4.8.3 de la normativa SQF, con lo cual se monitorea, rastrea y demuestra la tendencia de los resultados microbiológicos ambientales.

## VIII. CONCLUSIONES

Después de haber finalizado la pasantía profesional y haber contribuido en la elaboración de diferentes documentos que permiten mostrar tendencias gráficas de los procesos en cuanto a parámetros de calidad e inocuidad se concluye:

El aseguramiento de calidad e inocuidad de las industrias alimentarias es un factor esencial para mantener la credibilidad en el mercado y mantener la confianza con los clientes.

Mediante el uso del procedimiento de toma de muestras representativas se pudo contribuir a la obtención de muestras que permitieron garantizar los análisis mediante la referencia de las normativas RTCA Y AOAC, proporcionando el cumplimiento y satisfacción de los requerimientos exigidos por los clientes, teniendo como fundamento una mejora continua y garantizando de esta manera la inocuidad y calidad de los productos. Representa un factor económico beneficioso para la empresa; y permite, conocer el estado de fallas de una maquinaria, los tiempos de producción o fallas que se pueden dar al momento del proceso.

La base de datos de pesos de productos terminados permitirá llevar un historial de la representatividad del lote que depende del producto elaborado y el tamaño del envase. Esto permitirá tener un control de aceptación, rechazo y acciones correctivas cuando existen productos con pesos fuera de los límites establecidos.

La base de datos interactiva del análisis microbiológico a partir del muestreo establecido permitirá contar con límites de control y las acciones preventivas y correctivas ante una no conformidad

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Capacitar al personal operativo con temas de pesos mínimos y máximos en los dos tipos de líneas de empaque.
2. Capacitar al personal de calidad con temas de análisis microbiológicos.
3. Dar seguimiento a la documentación implementada para tener datos actualizados y verificar fallas de inmediato en los procesos con maquinarias nuevas implantadas o agentes antibacterianos (químicos) nuevos en procesos.
4. Mejorar las instalaciones del laboratorio de microbiología en aspectos de infraestructura y equipos para los análisis fisicoquímicos.

## X. BIBLIOGRAFÍAS

- 3M y Universidad de Cornell, 3M y la Universidad de Cornell. 2019. Manual de monitoreo ambiental para las industrias de alimentos y bebidas. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Environmental%20monitoring%20handbook%20for%20the%20food%20and%20beverage%20industries&publication\\_year=2019&author=3M%2C%20%26%20Cornell%20University](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Environmental%20monitoring%20handbook%20for%20the%20food%20and%20beverage%20industries&publication_year=2019&author=3M%2C%20%26%20Cornell%20University)
- Ambientalys. (2019). Parámetros microbiológicos controlados: Bacterias coliformes. Ambientalys. <https://www.ambientalys.com/bacterias-coliformes> ANMAT. (2014). Análisis microbiológico de los alimentos. Microorganismos indicadores.: Vol. III.
- Ambientalys. (2019). Parámetros microbiológicos controlados: Bacterias coliformes. Ambientalys. <https://www.ambientalys.com/bacterias-coliformes> ]
- ANSES. 2017. Atribución de las fuentes de las enfermedades infecciosas de origen alimentario - parte 1: Revista de métodos e inventario de las donaciones. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Attribution%20des%20sources%20des%20maladies%20infectieuses%20dorigine%20alimentaire%20-%20partie%201%20%3A%20Revue%20des%20m%C3%A9thodes%20et%20inventaire%20des%20donn%C3%A9es&publication\\_year=2017&author=ANSES](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Attribution%20des%20sources%20des%20maladies%20infectieuses%20dorigine%20alimentaire%20-%20partie%201%20%3A%20Revue%20des%20m%C3%A9thodes%20et%20inventaire%20des%20donn%C3%A9es&publication_year=2017&author=ANSES)
- ANSES. 2018. Atribución de las fuentes de enfermedades infecciosas de origen alimentario - parte 2: Análisis de las enfermedades infecciosas de origen alimentario - parte 2: Análisis de las enfermedades infecciosas de origen alimentario. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Attribution%20des%20sources%20des%20maladies%20infectieuses%20dorigine%20alimentaire%20-%20partie%202%20%3A%20Analyse%20des%20donn%C3%A9es%20%C3%A9pid%C3%A9miologiques&publication\\_year=2018&author=ANSES](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Attribution%20des%20sources%20des%20maladies%20infectieuses%20dorigine%20alimentaire%20-%20partie%202%20%3A%20Analyse%20des%20donn%C3%A9es%20%C3%A9pid%C3%A9miologiques&publication_year=2018&author=ANSES)

- Aucapiña Lituma, EE; Guamarrigra Chicaiza, AP. 2021. Control microbiológico en el servicio de catering de la fábrica Plastiazua en la ciudad de Cuenca (en línea). Consultado 21 de abr de 2024. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35762/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- AXOES (Comité de Inocuidad de Asociación de Exportadores de Frutas de Chile). 2016. Guía para la determinación de puntos de muestreo microbiológico en centrales frutícolas. En línea consultado 28 de ene 2024. Disponible en [https://www.asoex.cl/images/documents/guiasBPA/1\\_VERIF\\_MICROBIANA\\_v4.pdf](https://www.asoex.cl/images/documents/guiasBPA/1_VERIF_MICROBIANA_v4.pdf)
- Byasa. 2021. Importancia de la industria alimentaria en la industria alimentaria (en línea). Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en <https://www.byasa.com.mx/importancia-de-las-balanzas-en-la-industria-alimentaria/>
- C. Spanu , K. Jordán. 2020. Programa de muestreo ambiental de Listeria monocytogenes en instalaciones de procesamiento de alimentos listos para el consumo: un enfoque práctico Revisión completa en ciencia de los alimentos y seguridad alimentaria. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Listeria%20monocytogenes%20environmental%20sampling%20program%20in%20ready-to-eat%20processing%20facilities%3A%20A%20practical%20approach&publication\\_year=2020&author=C.%20Spanu&author=K.%20Jordan](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Listeria%20monocytogenes%20environmental%20sampling%20program%20in%20ready-to-eat%20processing%20facilities%3A%20A%20practical%20approach&publication_year=2020&author=C.%20Spanu&author=K.%20Jordan)
- C. Zoellner , K. Ceres , K. Ghezzi-Kopel , M. Wiedmann , R. Ivanek. 2018. Elementos de diseño de programas de monitoreo ambiental de listeria en instalaciones de procesamiento de alimentos: una revisión del alcance de la investigación y los materiales de orientación [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Design%20elements%20of%20listeria%20environmental%20monitoring%20programs%20in%20food%20processing%20facilities%3A%20A%20scoping%20review%20of%20research%20and%20guidance%20materials&publication\\_year=2018&author=C.](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Design%20elements%20of%20listeria%20environmental%20monitoring%20programs%20in%20food%20processing%20facilities%3A%20A%20scoping%20review%20of%20research%20and%20guidance%20materials&publication_year=2018&author=C.)

[%20Zoellner&author=K.%20Ceres&author=K.%20Ghezzi-Kopel&author=M.%20Wiedmann&author=R.%20Ivanek](#) ]

De Olivera, JM; Boué, G; Prevost, H; Maillet, A; Jaffres, E; Maignien, T; Arnich, N; Sanaa, M; Federighi, M. 2021. Programa de monitoreo ambiental para apoyar la seguridad y la calidad microbiológica de los alimentos en las industrias alimentarias: una revisión del alcance de la investigación y las directrices (en línea). Consultado 20 de abr de 2024. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521004217?via%3DiHub#bib52>

DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2001. Manual de análisis microbiológico de alimentos. Lima, Peru. Consultado 14 de may de 2024. Disponible en [https://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61\\_MAN.ANA.MICROB.pdf](https://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) .1996. The Rome Declaration on World Food Security. Population and Development Review 22: 807-809. Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci_arttext)

Flexible Retort Pouch Defects Manual - Identification and Classification (en línea, sitio web). 2020. ). Consultado 26 de set de 2022. Disponible en <https://inspection.canada.ca/preventive-controls/flexible-retort-pouch/eng/1510257590976/1510257653803>

FSIS del USDA. 2014. Directriz de cumplimiento del FSIS: Control de Listeria monocytogenes en productos cárnicos y avícolas listos para el consumo con exposición posletal. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=FSIS%20Compliance%20guideline%3A%20Controlling%20Listeria%20monocytogenes%20in%20post-lethality%20exposed%20ready-to-eat%20meat%20and%20poultry%20products&publication\\_year=2014&author=USDA%20FSIS](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=FSIS%20Compliance%20guideline%3A%20Controlling%20Listeria%20monocytogenes%20in%20post-lethality%20exposed%20ready-to-eat%20meat%20and%20poultry%20products&publication_year=2014&author=USDA%20FSIS)

[http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_Vol\\_III.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf)

ISO 2859: Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. c2023. Consultado 22 de oct de 2023. Disponible en [https://www.academia.edu/45171233/NTC\\_ISO\\_2859\\_PROCEDIMIENTOS\\_DE\\_MUESTREO\\_PARA\\_INSPECCION\\_POR\\_ATRIBUTOS](https://www.academia.edu/45171233/NTC_ISO_2859_PROCEDIMIENTOS_DE_MUESTREO_PARA_INSPECCION_POR_ATRIBUTOS)

IPS (Innovative Packaging Solutions). c2019. Delivering a positive packaging experience from factory to fingertips (en línea, sitio web). Consultado 25 de set de 2022. Disponible en <https://www.ipspack.com/>

Junta de Almonds de California. s.f. Programa de monitoreo ambiental de patógenos (PEM).

[https://scholar.google.com/scholar?q=Almond%20Board%20of%20California.%20\(unknown\).%20Pathogen%20environmental%20monitoring%20program%20\(PEM\).%20Retrieved%20from%201150%20Ninth%20Street%2C%20Suite%201500%2C%20Modesto%2C%20CA%2095354%20USA%3A%20https%3A%2F%2Fwww.almonds.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpem\\_book.pdf](https://scholar.google.com/scholar?q=Almond%20Board%20of%20California.%20(unknown).%20Pathogen%20environmental%20monitoring%20program%20(PEM).%20Retrieved%20from%201150%20Ninth%20Street%2C%20Suite%201500%2C%20Modesto%2C%20CA%2095354%20USA%3A%20https%3A%2F%2Fwww.almonds.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpem_book.pdf)

Kano, N; Seraku, N; Takahashi, F; Tsuji, S. 1996. Attractive quality and must-be quality. En Hromi JD (Ed.) The Best on Quality. Vol. 7. Book Series of the International Academy for Quality. ASQC Quality Press. Milwaukee, WI, EEUU. pp. 165-186. Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci_arttext)

METTLER TOLEDO. s.f. Principios de control de pesos: elaboración de un programa eficaz (en línea). Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en [https://www.mapersa.com/pdf/MT\\_Hi\\_Speed\\_Check\\_Weigher\\_Guide\\_2010.pdf](https://www.mapersa.com/pdf/MT_Hi_Speed_Check_Weigher_Guide_2010.pdf)

Marín Botella, MP. 2016. Norma Para Regular Calidad De Aguas Residuales De Tipo Especial Descargadas Al Alcantarillado Sanitario (en línea, sitio web). Consultado 25 de set de 2022. Disponible en <https://docplayer.es/15947045-Norma-para->

[regular-calidad-de-aguas-residuales-de-tipo-especial-descargadas-al-alcantarillado-sanitario.html](#)

Michanie, S. s.f. Monitoreo de la higiene de la superficie (en línea). Consultado 21 de abr de 2024. Disponible en <https://www.laensenadacorp.com/documentos/ApunteII-MONITOREODEHIGIENE.pdf>

MINECO (Ministerio de Economía); OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica); MEIC (Ministerio de Economía, Industria y Comercio); MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio); SIC (Secretaría de Industria y Comercio). 2010. Etiquetado general de los alimentos previamente envasados (preenvasados) (en línea). Consultado 25 de set de 2022. Disponible en [https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/rtca\\_de\\_etiquetado\\_general\\_de\\_alimentos.pdf](https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/rtca_de_etiquetado_general_de_alimentos.pdf)

MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social). 2004. Norma sanitaria para la autorización y control de vehículos que transportan alimentos perecederos (en línea). San Salvador, El Salvador. No. 011-2004-A. 77-79 p. Consultado 25 de set de 2022. Disponible en [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/derogados/Normas\\_autorizacion\\_y\\_control\\_establecimientos\\_alimentarios.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/derogados/Normas_autorizacion_y_control_establecimientos_alimentarios.pdf)

NOM-093-SSA1-1994. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos (en línea). Consultado 21 de abr de 2024. Disponible <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC013531/>

Prieto, M; Mouwen, JM; López Puente, S; Cerdeño Sánchez, A. 2008. Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria (en línea). Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400006&script=sci_arttext)

RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). s.f. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos (en línea). Consultado 28 de ene 2024. Disponible en <http://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp->

[content/uploads/sites/7/2019/03/ANEXO-RES-402-2018-RTCA-67045017-Criterios-Microbiologicos.pdf](https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/RTCA/PESOS%20Y%20MEDIDAS/RTCA%20CANTIDAD%20DE%20PRODUCTOS%20PREEMPACADOS.pdf)


RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano). s.f. Cantidad de producto pre empacados alimentos (en línea). Consultado 28 de ene 2024. Disponible en <https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/RTCA/PESOS%20Y%20MEDIDAS/RTCA%20CANTIDAD%20DE%20PRODUCTOS%20PREEMPACADOS.pdf>

RTS 13.05.01:18 (Reglamento Técnico Salvadoreño). 2021. Agua, Aguas residuales. Parámetros de calidad de agua residuales para descarga y manejo de lodos residuales (en línea). Consultado 28 de ene 2024. Disponible en <https://osartec.gob.sv/inventarios-de-reglamentos-tecnicos-salvadorenos/>

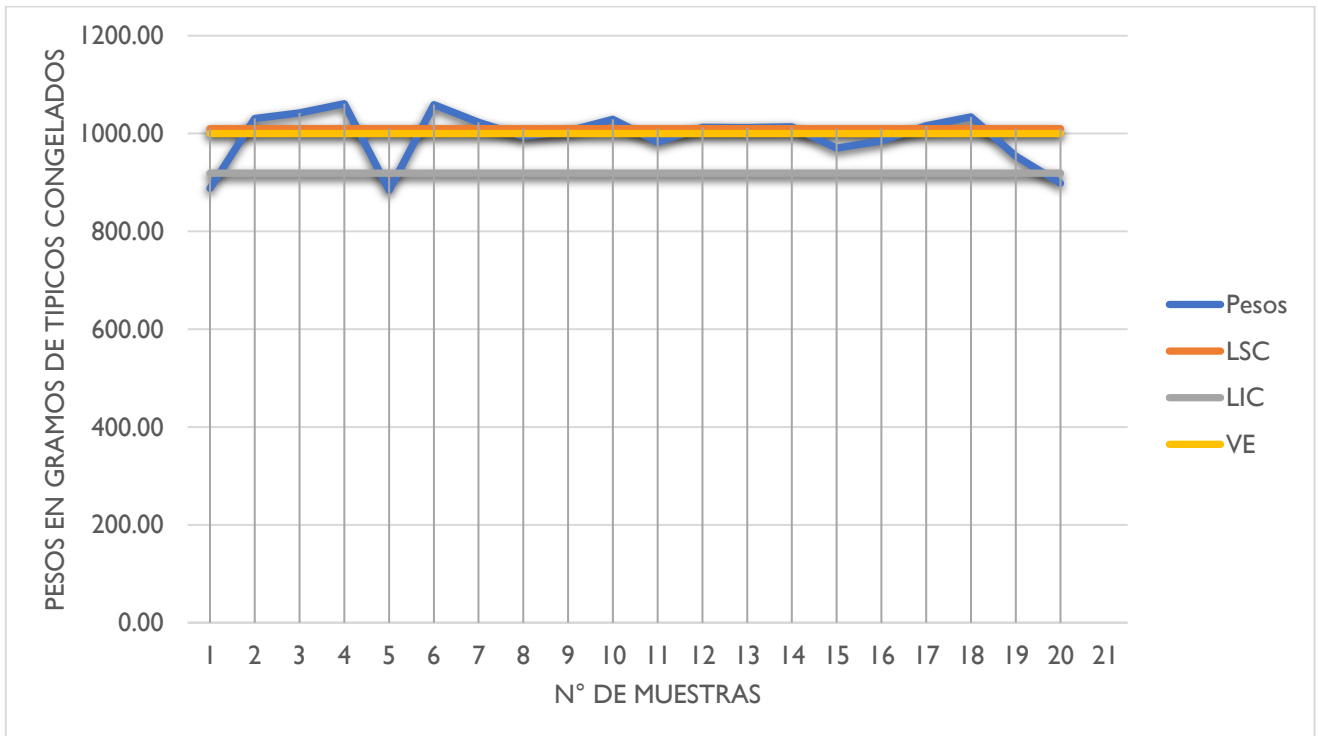
SQF (Security Quality Food). s.f. Código sobre inocuidad de los alimentos: Fabricación de alimentos (en línea). Consultado 28 de ene de 2024. Disponible en [https://www.sqfi.com/docs/sqfilibraries/code-documents/edition-9/code-pdfs/sqf-food-safety-code-food-manufacturing-spanish-1.pdf?sfvrsn=7f70c75a\\_8](https://www.sqfi.com/docs/sqfilibraries/code-documents/edition-9/code-pdfs/sqf-food-safety-code-food-manufacturing-spanish-1.pdf?sfvrsn=7f70c75a_8)

## XI. ANEXOS

A- 1. Base de datos para el cálculo del control de pesos de los productos pre empacados

|  |   | CONTROL DE PESOS DE PRODUCTOS TERMINADOS PREEMPACADOS |                             |  |      |
|---|---|---|-----------------------------|--|------|
| PRODUCTO:   |   | %Qn   | T (g/ml)                    |  |      |
| CONTENIDO NETO:   |   |   |                             |  |      |
| PRESENTACIÓN (Unidades en paquete):   |   |   |                             |  |      |
| TAMAÑO POR PORCIÓN:   |   |   |                             |  |      |
| TAMAÑO DE INSPECCION DEL LOTE   |   |   |                             |  |      |
| CANTIDAD DE MUESTRAS  | según el tamaño del lote                    |   |                             | Scarleth Sanchez      Juan Manuel Perez<br>Analista responsable      Jefatura de calidad |      |
| N° DE PREEMPACADOS QUE EXCEDAN DEFICIENCIA TOLERABLE                              | No se ha calculado la deficiencia tolerable |   |                             |  |      |
| FECHA DE MUESTREO:  |   | LOTE DEL MUESTREO:                                    |                             |  |      |
| N°  | Costado Neto nominal de                     | Perido de peso por cocción                            | Deficiencia tolerable en kg | Hallazgo   | LOTE |
| 1   | 0   | 0   |                             |  |      |
| 2   |   |   |                             | #VALOR!  |      |

A- 2. Gráfica de control de pesos generada por base de datos.



### A- 3. Base de datos de análisis microbiológicos

| ZONA DE MUESTREO | PUNTO DE MUESTREO                       | MICROORGANISMO     | RECuento UFC | TIPO DE SUPERFICIE | FECHA ANALIS | ANALISTA |
|------------------|---|--------------------|--------------|--------------------|--------------|----------|
| 1                | Utensilios jabas                        | Enterobacterias    | 4            | Irregular          | 18/12/2022   | Masiel   |
| 1                | Utensilios jabas                        | Aerobios mesofilos | 150          | Irregular          | 18/12/2022   | Masiel   |
| 2                | Carros bandejas                         | Enterobacterias    | 0            | Regular            | 18/12/2022   | Masiel   |
| 2                | Carros bandejas                         | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 18/12/2022   | Masiel   |
| 3                | Pared cuarto frio                       | Enterobacterias    | 0            | Regular            | 18/12/2022   | Masiel   |
| 3                | Pared cuarto frio                       | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 18/12/2022   | Masiel   |
| 4                | Montacargas                             | Enterobacterias    | 0            | Irregular          | 18/12/2022   | Masiel   |
| 4                | Montacarga                              | Aerobios mesofilos | 150          | Irregular          | 18/12/2022   | Masiel   |
| 1                | Bandeja tamal elote empaque refrigerado | Enterobacterias    | 0            | Regular            | 9/11/2022    | Masiel   |
| 1                | Bandeja tamal elote empaque refrigerado | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 9/11/2022    | Masiel   |
| 1                | Manos de empleados                      | Enterobacterias    | 0            | Irregular          | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 1                | Manos de empleados                      | Aerobios mesofilos | 150          | Irregular          | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 2                | Tarima                                  | Enterobacterias    | 0            | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 2                | Tarima                                  | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 3                | Piso de cuarto frio                     | Enterobacterias    | 0            | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 3                | Piso de cuarto frio                     | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 4                | Desague entrada de la planta            | Enterobacterias    | 150          | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 4                | Desague entrada de la planta            | Aerobios mesofilos | 150          | Regular            | 22/11/2022   | Vanessa  |
| 4                | Montacarga                              | Enterobacterias    | 12           | Irregular          | 17/2/2024    | Scarleth |
| 4                | Montacarga                              | Literia spp        | 150          | Irregular          | 17/2/2024    | Scarleth |
| 1                | Jaba de producto terminado esterilizado | Enterobacterias    | 32           | Irregular          | 17/2/2024    | Scarleth |
| 1                | Jaba de producto terminado esterilizado | Literia spp        | 0            | Irregular          | 17/2/2024    | Scarleth |
| 3                | Pared area esterilizado                 | Enterobacterias    | 15           | Regular            | 17/2/2024    | Scarleth |
| 3                | Pared area esterilizado                 | Literia spp        | 7            | Regular            | 17/2/2024    | Scarleth |
| 4                | Toma corriente empaque                  | Enterobacterias    | 150          | Regular            | 17/2/2024    | Scarleth |
| 4                | Toma corriente empaque                  | Literia spp        | 0            | Regular            | 17/2/2024    | Scarleth |

### A- 4. DASHBOARD interactivo de la interpretación de resultados.

