

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA**

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE LA VINAGRETA EN LA EMPRESA ADAPEX**

**INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA
AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA CON ÉNFASIS EN EMPRESAS
AGROINDUSTRIALES**

KARLA CORDERO MAROTO

CARTAGO, COSTA RICA

2004

Constancia de Aprobación

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DEL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE LA VINAGRETA EN LA EMPRESA ADAPEX**

KARLA CORDERO MAROTO

**INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA
AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA CON ÉNFASIS EN EMPRESAS
AGROINDUSTRIALES**

TRIBUNAL

**M.Sc. PATRICIA ARGUEDAS
PROFESORA GUÍA**

**Ing. MANUEL PONTIGO
PROFESOR ASESOR**

**M.B.A. RODRIGO MATA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

CARTAGO, COSTA RICA

2004

DEDICATORIA

A Dios por toda la fortaleza que me dio para finalizar el presente estudio y no dejarme caer en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi familia, por su apoyo incondicional y creer siempre en mi.

AGRADECIMIENTO

A DIOS por permitirme llegar a presentar este proyecto y por todos los bienes recibidos de su bondadosa mano.

A todas las personas que me han acompañado, durante estos años de estudio: profesores, compañeros y amigos con quienes he compartido momentos que siempre recordaré.

A la empresa ADAPEX, por la oportunidad brindada para realizar este proyecto, así como las facilidades recibidas.

Al Instituto Tecnológico de Costa Rica, por la educación recibida, así como por todas las oportunidades manifestadas.

A mis familiares por su incansable aliento y cariño.

RESUMEN

Este trabajo es una evaluación del proceso que se emplea para elaborar la vinagreta, en la empresa Asociación de Desarrollo Agrícola para la Exportación (ADAPEX). El objetivo principal del mismo es investigar más a fondo dicho proceso de elaboración del producto para evidenciar la problemática existente y proponer posibles soluciones.

Dicha evaluación contempla un diagnóstico de la infraestructura, basada en el Programa de Buenas Prácticas de Manufactura que es prerrequisito para establecer un Programa de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, más conocido por sus siglas en inglés HACCP. Además, se evaluaron las operaciones unitarias, operarios, material y equipo, con el fin de obtener los resultados que permitirán elaborar la propuesta para modificar la calidad del proceso de producción de la vinagreta.

Otra parte de la evaluación, consistió en la determinación de las variables químicas del vinagre aromatizado y del producto terminado (vinagreta), las cuales fueron realizadas en la Planta Piloto de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

Para realizar la propuesta de las cantidades de vegetales contenidos en la vinagreta, se desarrollaron seis tipos diferentes de vinagretas, variando las proporciones de los vegetales contenidos en ellas. Estas pruebas también se ejecutaron en la Planta Piloto citada. Para la elaboración de las mismas, se dieron variaciones en las operaciones unitarias establecidas por la empresa, lo cual permitió agilizar y tecnificar el proceso.

Para la evaluación de las seis propuestas de vinagretas, se utilizó una prueba de análisis sensorial. La prueba la realizaron 100 personas, entre ellos estudiantes y funcionarios del ITCR, en la Soda Comedor de la Institución.

Con ésta prueba de las seis diferentes vinagretas se pretendía conocer cual era la más seleccionada y llamativa por los consumidores con respecto a su color. Al conocer dicha preferencia, se pudieron obtener las proporciones ideales de los vegetales para la futura elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

Con el fin de estandarizar los cortes y tamaños de los vegetales empleados en la vinagreta, se ejecutaron cuatro propuestas, éstas se desarrollaron en la Planta Piloto mencionada anteriormente. La prueba de análisis sensorial de distribución de color explicada, permitió obtener las proporciones de los vegetales para elaborar las cuatro propuestas de vinagreta. Para evaluar nuevamente estos cuatro tipos de vinagreta, se aplicó la prueba de análisis sensorial al mismo tamaño de muestra (100 personas), en la Soda Comedor del ITCR.

Todas las evaluaciones aplicadas en esta investigación constituyen el punto de partida para la propuesta de modificación que puede aplicar la empresa ADAPEX con respecto a su infraestructura, operarios, material, equipo, proporciones, cortes y tamaños de los vegetales utilizados en la preparación de las vinagretas.

Según los resultados de la investigación se considera necesario e importante proponer a la empresa ADAPEX un inversión de 816 764 colones (1807 dólares) en la adquisición de equipo (cocinador de acero inoxidable, cuatro canastas de acero inoxidable, tina con chaqueta y campana extractora de vapores) para mejorar la calidad del proceso de elaboración de la vinagreta, asegurar un producto inocuo y mantener o aumentar las ventas. El período de recuperación de esta inversión se calcula aproximadamente en 2 años.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
1. Descripción de la empresa ADAPEX	1
2. El problema y su importancia.	2
3. Antecedentes del problema.....	4
4. Objetivos	6
4.1. Objetivo General	6
4.2. Objetivos Especificos	6
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
1. Factores de calidad en los alimentos	7
1.1. Factores que determinan el aspecto	7
1.2. Factores que determinan la textura.....	9
1.3. Factores que determinan el gusto	10
1.4. Factores de calidad adicionales	10
2. Características de calidad de las verduras.....	11
2.1. Almacenamiento para mantener la calidad	12
2.2. Métodos de cocción de las verduras para conservar las características de calidad.....	13
2.2.3. Sabor y efecto de la cocción sobre la calidad de las verduras	14
2.2.4. Valor nutritivo y buen sabor de las verduras cocidas	16
3. Buenas Prácticas de Manufactura.....	17
3.1. Definición de las Buenas Prácticas de Manufactura.	18
4. Higiene de las instalaciones: diseño higiénico, limpieza y esterilización.....	20
4.1. Diseño higiénico	20
4.2. Limpieza y desinfección de la fábrica.....	23

4.3. Higiene del personal.....	25
5. Principios básicos del análisis sensorial de alimentos	26
5.1. Prueba sensorial de los alimentos.....	28
5.2. Características generales de las pruebas afectivas o hedónicas	30
5.3. Factores que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia por un alimento.	31
5.3.1. Características del alimento.	31
5.3.2. Propiedades sensoriales	32
5.3.3. Características del consumidor.	32
6. Análisis de varianza en técnicas de muestreo.....	32
6.1. Procesos de Poisson.....	33
7. Principios de conservación de los alimentos.....	35
7.1. Control de los microorganismos	35
7.2. Conservación de productos en un medio ácido.....	41
7.3. Utilización de preservantes	43
8. Elaboración de encurtidos	45
8.1. Definición y clasificación de los encurtidos.....	45
9. Principios del envasado de los alimentos.....	48
9.1. Funciones del envasado de los alimentos.....	48
9.2. Requisitos para un buen envasado	49
10. Etiquetado de los alimentos	50
III. METODOLOGÍA	52
1. Diagnóstico del proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX	53
1.1. Aplicación del diagnóstico	53
2. Elaboración y evaluación de vinagretas	55
3. Inversión.....	62
4. Condiciones para determinar el tiempo de inversión.....	62
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
1. Diagnóstico aplicado en las instalaciones de la empresa ADAPEX.....	63
1.1. Descripción de las operaciones unitarias.	64
1.1.1. Preparación de los vegetales.	64

1.1.1.1. Selección de la materia prima.	64
1.1.1.2. Troceado de la materia prima.....	67
1.1.1.2.1. Etapa de troceado de la zanahoria, zuchinni, scalop y coliflor	67
1.1.1.2.2. Etapa de troceado del chile dulce y la cebolla.....	71
1.1.1.3. Lavado de materia prima.....	73
1.1.1.4. Pesado de los vegetales y condimentos.	74
1.1.1.5. Almacenamiento del producto troceado.	74
1.1.1.6. Lavado previo al escaldado.....	74
1.1.1.7. Precalentamiento del agua para la cocción de las verduras.	75
1.1.1.8. Escaldado de los vegetales.....	75
1.1.1.9. Escurrido de los vegetales	77
1.1.1.10. Empacado	77
1.1.1.11. Sellado	77
1.1.1.12. Esterilización	78
1.1.1.13. Etiquetado	78
1.1.1.14. Almacenamiento en cámara de refrigeración.....	80
1.1.1.15. Despacho	80
1.1.2. Elaboración del vinagre.....	80
1.1.2.1. Pesado de los ingredientes.	80
1.1.2.2. Mezcla de los ingredientes en el agua.	81
1.1.2.3. Tratamiento térmico.....	81
1.1.2.4. Filtrado de las especias.....	81
1.1.2.5. Incorporación del vinagre a los vegetales.	82
1.2. Operarios.....	82
1.3. Descripción de material y equipo.	84
1.4. Descripción del área de proceso.....	85
1.4.1. Descripción de las condiciones del área de proceso.....	88
1.4.2. Evaluación de la infraestructura del área de proceso.....	89
2. Análisis físico-químico del vinagre aromatizado y del producto terminado (vinagreta).	95
3. Problemas encontrados en el proceso de elaboración de la vinagreta.	107

4. Elaboración y evaluación de vinagretas	113
5. Inversión.....	118
6. Tiempo de recuperación de la inversión.....	119
6.1. Descripción de las condiciones actuales en ADAPEX	119
5.2. Consumo de gas con el nuevo equipo	120
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
1. Conclusiones.....	121
2. Recomendaciones.....	123
VI. BIBLIOGRAFÍA	139
VII. APÉNDICES	143
VIII. ANEXOS.....	153

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Efectos de la temperatura en los microorganismos.	39
CUADRO 2. Tiempo (en minutos) necesario para destruir las esporas viables de <i>Clostridium botulinon</i> en diferentes alimentos y a diferentes valores de pH.	40
CUADRO 3. Evaluación de la infraestructura en área de proceso	54
CUADRO 4. Proporción de vegetales de los seis tratamientos propuestos a las que se les aplicó el análisis de aceptación de distribución de color...56	
CUADRO 5. Análisis de varianza de la prueba sensorial de aceptación de distribución de color.	58
CUADRO 6. Dimensiones del tipo de corte y tamaño de los vegetales utilizados en la elaboración de los cuatro diferentes tratamientos de vinagreta para la encuesta Tipo de corte y tamaño de los vegetales.	59
CUADRO 7. Análisis de varianza de la prueba sensorial de los cortes y tamaños de los vegetales	61
CUADRO 8. Cantidad de ingredientes que conforman la vinagreta por lote de producción.....	63
CUADRO 9. Dimensiones promedio según el tipo de troceado en los vegetales utilizados para la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.	73
CUADRO 10. Peso de los vegetales y condimentos (sal, consomé, azúcar) utilizados en la elaboración de la vinagreta, establecidos por la empresa ADAPEX.....	74
CUADRO 11. Tiempo y temperatura promedio del agua utilizada para el escaldado de los minivegetales.	75
CUADRO 12. Tiempos y temperaturas promedio, establecidos por la empresa ADAPEX, para el escaldado de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.	76
CUADRO 13. Formulación del vinagre para un lote de producción.....	80

CUADRO 14. Tiempo y temperaturas promedio utilizadas en la preparación del vinagre en la empresa ADAPEX	81
CUADRO 15. Material y equipo utilizado en el proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.	85
CUADRO 16. Evaluación de la Infraestructura del área de proceso de la vinagreta en la empresa ADAPEX	89
CUADRO 17. Porcentajes obtenidos de la evaluación de infraestructura del área de proceso de la vinagreta.	92
CUADRO 18. Pesos y porcentajes de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción de la empresa ADAPEX.....	96
CUADRO 19. Peso y porcentaje de los condimentos utilizados en el escaldado de los vegetales de cuatro diferentes lotes de producción.....	96
CUADRO 20. Peso y porcentaje de los ingredientes utilizados en la elaboración del vinagre de cuatro diferentes lotes de producción.	98
CUADRO 21. Tiempos de escaldado de los vegetales utilizados en la preparación de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.....	102
CUADRO 22. °Brix, pH y porcentaje de sal de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción de la empresa ADAPEX.	103
CUADRO 23. Brix°, pH y porcentaje de sal promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.	105
CUADRO 24. Muestra del tiempo de preparación del vinagre, en cuatro diferentes lotes de producción.	107
CUADRO 25. Promedios obtenidos de la encuesta de distribución de color para seis tratamientos diferentes de vinagreta.....	114
CUADRO 26. Promedios obtenidos de la encuesta de tamaño y corte de los vegetales para cuatro tratamientos diferentes de vinagreta.....	116
CUADRO 27. Tiempos propuestos para el escaldado individual de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta	118
CUADRO 28. Costo en dólares de la inversión.	118

CUADRO 29. Dimensiones del tipo de corte y tamaño de los vegetales de la vinagreta elegida en el análisis sensorial.....	125
CUADRO 30. Tiempos propuestos para el escaldado individual de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta	130
CUADRO 31. Peso y porcentaje de los ingredientes utilizados en la elaboración del vinagre, para un lote de producción.	133
CUADRO 32. Número de muestra para cada tratamiento.....	144
CUADRO 33. Número de muestra para cada mesa.....	144
CUADRO 34. Número de muestra para cada tratamiento.....	146
CUADRO 35. Número de muestra para cada mesa.....	146
CUADRO 36. Promedio de los cuadrados entre grupos	148
CUADRO 37. Promedio y cuenta de cada tratamiento.....	148
CUADRO 38. Diferencias significativas entre grupos.....	149
CUADRO 39. Porcentajes de frecuencias de número de individuos que responden positivamente en la encuesta de distribución de color para seis tratamientos diferentes de vinagreta.....	150
CUADRO 40. Promedio de los cuadrados entre grupos	151
CUADRO 41. Promedio y cuenta de cada tratamiento.....	151
CUADRO 42. Diferencias significativas entre grupos.....	151
CUADRO 43. Porcentajes de frecuencias de número de individuos que responden positivamente en la encuesta de tamaño y corte de los vegetales para seis tratamientos diferentes de vinagreta.	152

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema del concepto actual de la calidad sensorial.....	29
FIGURA 2. Diagrama de flujo de la elaboración de vinagreta en la empresa ADAPEX.	65
FIGURA 3. Vegetales empleados en la elaboración de la vinagreta	66
FIGURA 4. Variedades de zanahoria utilizadas: grande y minivegetal.	68
FIGURA 5. Zuchinnis minivegetales utilizados: pequeño y grande.	69
FIGURA 6. Variedad de scalop verde minivegetal.	70
FIGURA 7. Variedad de scalop amarillo minivegetal.....	70
FIGURA 8. Variedad de coliflor utilizada: grande y minivegetal.	71
FIGURA 9. Color del chile dulce empleado en la elaboración de la vinagreta.....	72
FIGURA 10. Cebolla entera (hojas secas y extremos)	73
FIGURA 11. Diseño de la planta baja de la empresa ADAPEX.....	87
FIGURA 12. Grado de cumplimiento de las distintas áreas evaluadas en la empresa con respecto a las Buenas Practicas de Manufactura.....	93
FIGURA 13. Porcentajes de los pesos de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.....	97
FIGURA 14. Porcentaje del peso de los condimentos utilizados en el escaldado de los vegetales de cuatro diferentes lotes de producción.....	97
FIGURA 15. Porcentaje del peso del azúcar utilizado en la elaboración del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.....	98
FIGURA 16. Porcentaje del peso del ácido acético utilizado en la elaboración del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.....	99
FIGURA 17. Porcentaje del peso de la sal utilizada en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.	99
FIGURA 18. Porcentaje del peso del laurel utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.....	100
FIGURA 19. Porcentaje del peso de la canela utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.....	100

FIGURA 20. Porcentaje del peso del benzoato de sodio utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.	101
FIGURA 21. Porcentaje del peso del agua utilizada en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.	101
FIGURA 22. Tiempo de escaldado de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.....	102
FIGURA 23. °Brix de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.	103
FIGURA 24. pH de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.	104
FIGURA 25. % de sal de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.	104
FIGURA 26. °Brix promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes	105
FIGURA 27. pH promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.	106
FIGURA 28. Porcentaje de sal promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.....	106
FIGURA 29. Prueba de significancia de los seis tratamientos utilizados en la encuesta de distribución de color.....	114
FIGURA 30. Prueba de Poisson de la encuesta de distribución de color de seis diferentes tipos de vinagreta.	115
FIGURA 31. Prueba de significancia de los cuatro tratamientos utilizados en la encuesta de tamaño y corte de los vegetales.	116
FIGURA 32. Prueba de Poisson de la encuesta de tamaño y corte de los vegetales en cuatro diferentes tipos de vinagreta.....	117
FIGURA 33. Tipo de corte propuesto para el scalop amarillo Izquierda largo y ancho; derecha grosor).....	124
FIGURA 34. Tipo de corte propuesto para el zuchinni Izquierda largo y ancho; derecha grosor).....	125
FIGURA 35. Tipo de corte propuesto para la zanahoria (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor).	126
FIGURA 36. Tipo de corte propuesto para la coliflor (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)	126
FIGURA 37. Tipo de corte propuesto para la cebolla (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)	126

FIGURA 38. Tipo de corte propuesto para el chile dulce (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor).127

FIGURA 39. Propuesta del diagrama de flujo de la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.....129

FIGURA 40. Embudo empleado en la incorporación de los vegetales a la bolsa...131

FIGURA 41. Aire inoculado entre los vegetales y el líquido de gobierno (vinagre) 131

FIGURA 42. Propuesta del área de proceso de la vinagreta en la empresa ADAPEX136

INDICE DE APÉNDICES

APÉNDICE 1. Muestras de la prueba de aceptación de distribución de color.	144
APÉNDICE 2. Prueba de distribución de color de los vegetales en la vinagreta. ...	145
APÉNDICE 3. Muestras de la prueba de aceptación de corte y tamaño de los vegetales.	146
APÉNDICE 4. Prueba de corte y distribución de los vegetales en la vinagreta.	147
APÉNDICE 5. Análisis de varianza de la evaluación de distribución de color.....	148
APÉNDICE 6. Prueba de Poisson, aplicada a la encuesta de distribución de color.	150
APÉNDICE 7. Análisis de varianza, para la encuesta de distribución de color.	151
APÉNDICE 8. Prueba de Poisson, aplicada a la encuesta de tamaño y corte de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.	152

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Eficiencia del escaldado	154
ANEXO 2. Descripción del equipo	159
ANEXO 3. Cotizaciones	160

I. INTRODUCCIÓN

1. Descripción de la empresa ADAPEX

La Asociación de Desarrollo Agrícola para la Exportación (ADAPEX), se encuentra ubicada en Cipreses, Distrito Cuarto del Cantón de Oreamuno, en la provincia de Cartago.

La temperatura promedio de la zona oscila entre los 19°C y 21°C.

La Asociación encuentra sus orígenes en el año de 1986, cuando por razones de crisis económica, los productores se vieron en la necesidad de unirse bajo la dirección de la organización. Ese año, ocho productores iniciaron un proyecto de diversificación y encontraron la alternativa en los mini vegetales.

Por ello, productores establecieron una parcela con 17 cultivos entre variedades e híbridos específicos para minivegetales, tales como zuchini, lechuga, chayote, arveja china, espárragos y otros.

Durante 1988 y 1989, el grupo se fue consolidando y recibió capacitación en manejo racional de pesticidas e identificación de plagas y enfermedades en cultivos nuevos en el país. En ese lapso, se unieron otros productores de las zonas aledañas como Pacayas, Cot y Cervantes.

La búsqueda de mercados y el éxito alcanzado por sus productos en el mercado estadounidense, permite la creación de la Asociación de Desarrollo Agrícola para la Exportación (ADAPEX), bajo la Ley de Asociaciones 218 de agosto de 1939 y sus reformas. Actualmente, cuenta con más de 50 pequeños agricultores asociados de de la Provincia de Cartago.

Su especialización le ha permitido desarrollar con sus propios medios técnicos, un paquete tecnológico adaptado a las condiciones climáticas, de suelo, semilla, fertilizantes y otros, propios de la zona.

Con el fin de incursionar en nuevos mercados y desarrollar otras actividades afines a la Empresa, ADAPEX planteó la posibilidad de generar actividades adicionales tales como:

- ✓ Instalación de un invernadero para plántulas, lo cual garantiza el servicio a la zona con oferta permanente de plántulas.
- ✓ Procesado de vegetales con el fin de incrementar su valor agregado, entre ellos la vinagreta y minivegetales mínimamente procesados.

2. El problema y su importancia.

ADAPEX es una agroindustria dedicada a la producción, comercialización y procesamiento de vegetales no tradicionales para el mercado nacional e internacional.

La organización, con el propósito de ampliar sus mercados, ha establecido como política, la diversificación de sus productos agrícolas y agroindustriales, esto, tomando en consideración ciertas variables, como lo son su capacidad de producción, la obtención de materia prima, el número de operarios y la capacidad de instalación, entre otras, sin dejar de lado los costos que esto implica.

Entre los productos que esta empresa procesa, se puede mencionar los picadillos de vegetales mixtos y la vinagreta.

La vinagreta nace como una respuesta a la situación de la empresa en ese momento. Entre las causas que impulsaron la creación de la vinagreta están:

- ✓ Aprovechar los minivegetales que no calificaban para la exportación y el mercado local.
- ✓ Enfrentar la sobreproducción de minivegetales, como lo son el zuchinni y el scalop.

Entre los factores de los que depende la elaboración de la vinagreta se encuentra:

- ✓ Estacionalidad de los minivegetales utilizados en la misma.
- ✓ Precio de la materia prima (Oferta y demanda) requerida.

Actualmente, la vinagreta es elaborada tomando en consideración las causas anteriores, lo cual ha acarreado ciertos problemas de homogeneidad del producto final en diferentes aspectos como es la cantidad y textura de los vegetales, entre otros. Considerando lo anterior, la empresa busca la estandarización de su proceso de producción.

Desde hace dos años, se realiza el proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa. Sin embargo, los aspectos que conciernen al mismo (operaciones unitarias, condiciones de los operarios, infraestructura, material y equipo) deberían ser analizados, mejorados y reforzados, si es el caso, con el fin de que el producto final, sea de una calidad aceptable y con esto asegurarle al consumidor un producto inocuo y que cumpla con sus expectativas.

3. Antecedentes del problema.

El entorno socioeconómico y político actual está caracterizado por un proceso de apertura y globalización que puede afectar significativamente al sector agroalimentario. El mercado internacional plantea, progresivamente, exigencias crecientes en los aspectos relativos a normas técnicas, medio ambientales, calidad y propiedad intelectual, que modifican los patrones de competitividad tradicionales.

En este entorno, la inocuidad alimentaria, entendida como el consumo seguro de los alimentos provenientes del campo y de la agroindustria, cobra cada día vital importancia en el comercio interno y externo de los alimentos.

La tendencia actual y futura es llegar a cero por ciento de riesgo de inocuidad en la producción y comercialización de alimentos. Así, algunos países han desarrollado normas más estrictas de control, que buscan obtener estos resultados, impidiendo la entrada a su territorio de productos que incumplan estas consideraciones de calidad.

Para implantar estas normas, se han establecido programas que permiten asegurar su cumplimiento, entre ellos se pueden mencionar, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), y el HACCP. Todos encaminados al aseguramiento efectivo de la calidad en los procesos productivos y de comercialización de alimentos, incluyendo también el tema ambiental.

La inocuidad de los alimentos ha pasado a ser una cuestión de alta prioridad para muchos gobiernos. La amplia divulgación de algunos casos ha hecho evidente que el brote de una enfermedad significativa transmitida por alimentos, puede tener consecuencias sanitarias, políticas y económicas. Junto al creciente interés y la divulgación realizada por los medios de difusión, la toma de conciencia y la preocupación del público respecto de la inocuidad de los alimentos han alcanzado un nivel más alto.

En la lucha por conquistar los mercados, la gestión de calidad es una poderosa herramienta administrativa que permite mejorar la productividad, asegurar la calidad de los productos, reducir costos y mejorar así, la posición competitiva de las empresas.

Un componente esencial dentro de la gestión de calidad lo constituye la estandarización de los procesos, único camino seguro hacia el mejoramiento continuo, la eliminación de defectos en los bienes fabricados y garantía de homogeneidad en la calidad para los clientes.

La importancia de la estandarización de los procesos productivos radica en que, las empresas procesadoras de alimentos, generen un producto inocuo, que cumpla con las expectativas de los consumidores finales. Para lograr una mejora continua en la calidad de sus productos, las empresas deben establecer claramente, en forma concisa y ordenada, una serie de pasos que se deben seguir durante el proceso productivo, de manera que se minimicen los riesgos asociados con la producción.

Con frecuencia, los procesos no están documentados, por lo que la estandarización de los procedimientos de trabajo es importante para verificar que todos los trabajadores, actuales y futuros, utilicen las mejores formas para llevar a cabo actividades relacionadas con el proceso; cuando cada persona lo realiza en forma diferente, es muy difícil, si no imposible, efectuar mejoras importantes dentro del mismo.

La estandarización y documentación de los procesos es, además, el requisito número uno para optar por certificaciones que aseguren la calidad de los productos que la empresa ofrece. La estandarización también establece los límites de autoridad y responsabilidad, siendo la base para el diseño de los perfiles de cargo tanto del personal que interviene en procesos de fabricación como en los de gestión económico- financiera y contable, entre otras.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

- ✓ Analizar el sistema empleado actualmente en la elaboración de la vinagreta, desde los puntos de vista de proceso, equipo, instalaciones y personal, para proponer modificaciones al mismo.

4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar pruebas piloto, para determinar los procesos más factibles para la elaboración de la vinagreta.
- ✓ Dar recomendaciones de equipo, infraestructura y personal, necesarios para el proceso de elaboración de la vinagreta.
- ✓ Recomendar y establecer las cantidades de los vegetales necesarios para la elaboración de la vinagreta.
- ✓ Establecer los cortes y tamaños de los vegetales que contiene la vinagreta.
- ✓ Determinar el costo de inversión de la propuesta del nuevo equipo.
- ✓ Determinar el tiempo de recuperación de la inversión.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Factores de calidad en los alimentos

La mayor parte de los alimentos se fabrica de modo que todos y cada unidad produzca idéntico efecto en nuestros sentidos. En consecuencia, el desarrollo de un producto incluye un gran número de factores a considerar, tales como la composición de las materias primas, métodos de fabricación, tipo de planta, o instalaciones, cumplimiento de las especificaciones y normas legales, métodos de control en cada etapa, tipo de envasado, tolerancias de peso, características de almacenaje y costos totales de materiales, energía, servicios, mano de obra, almacenaje y distribución. (Person, 1981)

Los alimentos son seleccionados por los consumidores en función de un número de factores que, en suma, pueden considerarse como de calidad. La calidad se ha definido como un grado de excelencia e incluye aspectos como el sabor, aspecto y contenido nutricional. También se debería decir que la calidad comprende características específicas que incluyen la aceptabilidad, aunque ésta, sin embargo, puede ser muy subjetiva.

Cuando los consumidores seleccionan los alimentos y los consumen, utilizan todos los sentidos, incluidos la vista, olfato, gusto, tacto e incluso el oído. Los factores de calidad detectables por los sentidos pueden dividirse en tres categorías: de aspecto, textura y gusto.

1.1. Factores que determinan el aspecto

Además del tamaño, forma e integridad, la disposición del alimento (por ejemplo, la manera en que los vegetales se colocan en un recipiente) puede ser también un

factor importante de su aspecto. La integridad se refiere al estado de sus piezas enteras o partidas.

1.1.1. Tamaño y forma

Las relaciones dimensionales de un alimento son importantes, entre otros, en los siguientes casos: empaque, control del peso en el llenado, procesos térmicos y para determinar como se comportan estos materiales durante el transporte y almacenamiento.

1.1.2. Color y brillo

El control del color se efectúa seleccionando variedades cuyo comportamiento frente al procesado se conozca, usando un precalentamiento correcto, como el escaldado y estableciendo condiciones de procesado diseñadas para reducir, al mínimo, el cambio del color natural del alimento. (Brennan, 1998)

Para el color, hay instrumentos que cuantifican el reflejo o brillo de la superficie de los alimentos. El brillo es muy importante en la atracción que ejercen en los consumidores los postres de gelatina, las hortalizas rebozadas y productos similares. (Fennema, 1982)

1.1.3. Consistencia

Aunque la consistencia puede considerarse un atributo de la textura, en muchos casos es visible, por lo que también es un factor del aspecto. La consistencia de dichos alimentos se mide por su viscosidad, de manera que los de mayor viscosidad poseen mayor consistencia y los de menor viscosidad menor consistencia. (Charley, 1995)

1.2. Factores que determinan la textura

La textura se refiere a aquellos atributos de los alimentos que se pueden sentir con los dedos, la lengua, el paladar o los dientes. El rango de textura de los alimentos es muy grande y una desviación de lo esperado constituye un defecto de calidad.

1.2.1. Medida de la textura

La medida de la textura de los alimentos se reduce a la determinación de su resistencia a una fuerza. Cuando el alimento se oprime y permanece de una pieza, se trata de una compresión. Si la fuerza se aplica de manera que una parte del alimento se separa por deslizamiento de otra, ocurre un cizallamiento. La fuerza aplicada al material resulta en un desgarramiento o tirón que mide la resistencia en la tracción. Cuando se mastica un filete, lo que se denomina dureza o suavidad es, realmente, la resultante en la carne de la actividad de las diferentes clases de fuerzas, muchos con nombres descriptivos adecuados, pero ninguno reproduce exactamente lo que ocurre en la boca. (Charley, 1995)

1.2.2. Modificaciones de la textura

La textura de los alimentos, así como su forma y color, no permanecen constantes, debido fundamentalmente a los cambios de su contenido de agua y al envejecimiento. La textura de frutas y hortalizas frescas pierde consistencia a medida que las paredes celulares se rompen y las células pierden agua, lo que se conoce como pérdida de turgencia.

1.3. Factores que determinan el gusto

El gusto es el resultado de la combinación de ambos componentes: sabor y olor, tremendamente subjetivo y, por lo tanto, difícil de medir. Esto origina, frecuentemente, diferencias de opinión al juzgar la calidad, lo cual es de esperar ya que las personas difieren en su sensibilidad para detectar distintos sabores y olores e incluso cuando los detectan, difieren en sus preferencias.

El gusto de un alimento viene determinado por la mezcla de los sabores salado, ácido, amargo y dulce y por un número ilimitado de compuestos que proporcionan a los alimentos aromas característicos. (Potter, 1995)

1.3.1. Influencia del color y la textura en el sabor

La evaluación del sabor, a menudo, se ve influida por el color y la textura. Así por ejemplo, los sabores a cereza, frambuesa y fresa se asocian al color rojo, aunque las esencias naturales y los componentes químicos responsables de su gusto son incoloros. Lo que ocurre es que, en la naturaleza esto sucede en alimentos con un color determinado y, de esta manera, el sabor a naranja se asocia al color anaranjado, el de la cereza al color rojo. (Brennan, 1998)

1.4. Factores de calidad adicionales

Tres factores de calidad muy importantes, que no siempre se ponen de manifiesto en la determinación sensorial son la calidad nutricional, la sanitaria y la vida útil.

La calidad nutricional, frecuentemente, se determina mediante un análisis químico o instrumental de los nutrientes específicos, aunque esto no siempre es suficiente, por lo que deben realizarse ensayos nutritivos con animales o bien otras pruebas

biológicas equivalentes. Los ensayos de racionamiento con animales son frecuentes para evaluar la calidad de las materias proteicas, cuyas interrelaciones entre concentración de proteína, composición, digestibilidad y absorción de aminoácidos contribuyen a su valor biológico. (Potter, 1995)

La calidad sanitaria, normalmente, se determina estableciendo los recuentos de bacterias, levaduras, mohos y la presencia de residuos, mientras que los rayos X pueden utilizarse para revelar la presencia de partículas extrañas, como pedacitos de vidrio, piedras, fragmentos de metal en la materia prima y en los productos alimenticios terminados. (Cheftel, 1992)

La vida útil o estabilidad durante el almacenamiento, se determina bajo condiciones de manejo y almacenamiento, que simulan las que el producto experimentará durante su manipulación y distribución. Ya que las pruebas de estabilidad durante el almacenamiento pueden requerir un año o más para que sean significativas, es frecuente diseñar que aceleren dichas condiciones, lo que se consigue incrementando la temperatura, humedad y otras variables, con lo que se modifica la calidad en un tiempo más corto. Las pruebas de almacenamiento acelerado deben seleccionarse cuidadosamente, porque las temperaturas extremas y otros parámetros, modifican frecuentemente el tipo de alteración. (Potter, 1995)

2. Características de calidad de las verduras

Las verduras son apreciadas en la alimentación por su textura, sabor, color y valor nutritivo. Deben de ser manejadas, almacenadas y cocidas de tal forma que conserven estas características. La calidad de una verdura cuando se cocina y se sirve, está condicionada por su calidad en el estado crudo.

Existen ciertas características de calidad en las verduras, en general deben verse claras, brillantes y no presentar puntos de pudrición u otros tejidos muertos. Otras características deseables dependen del producto particular.

2.1. Almacenamiento para mantener la calidad

La etapa de madurez de una verdura cuando se cosecha influye sobre el sabor, textura y valor nutritivo. Idealmente, la mayoría de las verduras se cosechan cuando todavía están inmaduras y antes que la lignina se haya acumulado en las paredes celulares. Los tejidos vegetales, aún después de cosecharse, permanecen vivos. Los procesos metabólicos continúan dentro de las células, y los tejidos pronto comienzan a deteriorarse.

Un cambio indeseable posterior a la cosecha en las verduras, mediado por la acción de la enzimas, es la acumulación de lignina. La acción de la enzima depende en gran medida de la temperatura.

Además de disminuir la temperatura, la respiración en el tejido también puede reducirse, aún más por la modificación de la atmósfera en contacto con la verdura.

La pérdida de humedad de las verduras, que da lugar al marchitamiento, se debe evitar durante el almacenamiento. La mayoría de las verduras se deben enjuagar y secar completamente antes de ser almacenadas. El almacenamiento en un recipiente plástico ayuda a evitar la deshidratación. (Brennan, 1998)

2.2. Métodos de cocción de las verduras para conservar las características de calidad.

Las verduras se cocinan para conseguir los cambios en la textura y el sabor que se consideran deseables. El calor también destruye cierto número de microorganismos presentes en la superficie de las verduras.

Hay un número de factores que pueden influir sobre la elección del método de cocción para la verdura. Estos incluyen la presencia en la verdura de nutrientes hidrosolubles, pigmentos, ácidos y de ciertos constituyentes del sabor.

2.2.1. Verduras hervidas con cáscara

Cuando se hierve una verdura con cáscara, se utiliza suficiente agua para cubrirla. La gran cantidad de agua para el cocimiento no contribuye indebidamente a la pérdida de nutrientes durante éste, ya que la cáscara disminuye la pérdida.

2.2.2. Textura y los efectos de cocimiento sobre la calidad de las verduras

2.2.2.1. Calidad crujiente

Una verdura cruda de alta calidad tiene una textura crujiente, debido a la presión que las células turgentes ejercen una sobre otra. Cuando los fragmentos crujientes de una verdura cruda se ponen a cocer en agua hirviendo, el calor desnaturaliza el citoplasma y las membranas celulares. Las células ya no retienen agua; en un lugar pierden agua por difusión a través de la membrana ahora permeable. La flacidez de las verduras cocidas, en contraste con la textura crujiente de las crudas, se debe a esta pérdida de agua. La pérdida de agua de las células muertas por el calor hace

que la mayoría de las verduras (aún cuando estén cocidas en suficiente agua que las cubra) pesen menos que cuando estaban crudas.

2.2.2.2. Suavidad

Las paredes en las células del tejido vegetal sirven como elementos estructurales. Las paredes celulares se distribuyen para proporcionar el sostén para la planta. El material de cemento (sustancias pépticas y hemicelulosas) entre las células, hacen que se adhieran de tal forma que la verdura cruda resista la presión de los dientes al masticar.

Para una mayor suavidad, es deseable menos integridad estructural en la verduras cocidas que en las crudas. Sin embargo, las verduras no deben cocerse hasta el grado que pierdan completamente aquellas cualidades de textura por las que se les valora. La cocción convierte las sustancias pépticas insolubles en sustancias solubles en el agua y altera otros materiales estructurales asociados con las paredes celulares. Se necesitan tiempos de cocimiento más prolongados para suavizar a la mayoría de las verduras en alturas mayores, el incremento real depende de la verdura, de si está fresca o congelada y del medio en que se cuece. Hay verduras que no es fácil de conseguir que todas sus partes queden igualmente preparadas. Es inútil tratar de cocer partes de una verdura que contienen cantidades apreciables de lignina, ya que no se pueden suavizar mediante el cocimiento. (Charley, 1988)

2.2.3. Sabor y efecto de la cocción sobre la calidad de las verduras

2.2.3.1. Verduras con sabor delicado

La cocción extrae o favorece el sabor de las verduras. Los métodos inadecuados o el recocimiento pueden dar lugar a una pérdida en el sabor, o bien, pueden desarrollar

un sabor desagradable. La pérdida de sabor en las verduras de sabor suave, como la zanahoria, es principalmente una disminución de su dulzura, debido a que el azúcar se disuelve en el agua de cocimiento. El mínimo de agua y un tiempo de cocimiento corto ayudan a mantener el sabor dulce de las verduras.

2.2.3.2. Compuestos de azufre en las verduras

La cebolla miembro de la familia de las liliáceas, contienen derivados del aminoácido cisterna, que contiene azufre. Ésta contiene sulfóxido de cisteína metil y propil, y como precursor del sabor se encuentra el sulfóxido (+)-S-propenil-L. Este sulfóxido se ha identificado como el principal sustrato para el sulfóxido cisteína liasa y como el precursor del lacrimógeno. Las sustancias formadas por la acción de la liasa sobre el propenilsulfóxido han sido propuestas como contribuyentes a la sensación picante en la lengua, el sabor amargo y parte del olor como el tejido de cebolla picada, así como los causantes de la producción de lágrimas. Gran parte del olor de las cebollas puede volatilizarse con la cocción. Todo depende de qué tanto aroma se desee retener. Si se desea retener poco o nada, la verdura se debe cocer en suficiente agua para cubrirla y mantener el recipiente abierto.

La coliflor contiene altas concentraciones de sulfóxido de cisteína, debido a esto tienen el potencial para adquirir un mayor olor desagradable. Las condiciones de cocimiento deben ser tales que disminuyan la producción de compuestos volátiles que contienen azufre de los precursores no volátiles. Se recomienda una corta exposición de la verdura al calor. El agua debe estar hirviendo cuando se pone a cocer la verdura, debe alcanzar el punto de ebullición tan pronto como sea posible y la verdura se debe cocer solo el tiempo necesario para suavizarla. Suficiente agua, casi hasta cubrir la verdura diluirá los ácidos de la verdura, esto permitirá no cubrir el recipiente. Esto permitirá que los ácidos volátiles escapen junto con el vapor, lo cual permite que la verdura no retenga los sulfuros volátiles que producen un olor desagradable. (Charley, 1995)

2.2.4. Valor nutritivo y buen sabor de las verduras cocidas

Las verduras pierden nutrientes cuando se cuecen, principalmente por disolución en el agua de cocimiento, pero también puede ocurrir la destrucción de algunos nutrientes. Los azúcares, las vitaminas hidrosolubles, y los minerales se pueden disolver en el agua de cocimiento que con frecuencia se desecha. Los minerales, los almidones y los azúcares no se destruyen durante el cocimiento, al menos que la verdura se haya quemado, aunque la tiamina y el ácido ascórbico se pueden alterar cuando se cuece una verdura. Para reducir al mínimo la destrucción, el agua debe estar hirviendo cuando se ponga a cocer una verdura. El agua debe recuperar el punto de ebullición de inmediato. Una vez que se calienta la verdura, ocurre poca oxidación, pero la pérdida debida a la disolución continúa mientras la verdura siga en contacto con el agua de cocimiento.

El contacto de la verdura con el agua de cocimiento debe mantenerse al mínimo para reducir la pérdida de nutrientes debido a la disolución. Por esta razón se recomienda utilizar una pequeña cantidad del agua de cocimiento cuando se hierve una verdura. El vapor en una olla de presión, reduce el contacto de la verdura con el agua.

El método de cocimiento que permite la mayor retención de nutrientes puede no producir la verdura cocida más aceptable, desde el punto de vista de apariencia y sabor. Esto se aplica especialmente a las verduras verdes y a las que contienen azufre. Una pequeña cantidad de agua en un recipiente cubierto favorece la retención de los nutrientes, pero restringe el ácido que favorece la descomposición de la clorofila y de los compuestos que contienen azufre. El color de la brócoli y la coliflor es más verde cuando estas verduras se cocieron en suficiente agua para cubrir las en una cacerola destapada. (Charley, 1988)

3. Buenas Prácticas de Manufactura

La calidad y seguridad de los alimentos es un tema que preocupa cada vez más a las autoridades legisladoras, tanto regional como internacional y, por ende, debe preocupar también al empresario consiente y visionario involucrado en cualquier esquema de manejo de productos alimenticios.

Es importante recordar que todos los empleados tienen una responsabilidad para con sus empresas y los consumidores, asegurando en que todo momento se mantenga las condiciones de higiene y limpieza, minimizando las posibilidades de contaminación durante el manejo y procesamiento de los productos y garantizando su calidad. En otras palabras, el personal es la clave en el logro de esos objetivos, los cuales se alcanzarán en medida en que se cumpla las Buenas Prácticas de Manufactura.

Por otro lado, se debe mencionar que los niveles gerenciales de las empresas tienen, también, un papel importante en el logro de dichos objetivos, proveyendo a sus empleados las condiciones y recursos que faciliten su labor.

La dirección de la empresa debe tomar medidas para que todo el personal que manipula alimentos, tanto el de nuevo ingreso como el existente, reciba capacitación continua en materia de higiene personal, indumentaria, hábitos higiénicos, educación sanitaria y primeros auxilios.

Tales prácticas pretender reducir significativamente el riesgo de contaminación física, química o microbiológica del alimento, garantizando así la seguridad del mismo y la salud del consumidor. (Anzueto, 1999)

3.1. Definición de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una serie de procedimientos establecidos a nivel internacional, que regulan las plantas que procesan o acopian alimentos, de tal manera los mismos sean aptos para el consumo humano. (Jiménez, 2000)

Estos procedimientos constituyen el fundamento sanitario bajo el cual toda empresa relacionada con el procedimiento y manejo de alimentos debe operar, asegurando que hasta la más sencilla de las operaciones a lo largo del proceso de manufactura de un alimento se realicen bajo condiciones que contribuyan al objetivo último de calidad, higiene y seguridad del producto. (Anzueto, 1998)

El Código de BPM establece todos los requisitos básicos que una planta o centro de acopio debe cumplir y va a servir de guía para mejorar las condiciones del personal, instalaciones, procesos y distribución.

Las Buenas Práctica Manufactura contemplan los siguientes aspectos:

- ✓ *Higiene Personal:* normas y disposiciones que deben cumplir los trabajadores de la Planta de Proceso, entre las que se pueden mencionar, la salud personal, lavado de manos, uso de uniformes o ropas protectoras y hábitos de higiene personal.
- ✓ *Limpieza y desinfección:* normas de limpieza y desinfección de utensilios, instalaciones, equipo y áreas externas; cómo hacerlo, cuándo, con cuales productos y utensilios.
- ✓ *Normas de fabricación:* las normas de Fabricación o Procedimientos Estándar de Operación, se utilizan para garantizar que lo que se está produciendo no se

deteriore o contamine y que sea realmente lo que el cliente espera. Éstas incluyen las especificaciones de materia prima, materiales de empaque, entre otros, procedimientos de fabricación, controles (hojas de registro, acciones correctivas), especificaciones del producto final.

- ✓ *Equipo e instalaciones:* normas y procedimientos que establecen los requerimientos que deben cumplir los equipos y las instalaciones en donde se procesan alimentos, entre los que se pueden citar: equipo con diseño sanitario, instalaciones apropiadas (diseño y materiales), distribución de planta, facilidades para el personal, manejo apropiado de desechos y sistemas de drenaje adecuados.
- ✓ *Control de plagas:* normas y procedimientos que establecen programas y acciones para eliminar plagas tales como: insectos, roedores y pájaros. Incluyen entre otros: mantenimiento de las instalaciones, fumigación, trampas, cedazos en puertas y ventanas, manejo de desechos, etc.
- ✓ *Manejo de bodegas:* normas para la administración de bodegas tales como: adecuado manejo de los productos o materiales de empaque control de inventarios, limpieza y orden, minimizar daños y deterioro. (Jiménez, 2000)

Por lo tanto, mientras que las Buenas Prácticas Manufactura (BPM) proveen una sólida plataforma para el desarrollo de un sistema integral de administración de la calidad en la industria de alimentos, la implementación del HACCP sin cumplir con el prerrequisito de las BPM está muy lejos de asegurar el logro de la calidad, seguridad y aceptación de los productos poniendo en riesgo su competitividad.

Sin embargo, la combinación ordenada de ambos esquemas provee un efecto sinérgico favorable al abordar retos de éxito económico y de garantía de calidad y

seguridad alimenticia que la industria de alimentos enfrenta hoy en día. (Anzueto, 1999)

4. Higiene de las instalaciones: diseño higiénico, limpieza y esterilización

Los fabricantes de alimentos han de estar continuamente en guardia contra la contaminación de sus productos y, mediante un diseño correcto de la operación y un buen mantenimiento de sus procesos y aparatos, deben reducir el mínimo de pérdidas costosas y, sobre todo, el peligro para la salud de los consumidores.

4.1. Diseño higiénico

El diseño higiénico incluye el de la instalación, los aparatos y los edificios (tanto en lo que se refiere a su construcción como a su distribución), la provisión de servicios (agua bacteriológicamente aceptable y dispositivos para la eliminación de residuos) y la planificación de medios para la limpieza y la esterilización de las materias primas los aparatos y la propia fabrica.

Entre las exigencias higiénicas importantes, se encuentran:

- ✓ La disponibilidad de un suministro satisfactorio de agua, adecuado para las necesidades que la producción pueda plantear y de instalaciones para eliminar tanto los residuos sólidos, como los líquidos.

- ✓ Ausencia de posibles fuentes de contaminación por los residuos de otras actividades industriales, como vertederos. (Brennan, 1998)

4.1.2. Diseño, construcción y distribución de los edificios

4.1.2.1. Paredes y techos

Las superficies de las paredes del área de proceso deben ser de fácil limpieza, estar exentas de grietas y rugosidades para evitar la acumulación de polvo, suciedad y crecimiento microbiano. Deben de preferirse materiales de superficie dura, y revestirse con una capa que soporte la acción de vapor de agua, ácidos y las disoluciones alcalinas. La unión piso pared y entramados del techo, deben ser superficies curvas que aminore la contaminación y facilite el lavado. (Segreda, 1999)

4.1.2.2. Piso

Los pisos al igual que las paredes, se deben construir con materiales impermeables, antideslizantes, de fácil limpieza, y exentos de hendiduras. Deben de ser capaces de soportar los pesos y cargas a los que se les va a someter, así como resistir el desgaste, además de resistir a todos los productos químicos que previsiblemente vayan a entrar en contacto con ellos. Los pisos que vayan a recibir grandes cantidades de agua durante el proceso y la limpieza deben de tener una pendiente que permita su fácil drenaje. Suele ser conveniente una pendiente de 2 cm por metro lineal.

Los desagües deben quedar ventilados hacia la atmósfera exterior y hallarse provistos de rejillas que impidan el acceso de los roedores.

4.1.2.3. Ventilación

Es importante disponer de una ventilación adecuada. Una ventilación escasa favorece la condensación que, a su vez, promueve el crecimiento microbiano en

paredes y techos. La mejor forma de proporcionar ventilación a las autoclaves y las calderas de cocción consiste en colocar una campana encima de los mismos, para recoger vapores y conducirlos al exterior por tubos situados a lo largo del techo. Debe diseñarse de forma que evite la acumulación de suciedad y, a ser posible, que tenga forma cilíndrica; hay que proveer al sistema de ventiladores.

4.1.2.4. Iluminación

La iluminación afecta, tanto la salud y seguridad de los operarios, como a la eficiencia con que trabajan. Una iluminación adecuada pone en evidencia cualquier acumulación de suciedad, así como el descuido y las condiciones de trabajo antihigiénicas.

4.1.3. Diseño del equipo

Principios para el diseño de una fábrica destinada a la elaboración o manipulación de alimentos:

- ✓ Las superficies que entren en contacto con el alimento deben ser inertes y no deben migrar al alimento ni ser absorbidas por éste.

- ✓ Las superficies que entren en contacto con el alimento deben ser lisas y carecer de poros, de manera que no queden partículas de alimento, bacterias o huevos de insectos atrapados en grietas superficiales microscópicas, de forma que sean difíciles de desprender y puedan convertirse así en fuentes potenciales de contaminación.

- ✓ Las superficies que entren en contacto con el alimento deben estar visibles para inspección; en caso contrario, el equipo debe ser fácilmente desmontable para su inspección.

4.1.3.1. Naturaleza y material de construcción de las superficies.

No deben usarse en la construcción de los equipos sustancias tóxicas que puedan entrar en contacto con productos alimenticios, lo cual pueda constituir un riesgo para la salud de quienes lo consuman. Entre los metales que se encuentran en esta categoría figuran el cobre, hierro, cinc, cadmio, antimonio y el plomo.

El acero inoxidable es el material más usado para las superficies que entran en contacto con los alimentos y en la construcción de aparatos, tuberías, entre otros. Este material ofrece buena resistencia mecánica, fácil de usar, resiste a la corrosión, abrasión y el choque térmico y es relativamente barato.

También es usado mucho el aluminio y sus aleaciones, pero este metal es atacado por los ácidos y los álcalis, por lo que deben seleccionarse adecuadamente los agentes de limpieza.

La madera no es recomendable como material de construcción de las superficies que entren en contacto con los alimentos, debido a sus propiedades absorbentes y las dificultades inherentes a su limpieza.

4.2. Limpieza y desinfección de la fábrica

Las operaciones de limpieza y desinfección de la fábrica, no deben ser consideradas opcionales por los operarios; son una parte integral del funcionamiento de la fábrica. Las operaciones de limpieza han de estar coordinadas con las realmente implicadas

en el proceso de los alimentos. Para conseguir una limpieza eficaz de la fábrica, es necesario desarrollar un programa de operaciones satisfactorias, lo que obliga a un estudio detallado, que debe revelar los cuellos de botella y las áreas en las que es posible ahorrar tiempo, agua y productos químicos.

Los aparatos utilizados en la industria alimentaria se deben limpiar y desinfectar inmediatamente después de su utilización.

Durante la limpieza, los alimentos residuales de la instalación y los depósitos sólidos producidos durante el proceso se desprenden físicamente con cepillos, por la acción de fluidos en flujos muy turbulentos o combinado ambos métodos. El desprendimiento se facilita añadiendo detergentes que ayudan a humectar la superficie de los depósitos. La limpieza con detergentes debe ir seguida con enjuague con agua limpia. Se ha de cuidar que la suciedad desprendida no se deposite en otras partes de la instalación. (Brennan, 1998)

4.2.1. La desinfección y los desinfectantes

Este término implica reducir el número de microorganismos a niveles tan bajos que no representan un riesgo para los consumidores. Los desinfectantes tienen diferentes niveles de acción y no son igualmente efectivos contra todos los microorganismos.

Entre las características del desinfectante ideal se pueden mencionar:

- ✓ No tóxico
- ✓ Acción rápida
- ✓ Efectivo a concentraciones bajas
- ✓ Estable concentrado o diluido

- ✓ Efecto duradero
- ✓ No corrosivo
- ✓ Fácil enjuague cuando sea necesario
- ✓ No perjudicial para el medio ambiente
- ✓ Baja viscosidad para facilitar la dosificación
- ✓ Inodoro e incoloro
- ✓ No agresivo para la piel
- ✓ Fácil preparación
- ✓ Acción humectante
- ✓ Económico (Rey, 1999)

4.3. Higiene del personal

El personal encargado de la manufactura de alimentos tiene que estar completamente consciente del correcto desempeño de su labor, así como su influencia en la calidad sanitaria y comercial del producto final. La empresa estará en la máxima obligación de mantener la mayor higiene, tanto de las personas como de las operaciones y equipos. Es imprescindible cumplir con las reglas de limpieza y aseo, para lo cual es necesario que las mismas sean explicadas como también comprendidas mediante programas de capacitación en esta materia. (López, 2000)

El aseo de los empleados influye en la calidad del producto final si estos no cumplen con las normas de higiene en la planta, por lo que fomentarán los focos de contaminación. Por ello, los empleados deben mantener un grado de aseo adecuado y actuar de manera apropiada.

Las personas que padecen de alguna enfermedad que se transmita por medio de los alimentos no deben ingresar al área de proceso y si presenta algún síntoma se someterán a examen médico e informará a la dirección de la empresa.

Los empleados deben mantener sus uniformes limpios, utilizar gorra o redecilla para el pelo, botas, guantes y cubrebocas. Además, las manos, luego de lavadas, deben ser sumergidas en una solución desinfectante por unos 30 segundos.

Los empleados deben evitar comportamientos que contaminen los alimentos durante su manipulación como: fumar, escupir, masticar o comer, estornudar y toser sobre los alimentos. (Segreda, 1999)

5. Principios básicos del análisis sensorial de alimentos

El consumidor del siglo XXI está tremendamente sensibilizado con los diferentes parámetros organolépticos de los alimentos, aprecia su color, aroma, textura y el sabor, ya sea de los alimentos preparados o en crudo (frescos). Existe una corriente claramente favorable hacia los alimentos que conservan sus propiedades sensoriales más puras. Con ello, el consumidor reclama alimentos naturales; la industria de la alimentación sabe de esta tendencia, de ahí la importancia de los análisis sensoriales como única vía para conocer cómo perciben y valoran los productos sus principales destinatarios.¹

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre. Este, desde su infancia, y de forma más o menos consciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con la sensación que experimenta al observarlos y/o al ingerirlos. Siempre que se come un alimento, se emite un juicio. Concientemente o de alguna otra forma, el que come decide si la comida en cuestión tiene o no calidad aceptable, si la ingiere o no. (Charley, 1995)

¹ <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/consumidores/6.htm>

Las empresas de alimentos ante la necesidad de conocer los gustos y las preferencias de los consumidores, emplean el análisis sensorial, la cual es una herramienta de gran utilidad en los siguientes aspectos:

- ✓ El control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente, materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento.
- ✓ La verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.
- ✓ La vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.
- ✓ La influencia del almacenamiento: temperatura y tiempo de elaboración.
- ✓ El establecimiento de un criterio de calidad: al desarrollo de un perfil sensorial.
- ✓ La caracterización hedónica del producto: estudios de consumidores y grado de aceptación del producto. Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro, marcar las preferencias del consumidor. (Anzaldúa, 1994)

5.1. Prueba sensorial de los alimentos.

Cuando se quiere evaluar la calidad sensorial de un alimento, es decir, el resultado de las sensaciones que el hombre experimenta al ingerirlo, parece que el camino más sencillo es preguntárselo a él mismo. La necesidad de que la respuesta humana sea precisa y reproducible es lo que ha impulsado el nacimiento y desarrollo de lo que hoy se conoce como análisis sensorial. De una forma general, este tipo de análisis, puede definirse como “el conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos por uno o más de los sentidos humanos”.

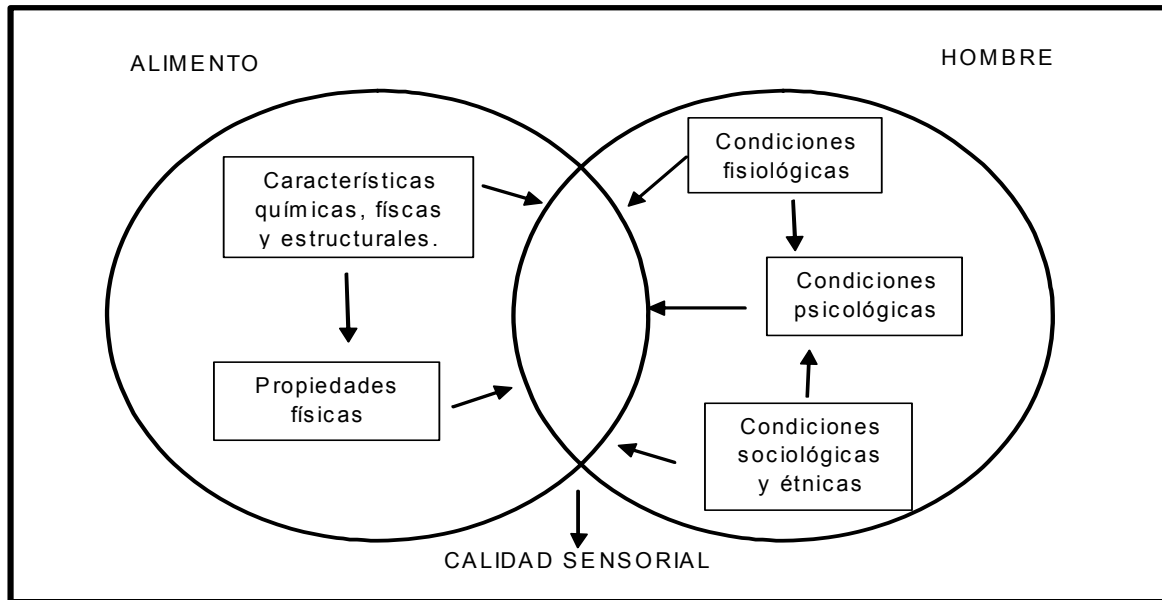
En la figura 1 se representa esquemáticamente lo que se entiende como Calidad Sensorial. Según este esquema, este aspecto de la calidad no es una característica propia del alimento, sino el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre y se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento. Esta sensación depende, por tanto, no solo de la clase e intensidad del estímulo, sino también, de las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que la evalúa. (Pedrero, 1997).

A los individuos que forman un jurado de prueba de alimentos se les pide que empleen sus sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído, para evaluar el carácter de un alimento. (Arguedas, 2003)

Para evaluar correctamente la calidad es necesario planificar el análisis teniendo en cuenta que la variabilidad en los resultados, provocada por los jueces, debe ser tratada estadísticamente al mismo nivel que la variabilidad en los resultados originada por las diferencias entre las muestras. (Costell, 1981).

Los objetivos de una prueba sensorial caen en dos categorías generales. El experimentador puede desear saber si los integrantes del jurado o panel prefieren un

producto, o bien conocer su potencial de aceptación por el público consumidor. En este caso se aplica la Prueba de Aceptación o del Consumidor.



Fuente: Pedrero, 1997

FIGURA 1. Esquema del concepto actual de la calidad sensorial.

Por otro lado, el experimentador puede desear saber si hay alguna diferencia detectable entre las muestras. La prueba utilizada es la Prueba de Diferencia o de Discriminación.

5.1.1. Prueba de aceptación o del consumidor.

Si se desea que los resultados sean válidos, se necesita contar con un gran número de individuos representantes del público o una gran parte del mercado.

Las empresas comerciales emplean jurados de prueba a medida que desarrollan un nuevo producto para saber cómo puede reaccionar el público ante él, antes de que la compañía intente ponerlo en el mercado.

5.1.2. Prueba de diferencia o de discriminación.

Este tipo de jurado se utiliza como instrumento para evaluar las diferencias en el color, olor, sabor, textura y otras características de la calidad de los alimentos. Se utiliza un pequeño grupo de jueces. (Costell, 1981).

5.2. Características generales de las pruebas afectivas o hedónicas

5.2.1. Definición de prueba afectiva o hedónica

Se entiende por prueba afectiva aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone.¹

Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Pueden aplicarse pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener información sobre su grado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor.

5.2.3. Objetivos de una prueba hedónica

Los principales objetivos de un estudio de carácter afectivo son:

¹ <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/consumidores/6.htm>

- ✓ Determinar el potencial de mercado del producto.
- ✓ Controlar la calidad de productos ya existentes, lo que permite asegurar la uniformidad del producto, comparar un alimento con sus competidores o asegurar su vida útil, independientemente del punto de fabricación y del lugar de venta.
- ✓ Conocer la aceptación de un nuevo producto en el mercado.
- ✓ Identificar factores de especial importancia para el empresario.
- ✓ Intentar la mejora, la optimización de un producto, una búsqueda infatigable de las empresas.

5.3. Factores que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia por un alimento.

Los factores que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia por un alimento son:

5.3.1. Características del alimento.

Las características del alimento que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia del mismo son:

- ✓ Disponibilidad.
- ✓ Utilidad.
- ✓ Conveniencia.
- ✓ Precio.
- ✓ Uniformidad, estabilidad y almacenamiento.

- ✓ Valor nutricional.

5.3.2. Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia por un alimento son:

- ✓ Aspecto
- ✓ Olor
- ✓ Aroma y sabor
- ✓ Textura

5.3.3. Características del consumidor.

Las características del consumidor que influyen en la aceptabilidad y/o preferencia por un alimento son:

- ✓ Edad y sexo
- ✓ Religión y educación
- ✓ Motivación psicológica
- ✓ Motivación fisiológica ¹

6. Análisis de varianza en técnicas de muestreo

Las técnicas de muestreo utilizan menos los análisis de las variaciones, tal vez, porque en el muestreo es muy difícil determinar una relación causal de factor sobre

¹ <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/consumidores/6.htm>

los sujetos explorados y deben considerarse relaciones causales. Tres situaciones permiten utilizar el análisis de varianza (ANDEVA) como herramienta para reducir resultados:

- ✓ La relación entre dos variables en el Muestreo de Razón y Muestreo de Regresión.
- ✓ Cuando se determina una fuente de variación evidente en el Muestreo por Estratos.
- ✓ Cuando se consideran situaciones espaciales como en el Muestreo por Conglomerados.
- ✓ Y las combinaciones de estos.

En estas circunstancias, el analista de mercados estudiando las preferencias del consumidor hacia nuevos productos o presentaciones, el sociólogo estudiando las estratificaciones por ingresos que produce el nivel educativo, el ingeniero industrial dedicado al control de procesos, el político considerando su nivel de popularidad, el economista analizando la influencia de los precios de un producto sobre el Producto Interno Bruto del país, son profesionales que requieren analizar poblaciones tal como se muestran de manera natural.

Todos estos estudios tienen un costo que crece proporcionalmente al número de individuos que tienen que ser entrevistados o analizados. (Pontigo, 2003)

6.1. Procesos de Poisson

En general un proceso aleatorio es un procedimiento físico controlado completamente o en parte, por un tipo de mecanismos aleatorios. Puede ser una sucesión de lanzamientos repetidos de una moneda, mediciones de la calidad de los productos manufacturados saliendo de una línea de montaje, las vibraciones de las alas de un avión, el ruido en una señal de radio o muchos otros fenómenos. Lo que

caracteriza a tales procesos es su dependencia del tiempo, es decir, el hecho de que ciertos eventos suceden o no a intervalos regulares de tiempo o en un intervalo continuo de tiempo.

Para calcular la probabilidad de x éxitos durante un intervalo de tiempo de longitud T , dividiendo en el intervalo en n iguales de longitud Δt , en tal forma que $T=n*\Delta t$, y supóngase que:

- ✓ La probabilidad de un éxito durante un intervalo muy pequeño Δt es dado por $\alpha*\Delta t$ donde α es el promedio de éxitos por unidad de tiempo.
- ✓ La probabilidad de más de un éxito durante cada uno de los pequeños intervalos Δt es despreciable.
- ✓ La probabilidad de un éxito durante uno de tales intervalos no depende de lo sucedió antes.

En general, un proceso aleatorio es un procedimiento físico controlado completamente o en partes por algún tipo de mecanismo aleatorio. Puede ser una sucesión de lanzamientos de dados, mediciones de la calidad de productos que salen de una línea de producción, las vibraciones de las alas del Concorde, el ruido de una señal de radio, el movimiento de partículas en una solución o muchos otros fenómenos.

El modelo matemático que aproxima la distribución de estos datos es la *Distribución Poisson*.

7. Principios de conservación de los alimentos.

Si los alimentos van a conservarse durante períodos de tiempo corto, se aplican dos reglas muy simples:

- ✓ Mantener los alimentos vivos durante el mayor tiempo posible.
- ✓ Si el alimento se obtiene por sacrificio es necesario limpiarlo, envasarlo y refrigerarlo tan rápidamente como sea posible.

Sin embargo, estas operaciones solamente retrasarán la alteración durante un periodo de tiempo corto, durante horas o quizás algunos días. Los microorganismos y las propias enzimas del alimento no se destruyen o inactivan totalmente, pudiendo alterar rápidamente el alimento.

Para períodos más largos de conservación y en la práctica, tal y como requieren la mayoría de nuestros alimentos, se necesitan mayores precauciones dirigidas a la inactivación y control de los microorganismos y enzimas, reduciendo o eliminando las reacciones químicas, responsables de la alteración.

7.1. Control de los microorganismos

Los principales tratamientos para controlar las bacterias, levaduras y mohos son el calor, el frío, la deshidratación, la acidificación, la adición de azúcar, el ahumado la modificación del aire o atmósfera, algunos productos químicos y las radiaciones. Cualquiera de estos tratamientos puede causar también la alteración de los alimentos y, por lo tanto, hay que buscar un compromiso en lo que a dosis y tratamiento se refiere.

7.1.1. Calor

La mayoría de las bacterias, levaduras y mohos crecen mejor a temperaturas comprendidas entre 16 y 38°C. Los microorganismos termófilos crecen entre 66 y 82°C. La mayoría de las bacterias se destruyen en el intervalo de temperaturas comprendido entre 83 y 93°C, pero algunas esporas no se destruyen ni en el agua hirviendo a 100°C durante 30 minutos. Para asegurar la esterilización, es decir, la destrucción total de las bacterias y esporas, hay que mantener una temperatura de 121°C (calor húmedo) durante 15 minutos o más. Esto se logra, generalmente, por vapor a presión en autoclaves de laboratorio o de tipo comercial. Los efectos de ésta y otras temperaturas en los microorganismos se describen en la cuadro 1. Las autoclaves comerciales que se usan en la industria de conservas, trabajan a temperaturas y periodos de tiempo suficientes para destruir las esporas bacterianas más resistentes del alimento enlatado. La esterilización o esterilización comercial, es esencial porque los alimentos pueden conservarse durante un año o más.

No todos los alimentos necesitan el mismo tratamiento térmico para su esterilización. Cuando son muy ácidos, el poder de la destrucción del calor aumenta. Una temperatura de 93°C aplicada durante 15 minutos, es suficiente para lograr la esterilidad si hay una acidez suficiente.

Otro aspecto fundamental en el empleo del calor y de otros métodos de conservación es que no siempre necesita destruir todos los microorganismos y que el producto sea estéril. A veces solo se necesita utilizar calor suficiente para destruir los microorganismos que producen enfermedades. (Potter, 1995)

Para la conservación de los alimentos se emplean diferentes tratamientos térmicos, entre ellos, el escaldado, cocción por horneado, esterilización y cocción por extrusión.

El escaldado es un tratamiento térmico importante en la preparación de las hortalizas para el enlatado, la congelación o la deshidratación. En principio, el escaldado tiene como objetivo inactivar las enzimas o destruir sus sustratos, como los peróxidos. El escaldado se lleva a cabo calentando el alimento rápidamente, hasta una temperatura predeterminada, manteniéndolo a esta temperatura, durante un tiempo también predeterminado, y enfriándolo rápidamente luego, o pasándolo al siguiente proceso de elaboración sin pérdida de tiempo.

Además de destruir las enzimas, el escaldado produce los siguientes efectos adicionales:

- ✓ Limpia la materia prima y reduce su carga microbiana.
- ✓ Expulsa los gases celulares, con lo que reduce la corrosión de los envases y facilita la creación de un vacío en el espacio de cabeza.
- ✓ Ablanda y contrae los alimentos, con lo que facilita el llenado de los envases.
- ✓ Mejora la textura, especialmente en los productos deshidratados.
- ✓ Puede producir pérdidas de vitaminas sensibles al calor y los nutrientes solubles en agua. El escaldado excesivo daña la textura.

Otro de los tratamientos térmicos empleados en la conservación de los alimentos es la esterilización.

La esterilización comercial, es un proceso térmico diseñado para inactivar todas las células vegetativas y esporas microbianas que, de estar presentes, podrían crecer en el alimento, en condiciones de almacenamiento definidas. Se utiliza dos métodos de esterilización: esterilización de los alimentos preenvasados, y esterilización de los alimentos previo al envasado. Uno y otro método utilizan temperaturas superiores a los 100°C. (Brennan; Butters: Cowell, 1998)

7.1.2. Frío

Los psicotrofos pueden crecer a 0°C, que es la temperatura de congelación del agua, e incluso a temperaturas más bajas. Sin embargo, a temperaturas inferiores a 10°C el crecimiento es lento, y cuanto más baja la temperatura más lento se hace (ver cuadro 1). Cuando el agua en los alimentos está completamente congelada, los microorganismos no se multiplican. Pero en algunos alimentos el agua no está totalmente congelada hasta que se ha alcanzado una temperatura de -10°C o menor. Esto es debido a los azúcares, sales y otros compuestos disueltos que hacen bajar el punto de congelación.

El fundamento de la conservación en refrigeración y congelación es la disminución de la actividad bacteriana al descender la temperatura. Los almacenamientos en refrigeración y congelación no sólo no esterilizan los alimentos, sino que cuando se retiran del almacenamiento en frío y se descongelan, los microorganismos sobrevivientes, a menudo, inician rápidamente el crecimiento ya que el alimento puede haber sido dañado por el almacenamiento en frío o congelación.

7.1.3. Ácidos

Los ácidos con fuerza suficiente, modifican las proteínas bacterianas, de la misma forma que desnaturalizan los alimentos, por lo que los microorganismos son ácidos-sensibles.

En los alimentos puede producirse ácido mediante la siembra de cultivos bacterianos y acidificantes, o también pueden adicionarse directamente

Un ácido, combinado con un tratamiento térmico, convierte a éste en más destructivo para los microorganismos. Esto se observa en la cuadro 2 que muestra las

condiciones para la destrucción de las esporas de la bacteria anaerobia productora de toxina, *C. botulinum*.

CUADRO 1. Efectos de la temperatura en los microorganismos.

°C	°F	EFFECTOS DE LA TEMPERATURA
121	250	La temperatura del vapor a 15 lb ^a destruye todas las formas incluso las esporas en 15-20min.
116	240	La temperatura del vapor a 10 lb destruye todas las formas incluso las esporas en 30-40min.
110	230	La temperatura del vapor a 6 lb elimina todas las formas incluso las esporas en 60-80min.
104	220	Temperatura del vapor a 2 lb de presión.
100	212	Temperatura de ebullición del agua pura al nivel del mar; destruye rápidamente las formas vegetativas tras una larga exposición, pero no las esporas.
82-93	179-200	Normalmente se destruyen células en crecimiento de bacterias, levaduras y mohos.
66-82	151-180	Los microorganismos termófilos crecen.
60-77	140-171	La pasteurización de la leche durante 30 min destruye todas las bacterias patógenas importantes para el hombre, excepto los patógenos formadores de esporas.
16-38	61-100	Intervalo de crecimiento activo de la mayoría de las bacterias, levaduras y mohos.
10-16	50-61	Se enlentece el crecimiento de la mayoría de los microorganismos.
4-10	39-50	Crecimiento óptimo de los microorganismos psicrófilos (10-4°C). Algunos patógenos productores de toxiinfecciones alimentarias todavía crecen.
0	32	Congelación: normalmente se detiene el crecimiento de todos los microorganismos.
-18	0	Las bacterias se mantienen en estado latente.
-250	-420	Muchas especies de bacterias no son destruidas por la temperatura del hidrógeno líquido.

Fuente: Potter, 1995

CUADRO 2. Tiempo (en minutos) necesario para destruir las esporas viables de *Clostridium botulinon* en diferentes alimentos y a diferentes valores de pH.

CLASE DE ALIMENTO	PH DEL ALIMENTO	TEMPERATURA				
		90°C	95°C	100°C	105°C	108°C
Maíz	6,45	555	465	255	30	15
Espinacas	5,10	510	345	225	20	10
Calabaza	4,21	195	120	45	15	10
Peras	3,75	135	75	30	10	5
Ciruelas	3,60	60	20	-	-	-

Fuente: Potter, 1995

7.1.4. Azúcar y sal

Las frutas se conservan envasándolas con almíbar y algunos productos cárnicos en salmuera. Las bacterias, levaduras y mohos están rodeados de membranas celulares que permiten la entrada y salida del agua. Cuando las bacterias, levaduras y mohos se introducen en almíbar o en salmuera concentrados, el agua de su interior atraviesa la membrana celular y pasa al almíbar o a la salmuera por un proceso de osmosis. Esta tendencia a igualar la concentración de agua entre el interior y el exterior de la célula, es la causa de la deshidratación parcial de ésta, lo que se conoce como plasmolisis, y que interfiere la multiplicación de los microorganismos.

Las soluciones con una gran concentración de solutos, tiene una elevada presión osmótica y una baja actividad de agua. Las soluciones diluidas son de baja presión osmótica y alta actividad de agua. Los distintos microorganismos varían en su resistencia a la osmosis, al azúcar y a la sal. Las levaduras y los mohos son más tolerante que la mayoría de las bacterias. Esto explica por qué las levaduras y los mohos, crecen a menudo en productos con mucha azúcar o sal. (Potter, 1995)

7.2. Conservación de productos en un medio ácido

El ácido que interviene en la conservación de alimentos en muchas ocasiones es el acético procedente del vinagre; en otras es el ácido cítrico procedente de las frutas, el ácido láctico derivado de la fermentación de la leche o el ácido málico procedente de las manzanas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, son diversos los factores que contribuyen a la conservación total, a la integridad y a la estabilidad del producto: actividad del agua, tratamientos térmicos, adición de preservantes y antioxidantes, contenido en sal, entre otros.

Todos los ácidos que participan en la conservación contribuyen a que el producto final adquiera su sabor característico, aunque ninguno tiene la capacidad conservadora del ácido acético. En muchos casos este ácido es el principal responsable de su conservación, aunque es común el aprovechamiento del efecto combinado del ácido acético con otros procedimientos de conservación, como la pasteurización. Este método de conservación consiste en aplicar un tratamiento térmico a los productos en sus recipientes, con valores de temperatura y tiempo de calentamiento determinado. Los fines que persigue pueden ser uno o varios de los siguientes:

- ✓ Destruir los microorganismos que toleran elevadas concentraciones de ácido acético, permitiendo además que la acción conservadora del ácido continúe después del calentamiento.
- ✓ Inhibir las reacciones enzimáticas causantes de alteraciones, gracias a la inactivación térmica de las enzimas de los alimentos o de los microorganismos.
- ✓ Reducir las alteraciones por oxidación o en las que participa el oxígeno, liberando el aire retenido en la parte superior de los envases que lo permiten.

Las condiciones precisas del tratamiento dependen del equipo y del método utilizado, de la forma y tamaño de los tarros, de la composición exacta del líquido y de la relación hortalizas/líquido. Dichas condiciones deben determinarse de forma previa y requieren el conocimiento de los siguientes factores:

- ✓ Temperatura de partida

- ✓ Necesidades de temperatura y tiempo en el punto de calentamiento más lento del tarro.

- ✓ Tiempo necesario para elevar la temperatura del contenido hasta el nivel apropiado.²

7.2.1. Propiedades del pH y la acidez

El pH de un alimento es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el procesado, el almacenaje y la distribución.

Los valores bajos de pH pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: directamente, inhibiendo el crecimiento microbiano, e indirectamente, a base de disminuir la resistencia al calor de los microorganismos, en los alimentos que vayan a ser tratados térmicamente. Los alimentos conservados por fermentación láctica, derivan sobre todo de la leche (queso), de la carne (embutidos fermentados) y de productos vegetales (coliflor fermentada, encurtidos, etc.). La fermentación ocurre por inoculación con bacterias productoras de ácido, o por selección natural de las bacterias lácticas a partir de la flora natural del alimento. El crecimiento de la flora

²

http://www.consumer.es/discapacitados/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/curiosidades/2002/05/14/76762.php

deseada se asegura proporcionando anaerobiosis y un nivel adecuado de sal, y controlando la temperatura. También se puede inhibir la alteración microbiana de algunos alimentos por acidificación directa, por ejemplo, con ácido acético, en el caso de pescado o productos vegetales.

La consideración primordial en el procesado de alimentos enlatados es el control de *Clostridium botulinum*; a pH igual o inferior a 4,6, está completamente inhibido el crecimiento de esta bacteria. Así pues, los alimentos enlatados se pueden clasificar como "ácidos", si tienen un pH igual o inferior a 4,6 o "con bajo nivel de 'ácido" (con pH superior a 4,6). Puede afirmarse que la mayor parte de las frutas, al ser naturalmente ácidas, permiten el empleo de tratamientos térmicos medios, en los que la temperatura no supera los 100°C; no hace falta hacer un tratamiento a presión. Las hortalizas y verduras, tienen normalmente un nivel bajo de ácidos, por lo que requieren un tratamiento térmico fuerte, para que se destruyan todas las esporas de *Clostridium botulinum*. Es esencial que el pH en estos alimentos acidificados se haya equilibrado en el conjunto del alimento, antes de aplicar el tratamiento térmico. Esto requiere añadir una cantidad de ácido suficiente y remover de forma suficientemente vigorosa y durante un periodo de tiempo suficientemente largo, como para garantizar que el pH llegue a ser igual o inferior a 4,6 en el centro de todos los trozos o partículas del alimento.³

7.3. Utilización de preservantes

La utilización de preservantes en los encurtidos está legalmente regulada, siendo los siguientes los más comunes:

- ✓ El dióxido de azufre se emplea para inhibir la multiplicación de lactobacilos, levaduras y mohos que toleran el ácido acético de los encurtidos. No

³ <http://www.geocities.com/ohcop/pehachey.html>

obstante, para la misma concentración o niveles superiores de este conservante, este efecto inhibitorio se reduce si se combina rápidamente con los componentes del producto encurtido.

Los efectos beneficiosos derivados de su empleo en pepinillos, cebollas, coliflor y otros encurtidos de hortalizas se deben a sus propiedades antioxidantes y a su capacidad para inhibir la reacción de Maillard de oscurecimiento no enzimática.

En las salmueras puede producir un retraso en el proceso de fermentación, por lo que sólo debe adicionarse después de que éste haya finalizado. También puede enmascarar defectos tales como la contaminación con hierro, que luego se apreciará durante la preparación de los encurtidos.

- ✓ El ácido sórbico resulta eficaz contra levaduras en hortalizas tratadas con salmuera, pertenecientes al género *Lactobacillus*, y especialmente contra el moho *Moniliella acetoabutans*. Es un conservante útil y autorizado.⁴

- ✓ El ácido benzoico se emplea generalmente como la sal de sodio y se ha utilizado durante varios años como aditivo antimicrobiano en los alimentos. El ph para la actividad antimicrobiana del ácido benzoico está en la gama de 2,5 a 4. Es muy útil para preservar productos como bebidas carbonatadas, jugos de frutas, pepinos encurtidos y col agria.

El ácido benzoico es más activo contra las levaduras y las bacterias que contra los mohos. Los niveles permitidos son de 0,2 y 0,3%, pero, en la

⁴ <http://www.infoagro.com/conservas/metodos4.asp>

práctica, con frecuencia se adiciona 0,05 o 0,1% o menos de benzoato de sodio a los alimentos y bebidas. (Desrosier, 1983)

8. Elaboración de encurtidos

Los encurtidos son todos aquellos productos a base de frutas y/o hortalizas cuyo fundamento de conservación es el alto grado de acidez. Dicha acidez se logra ya sea por una fermentación de los azúcares del producto por parte de microorganismos específicos, así como también por una simple adición de algún ácido comercial, como por ejemplo el ácido acético.

La elaboración de encurtidos es un método de conservación de los alimentos en el cual se combina el salado, para el control selectivo de microorganismos, y la fermentación, para estabilizar los tejidos tratados. Se aplica en la conservación de numerosos vegetales, haciendo posible su consumo en cualquier época del año.

Entre los productos de consumo humano tenemos: Chucrut o Sauerkraut, los encurtidos o pickles (cebollitas, pepinillos, zanahorias, ajíes, berenjenas, nabos, etc.) y las aceitunas.

8.1. Definición y clasificación de los encurtidos.

El encurtido se define como el producto preparado con frutas, hortalizas y/o legumbres cuya conservación se da por una acidificación que puede ser obtenida por medio de una fermentación láctica espontánea del azúcar del vegetal, en presencia de sal añadida; o por adición directa del ácido acético o vinagre al vegetal.

El fundamento de la conservación de los encurtidos se basa en un proceso de fermentación y adición de ácidos, los cuales ejercen una selección de los microorganismos a desarrollarse.

En términos generales quedan excluidos de este apartado los productos con un pH previsto superior a 4,6. En muchos casos el principal ácido que interviene es el acético, procedente normalmente del ingrediente vinagre, aunque en algunos casos será al ácido láctico derivado de procesos de fermentación, como sucede con las aceitunas, el ácido cítrico del limón o de otras frutas, o el ácido málico procedente de las manzanas. Diversos factores contribuirán, en la mayoría de las situaciones, al sistema total de conservación, a la integridad y la estabilidad del producto.

Una gran ventaja que tienen los productos de esta naturaleza es la existencia de un riesgo mínimo de intoxicación alimenticia provocada por los mismos, siempre que contengan algo de ácido acético (0,5 % aproximadamente), e incluso cuando no se emplea ácido acético ni vinagre, siempre que se alcance un pH suficientemente bajo no se multiplicarán los microorganismos patógenos.

Los encurtidos pueden ser preparados de dos formas:

8.1.1. Encurtidos Fermentados

Los cuales se elaboran mediante una fermentación láctica.

8.1.2. Encurtidos No Fermentados

Son encurtidos que no son sometidos a una fermentación, ya que el vinagre o ácido acético es adicionado en forma directa sobre las hortalizas, las cuales son previamente sometidas a un escaldado. Este método es bastante sencillo y rápido. (Arthey, 1992)

8.1.2.1. Fundamento bioquímico de la conservación de encurtidos no fermentativos.

Los productos no pasteurizados a los que no se añaden preservantes dependen únicamente del ácido acético presente, mientras que los productos pasteurizados pueden conservarse por el efecto combinado del ácido acético y del tratamiento térmico, al menos hasta que se abre el recipiente.

En las conservas que contienen ácido acético, su acción es bacteriostática, y no depende directamente del pH. Su efecto inhibitorio es consecuencia de las moléculas no disociadas de ácido acético que se considera gozan de la capacidad de atravesar la membrana plasmática y actuar como un protón ionóforo. No obstante, el pH influye porque el grado de disociación del ácido depende del pH del producto al que se incorpora. Por fortuna, el pH que presentan generalmente los encurtidos permite que casi la totalidad del ácido acético se encuentre en la forma no disociada.

Tarda cierto tiempo en conseguirse el equilibrio en el seno de los tejidos de los diferentes ingredientes, aunque por fortuna los microorganismos causantes de la alteración no aparecen normalmente en las zonas profundas de los tejidos, por lo que a efectos de control de calidad es posible determinar por anticipado el grado de equilibrio que se alcanzará cuando se analizan los líquidos de cobertura. Estos criterios presuponen la aplicación de unas medidas razonables de higiene. (Arthey, 1992)

9. Principios del envasado de los alimentos.

9.1. Funciones del envasado de los alimentos

El envasado es una parte esencial del procesado y distribución de los alimentos, y aunque tiene como misión fundamental su conservación, cumple otras muchas funciones que debe comprender el fabricante. El envasado debe proteger el producto de una gran variedad de ataques, entre ellos el daño físico, la agresión química y la contaminación biológica, incluidos los producidos por los microorganismos, insectos y roedores. Los factores medioambientales, como el oxígeno y el vapor de agua, pueden estropear los alimentos si se les permite penetrar libremente en el envase, y la contaminación de los alimentos por microorganismos puede deteriorarlos o causar enfermedades mortales.

Para tener éxito, el envasado debe ayudar al consumidor en la utilización del producto, debe tener una forma que haga más fácil su uso o poseer otras facilidades añadidas, que puedan ser tan simples como posibilidad de volver a cerrar el envase, después de su uso parcial; o tan complicadas como la opción de poder cocinar el alimento en un horno de microondas en el mismo envase.

El envase sirve de comunicación de enseñanza al consumidor. Es el que identifica el producto ante el mismo. Además de convencerlo para que compre dicho producto, el envase debe también informarle de cómo preparar o usar el producto, de la cantidad que contiene, de los ingredientes, cualidades nutricionales, y cualquier otra información pertinente.

El envase es también una parte importante del proceso de fabricación. Su llenado, cierre y procesado debe realizarse eficientemente y a gran velocidad para abaratar costos. El envase debe estar hecho de materiales de dureza superficial para

protegerlo durante la distribución, pero, al mismo tiempo, ser de bajo precio para poder emplearlo en el envasado de alimentos.

9.2. Requisitos para un buen envasado

Algunas condiciones generales más importantes que deben cumplir los buenos envases son:

- ✓ Carecer de toxicidad.
- ✓ Proteger contra la contaminación microbiana
- ✓ Actuar como barrera contra la pérdida o ganancia de humedad y frente a la entrada de oxígeno.
- ✓ Proteger el alimento contra la absorción de olores y tóxicos medioambientales.
- ✓ Impedir que se filtren los rayos UV dañinos.
- ✓ Proporcionar resistencia contra el daño físico.
- ✓ Ser transparente.
- ✓ Resistir a la manipulación o hacerla evidente.
- ✓ Ser fáciles de abrir.
- ✓ Disponer de sistemas de medida y de cierre después de abiertos.
- ✓ Ser fácilmente desechables.
- ✓ Ajustarse al tamaño, forma y peso requeridos.
- ✓ Tener buen aspecto e impresión.
- ✓ Ser baratos.
- ✓ Ser compatibles con el alimento.
- ✓ Presentar una forma determinada, como la que permite agrupar varias unidades juntas en un solo paquete. (Potter, 1995)

10. Etiquetado de los alimentos

Uno de los objetivos principales que se persigue con la legislación alimentaria, es asegurar que los consumidores disponen de una información completa sobre los productos que adquieren. Esta información es importante desde el punto de vista sanitario y económico. Una información completa y veraz, permite comparar los productos y elegir los más competitivos.

La mayor parte de los envases de alimentos contienen al menos dos recuadros de información obligatoria. El RP (Recuadro Principal), es aquél en que mejor aprecia el consumidor la información; ocupa la parte frontal del envase del producto. En él aparece la denominación del producto y del contenido neto. A la derecha del RP, está el RI (Recuadro de información), en el que se incluye la mayor parte de la información adicional requerida. Parte de la información puede ser necesario que aparezca en otros lados del envase, si su tamaño o forma no permite que se incluya en el RI. El resto del envase puede utilizarse como recuadro de información nutricional (RN), y contiene la mayor parte de la información opcional.

La información aparece en la etiqueta como se muestra a continuación:

- ✓ **Denominación del producto:** todos los productos tienen que incluir en el recuadro principal la denominación del producto sin adjetivos que puedan inducir a confusión.

- ✓ **Contenido neto:** Este parámetro informa a los consumidores de la cantidad de alimento contenido en el envase. Existen normas que especifican las unidades que pueden utilizarse para expresar el contenido neto, como libras, onzas, onzas líquidas, pintas, cuartos, etc.

- ✓ **Ingredientes:** Se incluye una lista en la que se enumeran todos los ingredientes en orden decreciente de peso. Esta Información es obligatoria para todos los productos, incluidos aquellos cuyos ingredientes se detallan en las características específicas reglamentadas del producto.

- ✓ **Nombre de la empresa:** En la etiqueta debe aparecer el nombre de la empresa elaboradora del producto, o del distribuidor y su dirección, de forma que los consumidores tengan con quien contactar si surgen problemas.

- ✓ **Marcado de fechas:** Se incluyen las fechas abiertas, que son las que pueden leer los consumidores, y los códigos, que solo pueden ser interpretados por el fabricante. Las fechas abiertas comprenden , por ejemplo, la del ultimo día en el que un producto se puede vender, las fechas de consumo preferente de envasado, caducidad, etc

- ✓ **Información Nutricional:** Existen tres tipos de información nutricional que pueden aparecer en la etiqueta: Los datos nutricionales, las alegaciones nutricionales y las alegaciones sobre la salud. Casi todas las etiquetas de los alimentos incluyen datos nutricionales.

- ✓ **Información Adicional:** Además de lo ya indicado, existe una información opcional que puede aparecer en la etiqueta, y que cuando lo hace, tiene que cumplir unas normas establecidas. Los envases también pueden incorporar marcas comerciales o símbolos protegidos. Los productos perecederos, pueden incluir también información para su correcta manipulación o preparación. En algunos casos esta información es voluntaria. Por el contrario los productos que contienen alcohol, sulfitos, amarillo número 5, o aspartamo, tienen que llevar etiquetas especiales para alertar a los consumidores y evitar los peligros sanitarios que pudieran derivarse de su ingestión por grupos de riesgo. (Potter, 1995)

III. METODOLOGÍA

Esta práctica, se llevó a cabo con algunas herramientas que permiten la evaluación del proceso actual de la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

Para tal fin, se realizó un diagnóstico de todo el proceso, analizando aspectos como operaciones unitarias, infraestructura, operarios, material y equipo utilizados en el procesamiento de la vinagreta.

Se elaboró diferentes tipos de vinagretas variando las proporciones, cortes y tamaños de los vegetales contenidos en las mismas. Además, se realizó variaciones en otras de las operaciones unitarias aplicadas por la empresa ADAPEX, hasta lograr mejoras en las características del producto final. Estos cambios se realizaron con el fin de recomendar las proporciones de los vegetales para la elaboración de la vinagreta, así como los cortes y tamaños de los vegetales empleados en la misma.

Con el fin de evaluar las variaciones propuestas en proporciones, cortes y tamaños de los vegetales, se realizó dos sesiones de análisis sensorial para conocer el gusto de los consumidores, y con ello brindar las sugerencias correspondientes.

Para determinar el costo de inversión en nuevo equipo requerido por la empresa, se realizó dos cotizaciones, una de ellas en la empresa Transmetal HAEBERLE, S.A y la otra en la empresa Fabrigas. Servicios Técnicos, además, se tomo en cuenta el presupuesto de la empresa y se priorizó el equipo que necesita ser cambiado con mas urgencia.

En la determinación del tiempo de recuperación de la inversión, se analizó en base el consumo de gas y el precio de venta del producto.

A continuación se describe con más detalle el diagnóstico aplicado en la empresa ADAPEX, las pruebas de las vinagretas y la evaluación de las mismas, además, del costo de inversión y de las condiciones para determinar el tiempo de recuperación de la inversión del nuevo equipo.

1. Diagnóstico del proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX

La recolección de la información fue, principalmente, por observación directa en la empresa, además de entrevistas a los operarios encargados del proceso, con ello se determinó las características físicas de los vegetales, tales como el tamaño promedio de corte, pesos, condiciones de elaboración de la vinagreta, entre ellas: tratamientos térmicos, llenado, sellado; además, algunas variables químicas del vinagre y la vinagreta como el pH, porcentaje de sal y grados Brix. Estos datos fueron determinados en cuatro diferentes lotes de producción, con lo cual se recopiló la situación actual del proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

El diagnóstico se realizó en función a los principios de Buenas Prácticas de Manufactura, el cual es uno de los prerrequisitos para la implementación del HACCP.

1.1. Aplicación del diagnóstico

El diagnóstico se dividió en dos partes. La primera parte del mismo se aplicó dentro de las instalaciones de la empresa. En ella se evaluó cuatro componentes fundamentales en la elaboración de la vinagreta.

- ✓ Operaciones unitarias.
- ✓ Operarios.
- ✓ Material y equipo.

- ✓ Área de proceso.

Las visitas a ADAPEX, fueron realizadas los días miércoles, ya que, actualmente, la empresa designa un día a la semana para la elaboración de la vinagreta. Cada día se procesa dos lotes.

Para la valoración de la infraestructura del área de proceso, se aplicó una evaluación basada en el Programa de Buenas Prácticas de Manufactura, que como se mencionó, es uno de los prerrequisitos para el establecimiento de un Programa HACCP. Dicha evaluación, midió el porcentaje de cumplimiento que tiene la empresa con respecto a las condiciones de infraestructura establecidas para una agroindustria.

Para llevar a cabo la medición se aplicó la tabla de calificación que se muestra en el Cuadro 3, la cual está expresada en calificaciones de: 0, 2, 3 y 5 que en porcentaje de cumplimiento se traduce en 0, 40, 60 y 100 %, respectivamente. También se expresa en niveles de cumplimiento: no cumple (NC), cumplimiento mínimo (B), cumplimiento bueno (MB) y cumplimiento excelente (EX).

CUADRO 3. Evaluación de la infraestructura en área de proceso

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	SIGLAS	CALIFICACIÓN	% CUMPLIMIENTO
No cumple	NC	0	0
Cumplimiento mínimo	B	2	40
Cumplimiento bueno	MB	3	60
Cumplimiento excelente	EX	5	100

Fuente: El autor.

La segunda parte del diagnóstico, se realizó en la Planta Piloto de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica

(ITCR), y consistió en la determinación de las variables químicas del vinagre aromatizado y del producto terminado (vinagreta).

2. Elaboración y evaluación de vinagretas

Para determinar las proporciones de los vegetales contenidos en las vinagretas, se desarrolló seis diferentes tipos de vinagretas. Dichas pruebas se realizaron en la Planta Piloto de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Para la elaboración de las mismas, se varió las operaciones unitarias establecidas por la empresa, lo cual permitió agilizar y tecnificar el proceso.

Entre las variaciones en las operaciones, se puede citar el escaldado individual de cada vegetal. Esto permitió determinar el tiempo de escaldado necesario para obtener la textura deseada para el corte y tamaño propuesto en cada vegetal, además se realizó pruebas para determinar el tiempo de inactivación enzimática, la cual asegura que el escaldado ha sido eficiente. (Ver anexo 1).

La preparación de los vegetales se realizó en un escaldador, mientras que el vinagre se elaboró en una marmita.

Otra de las variaciones fue la forma de mezclado, al darse un escaldado individual de los vegetales, el mezclado de éstos se dio después de ésta operación unitaria, contrario a la práctica realizada por la empresa.

Las proporciones de los vegetales contenidos en las seis propuestas de vinagreta, estuvieron sujetas a sus condiciones de oferta y demanda en el mercado. La aceptación de las propuestas por parte del panelista, se basó en el efecto visual de los colores de los vegetales.

En el cuadro 4, se muestra los porcentajes de los vegetales empleados en cada tratamiento propuesto. En base a la demanda y oferta tanto de chile como del zuchinni, se realizó las propuestas de las proporciones de los vegetales contenidos en los seis tratamientos.

Según como se detalla en el cuadro 4, el tratamiento 1 representa las proporciones de los vegetales establecida actualmente por la empresa ADAPEX, en donde el conjunto de zuchinni, scalop amarillo y verde conforman un 44,6% de los vegetales. El tratamiento 2 contiene mayor cantidad de chile (14,6%), en comparación con los demás tratamientos, en especial con el tratamiento 3 el cual contiene menor cantidad de chile, éste con 3,9%. El tratamiento 4 presenta una mayor cantidad de zuchinni con un 27.8%, mientras que el tratamiento 5 contiene un 3,6% de este vegetal. Con respecto al tratamiento 6 es una propuesta que contiene proporciones más equilibradas en las cantidades de los vegetales, tomando en consideración la demanda y oferta de estos. En comparación con las demás tratamientos propuestos, se muestra una disminución en el porcentaje de coliflor.

CUADRO 4. Proporción de vegetales de los seis tratamientos propuestos a las que se les aplicó el análisis de aceptación de distribución de color.

VEGETALES	PORCENTAJE POR TRATAMIENTO (%)					
	1	2	3	4	5	6
Scalop amarillo	44,6	41,1	47,7	18,6	38,0	22,9
Scalop verde				8,4		
Zuchinni				27,8		15,6
Zanahoria	6,7	6,1	7,1	6,5	7,2	7,7
Coliflor	33,5	31,0	32,9	32,3	35,2	30,4
Cebolla	7,8	7,2	8,3	7,6	8,2	7,3
Chile	7,4	14,6	3,9	7,2	7,8	7,6

Fuente: El autor.

La evaluación de la distribución de color de las seis propuestas, se realizó por medio de un análisis sensorial, el cual se llevó acabo en la soda comedor del Instituto

Tecnológico de Costa Rica. Ésta evaluación, se aplicó a un total de 100 personas, entre ellos estudiantes y funcionarios de la institución.

De cada uno de los seis tratamientos propuestos se realizó cuatro repeticiones (con las mismas proporciones en vegetales), a cada de estos se les asignó un número de muestra aleatorio, además, se distribuyó los tratamiento en seis mesas, en cada una se colocó solo cuatro muestras para ser analizadas, esto con el fin de no cansar al panelista. (Ver APÉNDICE 1)

Para la evaluación del análisis sensorial de aceptación de distribución de color, se presentó cuatro diferentes tipos de vinagreta (tratamientos) al panelista, el cual, con una escala hedónica calificaba cada muestra de vinagreta, según la apreciación visual que percibía de ésta. (Ver APÉNDICE 2)

Los datos obtenidos del análisis sensorial, fueron analizados por medio de un análisis de varianza y una prueba Poisson. Las cuales son herramientas útiles para comprobar si hay diferencias entre los tratamientos y si éstas son significativas, además, se obtiene cual de las seis muestras es de mayor agrado para el panelista.

Se utilizo un modelo Completo al Azar:

$$Y_{ij} = \mu.. + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde Y_{ij} es el resultado de la unidad j-sima en tratamiento i-simo; $\mu..$ el promedio general; α_i es el efecto del tratamiento i-simo; y ε_{ij} es la componente aleatoria de la j-sima unidad en el i-simo tratamiento. Con el siguiente Análisis de la Varianza (ANDEVA). (Ver cuadro 5)

CUADRO 5. Análisis de varianza de la prueba sensorial de aceptación de distribución de color.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	5
Error	375
Total	380

Fuente: El autor.

Para la distribución de color de las vinagretas. La Hipótesis se valora con un nivel de significación del 5%.

De haber diferencias entre los tratamientos, se utilizará una prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para contrastarlos:

$$DMS = \frac{\mu_1 - \mu_2}{5d}$$

La distribución de Poisson se utilizo para aproximar datos cualitativos y mostrar la probabilidad de predecir mediante la conocida fórmula Poisson

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

En donde: x es el evento de que una persona, dos personas,... n personas elija una vinagreta; λ es el promedio de personas que eligieron una vinagreta; e = 2,7183... la base de los logaritmos neperianos. La fórmula expresa la probabilidad para cada evento.

Con el fin de estandarizar los cortes y tamaños de los vegetales empleados en la vinagreta, se elaboró cuatro propuestas, desarrollados en la Planta Pilito de la escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Las proporciones empleadas para la elaboración de las vinagretas fue la que se obtuvo en la prueba de análisis sensorial de distribución de color (Tratamiento 6), cuyas proporciones en porcentaje se muestran en el cuadro 4.

El cuadro 6, muestra los datos de las diferentes dimensiones de corte y tamaño de los vegetales, utilizados en la elaboración de los cuatro diferentes tratamientos de vinagreta. El tratamiento 1 representa los cortes y tamaños de los vegetales establecidos por la empresa, el tratamiento 2 muestra la propuesta de la empresa para los cortes y tamaños de los vegetales. El tratamiento 4 es una nueva propuesta, ésta muestra trozos más grandes de los vegetales. Las dimensiones de los vegetales en el tratamiento 4, son de trozos más pequeños que los demás tratamientos.

CUADRO 6. Dimensiones del tipo de corte y tamaño de los vegetales utilizados en la elaboración de los cuatro diferentes tratamientos de vinagreta para la encuesta Tipo de corte y tamaño de los vegetales.

	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
Largo promedio	Dimensiones (cm)			
Scalop amarillo y amarillo	3,5	3,5	3,5	1,5
Zuchinni	2,8	3	5	1,5
Zanahoria	6,2	3	3	1,5
Coliflor	3,5	3	3	2,5
Cebolla	5,5	4	4,5	3,5
Chile	4,5	4	4	3,5
Ancho promedio				
Scalop amarillo y verde	2,5	0,5	1	1,5
Zuchinni	1,3	0,5	1,3	1,5
Zanahoria	0,7	0,65	1,7	1,5
Coliflor	3,6	2,5	3	2,5
Cebolla	1,3	0,6	0,6	0,6
Chile	0,7	0,5	0,6	0,6

Fuente: El autor.

La evaluación de los cortes y tamaños de los vegetales en las cuatro vinagretas, se realizó por medio de un análisis sensorial, el cual se llevó a cabo en la sala comedor del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Dicha evaluación, se aplicó a un total de 100 personas, entre ellos estudiantes y funcionarios de la institución.

De cada uno de los cuatro tratamientos propuestos se realizó ocho repeticiones (con las mismas proporciones de los vegetales), a cada uno de estos se les asignó un número de muestra aleatorio, además, se distribuyó los tratamientos en ocho mesas, en cada una se colocó solo cuatro muestras para ser analizadas, esto con el fin de no cansar al panelista. (Ver APÉNDICE 3)

Para la evaluación del análisis sensorial de los cortes y tamaños de los vegetales, se presentó cuatro diferentes tipos de vinagreta (tratamientos) al panelista, el cual, con una escala hedónica calificaba cada muestra de vinagreta, según su apreciación visual de cada una de ellas. (Ver APÉNDICE 4)

Los datos obtenidos del análisis sensorial, fueron analizados por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba Poisson. Las cuales son herramientas útiles para comprobar si los tratamientos presentan diferencias entre ellos y si éstas son significativas, además, se obtiene cuál de las cuatro muestras, es de mayor agrado al panelista.

Se utilizó un modelo Completo al Azar:

$$Y_{ij} = \mu.. + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde Y_{ij} es el resultado de la unidad j -sima en tratamiento i -simo; $\mu..$ el promedio general; α_i es el efecto del tratamiento i -simo; y ε_{ij} es la componente aleatoria de la j -

sima unidad en el i-simo tratamiento. Con el siguiente Análisis de la Varianza (ANDEVA). (Ver cuadro 7)

CUADRO 7. Análisis de varianza de la prueba sensorial de los cortes y tamaños de los vegetales

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	3
Error	389
Total	392

Fuente: El autor.

Para los cortes de los vegetales en las vinagretas. La Hipótesis se valora con un nivel de significación del 5%.

De haber diferencias entre los tratamientos, se utilizará una prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para contrastarlos:

$$DMS = \frac{\mu_1 - \mu_2}{Sd}$$

La distribución de Poisson se utilizó para aproximar datos cualitativos y mostrar la probabilidad de predecir mediante la conocida fórmula Poisson:

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

En donde: x es el evento de que una persona, dos personas,... n personas elija una vinagreta; λ es el promedio de personas que eligieron una vinagreta; $e = 2,7183...$ la

base de los logaritmos neperianos. La fórmula expresa la probabilidad para cada evento.

3. Inversión

La empresa desea invertir actualmente en: un cocinador, una tina con chaqueta, cuatro canastas de acero inoxidable, una canasta de acero inoxidable y una campana con extractor, en el anexo 2 se describe con más detalle las características del equipo. Las dos cotizaciones se muestran en el anexo 3.

4. Condiciones para determinar el tiempo de inversión.

Para la determinación del tiempo de inversión del nuevo equipo, se evaluó las condiciones actuales del consumo de gas en la empresa, para compararlo con el rendimiento del nuevo equipo y con esto determinar cual es el ahorro en colones por mes del consumo de gas. Además de aumentar el precio de venta de 330 a 337 colones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Diagnóstico aplicado en las instalaciones de la empresa ADAPEX

Según la información obtenida, la empresa no cuenta con documentación acerca de la formulación y proceso de elaboración de la vinagreta. Una sola operaria es la que conoce las cantidades de los vegetales e ingredientes que conforman la formulación y el proceso de preparación de la vinagreta, ella es la que guía y asigna las operaciones a los operarios.

En este apartado se describe los datos obtenidos de cuatro diferentes lotes de producción de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

El cuadro 8 muestra las cantidades de los ingredientes que la empresa designa para conformar un lote de producción, de éste obtiene, aproximadamente, 250 bolsas de producto terminado, con un peso neto, aproximando, de 620 g.

CUADRO 8. Cantidad de ingredientes que conforman la vinagreta por lote de producción.

INGREDIENTES	PESO (g)
Vegetales (Zuchinni, scalop, coliflor, zanahoria, chile y cebolla)	86 000
Condimentos	2 700
Vinagre	114 100
Total	202 800

Fuente: El autor.

1.1. Descripción de las operaciones unitarias.

La Figura 2, representa el diagrama de flujo que muestra las operaciones unitarias en el orden en que los operarios de la empresa ADAPEX realizan la elaboración de la vinagreta.

La misma se realiza en dos fases; una de ellas es la preparación de los vegetales; la otra es la elaboración del vinagre saborizado y aromatizado, y la mezcla de estas dos fases forma el producto final (vinagreta).

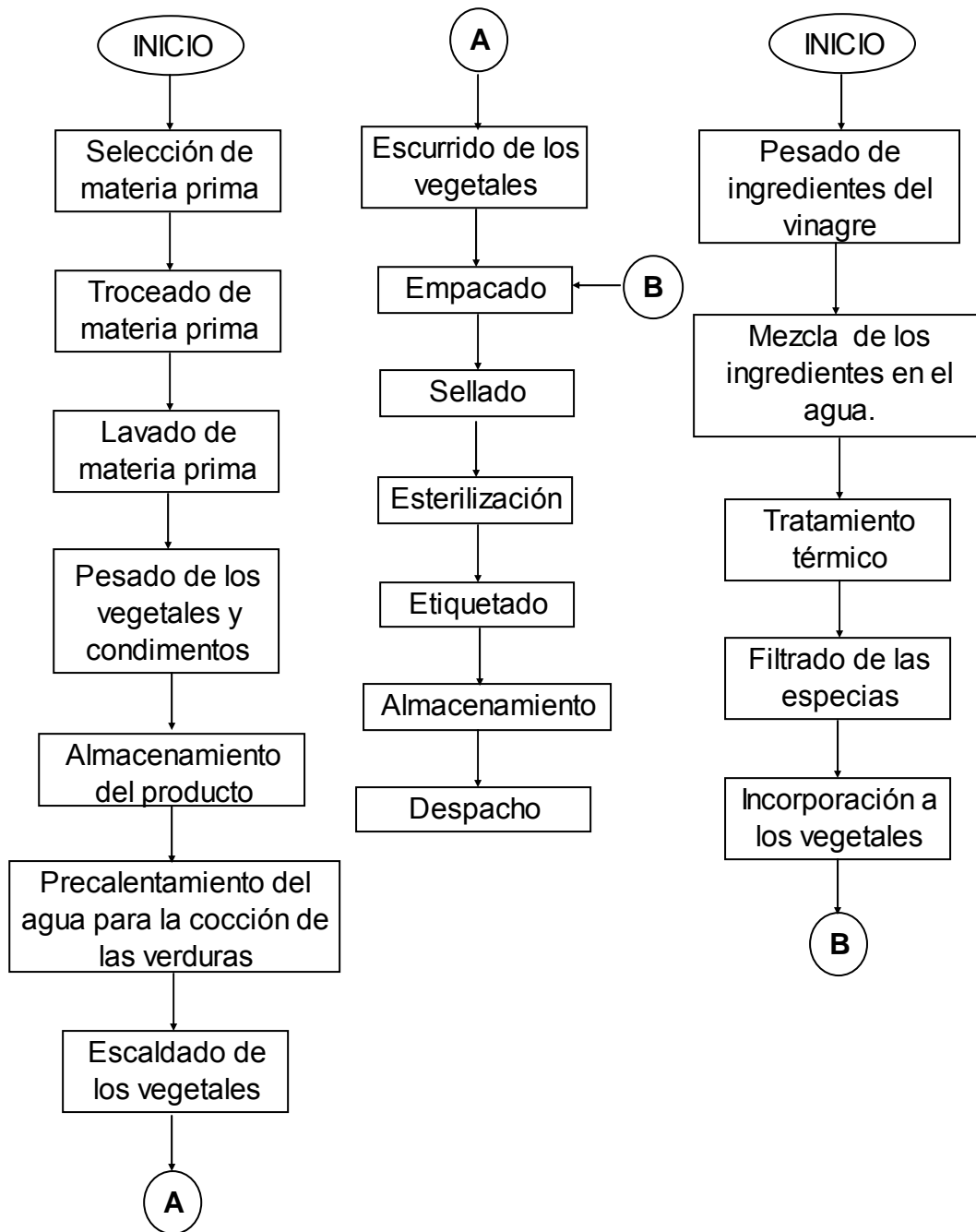
El motivo de que el proceso se de en forma fraccionada, es porque la empresa cuenta con solo un cocinador.

1.1.1. Preparación de los vegetales.

Una de las fases en la elaboración de la vinagreta, es la preparación de los vegetales, la cual se divide en diferentes etapas, las cuales se describen a continuación:

1.1.1.1. Selección de la materia prima.

La empresa se dedica al acopio, venta y distribución de vegetales, para la exportación y el mercado local. Si los vegetales no califican para la exportación, pasan a ser parte del producto de venta para el mercado local; si éste, a su vez, tampoco califica para el mercado nacional, será aprovechado para la elaboración de la vinagreta.



Fuente: El autor.

FIGURA 2. Diagrama de flujo de la elaboración de vinagreta en la empresa ADAPEX.

Las cantidades de los vegetales que utiliza la empresa para la elaboración de la vinagreta dependen de los siguientes factores:

- ✓ Oferta presente en le mercado.
- ✓ Precio de los vegetales.
- ✓ Cantidad disponible en bodega.

Como consecuencia de lo anterior, la vinagreta puede contener mayor o menor cantidad de algunos de los vegetales o la posible ausencia de algunos de ellos.

Los vegetales que utiliza la empresa ADAPEX para la elaboración de la vinagreta se muestran en la figura 3, los cuales son zuchinni, coliflor, zanahoria, cebolla, chile dulce, scalop verde y amarillo.



Fuente: El autor.

FIGURA 3. Vegetales empleados en la elaboración de la vinagreta

En la selección de los vegetales se considera, principalmente, los siguientes factores: tamaño, madurez, ataque de insectos, daños mecánicos y tiempo de almacenamiento.

1.1.1.2. Troceado de la materia prima

El proceso de troceado de los vegetales se da en dos etapas; una de ellas se realiza un día antes del proceso de elaboración de la vinagreta, en la cual se trocea la zanahoria, el zuchinni y la coliflor. La otra etapa se ejecuta momentos antes de iniciar el proceso, en ésta se trocea el chile dulce y la cebolla.

1.1.1.2.1. Etapa de troceado de la zanahoria, zuchinni, scalop y coliflor

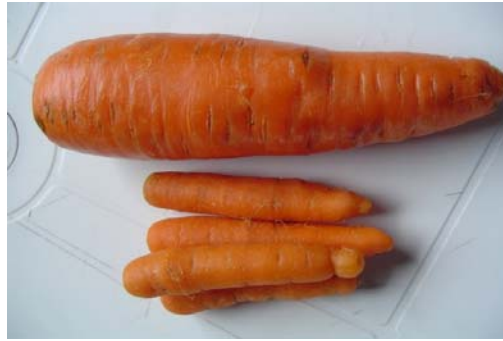
Estos vegetales son troceados un día antes del proceso de escaldado (15 horas aproximadamente).

Dicha operación se realiza en el área de proceso de producto en fresco, en la cual se encuentra la cámara de refrigeración, pilas de lavado, mesas de acero inoxidable y una balanza. Esta área es asignada para efectuar el empaque de producto en fresco (minivegetales) para el mercado local y de exportación. El troceado se efectúa en esta área por comodidad para las operaciones siguientes de lavado, pesado y almacenamiento.

Descripción del troceado según el vegetal usado:

i. Troceado de la zanahoria:

Dependiendo de la variedad de la zanahoria que se utilice en la elaboración de la vinagreta, así será el tipo de troceado que se le aplique. Para la variedad de zanahoria grande, el troceado es en “julianas”, y para la variedad minivegetal, se le aplica el troceado en rodajas. En la figura 4 se aprecia las dos variedades de zanahoria utilizadas en la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX, como son la variedad grande y minivegetal



Fuente: El autor.

FIGURA 4. Variedades de zanahoria utilizadas: grande y minivegetal.

✓ **Troceado en “Julianas”:**

Este tipo de troceado se aplica a la variedad de zanahoria grande. A la misma se le debe lavar y eliminar la cáscara, antes de ser introducida en la máquina de hacer “Julianas”, la cual da una forma rectangular a la zanahoria. El cuadro 9 muestra las dimensiones promedio definidas por la empresa ADAPEX para el tipo de troceado en “Julianas”.

✓ **Troceado en rodajas**

Este tipo de troceado se aplica a la variedad de zanahoria minivegetal. El mismo se realiza manualmente. A la zanahoria se le debe lavar y no se le elimina la cáscara, seguidamente se procede a trocearla en rodajas. Sus dimensiones promedio se mencionan en el cuadro 9.

ii. Troceado del zuchinni

Primero se debe lavar y eliminar los dos extremos del vegetal. La forma del troceado depende del tamaño del vegetal, lo cual se aprecia en la figura 5, la cual muestra los

zuchinnis utilizados en la elaboración de la vinagreta. El tipo de troceado que se le aplica al zuchinni, se realiza manualmente.



Fuente: El autor.

FIGURA 5. Zuchinnis minivegetales utilizados: pequeño y grande.

✓ **Troceado para zuchinni minivegetal pequeño**

Al utilizar el zuchinni de la minivegetal pequeño, este debe ser troceado en rodajas. El cuadro 9 muestra las dimensiones promedio definidas por la empresa ADAPEX, para este tipo de troceado.

✓ **Troceado para zuchinni minivegetal grande**

Si se utiliza el zuchinni minivegetal grande, el troceado varía; se debe rodajear y proceder a partir a la mitad cada rodaja. El cuadro 7 muestra las dimensiones promedio para este tipo de troceado.

iii. Troceado del scalop

Al igual que para el zuchinni, primero se debe lavar y eliminar los dos extremos del vegetal. La forma del troceado del scalop depende del tamaño, se emplea para la elaboración de la vinagreta el scalop minivegetal pequeño y minivegetal grande,

estas a su vez pueden ser de la variedad de scalop, verde y amarillo, como se aprecia en las figuras 6 y 7, respectivamente.



Fuente: El autor.

FIGURA 6. Variedad de scalop verde minivegetal.



Fuente: El autor.

FIGURA 7. Variedad de scalop amarillo minivegetal

✓ **Troceado para el scalop minivegetal pequeño**

Para el scalop de la variedad minivegetal, la forma de troceado es a la mitad del vegetal. El cuadro 9 muestra las dimensiones promedio definidas por la empresa ADAPEX para este tipo de troceado.

✓ Troceado para el scalop minivegetal grande

Si el scalop excede el tamaño de minivegetal pequeño, la forma de troceado es dividiendo en cuatro partes el vegetal. Las dimensiones promedio para este tipo de troceado se muestran en el cuadro 9.

4. Troceado de la coliflor

La coliflor debe lavarse y desprenderle las hojas, así como desgajar las flores, cuyas dimensiones promedio se presentan en el cuadro 9. En algunos casos, la variedad que utilizan es de minivegetal, pero, por lo general, la variedad empleada es la grande, ya que es más rentable. La diferencia de tamaño se puede apreciar en la figura 8.



Fuente: El autor.

FIGURA 8. Variedad de coliflor utilizada: grande y minivegetal.

1.1.1.2.2. Etapa de troceado del chile dulce y la cebolla.

El chile dulce y la cebolla son rodajeadas antes de iniciar el proceso de escaldado de los mismos (1 hora aproximadamente)

Descripción del troceado según del vegetal usado:

i. Troceado del chile dulce

El vegetal debe ser lavado antes de iniciar el proceso de troceado. Se debe eliminar la punta y las semillas, estas se separan realizando un círculo en la parte superior y extrayéndolas. El troceado del chile es en rodajas, las dimensiones promedio del tipo de troceado se presenta en el cuadro 9. La figura 9, muestra el color del chile dulce empleado en la preparación de la vinagreta.



Fuente: El autor.

FIGURA 9. Color del chile dulce empleado en la elaboración de la vinagreta.

ii. Troceado de la cebolla

La cebolla debe ser lavada, y eliminarle sus dos extremos, junto con las hojas secas. En la figura 10 se muestra la cebolla entera con sus hojas secas y los extremos. El troceado es en rodajas, y sus dimensiones promedio se presentan en el cuadro 9.



Fuente: El autor.

FIGURA 10. Cebolla entera (hojas secas y extremos)

CUADRO 9. Dimensiones promedio según el tipo de troceado en los vegetales utilizados para la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

VEGETAL	TIPO DE TROCEADO	LARGO PROMEDIO (cm)	ANCHO PROMEDIO (cm)
Zanahoria comercial	Julianas	6,2	0,7
Zanahoria minivegetal	Rodajas	1,6	1,4
Zuchinni minivegetal	Rodajas	2,8	1,3
Zuchinni grande	Rodajas/Mitad	2,8	1,3
Scalop minivegetal	Mitad del vegetal	3	2,5
Scalop grande	Cuatro trozos del vegetal	3,5	3
Coliflor	Flores	3,5	3,6
Chile dulce	Rodajas	4,5	0,7
Cebolla	Rodajas	5,5	1,3

Fuente: El autor.

1.1.1.3. Lavado de materia prima.

Después de finalizar el troceado de cada vegetal, se les realiza un lavado con agua, para eliminar impurezas y pequeñas partículas del mismo producto.

1.1.1.4. Pesado de los vegetales y condimentos.

La cantidad de vegetales y condimentos necesarios para la elaboración de un lote de producción se muestran en el cuadro 10.

CUADRO 10. Peso de los vegetales y condimentos (sal, consomé, azúcar) utilizados en la elaboración de la vinagreta, establecidos por la empresa ADAPEX.

INGREDIENTES	PESO (g)
Minivegetales ¹	40 000
Zanahoria	6 000
Chile	5 000
Cebolla	5 000
Coliflor	30 000
Sal	1 000
Azúcar	700
Consomé ²	1 000

¹ Zuchinni, scalop; ² Consomé de pollo concentrado, Nestle.

Fuente: El autor.

1.1.1.5. Almacenamiento del producto troceado.

El almacenamiento se realiza a una temperatura de 2°C por un tiempo de 15 horas, aproximadamente; esto para la zanahoria, el zuchinni y el scalop.

1.1.1.6. Lavado previo al escaldado.

Los vegetales (zanahoria, zuchinni, scalop y coliflor) antes del escaldado, son rociados, por lo general con una solución de cloro 1000 ppm (20 ml de cloro en 20 l de agua). Aproximadamente se utiliza 60 ml en 60 l de agua por lote de producción.

1.1.1.7. Pre calentamiento del agua para la cocción de las verduras.

El agua para el escaldado de los vegetales es previamente calentada. El tiempo y temperatura promedio del agua para la introducción de los verduras se muestra en el cuadro 11. La cantidad utilizada es de 54 kg aproximadamente, lo anterior debido a la capacidad del cocinador.

CUADRO 11. Tiempo y temperatura promedio del agua utilizada para el escaldado de los minivegetales.

AGUA	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)		TIEMPO PROMEDIO (min)
	INICIAL	FINAL	
	26	74	10

Fuente: El autor.

1.1.1.8. Escaldado de los vegetales.

Se emplea un cocinador de acero inoxidable para el escaldado de los vegetales, en el cual se incorpora, según el orden de escaldado, cada uno de ellos. Se inicia con la zanahoria, la cual debe ser introducida en el agua a una temperatura promedio de 73°C, hasta conseguir una temperatura promedio de 85°C, esto en un tiempo aproximado de 8 minutos. Seguidamente se incorporan los minivegetales (zuchinni, scalop), por un tiempo aproximado de 20 minutos con una temperatura promedio de 78°C, después se adiciona la coliflor, por un tiempo aproximado de 15 minutos hasta alcanzar una temperatura promedio de 77°C. Al pasar el tiempo de escaldado de la coliflor se debe agregar la cebolla, la cual debe escaldarse por un tiempo promedio de 8 minutos a una temperatura final promedio de 75°C, por último se añade el chile dulce hasta alcanzar una temperatura promedio de 78°C por un tiempo aproximado de 4 minutos.

Todos los vegetales son escaldados en la misma agua y cada uno de ellos son incorporados según su orden de escaldado, por lo cual la zanahoria permanece en calentamiento por un tiempo total de escaldado aproximado de 54 minutos. Seguidamente se adicionan los minivegetales con un tiempo total de escaldado de 46 minutos. La coliflor se escalda por un tiempo total de 26 minutos. La cebolla permanece en el agua de escaldado por un tiempo total aproximado de 11 minutos y, por último, el chile dulce con tiempo de incidencia de 4 minutos.

Cada vez que se adiciona los vegetales al agua de escaldado, estos deben ser mezclados y debe asegurarse que todos los vegetales queden bien cubiertos por el agua de escaldado. (Ver cuadro 12 de tiempos y temperaturas promedio de escaldado para los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX)

Durante el escaldado se añade, a los vegetales, el condimento, la sal y el azúcar. El azúcar se adiciona en el momento del escaldado de los minivegetales (zuchinni y scalop), la sal y el condimento se adiciona al escaldarse la coliflor, después de cada adición se debe remover la mezcla.

CUADRO 12. Tiempos y temperaturas promedio, establecidos por la empresa ADAPEX, para el escaldado de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.

VEGETAL	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)		ORDEN DE ESCALDADO	TIEMPO INDIVIDUAL DE ESCALDADO (min)	TIEMPO TOTAL DE ESCALDADO (min)
	INICIAL	FINAL			
Zanahoria	73	85	1	8	54
Minivegetales	85	78	2	20	46
Coliflor	78	77	3	15	26
Cebolla	77	75	4	8	11
Chile dulce	75	78	5	4	4

Fuente: El autor.

1.1.1.9. Escurrido de los vegetales

Al terminar el tiempo de escaldado de los vegetales, estos deben de ser escurridos inmediatamente y ser colocados en cajas. Los vegetales deben pasar del cocinador a las cajas. Estos son escurridos utilizando cajas plásticas agujereadas que también se usan para transportarlos. La operación debe llevarse lo más rápido posible para que los vegetales conserven el calor, y con esto la contaminación microbiana sea mínima. Durante el proceso, los vegetales contenidos en cajas plásticas son colocados en un estante de madera.

1.1.1.10. Empacado

Las bolsas utilizadas para el empackado de la vinagreta, deben ser abiertas previamente, para que el proceso de llenado se agilice. Se incorpora en la bolsa 260 g de la mezcla de los vegetales, para lo cual el proceso se realiza manualmente. Seguidamente se le adiciona el líquido de gobierno (ácido acético aromatizado), el cual debe cubrir por completo los vegetales, con un peso promedio de líquido de 350 g, obteniendo un peso de producto final de 610 g.

1.1.1.11. Sellado

Este es realizado manualmente con una selladora. El sello se realiza en la parte superior del empaque. Se debe procurar que quede la menor cantidad de aire dentro de la bolsa y disminuir el derrame del líquido de gobierno. El sello es revisado y si presenta algún defecto, se procede a realizarle un doble sello. Para evitar que las resistencias de la selladora se quemem con el líquido de gobierno, utilizan papel toalla, el cual se coloca en la selladora.

1.1.1.12. Esterilización

El producto empacado y sellado, debe ser colocado en el cocinador que contiene agua a una temperatura promedio de 80°C, y permanecer en este hasta que el agua alcance una temperatura promedio de ebullición de 92°C, esto en un tiempo estimado de 23 minutos; después de que el agua alcanza su punto de ebullición, el producto debe permanecer 5 minutos más. La capacidad del cocinador es de 100 bolsas de producto, aproximadamente.

1.1.1.13. Etiquetado

Este es realizado mientras el producto se encuentra caliente. Se coloca dos etiquetas: una que describe el producto, la cual se adhiere en el centro del empaque y otra que hace referencia a la fecha de vencimiento y se adhiere en la parte inferior del empaque.

Descripción de la etiqueta:

La empresa cuenta con dos tipos de etiqueta, las cuales se utilizan para distinguir su lugar de destino de venta. Además de una etiqueta que hace referencia a la fecha de vencimiento.

A continuación se detalla las dos etiquetas según su destino de venta:

✓ Etiqueta destinada a Perimercados.

Las dimensiones de la etiqueta son 7,6 cm de largo y 7,6 cm de ancho.

Nombre del alimento: Vinagreta.

Marca: Minys.

Logotipo: Producto listo para consumir

Ingredientes: Benzoato de sodio 0,01% como preservante, sal, azúcar, vinagre y minivegetales. (Orden en el cual se indican en la etiqueta)

Contenido neto:

- Peso aproximado: 440 g

Registro: 2101-A-8988

Nombre y dirección: producto Centroamericano producido y empacado por ADAPEX- Cipreses, Oreamuno, Cartago. Tel: 536-6264. adapex@racsa.co.cr

Implementando Buenas Práctica Agrícolas y Buenas Práctica de Manufactura para la seguridad del consumidor.

Producto listo para consumir

Código de barras: 7441098900170

✓ **Etiqueta destinada a Mega Súper y demás comercios.**

Las dimensiones de la etiqueta son 6,6 cm de largo y 4,9 cm de ancho.

Nombre del alimento: Vinagreta

Marca: Minys.

Ingredientes: Benzoato de sodio 0,01% como preservante, sal, azúcar, vinagre y minivegetales. (Orden con el cual se indican en la etiqueta).

Contenido neto:

- Peso escurrido: 280 g
- Peso neto: 440 g

Registro: 2101-A-8988

Nombre y dirección: producto Centroamericano producido y empacado por ADAPEX- Cipreses, Oreamuno, Cartago. Tel: (506) 536-6264. adapex@racsa.co.cr

Implementando Buenas Práctica Agrícolas y Buenas Práctica de Manufactura para la seguridad del consumidor.

Código de barras: 7441098900170

1.1.1.14. Almacenamiento en cámara de refrigeración

El producto terminado es acomodado en cajas plásticas, y el mismo se deja en condiciones ambientales (14 horas aproximadamente) y luego pasa a la cámara de refrigeración, a una temperatura aproximada de 2-4°C

1.1.1.15. Despacho

Las cajas con las bolsas de producto terminado son despachadas a los lugares de venta, luego de recibir la orden de pedido y revisar que sean enviadas en perfectas condiciones.

1.1.2. Elaboración del vinagre.

1.1.2.1. Pesado de los ingredientes.

Cada uno de los ingredientes debe ser pesado individualmente para llevar el control correspondiente. El peso de los ingredientes establecidos por la empresa para la elaboración del vinagre se muestra en el cuadro 13.

CUADRO 13. Formulación del vinagre para un lote de producción.

INGREDIENTES	PESO (g)	PORCENTAJE (%)
Azúcar	4 000	3,50
Ácido acético	750	0,65
Sal	1 000	0,88
Laurel	105	0,09
Canela	105	0,09
Benzoato de sodio	140	0,10
Agua	108 000	94,65

Fuente: El autor.

1.1.2.2. Mezcla de los ingredientes en el agua.

Para la preparación del vinagre, se le adiciona al agua el ácido acético (concentración de 98% m/m), el azúcar, la sal, los aromatizantes (como la canela en astilla y las hojas de laurel) y el benzoato de sodio como preservante. Los ingredientes son colocados en el cocinador de acero inoxidable, los cuales deben ser mezclados.

1.1.2.3. Tratamiento térmico.

El tiempo de tratamiento térmico que se le aplica al vinagre es de, aproximadamente, 71,67 minutos. La temperatura inicial promedio, a la que se encuentra el vinagre, es de 25°C, y en este periodo alcanza una temperatura final promedio 94°C. (Ver cuadro 14)

CUADRO 14. Tiempo y temperaturas promedio utilizadas en la preparación del vinagre en la empresa ADAPEX

VINAGRE	TEMPERATURA °C		TIEMPO (min)
	INICIAL	FINAL	
	25	94	71,67

Fuente: El autor.

1.1.2.4. Filtrado de las especias.

Al concluir el tiempo de tratamiento térmico, el vinagre aromatizado debe ser retirado del cocinador y vertido en un estañón plástico para su almacenamiento. La temperatura a la cual se mantiene el vinagre almacenado no es controlada. La empresa solo cuenta con un cocinador y un estañón de plástico, por lo que divide la elaboración de las vinagretas en dos lotes de producción. Si el vinagre a utilizar es para el primer lote de producción, éste ha reposado aproximadamente ocho horas

después de ser preparado, por lo que la temperatura desciende de 90°C a 40°C aproximadamente, lo cual provoca desarrollo de microorganismos.

Para esta operación se deben separar del vinagre, la canela en astilla y las hojas de laurel por medio de la filtración. El filtrado se realiza con un colador y una manta.

1.1.2.5. Incorporación del vinagre a los vegetales.

El vinagre es almacenado en un estañón plástico; en el momento de incorporar éste líquido de gobierno a los vegetales, la misma se realiza por medio de un pequeño recipiente plástico. El líquido de gobierno debe cubrir por completo los vegetales. Si es el primer lote de producción, el vinagre puede presentar temperaturas de 68°C a 40°C, aproximadamente.

1.2. Operarios

Para la elaboración de la vinagreta se cuenta con 6 operarios para la operación de troceado de los vegetales y el resto de las operaciones unitarias las realizan 4 operarios. Todos los operarios son del género femenino.

Los operarios participantes en las diferentes operaciones unitarias, operan según criterios propios, esto en cuando a la selección de materia prima, troceado de los vegetales, forma de llenado, sellado y tiempo de escaldado de los vegetales, ya que en la empresa no cuenta con los manuales de operación.

A continuación se mencionan las normas que deben cumplir los operarios antes y durante el proceso de elaboración de la vinagreta.

i. Presentación personal

- ✓ Manos y brazos limpios
- ✓ Cabello limpio
- ✓ Ropa personal limpia
- ✓ Ausencia de maquillaje
- ✓ Ausencia de alhajas
- ✓ Uñas sanas, limpias, cortas y sin pintar
- ✓ Botas limpias

ii. Hábitos durante el trabajo

- ✓ No comer y beber alimentos en el área de proceso
- ✓ No tocarse el cabello con las manos frecuentemente
- ✓ No tocarse la cara con las manos frecuentemente
- ✓ No realizar juegos dentro de la planta
- ✓ Lavarse las manos frecuentemente
- ✓ No usar el uniforme fuera del área de proceso

El uniforme que deben utilizar los operarios es una gabacha de tela blanca y limpia, cubrebocas, gorra, botas, guantes y delantal de hule.

Antes de ingresar al área de proceso, el operario debe proceder al lavado de las botas, seguido del lavado de las manos, lo cual debe realizarlo sin la gabacha.

Los guantes utilizados deben ser nuevos para cada día de proceso y deben ser cambiados durante el proceso si se encuentran rotos o contaminados

1.3. Descripción de material y equipo.

En la elaboración de la vinagreta, el equipo empleado con que cuenta la empresa corresponde a: una selladora, un cocinador de acero inoxidable que utiliza como fuente de energía el gas, una mesa de acero inoxidable, un estante de madera, un estañón de plástico para contener el vinagre y una balanza. (Ver cuadro 15)

El cocinador se localiza en el pasillo que conduce a la entrada del área de proceso de los minivegetales para la exportación, además de los casilleros y el baño.

Entre el material que utilizan para algunas de las operaciones, están las cajas de plástico las cuales se usan para transportar, almacenar y escurrir los vegetales; un colador, el cual permite filtrar las especias adicionales al vinagre; cuchillos; bolsas plásticas; recipiente plástico y una cuchara de madera multiuso.

Anteojos plásticos, cubre bocas y guantes son utilizados en el pesado del ácido acético para proteger la integridad del operario.

Durante todo el proceso de elaboración de la vinagreta se procura que tanto el área asignada, como el material y equipo, se encuentren limpios, para lo cual se utiliza una pala, escoba y manguera. (Ver cuadro 15)

Las mesas y pisos son lavados con una disolución de cloro de 1000ppm (20 ml de cloro en 20 l de agua), antes y después de ser utilizados en la elaboración de la vinagreta.

CUADRO 15. Material y equipo utilizado en el proceso de elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX.

EQUIPO Y MATERIAL	OPERACIÓN UNITARIA QUE LO REQUIERE
Selladora	Sellado
Balanza	Pesado – Empacado
Cocinador de acero inoxidable	Escaldado – Preparación del vinagre
Estante de madera	Escurrido de los vegetales
Cajas plásticas	Escurrido de los vegetales
Colador	Filtrado
Cuchillos	Troceado de los vegetales
Recipiente plástico	Incorporación del vinagre a los vegetales
Bolsas plásticas	Empacado
Papel toalla	Sellado
Cuchara de madera	Escaldado – Preparación del vinagre
Anteojos plásticos, cubre bocas y guantes	Pesado y empacado de los ingredientes
Estañón de plástico	Preparación del vinagre
Palas	Durante todas las operaciones
Escoba	Durante todas las operaciones
Manguera	Durante todas las operaciones

Fuente: El autor.

1.4. Descripción del área de proceso

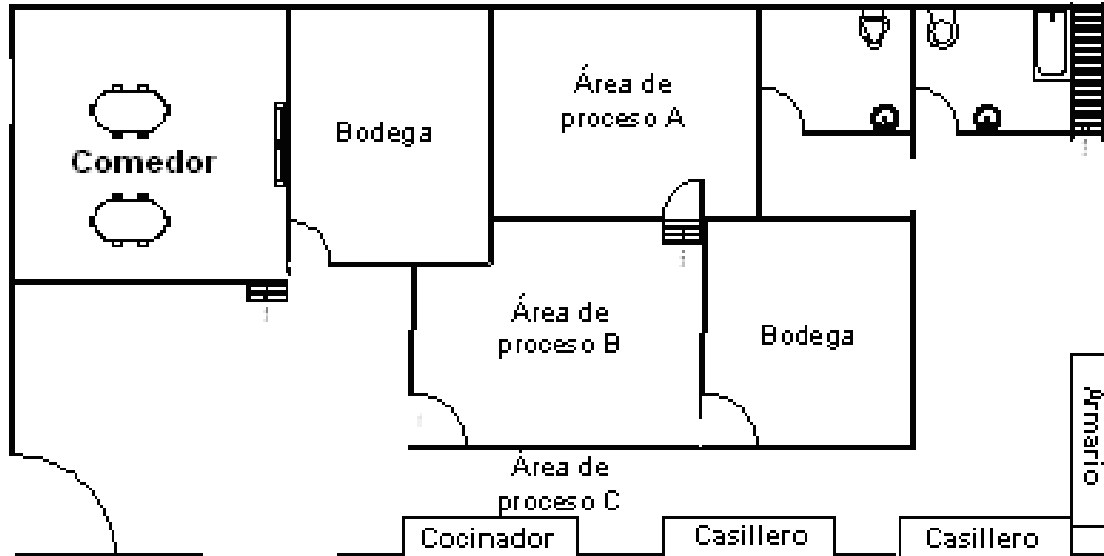
Todos los diseños y características técnicas de la construcción de una planta agroindustrial deben ser considerados desde el punto de vista de tres riesgos, estos son: físicos, químicos y biológicos.

El área acondicionada para el proceso se localiza en la planta baja de la empresa, cerca del comedor, casilleros para guardar zapatos y de los servicios sanitarios. Y en los alrededores de la empresa, se localiza una lechería, dos casas y el invernadero de la empresa.

La operación de troceado de la zanahoria, coliflor, scalop y zuchinni, así como el lavado, pesado y almacenamiento en la cámara de refrigeración, son operaciones unitarias realizadas en el área de empaque de producto en fresco para la exportación y el mercado local, localizado en el segundo piso de la empresa. En esta área se cuenta con dos cámaras de refrigeración, en una de ellas se almacena el producto en fresco y en la otra se almacena el producto empacado; en esta última los vegetales troceados para la vinagreta son almacenados, junto con la vinagreta (Producto final). En esta parte la empresa se encuentra implementando Buenas Prácticas de Manufactura.

El cocinador se encuentra fuera del área de proceso designada para la elaboración de la vinagreta, éste se localiza en el pasillo que va desde el comedor, hasta los servicios sanitarios, junto a los casilleros. En dicha área, el sistema de iluminación y ventilación es escaso. Esta es un área muy concurrida, ya sea por el personal administrativo, operarios y visitantes, por lo que hay una mayor probabilidad de contaminación cruzada, ya que la mayoría de las personas que cruzan el pasillo no cumplen con las normas necesarias para poder transitar cerca del cocinador.

En la figura 11, se aprecia la distribución de la planta baja de la empresa, en la cual las letras A, B y C representan las áreas de proceso designadas por la empresa ADAPEX para la elaboración de la vinagreta, en estas áreas es donde se realizan la mayoría de las operaciones unitarias.



Fuente: El autor.

FIGURA 11. Diseño de la planta baja de la empresa ADAPEX.

El área de proceso B, mide 7,95 m², en ésta se encuentra la puerta principal (entrada), además de que se comunica con una puerta al área de proceso A y a una de las bodegas. Las paredes y las puertas son de madera. Cuenta con un apagador, un toma corriente, la tubería del gas y con pequeñas aberturas cubiertas de cedazo para permitir la entrada y salida del aire. La altura es de 3 m. Las uniones piso-pared no son redondeadas. Esta área, actualmente, se usa para el empaque y sellado del producto terminado, por consiguiente se ubica en ella la selladora, una mesa de acero inoxidable, un estañón de plástico y un estante de madera.

El área designada como A, mide 12,85 m², con una altura de 2,75 m. Una de las paredes es de concreto, pero presenta pequeños agujeros. Las demás paredes son de madera y en una de ellas se halla la ventilación de los servicios sanitarios. Cuenta con un apagador y no hay ningún toma corriente. Ésta área esta habilitada como bodega, en la cual almacenan las bolsas de empaque de la vinagreta y el ácido acético, entre otros.

El área de proceso C, es el pasillo donde se localizan los casilleros, y conecta el comedor y los servicios sanitarios, además, está ubicado el cocinador, en el cual se preparan los vegetales y el vinagre.

En las áreas A, B y C, el material de los pisos es de cemento y no presentan desnivel; en cuanto a los techos, estos no cuentan con cielo raso.

1.4.1. Descripción de las condiciones del área de proceso.

El área de troceado de la zanahoria, coliflor, scalop y zuchinni, cuenta con buena iluminación, ventilación, y un buen sistema de abastecimiento de agua.

Las pilas de lavado para realizar la operación de lavado de algunos de los vegetales (chile y cebolla) se encuentra fuera de la empresa.

Con respecto a las paredes, algunas de las que rodean el área de proceso son de madera, y no hay repello en las uniones de pared-piso, rincones o grietas.

El techo que rodea el área de proceso, permanece húmedo y en algunas ocasiones se da desprendimiento de partículas.

La iluminación del área de proceso no es la adecuada para la inspección del producto. La iluminación artificial y natural es escasa, además, no se encuentra protegida en caso de algún accidente.

La ventilación dentro del área de proceso no es la adecuada, ya que se da una acumulación de olores, los cuales deberían ser evacuados.

El área de proceso cuenta con solo un desagüe.

1.4.2. Evaluación de la infraestructura del área de proceso

En el cuadro 16 se muestran los resultados del diagnóstico aplicado en la evaluación de la infraestructura del área de proceso de vinagreta en la empresa ADAPEX para medir el grado de cumplimiento actual.

CUADRO 16. Evaluación de la Infraestructura del área de proceso de la vinagreta en la empresa ADAPEX

EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE PROCESO DE LA VINAGRETA EN LA EMPRESA ADAPEX				
Fecha: 1 de setiembre del 2004				
En los alrededores de la planta	NC	B	MB	EX
1. La planta esta ubicada en una zona o parque industrial	X			
2. Caminos alejados del área de proceso			X	
3. Mantenimiento a caminos		X		
4. Se segrega el área de proceso de otras áreas que puedan provocar contaminación	X			
5. Existen sitios que puedan albergar roedores (maleza, basura, etc)		X		
6. Áreas verdes bien cortadas			X	
7. Hay basura excesiva y acumulación de chatarra en los alrededores de la planta			X	
8. Basureros alejados de equipos de proceso		X		
9. Está debidamente pavimentado el depósito de basura y desagües para minimizar la presencia de insectos, roedores y atracción de pájaros.		X		
10. Programa de control de plagas			X	
11. Hay un mínimo de 75 cm de concreto alrededor del exterior de la planta para bloquear la entrada de roedores			X	
Pisos/ desagües				
1. Desnivel del piso adecuado (0,3- 0,6 cm/m, 2%)	X			
2. Pisos protegidos con una cobertura impermeable a ácido y humedad			X	
3. Pisos con coberturas antideslizante	X			

4. Cobertura de los pisos intacta (agujeros, esniveles)	X			
5. Pueden limpiarse los pisos satisfactoriamente	X			
6. Los desagües presentan foco de contaminación			X	
7. Tienen los desagües rejillas (menos de 1 cm de separación) desmontables que faciliten la limpieza		X		
8. Existen desagües de diseño adecuado que llevan los residuos al exterior del edificio (diámetro 10 cm, 1 por cada 37 metros cuadrados)		X		
Paredes				
1. Paredes lisas, material no absorbente, fácil limpieza	X			
2. Paredes con colores blancos y pintura antihongos	X			
3. Uniones, rincones, grietas rellenas o repelladas	X			
4. Uniones redondeadas, piso-pared, pared-pared		X		
5. Superficies de paredes, tabiques y suelos son de materiales impermeables	X			
Techos				
1. Techo lavable		X		
2. Techos y cielorrasos de material adecuado (impermeable y pintado)	X			
3. Altura 3 metros (mínimo desde el piso)			X	
4. En las zonas de presión de vapor, techo inoxidable	X			
Iluminación				
1. Iluminación adecuada (buena intensidad, buena distribución, no productora de calor, lámparas protegidas) en el área de proceso	X			
2. Protección de los visores de luz con protector irrompible	X			
3. Visores ligeros para que puedan limpiarse fácilmente	X			
4. Ventanas y tragaluces de material adecuado (impermeable al agua)	X			
Puertas y entradas				
1. Puertas y marcos construidos sólidamente (material no hueco)			X	
2. Puertas y marcos resistentes a la oxidación	X			
3. Existen puertas que separan la sala de proceso del resto de la planta (1,5 m de ancho, 2,20 m de largo)	X			

4. Cortinas de plástico o de aire en la entrada al área de proceso		X		
Sistemas de ventilación				
1. Ventilación adecuada (extractores o ventanas)		X		
2. Existen las ventanas de vidrio o celosías cubiertas de cedazo de malla fina	X			
Tuberías				
1. Suficiente cantidad de agua en las cañerías				X
2. Sistema adecuado de eliminación de las aguas de desecho	X			
3. Las aguas de desecho presentan foco de contaminación				X
4. Desagües y líneas de desagüe construidas de material resistente a la corrosión (hormigón, PVC)				X
Servicios para el personal				
1. Adecuado abastecimiento de agua		X		
2. Condiciones de los baños conforme a las regulaciones establecidas por el Ministerio de Salud			X	
3. Fregaderos, retretes sanitarios, se limpian por lo menos una vez al día				X
4. Abren las puertas del baño a un área que no está directamente al área del proceso (antesala o vestíbulo)			X	
5. Diseño higiénico del lavamanos			X	
Otras consideraciones del diseño				
1. Tubería construida a prueba de roedores				X
2. Bodegas individuales para materia primas, materiales de empaque, producto terminado y productos de limpieza			X	
3. La distribución del área de proceso permite que la línea de proceso se adecuada (agilizar el proceso)	X			

Fuente: El autor.

Al aplicar la evaluación a la infraestructura para el área de proceso de la empresa ADAPEX se obtuvo, en promedio, un 35% de cumplimiento, tal como se puede observar en el cuadro 17, lo que evidencia que la empresa no cuenta con las condiciones y requisitos en infraestructura, estipulados por las organizaciones: Codex Alimentarius y Ley de Construcciones contenidas en el Programa de Buenas Prácticas Manufactura.

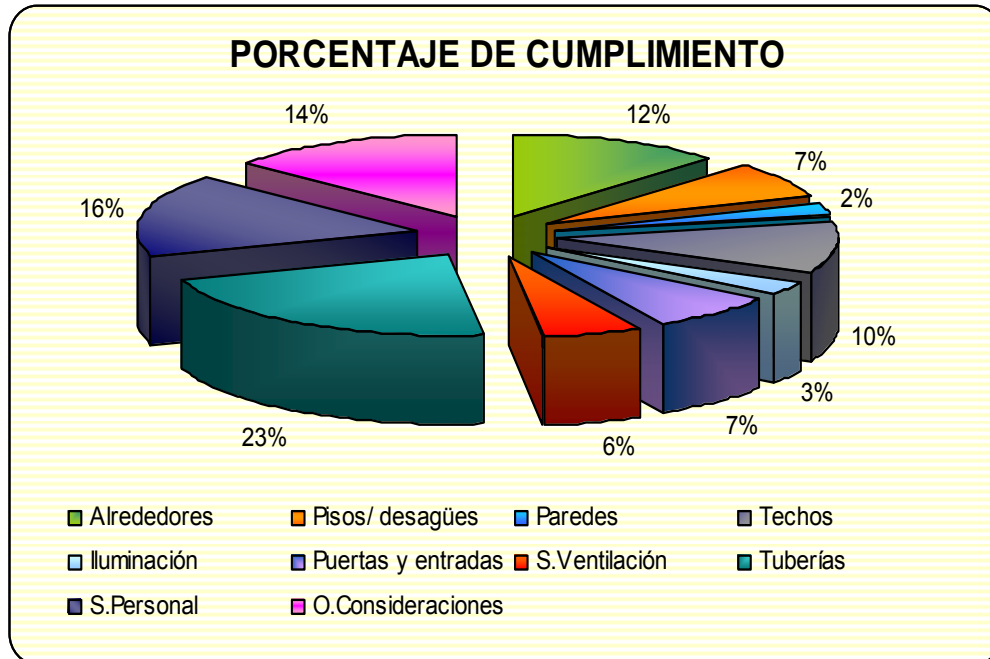
CUADRO 17. Porcentajes obtenidos de la evaluación de infraestructura del área de proceso de la vinagreta.

ASPECTO EVALUADO	RESULTADOS OBTENIDOS						
	NC	B	MB	EX	PUNTOS TOTALES OBTENIDOS	ÓPTIMO	% DE CUMPLIMIENTO
Alrededores	0	8	15	0	23	55	42
Pisos y desagües	0	4	6	0	10	40	25
Paredes	0	2	0	0	2	25	8
Techos	0	4	3	0	7	20	35
Iluminación	0	2	0	0	2	20	10
Puertas y entradas	0	2	3	0	5	20	25
Sistemas de ventilación	0	2	0	0	2	10	20
Tuberías	0	0	0	15	15	20	75
Servicios para el personal	0	2	9	5	16	25	64
Otras consideraciones del diseño	0	2	0	5	7	15	47
Total					87	250	35
Promedio total							35

Fuente: El autor.

A continuación, se discutirá el cumplimiento obtenido en cada área evaluada, con el fin de detectar aquellos aspectos en los que el cumplimiento es mínimo y así poder plantear soluciones y recomendaciones que lleven a la empresa a mejorar su infraestructura. Esto favorecerá tanto la calidad e inocuidad del producto como a la empresa como tal.

En la figura 12, se observa el grado de cumplimiento alcanzado por la empresa ADAPEX, en lo que a instalaciones se refiere. La evaluación se realizó con respecto a lo recomendado en el Programa de Buenas Prácticas de Manufactura. Los datos se expresan en porcentaje de cumplimiento.



Fuente: El autor.

FIGURA 12. Grado de cumplimiento de las distintas áreas evaluadas en la empresa con respecto a las Buenas Practicas de Manufactura.

Como se muestra en la figura 12, el mayor grado de cumplimiento se da en el aspecto “Tuberías”, con un 75%. Lo sigue “Servicio al personal” con 64%; “Otras consideraciones” con un 47% de cumplimiento; “Alrededores” obtuvo un 42%, y “Techos” un 35 %. “Puertas / entradas” y “Pisos / desagües” cada una con un 25% de cumplimiento. Entre las que obtuvieron porcentajes de cumplimiento bajos están el sistema de ventilación, iluminación y paredes con 20,10 y 8% de cumplimiento, respectivamente.

Para el aspecto de *tuberías* del área de proceso de la vinagreta, se evidenció, que la empresa cumple con varios de los requisitos estipulados en el Programa de Buenas Prácticas de Manufactura, entre ellos se puede citar buenos materiales de construcción, no se presenta focos de contaminación y existe suficiente cantidad de agua en la cañería. Sin embargo, el área de proceso no cuenta con un sistema para la eliminación de aguas de desecho.

En el rubro *servicio al personal*, los servicios sanitarios y urinarios son suficientes para el número de empleados, tienen buen abastecimiento de agua y no existe peligro de contaminación entre las aguas de drenaje y el agua utilizada en el proceso. El sistema de limpieza es el adecuado.

En *otras consideraciones del diseño*, se obtuvo un 47% de cumplimiento, por lo que se evidencia problemas en cuanto a bodegas y a la distribución del área de proceso, ya que esta no facilita que la línea de proceso se agilice.

Puertas y entradas, fue un aspecto que alcanzó un cuarto lugar, junto con pisos y desagües, ambos con un 25% de cumplimiento cada uno, lo cual evidencia problemas de diseño y de material de construcción. Esto obedece a que las puertas no están fabricadas con materiales sólidos y resistentes a la oxidación (impermeables). Las puertas existentes no permiten una buena delimitación del área de proceso, y su tamaño no es el adecuado. (83 cm). Las puertas están construidas de madera, la cual no es un material adecuado.

En lo que respecta a *Pisos y desagües*, la empresa no cumple con la mayoría de los aspectos que se evalúan en esta sección. Los pisos no presentan desniveles, el material permite la acumulación de suciedad y no es fácil su limpieza. El área de proceso solo cuenta con un desagüe, el cual es de, aproximadamente, 10 cm.

El *sistema de ventilación* cuenta tan solo con un 20% de cumplimiento, lo cual implica que debe ser mejorado. En el área de proceso, por el tipo de producto elaborado se acumula gran cantidad de vapor y de olores, lo cual por las condiciones del lugar, dificulta su salida. La salida de ventilación no está provista de protección contra la entrada de insectos.

La Iluminación, es uno de los aspectos con más bajo cumplimiento (10%). La empresa en el área de proceso cuenta con un fluorescente y un bombillo, ambos no son luz blanca y no cuentan con protección, además, el alcance de la luz es poca.

Las *paredes*, es el aspecto que presenta más bajo porcentaje de cumplimiento, con un 8%. Las paredes al no ser de un material adecuado (madera), se convierten en uno de los mayores peligros de contaminación cruzada, ya que se da gran absorción de humedad y por, consiguiente, se presenta la formación de hongos. La cantidad de grietas permite la acumulación de suciedad, humedad y microorganismos.

2. Análisis físico-químico del vinagre aromatizado y del producto terminado (vinagreta).

Los datos obtenidos, representan cuatro diferentes lotes de producción de la vinagreta elaborada en la empresa ADAPEX.

Entre las principales determinaciones físico-químicas que se le realizó a la vinagreta están la medición del pH, % de sal, grados Brix, tiempos de escaldado y pesos utilizados en cada lote.

Con respecto a los cantidades de los vegetales y condimentos utilizados en los cuatro diferentes lotes de producción analizados en la empresa, se puede apreciar en los cuadros 18 y 19 las diferencias de pesos, las que demuestra que se dan variaciones con respecto a la formulación propuesta por la empresa; el chile dulce y la cebolla son los vegetales que presentan mayor variación, igual que el consomé en los condimentos, por consiguiente no son constantes las cantidades utilizadas en cada lote de producción. Esto conlleva a que el producto no muestre una composición homogénea.

Las figuras 13 y 14, representan los porcentajes de variación por cada lote de producción en las cantidades de los vegetales y condimentos utilizados en la elaboración de la vinagreta. En la figura 13, se observa como el chile dulce y la cebolla presentan diferencias en el porcentaje de las cantidades utilizadas para elaborar cada lote de producción. Las variaciones en los porcentajes de las cantidades de los condimentos se hace evidente en la figura 14, afectando el sabor de la vinagreta.

CUADRO 18. Pesos y porcentajes de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción de la empresa ADAPEX

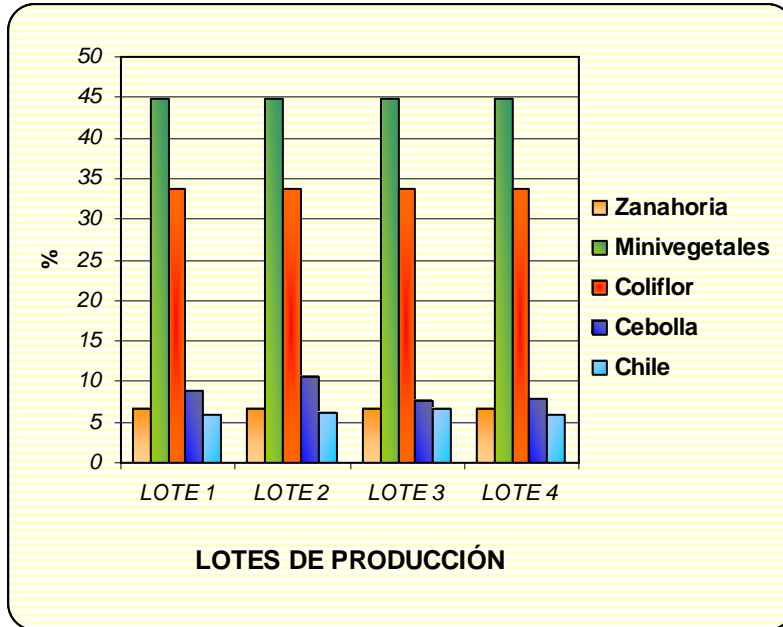
VEGETALES	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3		LOTE 4	
	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%
Zanahoria	6 000	6,7	6 000	6,7	6 000	6,7	6 000	6,7
Minivegetales	40 000	44,8	40 000	44,8	40 000	44,8	40 000	44,8
Coliflor	30 000	33,6	30 000	33,6	30 000	33,6	30 000	33,6
Cebolla	7 850	8,8	9 345	10,5	6 845	7,7	7 020	7,9
Chile dulce	5 375	6,0	5 550	6,2	5 845	6,6	5 280	5,9

Fuente: El autor.

CUADRO 19. Peso y porcentaje de los condimentos utilizados en el escaldado de los vegetales de cuatro diferentes lotes de producción.

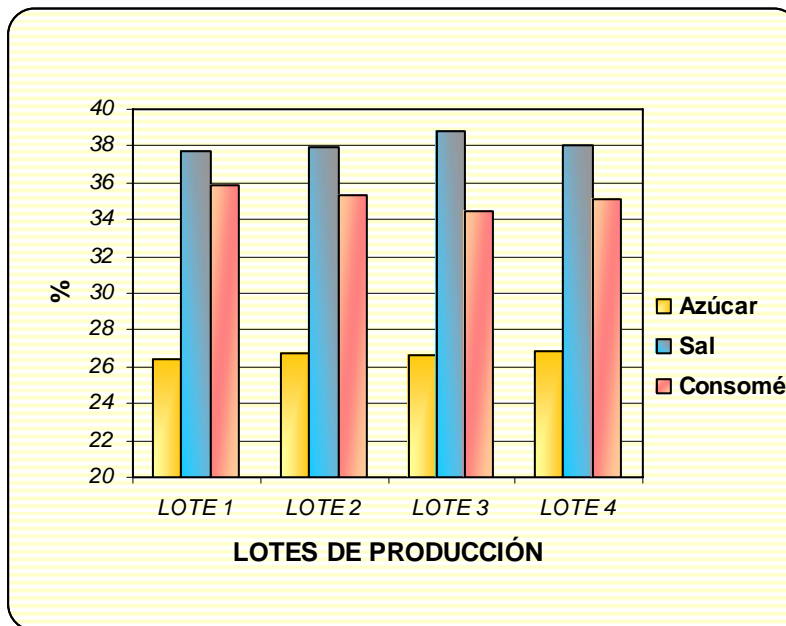
INGREDIENTES	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3		LOTE 4	
	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%
Azúcar	700	26,4	705	26,8	700	26,4	700	26,4
Sal	1 000	37,7	1 000	38,0	1 020	38,5	990	37,4
Consomé	950	35,8	930	35,3	905	34,2	915	34,5

Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

FIGURA 13. Porcentajes de los pesos de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

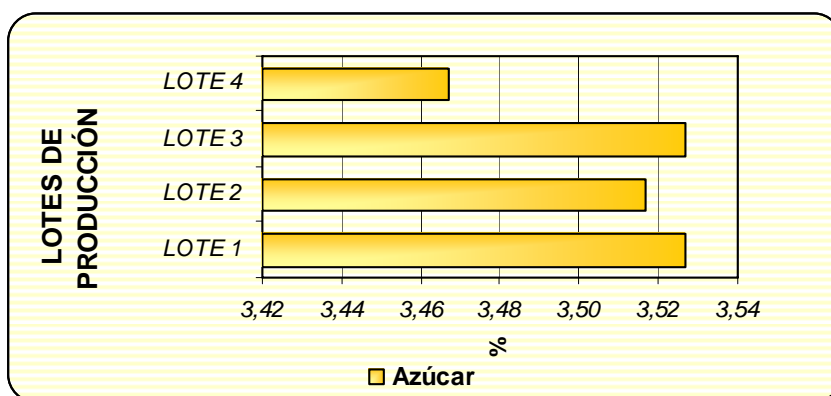
FIGURA 14. Porcentaje del peso de los condimentos utilizados en el escaldado de los vegetales de cuatro diferentes lotes de producción.

De los datos obtenidos de cuatro diferentes lotes de producción, la preparación del vinagre presenta diferencias en las cantidades utilizadas, lo cual se muestra en el cuadro 20. Las diferencias entre los ingredientes de cada lote de vinagre se aprecian mejor en las figuras 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21.

CUADRO 20. Peso y porcentaje de los ingredientes utilizados en la elaboración del vinagre de cuatro diferentes lotes de producción.

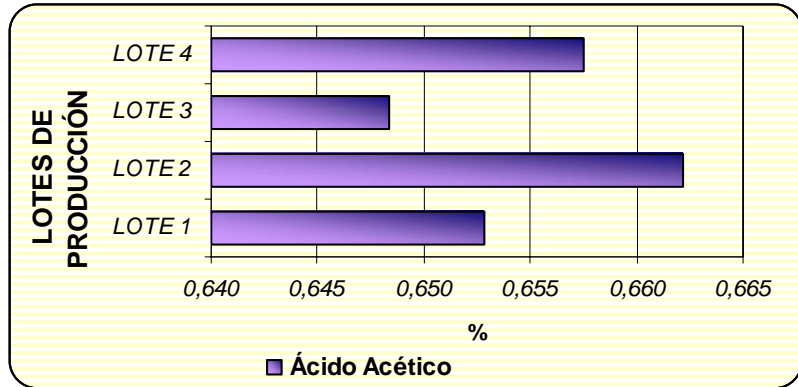
INGREDIENTE	LOTE 1		LOTE 2		LOTE 3		LOTE 4	
	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%	PESO (g)	%
Azúcar	4 025	3,53	4 010	3,52	4 025	3,53	3 955	3,4
Ácido acético	745	0,65	755	0,66	740	0,65	750	0,6
Sal	1 005	0,88	900	0,79	1 010	0,88	1 010	0,8
Laurel	105	0,09	105	0,09	105	0,09	105	0,1
Canela	105	0,09	105	0,09	105	0,09	105	0,1
Benzoato de sodio	140	0,12	145	0,13	140	0,12	145	0,1
Agua	108 000	94,63	108 000	94,72	108 000	94,63	108 000	94,7

Fuente: El autor.



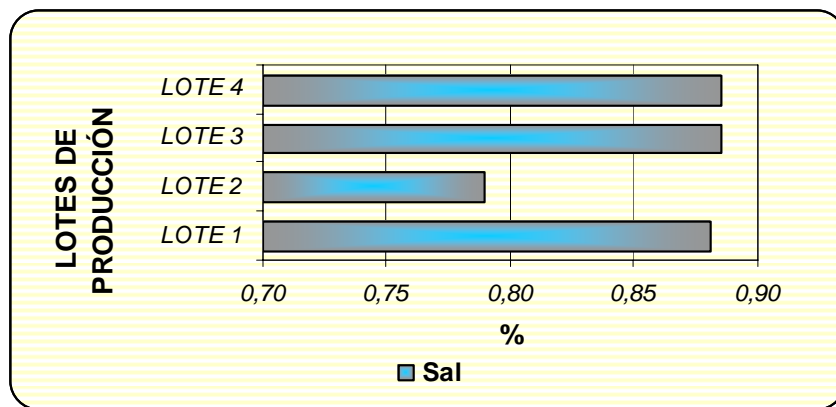
Fuente: El autor.

FIGURA 15. Porcentaje del peso del azúcar utilizado en la elaboración del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



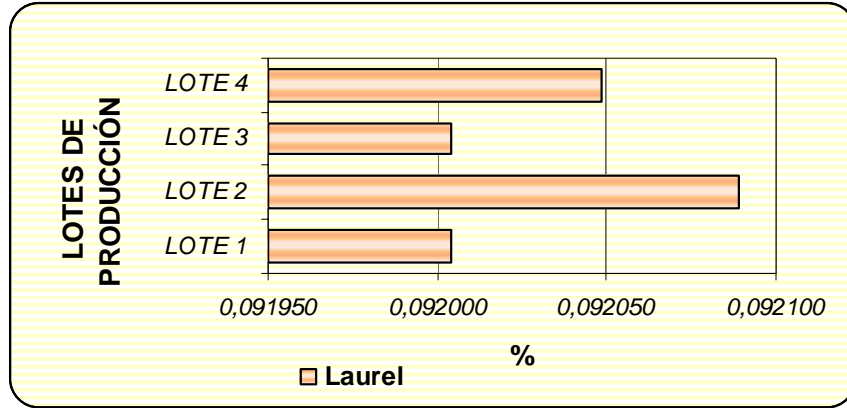
Fuente: El autor.

FIGURA 16. Porcentaje del peso del ácido acético utilizado en la elaboración del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



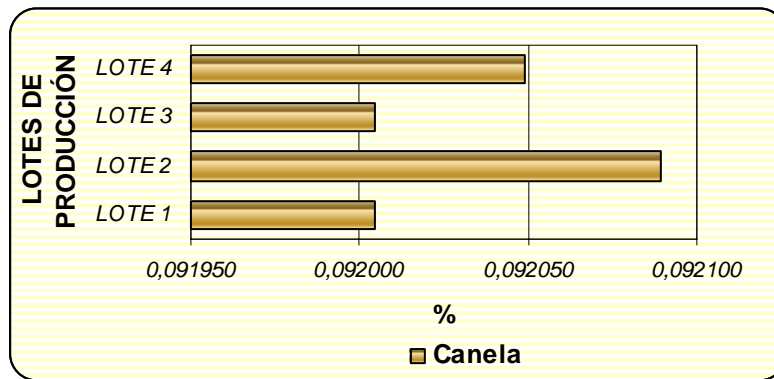
Fuente: El autor.

FIGURA 17. Porcentaje del peso de la sal utilizada en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



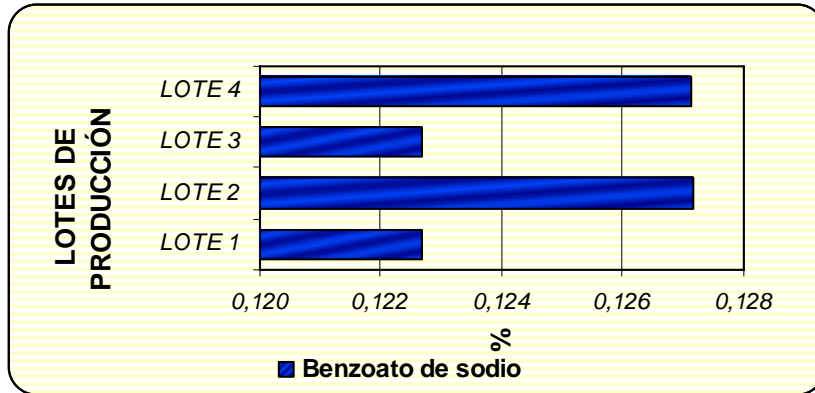
Fuente: El autor.

FIGURA 18. Porcentaje del peso del laurel utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



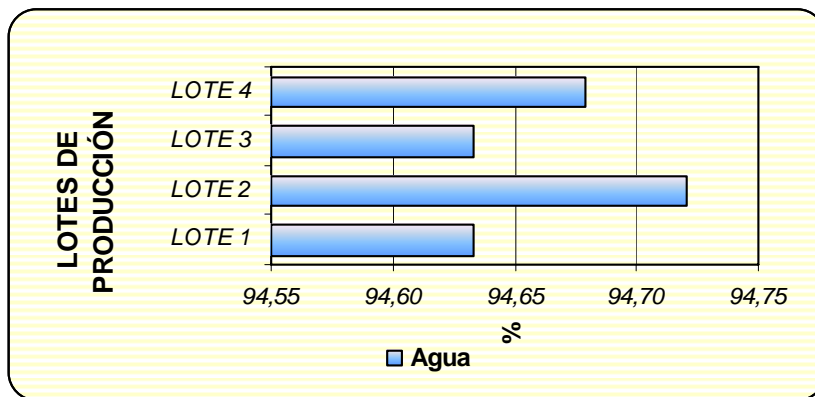
Fuente: El autor.

FIGURA 19. Porcentaje del peso de la canela utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

FIGURA 20. Porcentaje del peso del benzoato de sodio utilizado en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

FIGURA 21. Porcentaje del peso del agua utilizada en la preparación del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.

El cuadro 21 muestra los tiempos de escaldado de los vegetales utilizados en la preparación de la vinagreta, en el cual se muestran diferencias entre los tiempos de cada uno de los cuatro diferentes lotes de producción analizados.

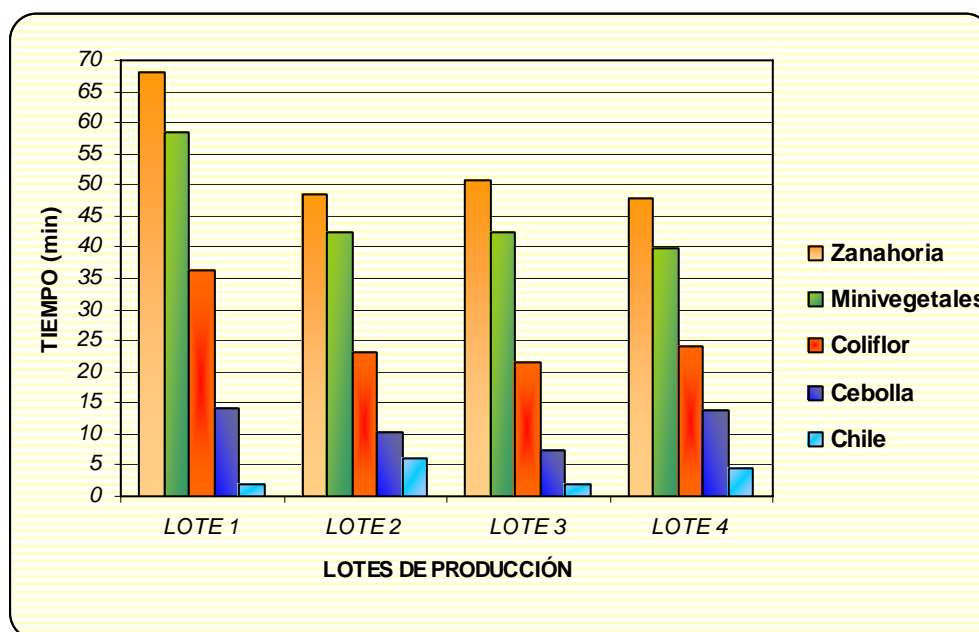
La Figura 22, muestra las variaciones en los tiempos de escaldado de cada vegetal utilizada en la preparación de la vinagreta en la empresa ADAPEX, lo anterior indica

que no se presenta un control en los tiempos para cada vegetal, provocando que las texturas de los vegetales también varíen.

CUADRO 21. Tiempos de escaldado de los vegetales utilizados en la preparación de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.

VEGETALES	TIEMPO TOTAL DE ESCALDADO (min)			
	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4
Zanahoria	68,1	48,6	50,8	47,9
Minivegetales	58,6	42,5	42,5	40,0
Coliflor	36,2	23,2	21,5	24,0
Cebolla	14,2	10,4	7,5	14,0
Chile	2,0	6,1	2,0	4,6

Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

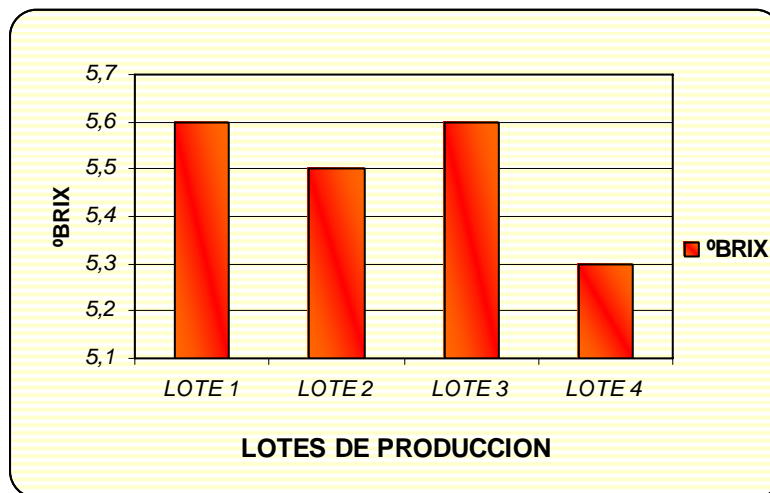
FIGURA 22. Tiempo de escaldado de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.

Al producto final (vinagreta) se le determinó el pH, °Brix y porcentaje de sal. Los datos obtenidos se muestran en el cuadro 22, en el cual se evidencia que los cuatro lotes muestran diferencias en los datos analizados. Las figuras 23; 24 y 25 muestran las diferencias para cada observación.

CUADRO 22. °Brix, pH y porcentaje de sal de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción de la empresa ADAPEX.

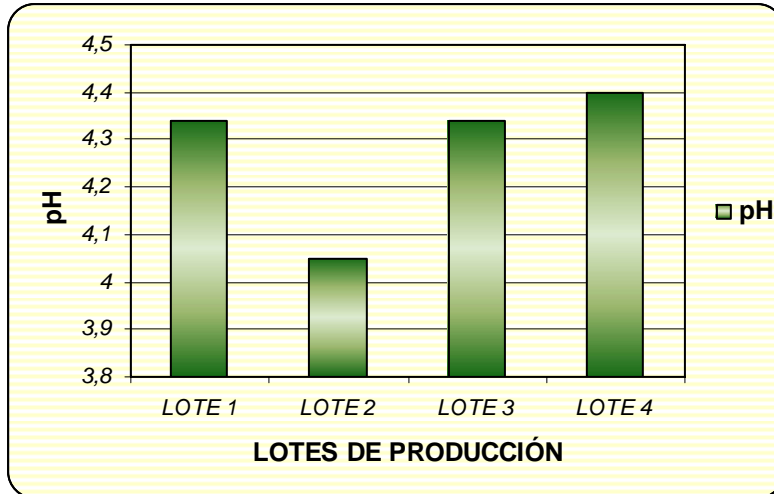
LOTES	OBSERVACIÓN		
	°BRIX	pH	% SAL
1	5,6	4,34	5
2	5,5	4,05	4,8
3	5,6	4,34	5
4	5,3	4,4	5

Fuente: El autor.



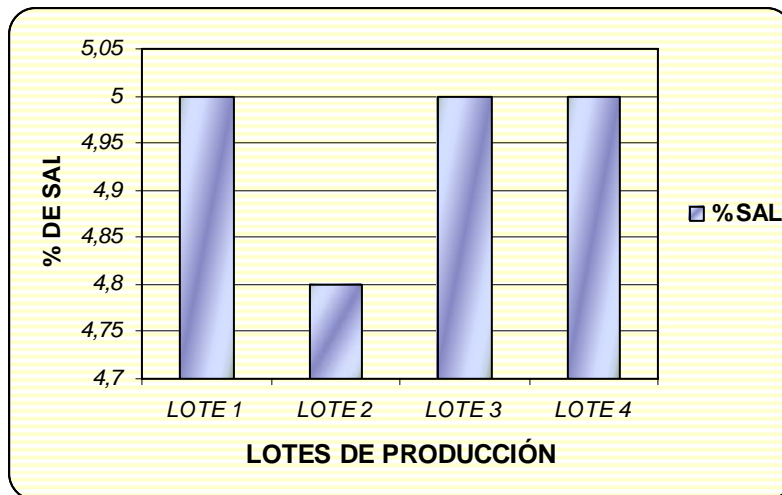
Fuente: El autor.

FIGURA 23. °Brix de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

FIGURA 24. pH de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

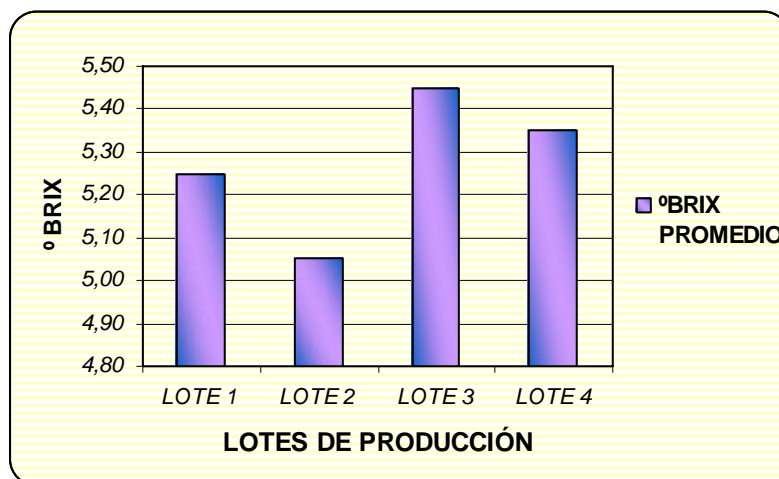
FIGURA 25. % de sal de la vinagreta para cuatro diferentes lotes de producción.

El cuadro 23 muestra los datos obtenidos para el pH, °Brix y porcentaje de sal de los cuatro diferentes lotes de producción del vinagre, en el mismo se muestran variaciones en las observaciones de cada lote. Las figuras 26; 27 y 28 representan los porcentajes de °Brix, pH y porcentaje de sal en el vinagre, respectivamente.

CUADRO 23. Brix°, pH y porcentaje de sal promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.

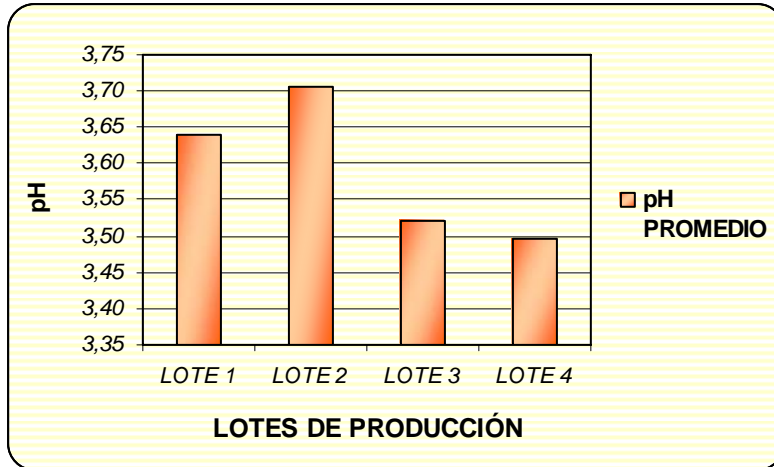
LOTES	OBSERVACIÓN		
	°BRIX PROMEDIO	pH PROMEDIO	% SAL PROMEDIO
1	5,25	3,64	4,68
2	5,05	3,71	4,46
3	5,45	3,52	4,65
4	5,35	3,50	4,70

Fuente: El autor.



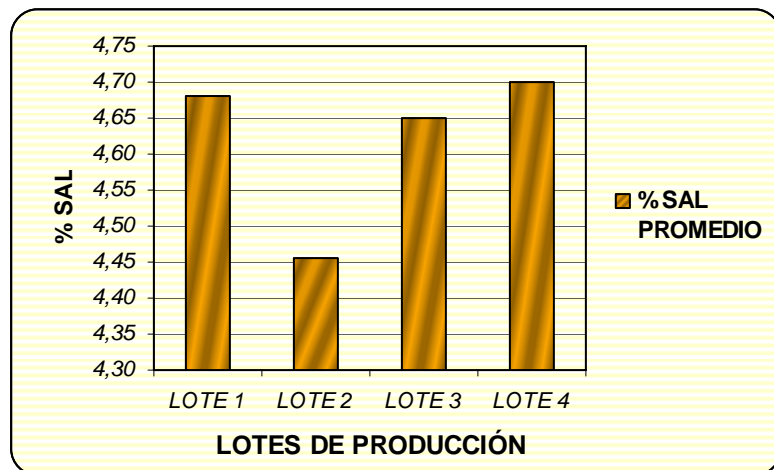
Fuente: El autor.

FIGURA 26. °Brix promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes



Fuente: El autor.

FIGURA 27. pH promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.



Fuente: El autor.

FIGURA 28. Porcentaje de sal promedio del vinagre para cuatro diferentes lotes de producción.

El Cuadro 24, muestra los tiempos de preparación del vinagre de cuatro diferentes lotes de producción, en el mismo se aprecia las diferencias entre los tiempos de cocción, lo cual puede afectar la concentración, por consiguiente el sabor y disminuir las cantidades estimadas de vinagre.

CUADRO 24. Muestra del tiempo de preparación del vinagre, en cuatro diferentes lotes de producción.

LOTE	TIEMPO (hora/minutos/segundos)
1	01:02:03
2	01:30:00
3	01:10:25
4	01:03:00

Fuente: El autor.

3. Problemas encontrados en el proceso de elaboración de la vinagreta.

A continuación se describe los problemas más importantes encontrados del diagnóstico del proceso de elaboración de la vinagreta.

i. Operaciones unitarias

De los problemas hallados en las operaciones unitarias se puede mencionar:

- ✓ La empresa no cuenta con la documentación correspondiente a la formulación del vinagre, las proporciones de los vegetales contenidos en la vinagreta ni del procedimiento de elaboración de estos.
- ✓ Algunos de los vegetales después de ser seleccionados visualmente, presentan daños por algunos insectos y gusanos.
- ✓ Los vegetales utilizados para la elaboración de la vinagreta, por lo general, no son de tamaños definidos, por lo que los trozos de vegetales no presentan cortes, ni tamaños homogéneos.

- ✓ Las cantidades utilizadas para algunos ingredientes (consomé, sal, azúcar) no son determinadas correctamente, ya que se toman los pesos que vienen en el empaque, el cual no es el real, ya que es un peso neto (empaque y producto).
- ✓ El porcentaje de benzoato de sodio no es calculado correctamente, ya que la cantidad empleada no se calcula en base al peso total de los ingredientes, sino tomado como uno más dentro de la formulación. Por lo que se presentan variaciones en las cantidades utilizadas de este aditivo en los diferentes lotes analizados.
- ✓ Los vegetales troceados se almacenan por un tiempo aproximado de 15 horas, lo cual puede provocar pérdidas de peso por deshidratación de los vegetales, además de que se encuentran más propensos a la contaminación, por estar almacenados con otro tipo de productos.
- ✓ Los vegetales después de ser retirados de la cámara de refrigeración, pasan a ser escaldados, y en este proceso no son pesados, con lo cual no se contabiliza el peso real de los vegetales a la hora de escaldar.
- ✓ Los vegetales son lavados con una solución de cloro, la concentración de ésta no está definida, además no todos los vegetales logran ser rociados por la solución.
- ✓ El escaldado de los vegetales no se realiza individualmente, lo cual provoca cambios en la textura de los mismos.
- ✓ Es adecuado que los vegetales se escurran para eliminar el exceso de agua, pero el tiempo que transcurre para que sean incorporados a la bolsa de

empaque no es el adecuado, ya que los vegetales pierdan el calor y esto aumenta la contaminación microbiana.

- ✓ El producto escaldado es colocado en cajas plásticas y puesto en el estante de madera, lo cual no es recomendable, ya que la madera conserva la humedad y posee ranuritas en las que se puede acumular materia orgánica, provocando contaminación microbiana.
- ✓ En el escaldado, a los vegetales se les adiciona consomé, sal y azúcar, los cuales son desechados al escurrirlos. Esto ocasiona una pérdida de recursos innecesaria.
- ✓ Se presentan problemas en el momento de llenado de bolsa con vinagreta, primero, porque la selladora no es la adecuada y, segundo, no hay un control de la incorporación de la cantidad de líquido de gobierno, por lo que en algunos casos las bolsas llevan más cantidad de la debida. Esto provoca derrames que pueden dañar la selladora así como el desperdicio de producto.
- ✓ En el momento de la incorporación del líquido de gobierno a los vegetales, no se efectúa un control de la temperatura ni de los vegetales ni de líquido.
- ✓ La transferencia y la eficiencia de calor del cocinador es muy lenta, lo que provoca que los tiempos de escaldado y de preparación del vinagre sean mayores a los esperados. Ésta lenta transferencia se debe a que el cocinador solo presenta dos puntos de calentamiento, distante uno del otro, además, no cuenta con chaqueta que permita la transmisión homogénea del calor.
- ✓ Las dos etiquetas de información del producto con las que se cuenta, presentan ciertos problemas de contenido, tales como:

- ✓ La lista de los ingredientes no está enumerada por orden decreciente de masa (peso).
- ✓ El peso neto y peso escurrido que muestran las etiquetas no es el adecuado.
- ✓ No hay registro de los lotes procesados por la empresa, por lo que al producto no se le coloca una etiqueta con el código del lote.
- ✓ Se coloca a la bolsa de producto terminado una pequeña etiqueta solo con la fecha de vencimiento, pero no se hace referencia a ella en la etiqueta principal.
- ✓ No se indica que el producto después de abierto debe de ser refrigerado.
- ✓ No existe control de tiempos y temperaturas de escaldado de los vegetales.

ii. Material y equipo

- ✓ La balanza utilizada actualmente para pesar los condimentos no es la adecuada, ya que su lectura mínima es de 5 en 5 gramos, por lo que al trabajar con cantidades pequeñas de condimentos, los datos obtenidos por medio de ésta no son precisos.
- ✓ La elaboración de la vinagreta no se da como un proceso continuo, ya que se dan tiempos ociosos, al no haber suficiente equipo que agilice las operaciones unitarias.

- ✓ La selladora no es la adecuada para el proceso, ya que no presenta una inclinación en las resistencias de la prensa de sellado, provocando derrames de producto, la misma no se encuentra en buen estado, lo que provoca retrasos en el proceso. Además, la selladora no es utilizada solo para el sellado de las bolsas con vinagreta, lo cual implica que hay que estar trasladándola de sitio continuamente.
- ✓ El vinagre al ser contenido en el estañón de plástico, pierde calor, por lo que puede influir en el desarrollo de microorganismos.
- ✓ El estante es de madera al igual que la cuchara para remover los vegetales y el vinagre, estos al ser de un material poroso son lugares propicios para la acumulación de humedad y materia orgánica, y por consiguiente para el desarrollo de microorganismos.
- ✓ Se cuenta con solo un recipiente plástico, el cual se utiliza en varias operaciones, entre ellas, retirar los vegetales escaldados del cocinador, retirar el vinagre del cocinador, contener el vinagre que va a ser incorporado a los vegetales y contener cloro para lavar los vegetales. Esto presenta problemas, ya que solo una persona puede estar realizando cada operación, provocando pérdidas de tiempo. Otro problema adicional es la contaminación cruzada que puede ocurrir.
- ✓ No hay utensilios de limpieza como pala y escoba, asignados al área de proceso de la vinagreta.
- ✓ La empresa solo cuenta con un cocinador, en el cual se escalda los vegetales y prepara el vinagre, lo cual acarrea tiempos muertos y pérdidas de calor de ambos productos.

iii. Área de proceso

- ✓ No se cuenta con inventario ni bodega, para la sal, el consomé, el azúcar y el ácido acético.
- ✓ Las condiciones físicas en el área de proceso no son las más adecuadas, ya que no se cuenta con bodegas específicas, para asegurar la inocuidad del producto.
- ✓ El lugar donde está colocado el cocinador no es el adecuado, al encontrarse junto a los casilleros, por lo que transitan personas que no cumplen con las normas establecidas por la empresa, entre ellas, la utilización del uniforme. Por ello, la propensión de una contaminación cruzada es alta.
- ✓ El área de proceso necesita una remodelación completa, ya que no cuenta con paredes, cielorrasos, desagües ni puertas adecuadas. Por lo tanto, no ofrece la seguridad ocupacional requerida por los operarios, ya que los pisos presentan desniveles irregulares lo que provoca estancamiento de aguas y, por ende, la posibilidad de que ellos sufran accidentes es alta.
- ✓ El área de proceso no está demarcada.
- ✓ La puerta del área de proceso no cuenta con cortinas plásticas, ni pila de lavado de pies al ingresar a la misma.
- ✓ En el área de proceso destinada para la elaboración de la vinagreta, no cuenta con pilas de lavado para los vegetales.

- ✓ El área de proceso de la vinagreta no cuenta con un sistema de iluminación y ventilación adecuados.
- ✓ Las paredes no se encuentran pintadas adecuadamente, no cuentan con uniones piso pared redondeadas y algunas de ellas esta construidas de madera, lo cual puede provocar contaminación.
- ✓ El cielorraso no es el adecuado en el área destinado para la elaboración de la vinagreta.

iv. Análisis físico químico de las vinagretas

- ✓ Las cantidades de los ingredientes no son pesadas correctamente, por lo que ocurren variaciones en el pH, °Brix y porcentaje de sal, en la vinagreta

4. Elaboración y evaluación de vinagretas

Los datos obtenidos de las dos evaluaciones de análisis sensorial fueron analizados por medio de un análisis de varianza y la prueba de Poisson.

Con respecto a la evaluación de análisis sensorial de distribución de color, se obtuvo los seis promedios obtenidos por cada tratamiento, lo cual se aprecia en el cuadro 25. El tratamiento de mayor aceptación fue el seis, con un promedio de aceptación de 9,02.

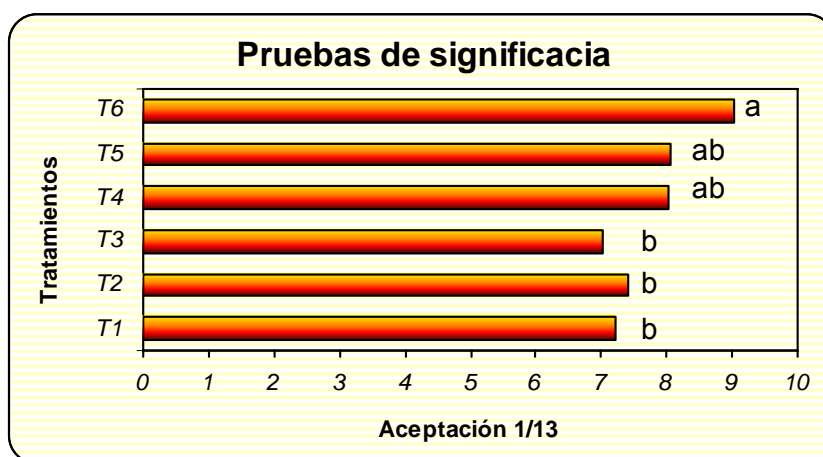
En la figura 29 se muestra los seis tratamientos, junto con su promedio en una escala de 1 a 13 utilizada en la prueba de análisis sensorial. Además, en ésta se demuestra las diferencias significativas entre el tratamiento 6 y los tratamientos 1,2 y 3 (Ver APÉNDICE 5), Los tratamientos representados con la letra *a* no presentan diferencia

significativas entre si (no difieren al 5%), mientras que si las presentan con los tratamientos representados con la letra *b*.

CUADRO 25. Promedios obtenidos de la encuesta de distribución de color para seis tratamientos diferentes de vinagreta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO
1	7,20
2	7,41
3	7,01
4	8,02
5	8,04
6	9,02

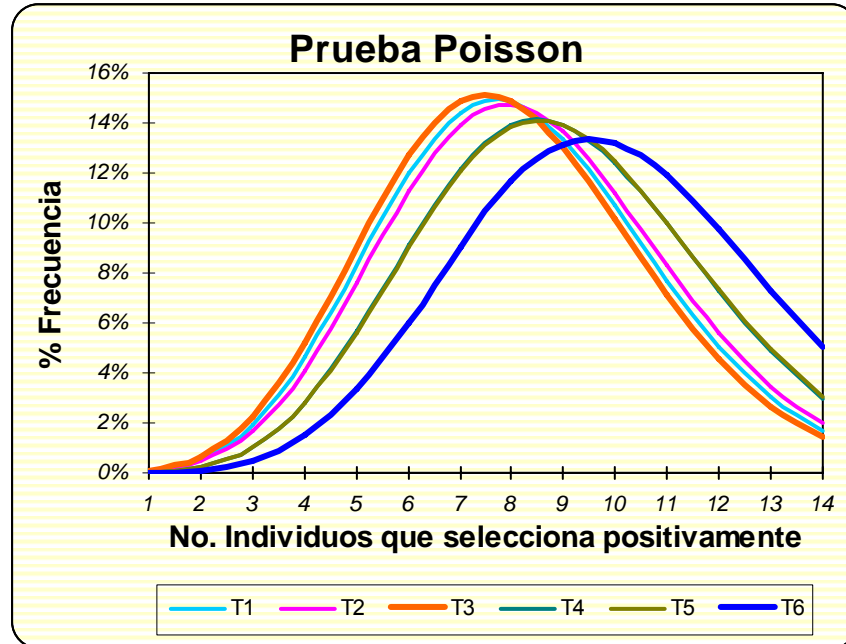
Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

FIGURA 29. Prueba de significancia de los seis tratamientos utilizados en la encuesta de distribución de color.

La figura 30, muestra las curvas de aceptación para la prueba de Poisson de la evaluación de la distribución de color, la cual demostró que el tratamiento seis es el de mayor aceptación, mientras que el de menor aceptación es el tratamiento tres (Ver APÉNDICE 6)



Fuente: El autor.

FIGURA 30. Prueba de Poisson de la encuesta de distribución de color de seis diferentes tipos de vinagreta.

Tanto el análisis de varianza, como la Prueba de Poisson, demuestran que el tratamiento seis el cual corresponde a la propuesta formulada por la autora de este trabajo, es el de mayor preferencia para los panelistas. Las proporciones de los vegetales se detallan en el cuadro 4 del Capítulo Metodología.

Con respecto a la evaluación de análisis sensorial de tamaño y corte de los vegetales, se obtuvo los cuatro promedios obtenidos por cada tratamiento, lo cual se aprecia en el cuadro 26. El tratamiento de mayor aceptación fue el dos, con un promedio de aceptación de 9,80. Las dimensiones de los cortes de los vegetales se muestran en el cuadro 5, del Capítulo Metodología.

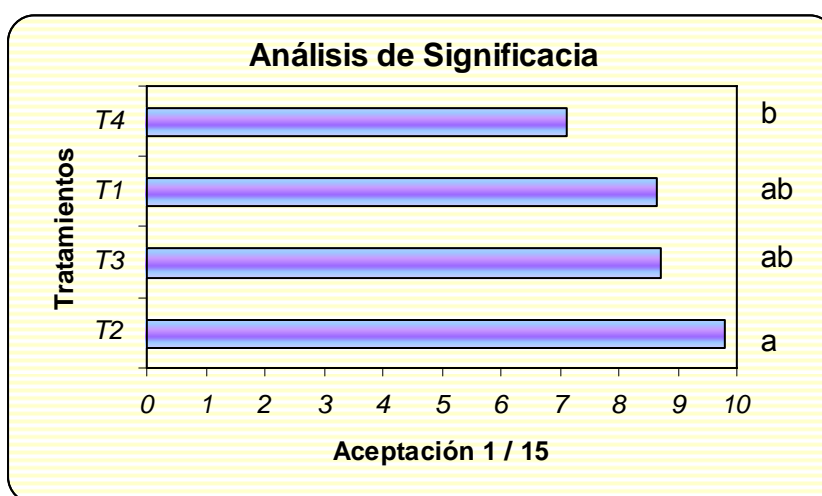
En la figura 31 se muestra los cuatro tratamientos, junto con su promedio en una escala de 1 a 15 utilizada en la prueba de análisis sensorial. Además, en ésta se demuestra las diferencias significativas entre el tratamiento 2 y 4 (Ver APÉNDICE 7),

Los tratamientos representados con la letra *a* no presentan diferencia significativas entre si (no difieren al 5%), mientras que si las presentan con los tratamientos representados con la letra *b*.

CUADRO 26. Promedios obtenidos de la encuesta de tamaño y corte de los vegetales para cuatro tratamientos diferentes de vinagreta.

TRATAMIENTO	PROMEDIO
1	8,65
2	9,80
3	8,71
4	7,13

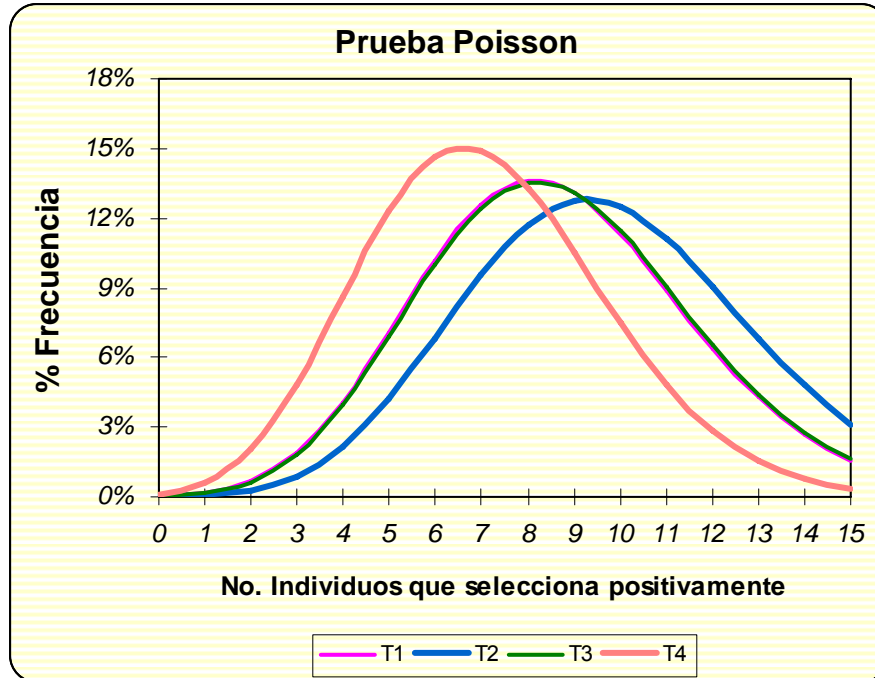
Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

FIGURA 31. Prueba de significancia de los cuatro tratamientos utilizados en la encuesta de tamaño y corte de los vegetales.

La figura 32, muestra las curvas de aceptación para la prueba de Poisson de la evaluación de tamaño y corte de los vegetales, la cual demostró que el tratamiento dos es el de mayor aceptación, mientras que el de menor aceptación es el tratamiento cuatro (Ver APÉNDICE 8)



Fuente: El autor.

FIGURA 32. Prueba de Poisson de la encuesta de tamaño y corte de los vegetales en cuatro diferentes tipos de vinagreta.

Tanto el análisis de varianza, como la Prueba de Poisson, demuestran que el tratamiento dos (Propuesta de ADAPEX), es el de mayor preferencia para los encuestados. Las dimensiones se detallan en el cuadro 5 del Capítulo Metodología.

En el cuadro 27, se muestran los tiempos necesarios de escaldado para la inactivación enzimática en los vegetales y los tiempos sugeridos para la textura de los vegetales (a gusto y preferencia de la autora) según el corte elegido en el análisis sensorial de corte y tamaño. El escaldado de los vegetales se realizó individualmente para cada vegetal, con esto se asegura que no se dé contaminación entre ellos y que los vegetales presenten la consistencia deseada, con una menor pérdida de nutrientes y de color.

CUADRO 27. Tiempos propuestos para el escaldado individual de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta

VEGETALES	TIEMPO PROMEDIO (min:seg)	TIEMPO DE INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA (min)
Zanahoria	02:53	2
Scalop Verde	03:30	2
Scalop Amarillo	02:34	2
Zuchinni	02:52	2
Coliflor	02:33	3
Cebolla	02:52	1
Chile dulce	02:44	1

Fuente: El autor.

5. Inversión

El costo de la inversión del equipo en el que desea invertir la empresa es de 816 746 colones (1807 dólares). Tipo de cambio 452 colones el dólar, para el 20 de octubre del 2004. En el cuadro 28, se detalla el costo en dólares del equipo a adquirir, el cual se basa en la cotización de la empresa Fabrigas. Servicio Técnicos, la cual ofrece mejor precio en el equipo. (Ver anexo 3)

CUADRO 28. Costo en dólares de la inversión.

EQUIPO	PRECIO (\$)
Cocinador	465
Cuatro canastas	442
Campana extractora	600
Tina con chaqueta	300
Total	1807

Fuente: El autor.

6. Tiempo de recuperación de la inversión.

6.1. Descripción de las condiciones actuales en ADAPEX

A continuación se describe las condiciones de consumo de gas en la preparación de la vinagreta:

- ✓ Consumo de gas: Un tanque de gas por cada cuatro lotes de producción, esto implica que se utilizan dos tanques de gas por mes. En un lote de producción se procesan 250 bolsas de vinagreta.
- ✓ Costo del tanque de gas: 22 000 colones.
- ✓ El costo de gas por bolsa de vinagreta: 22 colones.
- ✓ Costo total de gas por mes: 44 000 colones.
- ✓ Costo total de la vinagreta: 275 colones.
- ✓ Precio de venta de la vinagreta: 330 colones.
- ✓ Tiempo total de preparación de una vinagreta (escaldado de los vegetales): 35 minutos con un costo de gas por vinagreta de 22 colones.
- ✓ En promedio se procesan 250 bolsas de vinagreta por lote de producción. En un mes se procesan 2000 bolsas de vinagreta.

5.2. Consumo de gas con el nuevo equipo

A continuación se describe el consumo de gas por vinagreta con el nuevo equipo:

- ✓ Tiempo total de preparación (escaldado de los vegetales) con el nuevo cocinador por vinagreta: 19,38 minutos, disminuyendo el costo de gas por vinagreta a 12 colones cada una. El ahorro de gas es de 10 colones por vinagreta.

- ✓ Manteniendo las mismas condiciones de producción y precio de gas. El ahorro en colones de gas por mes es de 20 000 colones con el nuevo cocinador.

Con el nuevo cocinador se obtiene un menor consumo de gas. Partiendo que la inversión del nuevo equipo es de 816 764 colones y el ahorro por mes es de 20 000 colones, esto implica que con este ahorro, la empresa tardaría 40,8 meses (3,4 años) en cubrir la inversión.

Si el precio de venta por bolsa de vinagreta aumenta en 7 colones, se percibirá una ganancia de 14 000 colones por mes.

Con una ganancia de 14 000 colones por mes y el ahorro de 20 000 colones en consumo de gas, el ahorro total es de 34 000 colones por mes, por lo tanto la inversión se puede cubrir en un plazo de 24 meses (2 años).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

A continuación se presenta las conclusiones obtenidas con base a:

- ✓ Diagnóstico aplicado en las instalaciones de la empresa ADAPEX
- ✓ Análisis físico - químico del vinagre aromatizado y del producto terminado
- ✓ Elaboración y evaluación de las vinagretas

i. Diagnóstico aplicado en las instalaciones de la empresa ADAPEX.

- ✓ La empresa no ha establecido una documentación del proceso de elaboración de la vinagreta.
- ✓ ADAPEX no cuenta con un procedimiento establecido para la elaboración de las vinagretas, con respecto a las operaciones unitarias.
- ✓ Parte del material y equipo con que cuenta la empresa para la elaboración de la vinagreta es inadecuado e insuficiente.
- ✓ Los operarios conocen bien las normas que deben de seguir dentro de una planta agroindustrial, a pesar de esto, las condiciones de infraestructura, material y equipo, impiden que puedan cumplir al pie de la letra las normas establecidas por la empresa.
- ✓ Con relación a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), la empresa cuenta con un 35% de cumplimiento, con respecto a la evaluación de la infraestructura,

lo cual evidencia que el diseño del edificio y sus instalaciones no ofrecen las condiciones exigidas por la organización de seguridad alimentaria (Codex Alimentarius) ni se encuentra en rigor con la Ley de Construcción.

ii. Análisis físico-químico del vinagre aromatizado y del producto terminado (vinagreta).

- ✓ No existe un control de tiempos y temperaturas de escaldado de los vegetales usados en la preparación de la vinagreta.
- ✓ No se controla los pesos de los ingredientes y de los vegetales usados en la preparación de la vinagreta, por lo que al darse variaciones en las cantidades de los ingredientes y vegetales en la formulación, producen cambios en el pH, grados Brix y porcentaje de sal, afectando por consiguiente el sabor, la homogeneidad y la conservación del producto

iii. Elaboración y evaluación de vinagretas.

- ✓ En la prueba de análisis sensorial de distribución de color, los panelistas eligieron el tratamiento seis, el cual contiene un 22,9% de scalop amarillo, 8,4% de scalop verde, 15,6% de zuchinni, 7,7% de zanahoria, 30,4% de coliflor, 7,3% de chile dulce y 7,6% de cebolla.
- ✓ En la prueba de análisis sensorial de corte y tamaño de los vegetales, los panelistas eligieron el tratamiento cuatro. Las dimensiones en centímetros de los cortes de los vegetales se detallan en el cuadro 5 del Capítulo III Metodología.

iv. Inversión

- ✓ El costo de inversión de un cocinador, una tina con chaqueta, cuatro canastas de acero inoxidable y un extractor, es de 1 807 dólares (816 764 colones)

v. Tiempo de recuperación de la inversión

- ✓ El tiempo de recuperación de la inversión es de 2 años.

2. Recomendaciones

A continuación se presentan las recomendaciones obtenidas con base a:

i. Diagnóstico aplicado en las instalaciones de la empresa ADAPEX.

Modificaciones a las operaciones unitarias.

Las modificaciones propuestas para las operaciones unitarias se detallan a continuación:

- ✓ Realizar las operaciones unitarias necesarias para el proceso de elaboración de la vinagreta como un proceso continuo para evitar tiempos muertos, obtener un mayor aprovechamiento de la materia y asegurar un producto inocuo.
- ✓ Selección de la materia prima

Realizar una mayor inspección de la calidad de los vegetales empleados. Esto en cuanto a tamaño del vegetal y el estado en que se encuentra con el fin de evitar una segunda revisión durante las demás operaciones unitarias

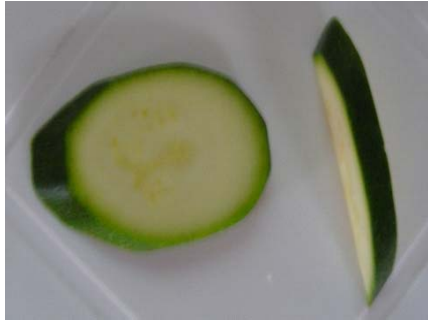
✓ Troceado de los vegetales

Utilizar los cortes de los vegetales determinados en el análisis sensorial, cuyas dimensiones se describen en el cuadro 29. Cada tipo de corte debe ser aplicado, para las dos variedades de minivegetales (pequeño y grande). En la figura 33, se muestra el tipo corte del scalop amarillo, el mismo se aplica al scalop verde. La figura 34 representa el tipo de corte del zuchinni, el cual presenta un corte sesgado al igual que la zanahoria, éste se muestra en la figura 35. En la figura 36, se muestra el corte propuesto para la coliflor. Los tipos de cortes de la cebolla y el chile dulce, se muestran en las figuras 37 y 38, respectivamente.



Fuente: El autor.

FIGURA 33. Tipo de corte propuesto para el scalop amarillo (Izquierda largo y ancho; derecha grosor)



Fuente: El autor.

FIGURA 34. Tipo de corte propuesto para el zuchinni (izquierda largo y ancho; derecha grosor)

CUADRO 29. Dimensiones del tipo de corte y tamaño de los vegetales de la vinagreta elegida en el análisis sensorial.

Largo promedio	Dimensiones (cm)
Scalop amarillo y amarillo	3,5
Zuchinni	3
Zanahoria	3
Coliflor	3
Cebolla	4
Chile	4
Ancho promedio	
Scalop amarillo y verde	3,5
Zuchinni	2
Zanahoria	2
Coliflor	2,5
Cebolla	0,5
Chile	0,5
Grosor	
Scalop amarillo y amarillo	0,5
Zuchinni	0,5
Zanahoria	0,65
Coliflor	2,5
Cebolla	0,6
Chile	0,5

Fuente: El autor.



Fuente: El autor.

FIGURA 35. Tipo de corte propuesto para la zanahoria (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)



Fuente: El autor.

FIGURA 36. Tipo de corte propuesto para la coliflor (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)



Fuente: El autor.

FIGURA 37. Tipo de corte propuesto para la cebolla (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)



Fuente: El autor.

FIGURA 38. Tipo de corte propuesto para el chile dulce (Imagen de la izquierda muestra el largo y ancho; imagen de la derecha muestra el grosor)

- ✓ Pesado de los vegetales

Utilizar una hoja de control para asegurar que los pesos de los vegetales y de los condimentos usados en la elaboración de la vinagreta sean los establecidos por la empresa. Lo anterior porque al emplear siempre las mismas cantidades de condimentos, se asegura un producto homogéneo en cuanto a sabor.

- ✓ Almacenamiento del producto troceado

Eliminar el almacenamiento del producto troceado, debido a que los vegetales deben ser inmediatamente escaldados después de ser troceados. (Ver figura 23)

Modificar el proceso de elaboración de la vinagreta de acuerdo a la propuesta presentada en la siguiente figura, la cual básicamente difiere con el proceso actual en el almacenamiento del producto troceado.

- ✓ Precalentamiento del agua para la cocción de las verduras.

Introducir los vegetales a escaldar en el agua a la temperatura de ebullición de 95°C (para altura de Cipreses).

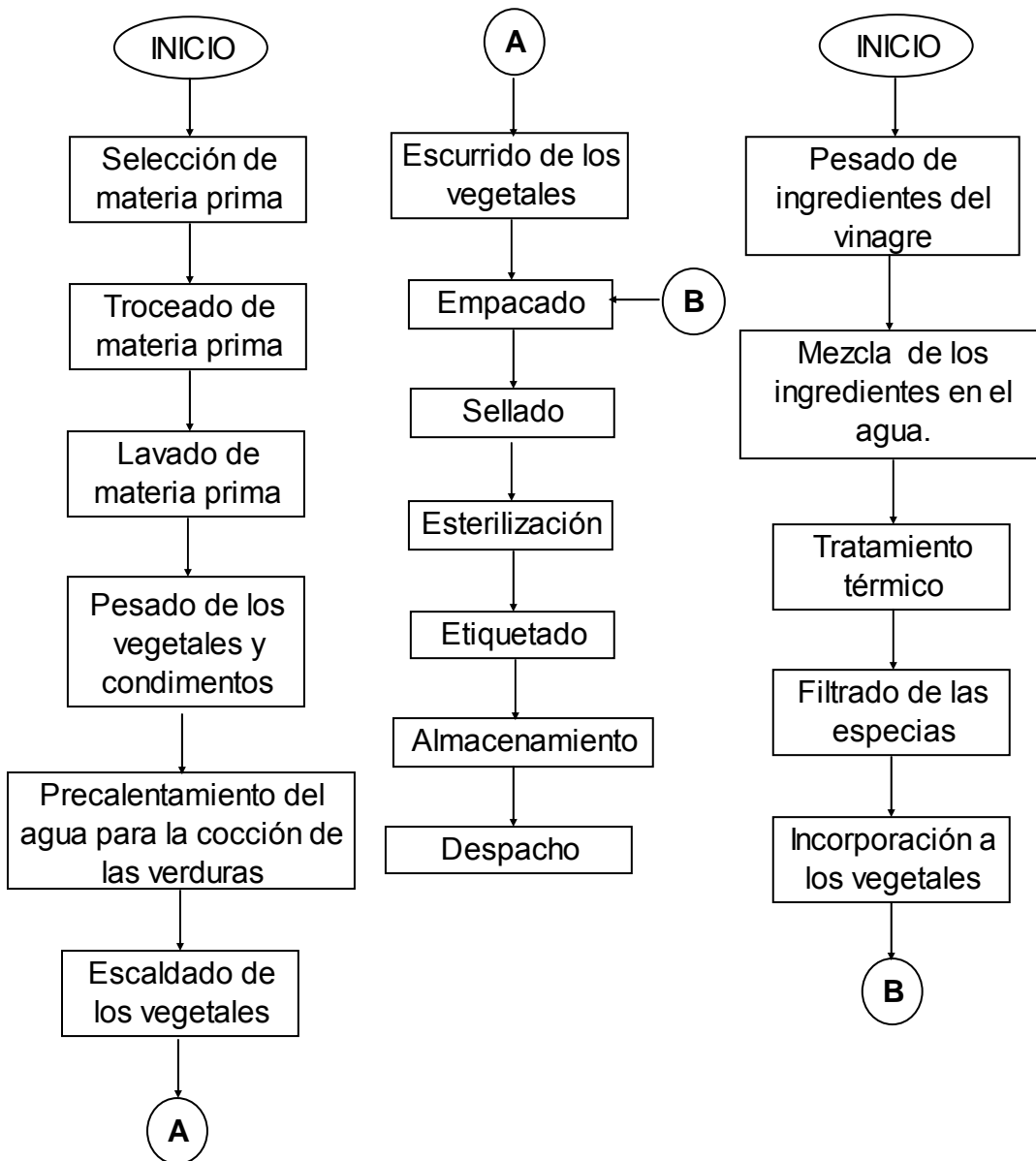
- ✓ Lavado previo al escaldado

Establecer la concentración de la solución de cloro y las cantidades a utilizar para el lavado de los vegetales.

- ✓ Escaldado de los vegetales

Realizar un escaldado individual a los vegetales, con el fin de lograr la textura deseada para cada uno de ellos. Los tiempos sugeridos de escaldado por vegetal se muestran en el cuadro 30, excepto en el caso de la coliflor a la que se debe aumentar el tiempo de escaldado de 2:33 minutos a 3 minutos, para asegurar la inactivación de la peroxidasa

▪



Fuente: El autor.

FIGURA 39. Propuesta del diagrama de flujo de la elaboración de la vinagreta en la empresa ADAPEX

CUADRO 30. Tiempos propuestos para el escaldado individual de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta

VEGETALES	TIEMPO PROMEDIO (min)	TIEMPO DE INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA
Zanahoria	02:53	2
S.Verde	03:30	2
S. Amarillo	02:34	2
Zuchinni	02:52	2
Coliflor	02:33	3
Cebolla	02:52	1
Chile	02:44	1

Fuente: El autor.

Realizar una premezcla de los vegetales, posterior al escaldado, en un recipiente preferiblemente de acero inoxidable, para evitar la contaminación microbiana.

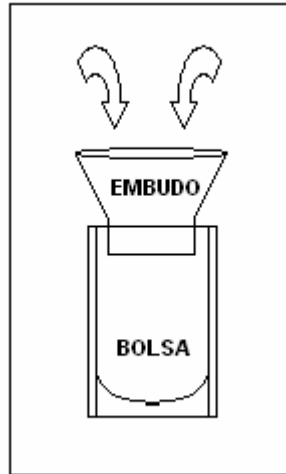
Con respecto a los condimentos que se adicionan en la preparación de los vegetales. Realizar pruebas para determinar si estos pueden ser excluidos sin afectar el sabor actual de la vinagreta y con esto disminuir costos de producción.

✓ Escurrido de los vegetales

Evitar colocar las cajas que contienen los vegetales en el suelo y en lugares húmedos, ya que pueden provocar una contaminación cruzada.

✓ Empacado

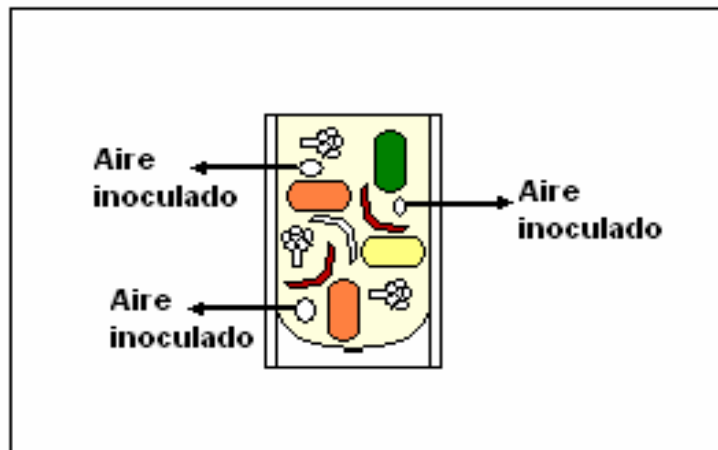
Utilizar un embudo que permita agregar fácilmente los vegetales a la bolsa, para evitar derrames de producto y hacer el proceso más eficiente. (Ver figura 40), Además, en el momento de empacado de los mismos, hay que asegurarse que el peso en las bolsas sea siempre el mismo.



Fuente: El autor.

FIGURA 40. Embudo empleado en la incorporación de los vegetales a la bolsa.

Al incorporar el líquido de gobierno (vinagre) a los vegetales contenidos en la bolsa, se debe asegurar que no quede aire inoculado entre los vegetales, esto se puede hacer moviendo la bolsa para que las burbujas de aire logren salir. La figura 41, muestra el aire inoculado dentro de las bolsas que contienen los vegetales y el líquido de gobierno.



Fuente: El autor.

FIGURA 41. Aire inoculado entre los vegetales y el líquido de gobierno (vinagre)

Mantener el vinagre a una temperatura de 85°C o superior, para incorporarlo a los vegetales, con el fin de asegurar una mayor penetración de sabor del mismo a los vegetales, así como la inocuidad del producto.

✓ Esterilización

Agregar el las bolsas con producto terminado, cuando la temperatura del agua llegue a temperatura de ebullición (95°C). El producto terminado bajará la temperatura de ebullición del agua, por lo que hay que esperar que la misma vuelva a estabilizarse y en el momento en que alcance nuevamente los 95°C, se debe iniciar el conteo de 5 minutos de tratamiento del producto terminado dentro del agua en ebullición. Para asegurar la esterilización se debe realizar un choque térmico, el cual consiste en introducir inmediatamente en agua fría el producto terminado después de ser esterilizado.

✓ Etiquetado

Enumerada por orden decreciente de masa (peso), la lista de los ingredientes que contiene la vinagreta

Corregir el peso neto del producto, indicado actualmente en la etiqueta, el cual es de 620 g aproximadamente, y cuyo peso escurrido es de 260 g.

Mencionar en la etiqueta principal que la etiqueta colocada en la parte inferior de la bolsa se refiere a la fecha de vencimiento del producto.

Indicar que el producto debe ser refrigerado después de abierto.

✓ Preparación del vinagre

Disolver los condimentos en el agua a temperatura de ebullición (94°C), con esto el tratamiento del vinagre será menor.

Realizar pruebas para reformular la preparación de la vinagreta y con esto disminuir costos.

Emplear el benzoato de sodio al 0,1% del total de los ingredientes en el vinagre, se estima que de esta manera en el producto final dicha concentración estará de acuerdo a la recomendación de un máximo 0,07% de benzoato de sodio. En el cuadro 31 se muestra la cantidad de benzoato de sodio requerido para procesar un lote de producción de 113350 kg de vinagre.

CUADRO 31. Peso y porcentaje de los ingredientes utilizados en la elaboración del vinagre, para un lote de producción.

INGREDIENTES	PESO (g)	Porcentaje (%)
Azúcar	4 000	3,53
Sal	1 000	0,88
Laurel	105	0,09
Canela	105	0,09
Benzoato de sodio	140	0,12
Agua	108 000	95,28
Total	113 350	100
Benzoato de sodio	113,35	0,1

Fuente: El autor.

Modificaciones a las condiciones de los operarios.

Las modificaciones propuestas a las condiciones de los operarios se detallan a continuación:

Capacitar a los operarios encargados de la elaboración de la vinagreta, en el proceso que se encuentran realizando, con el fin de facilitar su desempeño

Realizar un manual de procedimientos, para asignar las labores que van a desempeñar los operarios en la elaboración de la vinagreta antes de iniciar el proceso.

Proporcionar a los empleados gabachas blancas con zipper o broches, para que, de esta manera, tengan más facilidad de quitárselas cuando salen de la planta y así evitar contaminación cruzada en el área de proceso.

Capacitación a los operarios en el programa de Buenas Prácticas de Manufactura, control de la calidad e inocuidad de los alimentos.

Modificaciones al material y equipo.

Asignar una selladora al área de proceso de la vinagreta. Se recomienda que las resistencias de la prensa de sellado sean inclinadas para evitar derrames de líquido.

Utilizar una balanza granataria para la determinación del peso de los vegetales e ingredientes de la vinagreta, la cual brinda mayor precisión y exactitud.

Cambiar el estante de madera usado en la colocación de las cajas plásticas que contienen los vegetales, por uno de acero inoxidable, para evitar la contaminación por microorganismos. Dicho estante de acero inoxidable tiene un precio aproximado de \$ 605 +IV

Cambiar la mesa de trabajo, debido a que la actual no está en perfectas condiciones, ésta con un precio de \$ 584 +IV.

Utilizar más de un colador, para que no sea solo una persona la que realice la operación de filtrado de las especias adicionadas al vinagre.

Cambiar la cuchara de madera, por una de acero inoxidable, preferiblemente, para evitar la contaminación cruzada.

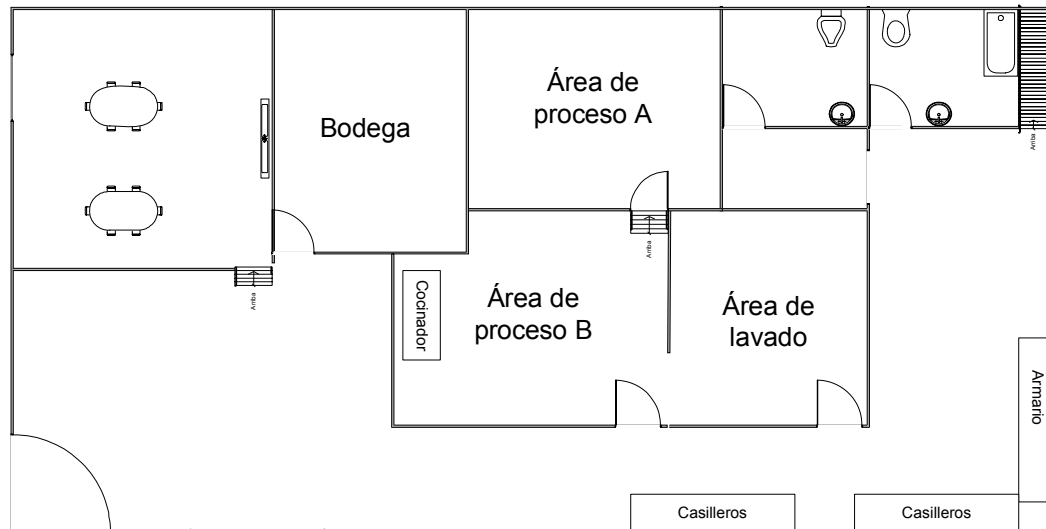
Asignar al área de proceso de la vinagreta, palas y escobas, para evitar la contaminación cruzada.

Cambiar el cocinador y el estañón de plástico utilizado para contener el vinagre. (Ver anexo 2)

Colocar una campana extractora, para eliminar los gases derivados de la preparación de los vegetales y el vinagre. (Ver anexo 2)

Modificaciones del área de proceso.

Colocar el cocinador y la campana extractora en el área de proceso B. En la figura 42 se muestran las modificaciones al área de proceso de la vinagreta. Clausurar la puerta de entrada principal actual y colocar una que comunique el área de pilas y otra al lado de ésta. Poner toma corrientes en ésta área.



Fuente: El autor.

FIGURA 42. Propuesta del área de proceso de la vinagreta en la empresa ADAPEX

Instalar las pilas de lavado para los vegetales en el lugar donde actualmente hay una bodega, por lo que se debe habilitar una puerta de entrada para ésta área.

Colocar la selladora, el estante de acero inoxidable y la mesa de trabajo, en el área de proceso A. Sellar en la pared la ventilación que da a los servicios sanitarios. Construir en ésta área una pequeña bodega para las bolsas y demás materiales necesarios en la elaboración de la vinagreta, para así crear un inventario de existencias.

Redondear todas las uniones piso pared, del área de proceso, con cemento.

Instalar pilas de lavado de botas en las dos nuevas entradas al área de proceso de la vinagreta.

Instalar puertas de entrada corredizas, así como cortinas de plástico, en los nuevos sitios de acceso el área de proceso B y a el área de lavado.

Forrar con láminas tipo Gypsom MR ó SOFFIT, con un grosor de 11 mm las paredes y los techos, ya que son materiales no absorbentes de humedad.

Colocar en los pisos cerámica con material antideslizante y resistentes a ácidos, para evitar posibles accidentes.

Establecer un sistema adecuado de iluminación, con pantallas protectoras para evitar contaminación en caso de rotura, además deben ser desmontables para facilitar su limpieza. Se recomienda utilizar luz blanca.

Colocar en el área de proceso un extintor.

ii. Otras recomendaciones:

Realizar un análisis químico a la vinagreta, para asegurar su calidad nutricional.

Realizar un recuento de bacterias, levaduras, mohos así como la presencia de residuos, para verificar la calidad sanitaria de la vinagreta.

Simular condiciones de manejo y almacenamiento de la vinagreta, para verificar su estabilidad y proponer su vida de anaquel real.

Proporcionar a los empleados capacitación en seguridad laboral.

Realizar un estudio de factibilidad económica de todo el proceso de elaboración de la vinagreta.

Realizar estudios sobre el grado de avance de las Buenas Prácticas de Manufactura; implementación de un sistema de calidad; estudios financieros y de mercado de la vinagreta, entre otros. Dichos estudios podrían quizás ser elaborados por medio de otras posibles Prácticas de Especialidad.

Modificación en las proporciones de los vegetales contenidos en la vinagreta

Elaborar la vinagreta de acuerdo a las proporciones de los vegetales según el tratamiento seis, el cual se detalla en cuadro 4, del Capítulo III Metodología.

Implementar variaciones en las proporciones de los vegetales contenidos en las vinagretas de acuerdo a:

- ✓ Chile dulce: la proporción usada no debe ser menor de 4% ni mayor de 14,5%.
- ✓ Coliflor: la proporción usada no debe ser menor de 30,4% ni mayor de 33%.
- ✓ Del porcentaje total de la mezcla de minivegetales (Scalop amarillo, scalop verde y zuchinni) empleado en la propuesta que se detalla en el cuadro 4, del Capítulo III Metodología, la mitad de dicho porcentaje debe ser de scalop amarillo.

iii. Inversión

Invertir en el cocinador de acero inoxidable, la tina con chaqueta, las cuatro canastas de acero inoxidable y el extractor, cuyo costo de inversión es de 816 764(1807 dólares), considerando que el tiempo de recuperación del equipo es muy rápida (2 años.)

VI. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Arthey, D. Procesado de Hortalizas. España. Editorial Acribia. 1992.
- ✓ Anzueto, C. “El recurso humano como elemento básico de las Buenas Prácticas de Manufactura”; Industria y Alimentos. N°2 (enero- marzo, 1999), 25-28.
- ✓ Anzaldúa, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza. España. Editorial Acribia, S.A. 1994.
- ✓ Arguedas, P. Material del curso “Control de la calidad”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 2003.
- ✓ Arguedas, P. Material del curso “Laboratorio de Bioquímica Aplicada”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 2001.
- ✓ Brennan, J; Butters, J; Cowell, N. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. Zaragoza. España. Editorial Acribia, S.A. 1998.
- ✓ Charley, H. Preparación de los alimentos. D.F, México. Volumen I. Editorial Limusa, S.A. 1988.
- ✓ Charley, H. Preparación de los alimentos. Volumen IV. D.F, México. Editorial Limusa, S.A. 1988.
- ✓ Charley, H. Tecnología de alimentos. Editorial LIMUSA, S.A. D.F, México. 1995

- ✓ Cheftel, J. Introducción a la bioquímica y tecnología de de los alimentos. Volumen I. Zaragoza. España. Editorial Acribia, S.A. 1992.
- ✓ Costell, E. y Durán, L. “El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción”. Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment. V.21 (1): 1-9, 1981.
- ✓ Costell, E. y Durán, L. “El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. II. Planteamiento y planificación: selección de pruebas”. Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment. V.21 (2): 149-164, 1981.
- ✓ Desrosier, N. Elementos de tecnología de alimentos. México. Editorial Continental, S.A. 1983
- ✓ Fennema, O. Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Barcelona, España. Editorial Reverté, S.A. 1982
- ✓ Jiménez, V. Folleto de Buenas Prácticas de Manufactura. Dirección de Mercadeo y Agroindustria. CNP. 2000
- ✓ López, V. Práctica de especialidad: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. Costa Rica. 2000
- ✓ Millar, I. Probabilidad y estadística para ingenieros. Prentice- Hall Hispanoamericana, S.A. 1992
- ✓ Pedrero, D . “El análisis sensorial y algunas de sus consecuencias”. Rev. Tecnología de Alimentos. v.17 (3): 26-29, 1997

- ✓ Person, D. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A. 1981. pág 14
- ✓ Pontigo, M. Material del curso “Bioestadística I”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 2003
- ✓ Potter, N. Ciencia de los alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A. 1995
- ✓ Rey, A y Silvestre, A. Comer sin riesgos. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio. 1999.
- ✓ Segreda, A. Material del curso” Introducción a los procesos”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 1999
- ✓ ¹ Estudio de consumidores las pruebas hedónicas: Cómo ejecutar un estudio de consumidores. (en línea). Consultado 25 jun 2004. Disponible en: <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/consumidores/6.htm>
- ✓ ² Consumer. (el diario del consumidor). Conservación de productos ácidos. (en línea). Fundación Grupo Eroski. Consultado 15 abr 2004. Disponible en: http://www.consumer.es/discapacitados/es/nutricion/aprender_a_comer_bien/cu_riosidades/2002/05/14/76762.php
- ✓ ³ Glosario de Carlos von der Becke.1999. pH y acidez. (en línea). Consultado 20 jul 2004. Disponible en: <http://www.geocities.com/ohcop/pehachey.html>

- ✓ ⁴ Infoagro. 2004. Procesado de hortalizas: otros métodos distintos del enlatado. (en línea). Consultado 20 jul 2004. Disponible en: <http://www.infoagro.com/conservas/metodos4.asp>

VII. APÉNDICES

APÉNDICE 1. Muestras de la prueba de aceptación de distribución de color.

CUADRO 32. Número de muestra para cada tratamiento

TRATAMIENTO	NÚMERO DE MUESTRAS			
1	413	114	597	526
2	1	953	503	816
3	236	610	684	946
4	864	698	653	198
5	533	417	323	216
6	906	435	244	520

Fuente: El autor.

CUADRO 33. Número de muestra para cada mesa

MESA	NÚMERO DE MUESTRAS			
1	526	953	946	435
2	864	533	1	520
3	684	198	216	413
4	236	906	698	417
5	597	503	323	610
6	114	816	653	244

Fuente: El autor.

APÉNDICE 2. Prueba de distribución de color de los vegetales en la vinagreta.

MESA # _____

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
ING. AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA
PRACTICA DE ESPECIALIDAD
“Estandarización del proceso de elaboración de la vinagreta”
PROFESORA GUIA Msc. Patricia Arguedas
Karla Cordero Maroto # 200030322

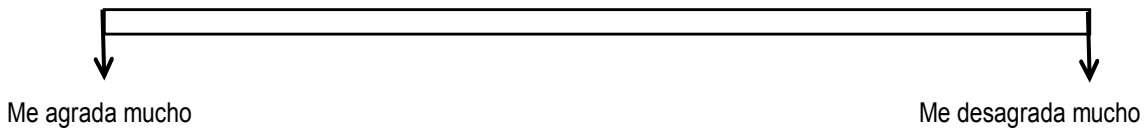
Se le ofrece a continuación cuatro muestras, para las cuales, nos interesa conocer su nivel de agrado o desagrado, con respecto a la distribución de color del producto.

Instrucciones

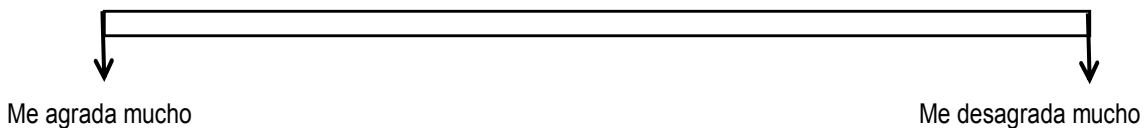
- Observe las cuatro muestras presentes.
- Manifieste su nivel de agrado con respecto a la distribución de color de la muestra, trazando una raya vertical en el lugar que considere adecuado, entre el ámbito “Me agrada mucho” “ a me desagrada mucho”

Apreciación de color

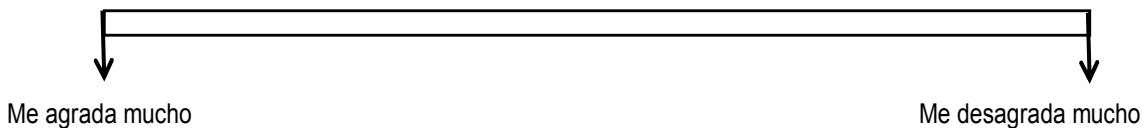
Muestra # _____



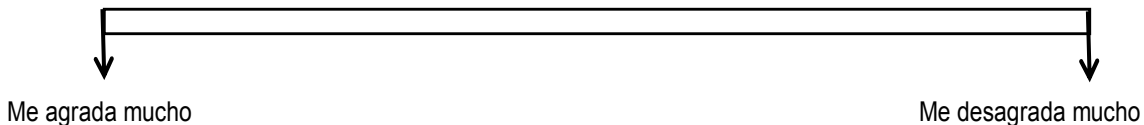
Muestra # _____



Muestra # _____



Muestra # _____



¡Muchas Gracias!

APÉNDICE 3. Muestras de la prueba de aceptación de corte y tamaño de los vegetales.

CUADRO 34. Número de muestra para cada tratamiento

TRAMIENTO	NÚMERO DE MUESTRA							
1	369	679	212	20	240	89	750	750
2	533	863	527	495	294	988	293	755
3	373	672	539	727	923	135	777	314
4	521	745	357	497	864	37	443	557

Fuente: El autor.

CUADRO 35. Número de muestra para cada mesa

MESA	NÚMERO DE MUESTRA			
Mesa 1	369	533	373	521
Mesa 2	679	863	672	745
Mesa 3	212	527	539	357
Mesa 4	20	495	727	497
Mesa 5	240	294	923	864
Mesa 6	89	988	135	37
Mesa 7	750	293	777	443
Mesa 8	750	755	314	557

Fuente: El autor.

APÉNDICE 4. Prueba de corte y distribución de los vegetales en la vinagreta.

MESA # _____

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ING. AGROPECUARIA ADMINISTRATIVA
PRACTICA DE ESPECIALIDAD
“Estandarización del proceso de elaboración de la vinagreta”
PROFESORA GUIA Msc. Patricia Arguedas
ESTUDIANTE: Karla Cordero Maroto # 200030322

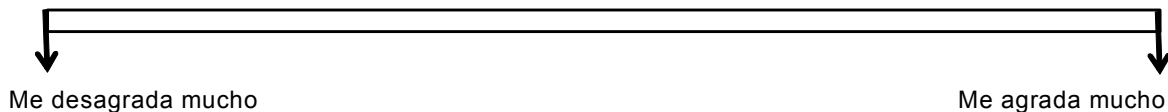
Se le ofrece a continuación cuatro muestras, sobre las cuales, nos interesa conocer su nivel de agrado o desagrado, con respecto al tamaño de trozo.

Instrucciones

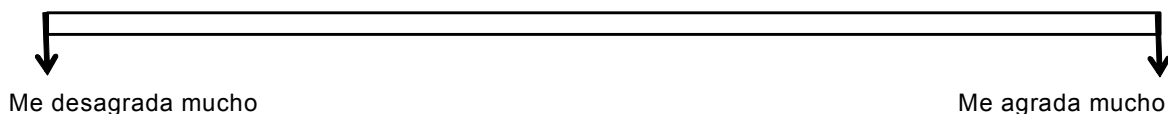
- Observe las cuatro muestras presentes.
- Manifieste su nivel de agrado con respecto al tamaño o corte de los vegetales utilizados en cada muestra, trazando una raya vertical en el lugar que considere adecuado, entre el ámbito “Me agrada mucho “ “ a me desagrada mucho”

SELECCIÓN DE TAMAÑO

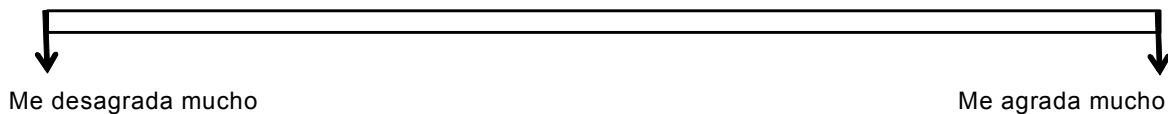
Muestra # _____



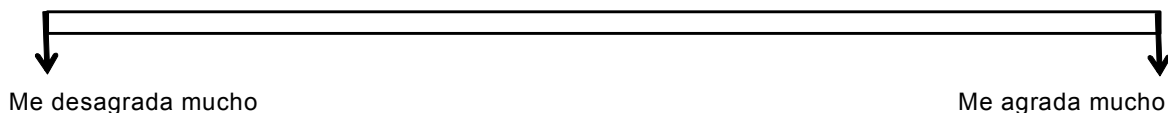
Muestra # _____



Muestra # _____



Muestra # _____



¡Muchas Gracias!

APÉNDICE 5. Análisis de varianza de la evaluación de distribución de color

CUADRO 36. Promedio de los cuadrados entre grupos

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
Entre grupos	168.01	5	33,001	2,4677	0,0323	2,2381
Dentro de los grupos	5001,64	374	13.3734			

Fuente: El autor.

CUADRO 37. Promedio y cuenta de cada tratamiento

GRUPOS	CUENTA	PROMEDIO
T6	58	9.02
T5	69	8.04
T4	63	8.02
T2	62	7.14
T1	63	7.2
T3	65	7.01

Fuente: El autor.

CUADRO 38. Diferencias significativas entre grupos

Contraste	Media 1	Media 2	Diferencia	N1	N2	Estadístico	Probabilidad
T6 vs T5	9,02	8,04	0,97	58	69	1,49253	0,1364
T6 vs T4	9,02	8,02	1,00	58	63	1,49760	0,1351
T6 vs T2	9,02	7,41	1,61	58	62	2,40640	0,0166
T6 vs T1	9,02	7,20	1,81	58	63	2,72599	0,0067
T6 vs T3	9,02	7,01	2,00	58	65	3,03527	0,0026
T5 vs T4	8,04	8,02	0,02	69	63	0,03812	0,9696
T5 vs T2	8,04	7,41	0,64	69	62	0,99268	0,3215
T5 vs T1	8,04	7,20	0,84	69	63	1,32091	0,1873
T5 vs T3	8,04	7,01	1,03	69	65	1,63361	0,1032
T4 vs T2	8,02	7,41	0,61	63	62	0,93390	0,3510
T4 vs T1	8,02	7,20	0,82	63	63	1,25459	0,2104
T4 vs T3	8,02	7,01	1,01	63	65	1,55956	0,1197
T2 vs T1	7,41	7,20	0,21	62	63	0,31566	0,7524
T2 vs T3	7,41	7,01	0,40	62	65	0,61210	0,5408
T1 vs T3	7,20	7,01	0,19	63	65	0,29521	0,7680

Fuente: El autor.

APÉNDICE 6. Prueba de Poisson, aplicada a la encuesta de distribución de color.

CUADRO 39. Porcentajes de frecuencias de número de individuos que responden positivamente en la encuesta de distribución de color para seis tratamientos diferentes de vinagreta.

Nº de individuos que responden positivamente	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
0	0,07%	0,06%	0,09%	0,03%	0,03%	0,01%
1	0,54%	0,45%	0,63%	0,26%	0,26%	0,11%
2	1,93%	1,66%	2,21%	1,06%	1,04%	0,49%
3	4,64%	4,10%	5,18%	2,83%	2,78%	1,48%
4	8,35%	7,60%	9,07%	5,67%	5,60%	3,34%
5	12,03%	11,27%	12,73%	9,09%	9,01%	6,03%
6	14,44%	13,91%	14,87%	12,15%	12,08%	9,06%
7	14,86%	14,73%	14,90%	13,92%	13,88%	11,67%
8	13,38%	13,64%	13,06%	13,96%	13,96%	13,15%
9	10,71%	11,23%	10,18%	12,44%	12,48%	13,18%
10	7,71%	8,32%	7,14%	9,98%	10,04%	11,88%
11	5,05%	5,61%	4,55%	7,27%	7,34%	9,74%
12	3,03%	3,46%	2,66%	4,86%	4,92%	7,32%
13	1,68%	1,97%	1,43%	3,00%	3,05%	5,08%

Fuente: El autor.

APÉNDICE 7. Análisis de varianza, para la encuesta de distribución de color.

CUADRO 40. Promedio de los cuadrados entre grupos

ORIGEN DE LAS VARIACIONES	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	PROMEDIO DE LOS CUADRADOS	F	PROBABILIDAD	VALOR CRÍTICO PARA F
Entre grupos	354,12	3	118,04	7,7059	0,0001	2,6279
Dentro de los grupos	5943,55	399	15.32			

Fuente: El autor.

CUADRO 41. Promedio y cuenta de cada tratamiento

GRUPOS	CUENTA	PROMEDIO
T2	98	9.8
T3	98	8.71
T1	98	8.65
T4	98	7.13

Fuente: El autor.

CUADRO 42. Diferencias significativas entre grupos

Contraste	Media 1	Media 2	Diferencia	N1	N2	Estadístico	Probabilidad
T2vsT3	9,80	8,71	1,08	98	98	1,93360	0,05389
T2vsT1	9,80	8,65	1,15	98	98	2,05314	0,04073
T2vsT4	9,80	7,13	2,67	98	98	4,77422	0,00000
T3vsT1	8,71	8,65	0,07	98	98	0,11954	0,90491
T3vsT4	8,71	7,13	1,59	98	98	2,84063	0,00474
T1vsT4	8,65	7,13	1,52	98	98	2,72109	0,00680

Fuente: El autor.

APÉNDICE 8. Prueba de Poisson, aplicada a la encuesta de tamaño y corte de los vegetales utilizados en la elaboración de la vinagreta.

CUADRO 43. Porcentajes de frecuencias de número de individuos que responden positivamente en la encuesta de tamaño y corte de los vegetales para seis tratamientos diferentes de vinagreta.

Nº de individuos que selecciona positivamente	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
0	0,02%	0,01%	0,02%	0,08%
1	0,15%	0,05%	0,14%	0,57%
2	0,66%	0,27%	0,62%	2,04%
3	1,89%	0,87%	1,81%	4,85%
4	4,09%	2,14%	3,94%	8,64%
5	7,07%	4,19%	6,88%	12,31%
6	10,20%	6,83%	9,99%	14,62%
7	12,60%	9,56%	12,43%	14,88%
8	13,62%	11,71%	13,54%	13,26%
9	13,08%	12,74%	13,11%	10,50%
10	11,31%	12,48%	11,43%	7,48%
11	8,89%	11,12%	9,05%	4,85%
12	6,41%	9,08%	6,58%	2,88%
13	4,26%	6,84%	4,41%	1,58%
14	2,63%	4,79%	2,74%	0,80%
15	1,52%	3,13%	1,59%	0,38%

Fuente: El autor.

VIII. ANEXOS

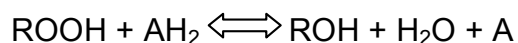
ANEXO 1. Eficiencia del escaldado

La mayor parte de los cambios químicos que se producen en los tejidos vivos son provocados por las enzimas, siendo muy amplio el número de sistemas enzimáticos que se ha descubierto en los tejidos de las frutas y verduras. Además del importante papel que juegan en la composición de los tejidos vivos, antes y después de recoger las cosechas, provocan,asimismo notables cambios en la calidad de los alimentos preparados si no se inactivan en algunas de las etapas de su preparación.

Muchas enzimas intervienen en los principales ciclos metabólicos y, como estos, son comunes a todas las especies, las enzimas se encuentran generosamente distribuidas.

La peroxidasa es una enzima presente en todos los vegetales superiores.. Esta enzima, es una oxidorreductosa resistente a la inactivación por calor. Ha sido considerada como una causa de que las frutas y verduras congeladas pierden su sabor durante el almacenamiento.

La peroxidasa es una enzima que oxida y reduce los sistemas biológicos transfiriendo hidrógeno de un aceptor a otro, mediante la siguiente reacción:



En la relación anterior, el peróxido (ROOH) puede ser peróxido de hidrógeno o un peróxido orgánico, como metil o etil peróxido de hidrógeno. El peróxido se reduce al mismo tiempo que se oxida un dador de electrones (AH₂). El aceptor de electrones puede consistir en escorbato, fenoles, aminas u otros compuestos orgánicos. En

muchos casos el producto de la oxidación es altamente coloreado, y esto sirve como base para la valoración colorimétrica de la actividad de la peroxidasa.

Dado que la peroxidasa es muy resistente a la inactivación por calor y está ampliamente distribuida en los tejidos vegetales, que se dispone de ensayos colorimétricos sencillos y muy sensibles para medir su actividad, se ha utilizado como indicador de la eficiencia de tratamientos térmicos. Si se destruye la peroxidasa también se destruye otras enzimas de interés.

Las peroxidosas también son importantes desde el punto de vista de nutrición, color y sabor. Por ejemplo, la actividad de la peroxidasa es capaz de producir la destrucción oxidativa de la vitamina C, asimismo se ha demostrado que la peroxidasa cataliza el blanqueamiento de los carotenoides en ausencia de ácidos grasos insaturados y de la decoloración de las antocianinas.

La peroxidasa cataliza la degradación peroxidativa de los ácidos grasos insaturados, y con ello origina compuestos carbónicos, saboreantes y volátiles que contribuyen al gusto rancio. Aparentemente, las peroxidosas también catalizan la descomposición de otras enzimas como las de gran cantidad de componentes alimentarios.

El escaldado consiste en un tratamiento térmico de corta duración, cuya naturaleza y propósito varían según el procedimiento de conservación que se va a utilizar. No es un calentamiento sencillo. Si es demasiado débil es infectivo, si es demasiado fuerte puede dañar las hortalizas debido a un cocimiento excesivo, especialmente en los casos donde se requiere conservar el carácter fresco de las hortalizas en congelación, además del gasto excesivo de energía que esto representa.

El escaldado es esencial cuando las hortalizas son congeladas, porque si bien la congelación baja la acción de las enzimas, no la destruye ni la detiene completamente.

El escaldado constituye, por consiguiente, la etapa más importante en las operaciones previas de la elaboración industrial. Supone un tratamiento preparatorio esencial en la conservación de verduras. Las frutas normalmente son susceptibles al oscurecimiento enzimático, suelen ser escaldadas antes de ser empacadas.

Además de reblandecer la cáscara antes de proceder a la operación de pelado, las diversas razones existentes para escaldar los vegetales pueden resumirse como sigue:

- ✓ Ayuda a limpiar los alimentos y disminuye la carga microbiana de la superficie de los mismos.
- ✓ Elimina el acumulo de gases intercelulares, con lo cual evita que aumente en exceso la presión interior de las latas durante el tratamiento térmico, y en algunos casos mejora el aspecto del producto.
- ✓ Reblandece los tejidos y provoca contracción que permite introducir un volumen mayor de material en un recipiente de un tamaño dado.
- ✓ Inactiva los sistemas enzimáticos que disminuyen la calidad. Detiene la decoloración de productos que, como la manzana, papas, zanahoria y coliflor, poseen fenoloxidasas activas.
- ✓ Puede servir de ayuda para “fijar” el color de los productos vegetales. Por ejemplo, los pigmentos de la zanahoria se desenvuelven durante el escaldado en pequeñas gotitas intracelulares de aceite, y de esa manera quedan protegidos de la destrucción oxidativa a que se verían sometidos durante la deshidratación. Durante el escaldado de algunos alimentos se reduce la conversión de la clorofila en feofitina que tiene lugar durante procesos posteriores de cocción.
- ✓ Resulta esencial para conservar la capacidad de reconstrucción de las verduras que han de ser deshidratadas, y ejerce también un influencia beneficiosa sobre la textura de muchos productos.

- ✓ Constituye un método de control del pH de los productos que ejercen una influencia importante sobre la coloración y comportamiento general de las verduras durante el proceso de deshidratación.
- ✓ Puede combinarse con otros tratamientos químicos diversos, como es la introducción de anhídrido sulfuroso, producto conservador de muchas verduras deshidratadas, y la adición de sales de calcio que pueden utilizarse en ocasiones para reducir la susceptibilidad que poseen los tejidos a romperse durante la elaboración industrial o la cocción.

Debido a que las hortalizas difieren en tamaño, forma, conductividad de calor y naturaleza enzimática, el tratamiento enzimático debe ser establecido sobre base experimental.

A temperaturas de 85° y 95°, la inactivación de la peroxidasa requiere hasta 5 minutos. Cuando para inactivar estas enzimas en la elaboración de productos de frutas, se utiliza el escaldado, se pretende siempre conseguir la inactivación completa de las enzimas sin alterar el aroma, ni la textura del producto final, cada fruta en particular exige un tratamiento especial.

Procedimiento para la determinación de la inactivación enzimática.

Escaldado

- ✓ Lavar los vegetales (Coliflor, zanahoria, zucchini, scalop amarillo, scalop verde, chile dulce y cebolla)
- ✓ Trocear los vegetales (50 g de cada vegetal)
- ✓ Escaldar en agua en ebullición, cada vegetal, con diferentes tiempos (0, 1, 2 y 3 minutos)
- ✓ Enfriar cada porción de vegetales por inmersión en agua con hielo.

- ✓ Desintegrar en licuadora cada una de las cuatro muestras con 10 partes de agua y filtrar en algodón.
- ✓ Diluir el filtrado a 500 ml

Inactivación enzimática

- ✓ Transferir 2 ml de cada extracto enzimático a tubos de ensayo.
- ✓ Adicionar 1 ml de guayacol al 0,5% y una gota de H₂O₂ al 3%.
- ✓ Si no hay desarrollo de color en 3,5 minutos, la prueba es negativa. (Arguedas, 2001)

ANEXO 2. Descripción del equipo

✓ Cocinador

Tina con lámina de acero inoxidable calidad AISI 304 en 1,5 mm de espesor, con una plancha de hierro negro en la parte exterior del fondo, para recibir el fuego directo y transmitir el calor a la tina. Tina soportada en tubo cuadrado de acero inoxidable de 1 x 1 que levantara la tina a 500 mm del piso y llevará un soporte para colocar el quemador.

Largo: 1220 mm

Ancho: 450 mm

Profundidad: 300 mm

Alto total: 800 mm

✓ Campana con extractor

Campana extractora construida con lámina de acero inoxidable calidad AISI 430 calibre No. 20, en forma de pirámide. Ducto de acero inoxidable calibre N0. 24 que saldrá hacia un lado con extractor monofásico a 110 voltios.

Largo: 1220 mm

Ancho: 600 mm

Alto: 570 mm

ANEXO 3. Cotizaciones

Cotización 1.

Transmetal HAEBERLE, S.A.

150 Este de Pizza Hut, Desamparados, San José, Costa Rica.

Tel: 219-7878 / 219-8328

Fax: (506) 259-9748

E-mail: transmtl@racsa.co.cr

Cocinador: \$ 675+ IV

Campana extractora: \$1 020+ IV

Estante de acero inoxidable: \$ 605+ IV

Mesa de trabajo: \$ 508+ IV

Cotización 2.

Fabrigas. Servicios Técnicos.

San Rafael de Oreamuno de Carta, Costa Rica.

Tel: 385-8266

Cocinador: \$465

Tina con chaqueta: \$ 300

Campana extractora: \$ 600