



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS  
LISTOS PARA EL CONSUMO QUE SE VENDEN EN LA CAFETERIA DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR DE AUTLÁN, JALISCO, MÉXICO

CRISTINA JIMÉNEZ CAMBEROS

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MASTER EN GERENCIA DE  
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS

San José, Costa Rica  
Enero 2010

Dedico esta tesis:

A Dios,

Por permitirme llegar hasta el final de mi meta, al ser mi luz y guía en los momentos de flaqueza.

A mis padres y a mi hermana, por darme la oportunidad de superarme confiando en mi al brindarme su apoyo. A mi pareja por ser mi amigo, compañero y amor en los momentos más difíciles, y sobre todo por creer en mí sueño. A mi director de proyecto, a mis amigos, amigas y a todas las personas que de alguna manera hicieron posible este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero dar gracias a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida, donde el crecimiento personal y profesional ha llegado al cumplir mi meta de concluir mis estudios de posgrado, pues la vida se enriquece cuando un esfuerzo se hace realidad.

A mi director de tesis, el Maestro Alfredo Castañeda Palomera por su tiempo, dedicación y compañía en este proceso de trabajo intenso, por aceptar ser parte de este proyecto y ser guía con sus conocimientos. A las autoridades universitarias que confiaron en el proyecto apoyaron su realización, especialmente al maestro Ignacio Avelino Rubio. A la Coordinación de Extensión por su apoyo incondicional, a la Maestra María Guadalupe Rodríguez Sánchez y a todos mis compañeros. Al laboratorio de suelos por brindar el espacio y sus instalaciones. Y a todas las personas que contribuyeron de alguna u otra manera a llevar a cabo este proyecto.

A la Universidad para la Cooperación Internacional, al permitirme ser parte del Programa de estudios de Posgrado, Maestría en Gerencia de Programas en Inocuidad de alimentos. A todos mis profesores, y compañeros por ser parte activa de un proceso de aprendizaje conjunto.

A mis padres Guadalupe Jiménez Casillas y Ramona Camberos Osorio por darme la vida y la oportunidad de superarme al creer en mi desde que decidí continuar con mi preparación académica. A mi hermanita Gema, por acompañarme y ser mi cómplice compartiendo conmigo juegos y aventuras durante toda mi vida.

A mi pareja Alfredo Jonatan López Vargas, por ser compañero, amigo, amor, sencillamente todo, y estar para mí cuando lo necesité, escuchándome y brindándome la ayuda que podías, pues en todo momento conté contigo.

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como  
Requisito parcial para optar al grado de  
Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos

---

M.C. Alfredo Castañeda Palomera  
DIRECTOR DEL PROYECTO

---

Decano Olivier Chassot  
DIRECTOR DEL PROGRAMA

---

Cristina Jiménez Camberos  
SUSTENTANTE

Derechos de Autor Reservado ©  
Cristina Jiménez Camberos  
2010

## INDICE GENERAL

	Página
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Acta de aprobación del proyecto	v
Índice general	vi
Resumen	vii
Abstract	x
Lista de cuadros	xi
Lista de figuras	xii
Índice de contenido	xiii
Introducción	1
Objetivos	7
Marco teórico	8
Metodología	31
Resultados y discusión	38
Conclusiones	58
Recomendaciones	70
Bibliografía	61
Artículo Científico	63
Anexos	69

## RESUMEN EJECUTIVO

El ritmo de vida actual hace necesario que cotidianamente nos veamos en la necesidad de consumir alimentos fuera del hogar, como en centros de trabajo o de estudios, por lo que la calidad de alimentos que estos ofrezcan debe ser óptima para el cuidado de la salud de los consumidores y la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur, de la Universidad de Guadalajara en Autlán de Navarro, Jalisco, México. Realizando un conteo de microorganismos indicadores en muestras representativas, monitoreando temperatura y estableciendo relación con el crecimiento microbiano y determinando si los hábitos higiénicos de los manejadores fueron los adecuados.

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, cuasi-experimental por medio de muestreos aleatorios. Se tomaron 30 muestras de alimentos listos para ser consumidos y se seleccionaron dos tipos, un plato frío a base de fruta y un plato caliente que incluye un producto cárnico preparado y tortilla. Se determinaron el recuento total aeróbico, coliformes totales y (*E. coli*), en 100g de alimento recolectados y procesados en laboratorio. Se monitoreó la temperatura a los alimentos en el momento de la recolección y se estableció la relación temperatura con el grado de satisfacción de crecimiento de los parámetros microbiológicos utilizados. Además se aplicó un cuestionario a los empleados del establecimiento con el fin de determinar sus hábitos de higiene en el manejo de alimentos.

Del total de muestras analizadas el 57% mostró resultados no satisfactorios para el conteo de coliformes totales, 26% de las mismas tuvieron crecimiento no satisfactorio de *E. coli* y 60% fueron no satisfactorio para el recuento total aeróbico, por lo que se considera que la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo expendidos en este establecimiento es deficiente. El 56.6% de los alimentos se encontraban en la zona de riesgo de temperatura en el momento de toma de muestra ( $> 5^{\circ}$  C para alimentos fríos y  $< 57^{\circ}$  C para alimentos calientes, según el código de alimentos de la FDA).

Se estableció una estrecha relación entre la temperatura en la que se encontraba el alimento y el crecimiento no satisfactorio para microorganismos indicadores. El comportamiento higiénico de los manejadores es deficiente y no disponen de una preparación previa en el manejo higiénico de alimentos antes de comenzar con este empleo, lo que puede ser causa que este no sea el adecuado. Si se desea reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos, las intervenciones deben centrarse en medidas higiénicas adoptadas por todas aquellas personas que



manipulen alimentos, incluyendo lavado de manos, higiene personal apropiada y saneamiento adecuado de los equipos de limpieza, brindando capacitación.

## Abstract

**Background:** The current pace of life is causing that we daily need to eat out of our homes and, hence, the quality of the food offered at the places where we eat must be optimal for the health of the consumers and to prevent foodborne illness.

The objective of this study was to evaluate the microbiological quality of the ready-to-eat food that is prepared in the cafeteria of the Centro Universitario de la Costa Sur, of the University of Guadalajara, in Autlán de Navarro, Jalisco, México.

**Methods:** A descriptive study was carried out through random sampling. Thirty samples of ready-to-eat food of two types were taken; the first type was “cold” food based on fruits and the second one was “hot” food that included a meat product and tortilla. Total aerobic counts, total coliform counts and *E. coli* counts were determined.

Food temperature was monitored at the moment of collection and a relation was established between temperature and microbial growth. In addition, a questionnaire was applied to each of the people that prepare the food with the purpose of determining their hygienic habits during food handling.

**Results:** Fifty seven percent of the analyzed samples showed unsatisfactory results for total coliforms, 26% showed growth of *E. coli* and 60% showed unsatisfactory results for total aerobic counts. Moreover, 56.6% of the food was inside the temperature risk zone at the moment of taking the sample.

A close relationship between the temperature of the food and the unsatisfactory growth of indicating microorganisms was established. The hygienic behavior of the food handlers is deficient, and they do not receive training previous to starting their jobs; this may be the cause for their inadequate hygienic practices.

## LISTA DE CUADROS

Nombre y número de cuadro	Página
<b>Cuadro 4.1.</b> Guía de calidad microbiológica de alimentos listos para ser consumidos	36
<b>Cuadro 5.1.</b> Frecuencia de empleados por sexo	38
<b>Cuadro 5.2.</b> Edad de los empleados	39
<b>Cuadro 5.3.</b> Número y porcentaje de empleados que cumplieran con requisitos mínimos en su uniforme en el momento de la entrevista	49
<b>Cuadro 5.4.</b> Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del total de muestras	50
<b>Cuadro 5.5.</b> Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del alimento a base de fruta	51
<b>Cuadro 5.6.</b> Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del alimento a base de queso, tortilla y carne	51
<b>Cuadro 5.7.</b> Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para el conteo total aeróbico	54
<b>Cuadro 5.8.</b> Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para coliformes totales	55
<b>Cuadro 5.9.</b> Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para <i>E. Coli</i>	55
<b>Cuadro 5.10</b> Cálculo estadístico de Chi-cuadrada	56
<b>Cuadro 5.11</b> Cálculo estadístico de Chi- cuadrada para coliformes totales	56
<b>Cuadro 5.12</b> Cálculo estadístico de Chi- cuadrada para <i>E. coli</i>	56

## LISTA DE FIGURAS

Nombre y número de figura	Página
<b>Figura 5.1.</b> Antigüedad de los empleados	40
<b>Figura 5.2.</b> Lugar de residencia de los empleados	40
<b>Figura 5.3.</b> Lugar de nacimiento de los empleados	41
<b>Figura 5.4.</b> Nivel de escolaridad de los empleados	41
<b>Figura 5.5.</b> Porcentaje de empleados que tienen otro trabajo	42
<b>Figura 5.6.</b> Porcentaje de empleados que recibieron capacitación previa a ingresar al trabajo	43
<b>Figura 5.7.</b> Porcentaje de frecuencia de monitoreo de temperatura	44
<b>Figura 5.8.</b> ¿Se mantienen fríos los ingredientes de sándwiches o ensaladas?	45
<b>Figura 5.9.</b> Porcentajes de respuestas a la pregunta consecutiva referente a los ingredientes para sándwiches o ensaladas “¿Se mezclan fríos?”	46
<b>Figura 5.10.</b> Porcentaje de respuestas a la pregunta referente a la separación de tablas para cortar	46
<b>Figura 5.11.</b> Porcentaje de empleados que afirma utilizar guantes al cortar y preparar alimentos que no se cocinarán	47
<b>Figura 5.12.</b> Porcentaje de respuestas que afirman recalentar los alimentos hasta alcanzar temperatura segura	48
<b>Figura 5.13.</b> Porcentaje de temperatura segura o en riesgo de alimento a base de fruta	53
<b>Figura 5.14.</b> Porcentaje de temperatura segura o en riesgo de alimento a base de tortilla, queso y carne	53
<b>Figura 10.1:</b> Ubicación de Autlán de Navarro, Jalisco, México	70
<b>Figura 10.2:</b> Croquis del Centro Universitario de la Costa Sur, y ubicación de la cafetería	71

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>Resumen</b>	ix
<b>Abstract</b>	xi
<b>1. Introducción</b>	1
1.2 Problemática	2
1.3 Antecedentes	3
1.4 Justificación	5
<b>2. Objetivos</b>	7
<b>3. Marco Teórico</b>	8
3.1 La Evolución de la alimentación	8
3.2 Enfermedades Transmitidas por Alimentos	9
3.2.1 Mecanismos para la transmisión de las ETA	11
3.2.1.1 <i>Tipos de peligros</i>	12
3.2.2 Factores de Contaminación	13
3.2.2.1 <i>Temperatura</i>	14
3.2.2.1.1 Congelación	15
3.2.2.2 <i>Manejadores de alimentos</i>	15
3.3 Microorganismos indicadores y coliformes	17
3.3.1 Escherichia coli (E. coli)	19
3.4 Calidad de Alimentos	22
3.4.1 Calidad nutritiva	23
3.4.2 Calidad de conservación	23
3.4.3 Calidad higiénica o sanitaria	23
3.4.3 Calidad sensorial	23
3.5 Servicio de alimentos	24
3.5.1 Áreas y flujos de producción dentro del servicio	25
3.5.1.1 <i>Área de almacén</i>	25
3.5.1.2 <i>Área de preparación previa</i>	25
3.5.1.3 <i>Área de cocción y aderezo</i>	26
3.5.2 Instalaciones y acabados	26
3.6 La Universidad de Guadalajara	28
3.6.1 El Centro Universitario de la Costa Sur	29
3.6.1.1 <i>La Cafetería del Centro Universitario</i>	29
3.6.2 El Municipio de Autlán de Navarro	30
<b>4. Metodología</b>	31
4.1 Estudio de la población y recolección de datos	31
4.2 Recolección de las muestras	32
4.3 Monitoreo de temperaturas	33
4.4 Preparación de las muestras	33
4.5 Análisis bacteriológico	34
4.5.1 Determinación de coliformes totales y E. coli	34

4.5.2 Determinación del recuento total aeróbico	35
<b>4.6 Interpretación del análisis microbiológico</b>	<b>36</b>
<b>4.7 Análisis de la información</b>	<b>37</b>
<b>5. Resultados y Discusión</b>	<b>38</b>
<b>5.1 Cuestionario</b>	<b>38</b>
5.1.1 Características del personal	38
5.1.2 Prácticas de Higiene	42
<b>5.2 Resultados del análisis microbiológico</b>	<b>49</b>
5.2.3 Resultados del monitoreo de temperaturas	52
<b>5.3 Análisis estadístico de riesgo de temperaturas peligrosas según resultados microbiológicos</b>	<b>56</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>58</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>60</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>61</b>
<b>9. Artículo Científico</b>	<b>64</b>
<b>10. Anexos</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, ha cambiado el estilo de vida. Se han ido adoptando nuevos regímenes alimenticios y un mayor sedentarismo, los cuales se han considerado como factores contraproducentes para mantener un buen estado de salud. Esto ha derivado en lo que conocemos como transición epidemiológica, estado en el que las enfermedades crónicas son las principales causas de muerte. La situación de México, puede considerarse como intermedia; de hecho, existe un traslape: los padecimientos propios de los países en vías de desarrollo, sobre todo los de origen infeccioso, coexisten con las enfermedades de tipo crónico y degenerativo, características de las sociedades avanzadas. (Manual para el manejo higiénico de los alimentos en empresas comunitarias, 2003). Lo que hace necesaria una mejoría en la educación alimentaria y prevención de dichas enfermedades.

El adecuado manejo de alimentos contribuye a la prevención de enfermedades y a una mejor conservación de los mismos. El ritmo de vida actual, hace necesario que cotidianamente nos veamos en la necesidad de consumir alimentos fuera del hogar, en la oficina o centros de estudios. En el presente trabajo se pretende evaluar la calidad de los alimentos listos para ser consumidos que se venden en la Cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), ubicado en la ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco; pues al ser el único centro de venta de alimentos dentro del recinto universitario, es necesario que lo que se expenda sea de verdadera calidad, pues de ello depende en gran medida, que la alimentación de los estudiantes sea inocua. Se llevará a cabo mediante el conteo de microorganismos aeróbicos totales, coliformes totales y *Escherichia coli* para determinar la calidad microbiológica de los alimentos, además del monitoreo de temperatura para saber si los alimentos se encuentran dentro de la zona de seguridad, y la aplicación de un cuestionario a los manejadores de alimentos para conocer si llevan a cabo buenas prácticas de higiene en el manejo de alimentos.

## **1.2 Problemática**

Turismo y Salud en México (Manual para el manejo higiénico de los alimentos en empresas comunitarias, 2003), señalaba que hasta 1976 las Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) ocupaban el primer lugar como causa de enfermedad; a partir de 1977 ocupan el segundo lugar. La tendencia de 1961 y 1989 se muestra ascendente, con un incremento de la tasa de 172%, lo cual es atribuido a un mejoramiento en el sistema de notificación. Para 1986 las ETA contribuyeron con 7.6% de la mortalidad total en el país, actualmente no figuran en las primeras diez. Sin embargo, en los últimos 10 años se han registrado 363 brotes, la mitad de ellos por intoxicaciones alimentarias, seguidas de tifoidea, hepatitis y salmonelosis. Estos brotes afectaron a 14 412 personas y murieron 249. Además, la mayoría de casos de gastroenteritis queda sin notificar ni registrar (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2004).

En nuestra sociedad actual, industrializada, estamos expuestos al abasto masivo de alimentos, sin entender lo que esto conlleva, condicionándonos a una dependencia hacia este tipo de productos alimenticios. Tanto productores, manejadores y consumidores de alimentos, requieren de una constante educación y vigilancia, para que resulten más beneficios que daños. Y ante la situación de globalización económica que vivimos, se corre el riesgo que además del problema de los alimentos expendidos en la vía pública, se agregue a este el riesgo de exportar infecciones e intoxicaciones por alimentos adquiridas en medios de transporte.

Los avances científico tecnológicos en la producción de alimentos, mas uso de aditivos, innovadoras modalidades de producción, mayor consumo de alimentos industrializados, nuevos componentes en la cadena de producción alimentaria, preferencia por los alimentos de preparación rápida, aumentos de locales destinados a la alimentación colectiva en industrias, escuelas y similares, donde se concentran muchos consumidores y la preparación y



consumo de alimentos en la vía pública, los otros factores que contribuyen al problema (Dalton, 2000).

### **1.3 Antecedentes**

Un estudio efectuado en Australia, resume la epidemiología de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en dicho país desde 1995 hasta el 2000. Identificando 293 brotes; 214 fueron producidos por alimentos, 174 de ellos se conocía su etiología. En el mismo estudio 20 muertes fueron atribuidas a enfermedades transmitidas por alimentos. En este estudio los restaurantes y los abastecedores comerciales fueron asociados con el número más alto de brotes reportados (Dalton, C. 2000).

En Jakarta, Indonesia, se evaluaron los factores de riesgo para la transmisión de enfermedades transmitidas por alimentos por medio de un estudio transversal donde se comparó a 128 vendedores ambulantes con 74 manipuladores de alimentos de restaurantes. La higiene, el pobre lavado de manos, el contacto directo de las manos con los alimentos, el sexo masculino y el nivel de escolaridad bajo fueron características principales de los vendedores ambulantes. La contaminación fecal fue frecuente en el agua potable (65%), lavaplatos (91%) y de los cubos del hielo (100%) en ambos grupos de vendedores. Sin embargo, algunas prácticas de manejo no adecuadas encontradas en los vendedores ambulantes pueden aumentar la carga microbiana en estos productos y puede llegar a marcar la diferencia entre comprar un alimento de venta ambulante o en un restaurante (Voollaard, 2004).

En un estudio realizado en tiendas y supermercados en el centro de Taiwán entre 1999–2000 se examinaron 164 muestras de productos alimenticios a 64.4°F (18°C) con el fin de determinar el nivel de calidad microbiológica de estos. Los productos alimenticios elaborados por 16 fábricas, fueron divididos en grupos basados en el tipo de alimento y sus mayores ingredientes. Se utilizaron criterios como el conteo total aeróbico en placa, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, y *Pseudomonas* psicotrópicas. La incidencia de *E. coli* y coliformes en estos productos fueron

de 7.9% y 75.0%, respectivamente, mientras que el 49.8% y el 17.9% de las muestras se encontraron con *B. cereus* y *S. aureus*, respectivamente.

La tasa más alta de la incidencia de coliformes, *B. cereus*, y *S. aureus* se encontró en los sándwiches (88%), los tallarines fríos (66.7%) y el arroz (25.0%), respectivamente. En cuanto, a los productos alimenticios según sus ingredientes, los hechos de jamón tuvieron la incidencia más alta de coliformes (88.0%) y *E. coli* (16.0%). Los productos alimenticios que contenían carne o jamón presentaron la tasa más altas de incidencia de *B. cereus* (62.5%) y *S. aureus* (26.1%), respectivamente. Para coliformes, *E. coli*, *B. cereus* y *S. aureus*, el porcentaje de los productos alimenticios RTE a 64.4°F (18°C) que exceden los criterios microbiológicos, según aceptado por la República de China fueron de 75.0%, 7.9%, 49.8% y 17.9%, respectivamente (Fang et al, 2003).

En 40 institutos de “Facilidades de Vivienda Asistida” en Iowa, se quiso determinar la calidad microbiológica del alimento que está en contacto con superficies (tablas cortadoras, mesas, equipo de cocina, utensilios cortantes) además de otras superficies que podrían ocasionar contaminación cruzada en el alimento. Este estudio utilizó criterios como el recuento total aeróbico, Enterobacteriaceae e identificación de *Staphylococcus aureus*, encontrando que solo dos instituciones cumplían los criterios para las superficies estudiadas en cada una de las tres pruebas. Pocas “facilidades de vivienda asistida” cumplían los criterios para el conteo de placa aeróbica, y casi tres cuartos de las instalaciones no cumplían este criterio en las tablas cortadoras, por lo cual la contaminación cruzada de estas superficies puede dar lugar a la contaminación del alimento (Sneed, 2002). Se requiere una mayor atención en el adiestramiento y la supervisión del personal a cargo de la manipulación del alimento, con el fin de reducir o eliminar la contaminación cruzada.

En Costa Rica fue realizado un análisis completo de diez años de evaluación de la calidad bacteriológica de alimentos, en especial los de venta ambulante, a los expandidos en festejos populares y a los obtenidos a partir de algunos

servicios de alimentación pública. Se incluye el análisis de la presencia de algunas bacterias patógenas en ellos. Se analizan muestras de ensalada de frutas y jugos de frutas, en más del 30% de cada producto se determinó la presencia de coliformes fecales y los refrescos con los más altos índices de contaminación. La presencia de *E. coli* se detectó en más del 10% de las muestras de las diferentes frutas y en más del 70% de las ensaladas de frutas y refrescos naturales. Los resultados obtenidos demuestran una importante contaminación fecal y la presencia de algunos patógenos en estos alimentos. (Arias-Echandi, 2000).

Un estudio descriptivo realizado por la Universidad del Estado de Ohio, logró identificar los puntos de control más importantes para mantener la inocuidad del alimento y reducir el número de casos y brotes de enfermedades transmitidas por ellos. Los cuales fueron: 1) practicar la higiene personal, 2) cocinar los alimentos adecuadamente, 3) evitar la contaminación cruzada, 4) mantener los alimentos en las temperaturas seguras y 5) rechazar alimentos de fuentes inseguras (Mead et al, 1999).

Otro estudio descriptivo realizado en Argentina, en tres municipios con índices medianos y altos de pobreza, de los que se extrajo al azar una muestra de 52 comedores. La información se recolectó desde abril de 1994 hasta abril de 1995 inclusive, por medio de encuestas, observaciones directas y análisis microbiológicos del agua y los alimentos servidos. Los resultados se interpretaron según los valores para alimentos cocidos acordados por el Grupo de Trabajo de Control de Alimentos. La parte microbiológica del estudio mostró que en 28 (54%) de los comedores la comida o el agua era inadecuada y en 11 (21%), ambas eran inadecuadas (Arango, 1997).

#### **1.4 Justificación**

La calidad higiénica de los alimentos es uno de los aspectos que van a influir de forma directa en la salud (Campos, 2003), pues su alteración, adulteración o contaminación, tanto química como biológica puede afectarla seriamente.

Algunas veces los alimentos pueden ser medios para el transporte y desarrollo de microorganismos patógenos o sus toxinas, lo que representa un riesgo para la salud del consumidor, pudiendo causar brotes de origen alimentario, lo que puede ocasionar un problema de salud pública con graves consecuencias. Por lo que es necesario un control eficaz de la higiene, a fin de evitar las consecuencias perjudiciales que derivan de las enfermedades y los daños provocados por los alimentos y por el deterioro de los mismos para la salud y para la economía (Campos, 2003).

Si analizamos microbiológicamente un alimento es posible conocer sus fuentes de contaminación, valorar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de alimentos, detectar la posible presencia de flora patógena que represente un riesgo para la salud del consumidor y establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el fin de delimitar su período de conservación. Lo que hace necesario que se realicen evaluaciones de la calidad de alimentos que se venden en instituciones.

En la actualidad, un gran porcentaje de los estudiantes universitarios llevan a cabo la comida principal en sus centros de enseñanza (Fernández, 2009). Por lo que los comedores escolares y la restauración colectiva son de gran importancia, sobre todo para la salud pública, ya que se trata de comedores usados por un grupo tipificado y colectivo. Por lo que el objetivo general de esta investigación fue “Determinar la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), de Autlán de Navarro, Jalisco, México.”

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo General

Determinar la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), de Autlán de Navarro, Jalisco, México.

### Objetivos específicos

- Cuantificar microorganismos aeróbicos totales, coliformes totales y *Escherichia coli* para determinar la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se preparan y comercializan en esta cafetería.
- Monitorear temperatura de los alimentos listos para el consumo que se seleccionaron como indicadores, para conocer cuáles de ellos se encontraban en el momento de ser recolectados como muestra, fuera del rango de seguridad.
- Determinar si existe relación entre los resultados obtenidos en los parámetros microbiológicos y la temperatura monitoreada.
- Determinar hábitos de higiene en los manejadores de alimentos que laboran en el establecimiento mediante la aplicación de un cuestionario estructurado y validado que cada empleado va a contestar de manera anónima para evitar condicionar su respuesta.
- Establecer si existe relación entre los hábitos de manejo higiénico de alimentos de los manejadores de la Cafetería de CUCSUR y los resultados obtenidos en los microorganismos indicadores.

### **3. MARCO TEÓRICO**

Desde la existencia del ser humano en la tierra, su forma de alimentarse ha marcado pauta para grandes cambios en su manera de vivir y en su cultura misma. En este capítulo, que pretende dar sustento metodológico para los capítulos siguientes, se explora la evolución de la alimentación, como ésta da origen a diferentes enfermedades, entre ellas las que son transmitidas por los alimentos, los microorganismos que las originan y como son los alimentos vehículos de éstos últimos. Es la calidad también mencionada y los mínimos estándares que se deben cumplir en un Servicio de Alimentos para que lo que allí se prepare logre dicha calidad. Para finalizar se habla acerca del contexto donde se desarrolla la presente investigación, como lo es la Universidad de Guadalajara y el Municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México.

#### **3.1. La evolución de la alimentación**

Desde el momento de nacer el hambre representa para el ser humano un mecanismo de supervivencia. Los alimentos constituyen la satisfacción de esta necesidad humana, de ahí que la práctica de la salud pública, la atención sanitaria de los alimentos sea fundamental. Pese a ello, la prevención y control de los padecimientos producidos por patógenos transmitidos por alimentos, es un reto para el equipo de salud, ya que en la producción y consumo de los alimentos se mezclan, el modo de producción con sus tipos de nutrientes, el desarrollo social en forma de tecnología y la cultura como maneras de satisfacer las necesidades humanas (Torres, 2002).

En un principio, el hombre vivió en grupos nómadas dedicados a la recolección y posteriormente a la cacería; en el paleolítico los grupos humanos eran de escasa magnitud, los grupos de 20 a 50 personas eran pocos, por lo tanto las enfermedades prevalentes no eran comunes (Torres, 2002), pues la forma de vida de estos grupos cazadores y recolectores, contemplaba alimentos frescos que se consumían inmediatamente, con cierto uso del fuego, por lo que el alimento no era expuesto a un periodo de almacenamiento en el cual las

bacterias pudieran reproducirse y entonces el alimento fuera un peligro potencial.

El desarrollo productivo del hombre en la comunidad primitiva, trajo consigo los primeros asentamientos humanos, a partir del descubrimiento del fuego, entre otras cosas, fue posible que el hombre se volviera sedentario con el objetivo principal de no depender de la cacería, pesca y recolección, pues una de las razones para que se hiciera sedentario el hombre fue la motivada por la necesidad de satisfacer su hambre y requería tener alimentos accesibles en tiempo y espacio (Torres, 2002).

Es en estas condiciones cuando se ven favorecidas las primeras apariciones endémicas de enfermedades infecciosas, existían los elementos necesarios de la cadena epidemiológica para su propagación y perpetuación en estas pequeñas comunidades (Torres 2002). Entre las primeras enfermedades que inicialmente se establecieron con el hombre, destacan las ligadas a la pobre calidad del agua para beber, como gastroenteritis, los cuales están relacionados con el consumo de alimentos, debido a complejos intercambios de microorganismos.

Estos tipos de microorganismos han estado presentes aun antes de la aparición del hombre, y convivimos todo el tiempo con ellos. Las arqueobacterias, se cree son las formas de vida más antigua en el planeta con más de 1 000 millones de años de existencia, posiblemente a partir de estos organismos de vida libre, se originaron los primeros agentes patógenos del período pérmico de la era paleozoica y del jurásico de la era mesozoica, hace más de 200 millones de años. (Torres, 2002).

### **3.2. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)**

En cada una de las etapas de la evolución del hombre, desde las comunidades primitivas, esclavismo, feudalismo, capitalismo, etc. han existido características socioculturales y políticas que han condicionado la salud-enfermedad de cada

población, siendo las enfermedades transmitidas por alimentos parte en este proceso. Es en esta parte donde son revisadas dichas enfermedades, así como sus mecanismos de transmisión, tipos de peligros y factores de contaminación, que son determinantes para su origen y propagación.

Las enfermedades transmitidas por alimentos se definen como enfermedades de naturaleza tóxica o infecciosa causada por la ingestión de alimentos contaminados. En el idioma inglés a las ETA se las denomina *foodborne disease* o *Foodborne illness* que al ser traducida se hace con el término enfermedades vehiculizadas por alimentos (Bueno, 2005). Para evitar confusiones y facilitar el diagnóstico y desarrollo de la vigilancia epidemiológica, es recomendable usar el término de Enfermedad Transmitida por Alimentos, abreviada ETA, tanto en singular como el plural (Torres, 2002).

El término intoxicación alimentaria o envenenamiento por alimentos refiere a las ETA, ya que se presentan casos con síntomas clínicos agudos o severos, que suceden de forma repentina y se asemejan a un verdadero envenenamiento, por lo cual se utiliza dicho término (Campos, 2003).

Generalmente se piensa que las ETA deben tener una presentación con naturaleza entérica, con trastornos gastrointestinales como dolores abdominales, diarrea, vómito, náuseas, etc. A pesar de que estos síntomas son típicos en muchas de ellas, existen otras con síntomas y presentaciones totalmente diferentes a este síndrome (Castillo, 2002). Al existir diferentes clasificaciones, se provoca una desorientación en el diagnóstico, lo que hace difícil confirmarlas y que resulte más complicado disponer de un registro fidedigno.

Torres (2002) define brote como el episodio en el cual dos o más personas presentan una enfermedad similar después de ingerir alimentos incluyendo agua, del mismo origen y donde la evidencia epidemiológica o análisis de laboratorio implica que son vehículos.



La ocurrencia de ETA está en incremento en función de varios factores (Torres, 2002), entre otros, el aumento poblacional, aparición de grupos poblacionales vulnerables o expuestos, acelerada urbanización, incremento del turismo, migraciones y el intenso comercio internacional de alimentos.

### **3.2.1 Mecanismos para la transmisión de las ETA**

Las ETA son el resultado de la interacción entre un agente etiológico de tipo biológico, químico o físico y un huésped susceptible. La transmisión se produce en forma primaria por la ingestión de alimentos o agua que contienen el agente con capacidad de producir el daño (Bueno, 2005).

La presencia de microorganismos en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos. En realidad, si se exceptúa el reducido número de productos esterilizados, cada bocado de alimento contiene levaduras inocuas, mohos, bacterias y otros microorganismos (Arroyo et al, 2004). La mayor parte de los alimentos se convierten en potencialmente peligrosos para el consumidor sólo después de que han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección.

Un alimento es infectante cuando tiene suficiente cantidad de microorganismos infeccioso, es decir, una determinada dosis infectante como para enfermar a una persona, que se considerará infectada. La infección puede ser no invasiva, es decir, que tiene la capacidad de colonizar en las paredes intestinales produciendo alteraciones del epitelio que impiden la absorción de líquidos produciendo secreción de los mismos por alteración de electrolitos produciendo así diarrea (Arroyo et al, 2004).

Un alimento es intoxicante cuando contiene residuos químicos de manera intrínseca o cuando se ha ingerido la toxina producida por un microorganismo con el cual el alimento fue contaminado previamente (Bueno, 2005).

### **3.2.1.1 Tipos de peligros**

Los alimentos pueden presentar tres tipos de peligros: biológicos que están asociados con las enfermedades transmitidas por alimentos, al ser bacterias, virus o parásitos. Los contaminantes químicos de los alimentos incluyen tóxicos naturales como las micotoxinas y las toxinas marinas, contaminantes ambientales como el mercurio, el plomo, los radionúclidos y las dioxinas, y las sustancias químicas de aparición natural en las plantas. Los aditivos, los pesticidas y los residuos de drogas veterinarias. La contaminación de alimentos con sustancias químicas puede afectar la salud después de una sola exposición o, más frecuentemente, después de la exposición prolongada. Y los peligros físicos son los residuos tangibles y físicos, como cabellos, restos de vidrio o madera. Cuando los alimentos son contaminados en niveles inadmisibles de agentes patógenos, contaminantes químicos u otros, aumentan los riesgos para la salud de los consumidores y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones (OMS, 2002).

Por ello, el objetivo del saneamiento de alimentos es proteger la salud de la población contribuyendo a reducir pérdidas económicas y nutricionales por la degradación bacteriana o química, y mantener la estética y apariencia agradable de los alimentos, así como cuidar su preparación y procesamiento. Por tales razones, es necesario realizar más estudios que permitan conocer la calidad en términos de su inocuidad en este tipo de productos y su incidencia con las enfermedades causadas por la ingestión de alimentos elaborados (Bueno, 2005). Las medidas concernientes en reducir o eliminar los riesgos asociados a la contaminación son elementales para proteger al consumidor frente a las enfermedades de origen microbiano.

El tipo de contaminación asociada con mayor frecuencia con las enfermedades transmitidas por los alimentos ocurre cuando las bacterias patógenas o los virus son transferidos a los alimentos listos para el consumo (Alianza de HACCP de Pescados y Mariscos. 2000). La contaminación cruzada puede

proceder de alimentos, empleados, equipos, ambiente (aire) y superficies de trabajo no saneados adecuadamente (González, 2004).

### **3.2.2 Factores de contaminación**

La creciente incidencia de enfermedades transmitidas por los alimentos debido a peligros microbiológicos depende de una multiplicidad de factores, todos ellos asociados con nuestro mundo rápidamente cambiante. Con cambios demográficos y con una mayor cantidad de personas más susceptibles a los microorganismos como los adultos mayores y personas inmunocomprometidas. Cambios en prácticas agrícolas, mayores sistemas de distribución de alimentos que aumentan el potencial para una rápida y diseminada distribución de productos alimenticios contaminados. Los cambios en la producción de alimentos dan como resultados nuevos tipos de alimentos que pueden albergar patógenos menos comunes. Las tecnologías de cría de animales intensivas, introducidas para minimizar los costos de producción, han causado la aparición de nuevas enfermedades en animales, las cuales pueden afectar a los seres humanos. Los cambios en los patrones de alimentación, como por ejemplo la preferencia por alimentos frescos y mínimamente procesados, el intervalo cada vez mayor entre el procesamiento y el consumo de los alimentos, y la mayor prevalencia de consumo de alimentos fuera del hogar, son también factores que contribuyen a las mayores incidencias de enfermedades transmitidas por los alimentos imputadas a los organismos microbiológicos. La aparición de patógenos nuevos y de patógenos previamente no asociados con los alimentos es una importante preocupación de salud pública (García, 2009).

La persistencia de la contaminación en el alimento por fallas en los procesos de descontaminación o la ingestión de alimentos crudos son favorecedores de la presentación de ETA (Bueno, 2005). Otro factor es la manipulación por una persona infectada.

Algunos de los factores más importantes relacionados con brotes de ETA son: enfriamiento inadecuado, pobre higiene del personal a cargo de la preparación

del alimento, contaminación cruzada, cocción inadecuada y utilización de equipo contaminado (Weitzman, 2001). Muchas veces la contaminación se lleva a cabo durante el procesamiento del alimento, al entrar en contacto, directo o indirecto, con otros ingredientes contaminados: la superficie de mesas, utensilios, hielos, aerosoles, manos de manipuladores, produciéndose así la contaminación cruzada. La manipulación excesiva en la elaboración de un producto puede representar un peligro a la salud y aumentar los riesgos que se desarrolle una mayor contaminación microbiana, ya que no solo se trata de la densidad microbiana sino de la cantidad de microorganismos que se incorporan a través de las etapas del procesamiento (De Caloni, 1983).

### **3.2.2.1 Temperatura**

En los alimentos donde se elaboran y expenden comidas preparadas, se manipulan una amplia gama de alimentos considerados de alto riesgo, dada su naturaleza, es muy probable que se encuentren microorganismos patógenos para el ser humano, y si la refrigeración/cocción no son adecuadas, las bacterias presentes no solo sobrevivirán, si no que podrán contaminar otros productos que podrán proliferar o producir toxinas que deterioren al alimento o sean un riesgo para la salud del consumidor (Casanueva, 2001).

Las principales medidas para controlar peligros son: seleccionar adecuadamente la materia prima, conservación adecuada de alimentos y eliminación de las bacterias mediante la cocción el recalentamiento propio (Bueno, 2005). En ellos la temperatura juega un papel fundamental. Después de la cocción se debe proteger de contaminación los alimentos listos para el consumo, ya que el producto no tendrá otro paso que reduzca o elimine las bacterias. A medida que el alimento se deja reposar durante cuatro horas o más a temperatura en la zona de peligro ( $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $< 57\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) permite que las bacterias se reproduzcan rápidamente y por lo tanto, el producto sea más susceptible a alcanzar niveles peligrosos (González, 2004).

La forma más segura de saber si los alimentos han alcanzado una temperatura suficiente para destruir las bacterias peligrosas, es a través del uso de un termómetro para alimentos (Guerrero, 2000). La temperatura es quizás el factor más importante a cuidar durante todas las etapas de preparación de alimentos, para asegurar que estos se mantienen fuera de la zona de peligro.

El termómetro de uso más frecuente consta de un vástago metálico de 12 a 15 centímetros, suficientemente grande para introducirlo en la porción más gruesa del alimento hasta llegar al centro de la pieza (Guerrero, 2000). Este tipo de termómetros contiene una tuerca que permite calibrarlos cada cierto tiempo, y así asegurar que el monitoreo de temperaturas es confiable.

#### **3.2.2.1.1 Congelación**

La congelación retrasa el deterioro de los alimentos y prolonga su seguridad evitando que los microorganismos se desarrollen y ralentizando la actividad enzimática que hace que los alimentos se deterioren (Guerrero, 2000). Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo y deja de estar a disposición de los microorganismos que la necesitan para su desarrollo. No obstante, la mayoría de los microorganismos (a excepción de los parásitos) siguen viviendo durante la congelación, así pues, es preciso manipular los alimentos con cuidado tanto antes como después de ésta. Se debe descongelar en refrigerador, microondas.

#### **3.2.2.2 Manejadores de alimentos**

Otro factor importante de contaminación de alimentos es el mismo personal que elabora, es decir los manejadores de alimentos. El manipulador de alimentos es definido como aquella persona que por su actividad laboral entra en contacto directo con productos alimentarios o alimenticios destinados al consumo humano. La formación sanitaria de los manipuladores y las inspecciones a los establecimientos son las dos medidas utilizadas en la prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos (Arias-Echandi, 2000).

Otras investigaciones enfatizan que la conducta de los administradores, manipuladores y del personal en general del servicio de alimentación puede reducir el riesgo de los episodios producidos por las enfermedades alimentarias (McCabe-Sellers y Beattie, 2004).

Se deben establecer procedimientos operacionales sanitarios, que incluya la salud e higiene de los empleados a cargo de estos establecimientos. Algunos ejemplos de estos procedimientos son el no tocar los alimentos listos para el consumo con las manos directamente, cuándo y cómo lavarse las manos y el uso de guantes en la elaboración de alimentos que no requieren cocción (*Food Code 2001 & Supplement*, 2003).

Las intervenciones para reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos deben centrarse en medidas higiénicas adoptadas por todas aquellas personas que manejen alimentos, incluyendo lavado de manos, higiene personal adecuada y saneamiento adecuado de los equipos de limpieza. Un procedimiento operacional elemental que se vincula con la calidad del alimento listo para consumir es durante el servicio, ya que una práctica inadecuada en este paso impactará la inocuidad del alimento. Por tanto se debe tener en cuenta, la temperatura del alimento, la higiene del empleado y la contaminación cruzada post-proceso (González, 2004). Las buenas prácticas sanitarias y el manejo adecuado de temperatura tienen como resultado un producto más inocuo y no perecedero a corto plazo (Marshall et al., 2003).

El trabajo de cocina requiere de respeto, pulcritud, orden y disciplina, pues como todo laboratorio exige pulcritud. El uniforme es considerado como una herramienta para trabajar con seguridad (Martínez 2000). Este debe ser lo suficientemente seguro para trabajar de manera segura y eficaz junto a transmisores de calor, derrames de líquidos, etc. Además, debe ser de un material lavable que pueda higienizarse de forma adecuada, en color claro para que sea notorio cuando está limpio. Según la NOM-093-SSA1-1994 "Bienes y

Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos”, debe incluir zapato cerrado antiderrapante, de empeine alto y sin tacón; también deben ser cómodos, pues se permanecerá de pie durante largos periodos de tiempo. Debe llevar delantal, cuyo propósito es proteger al uniforme de salpicaduras y manchas, debe ser de fibra de algodón y de color claro (Martínez, 2000). Se debe usar malla o gorro para sujetar el cabello; y las mujeres deben llevar el cabello recogido y solo se permiten aretes pequeños y no otro tipo de joyería como anillos o pulseras. En el caso de los varones no es permitido la barba grande o bigote, en este caso deberán ser cubiertos por cubrebocas.

### **3.3. Microorganismos indicadores y microorganismos coliformes**

Los microorganismos indicadores manifiestan la calidad microbiológica de los alimentos con respecto a su inocuidad (Bueno, 2005). Éstos generalmente son usados con mayor frecuencia para determinar la higiene de los alimentos, cuya presencia en alimentos específicos y en cantidades determinadas se usa para evaluar la calidad higiénica existente.

El microbiólogo de los alimentos no dispone aún de técnicas fiables que le permitan poner de manifiesto la presencia en los alimentos de ciertos agentes de enfermedades transmitidas por esta vía. Para otras infecciones contraídas por el consumo de alimentos o por el agua de bebida, los métodos de laboratorio no ofrecen suficiente confianza, especialmente cuando los agentes patógenos están en número escaso o se encuentran distribuidos de modo desigual en alimentos. Debido a ello han determinado la utilización de grupos (o especies) de microorganismos cuya enumeración o recuento se realiza con mayor facilidad y cuya presencia en los alimentos (en determinado número) indica que estos productos estuvieron expuestos a condiciones que pudieran haber introducido organismos peligrosos o permitido la multiplicación de especies infecciosas o tóxicas. Los grupos o especies utilizadas con estos fines se denominan microorganismos indicadores.

Los indicadores de salubridad microbiológica fueron usados en tiempos pasados para detectar contaminación fecal de las aguas y con ello la posible presencia de patógenos intestinales. El primer indicador de contaminación fecal fue *Escherichia coli* (*E. coli*). Cuando el concepto de indicador fecal se aplicó a la inocuidad de los alimentos, se adicionaron otros criterios, siendo todavía válidos los propuestos por Buttiaux y Mossel, 1961. Más adelante, otros microorganismos se utilizaron con la misma finalidad y se aplicaron en los alimentos.

El principal objetivo de la utilización de bacterias como indicadores de prácticas no sanitarias es revelar defectos de tratamiento que llevan consigo un peligro potencial, peligro que no está necesariamente presente en la muestra particular examinada, pero que es probable que pueda encontrarse en muestras paralelas.

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. Las bacterias del grupo de los coliformes totales que son capaces de fermentar lactosa a 44-45 °C se conocen como coliformes termoresistentes. En la mayoría de las aguas, el género predominante es *Escherichia*, pero algunos tipos de bacterias de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* también son termoresistentes.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.



No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los *coliformes fecales*, aquellos de origen intestinal. Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

El empleo de las enterobacterias (coliformes y no coliformes) como microorganismos indicadores se basa en que estas bacterias son destruidas por los tratamientos de pasteurización, térmicos o clorado de las aguas con gran facilidad (Camacho, 2009). Por esto, la presencia de altos valores de enterobacteriáceas en los alimentos es síntoma de fallos en el proceso de elaboración o de conservación que pueden acarrear riesgos para el consumidor.

En la actualidad las agencias gubernamentales y las industrias utilizan los coliformes como indicadores de higiene o contaminación después del proceso. Los coliformes no tienen una clasificación taxonómica definida, pero describe al grupo de las bacterias gram negativas (*Citrobacter*, spp. *Enterobacter*, spp. *Escherichia* spp. y *Klebsiella* spp.) y son bacilos anaerobios facultativos que fermentan la lactosa, produciendo ácido y gas. Esto ocurre generalmente a 35°C en 48 horas aproximadamente (Jay, 1994). Entre los que se encuentra la *Escherichia coli*.

### **3.3.1 *Escherichia coli* (*E. coli*)**

*Escherichia coli* es un microorganismo cuyo hábitat natural es el tracto entérico del hombre y de los animales. Por ello, la presencia de este microorganismo en un alimento indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal. *E. coli* es el indicador clásico de la posible presencia de patógenos entéricos en el agua, en los moluscos, en los productos lácteos y en otros

alimentos. La enumeración de *E. coli* en el agua constituye una medida de la cuantía de la polución, mientras que los niveles detectados en los alimentos pueden estar influenciados por otros factores, tales como la multiplicación del microorganismo, su muerte o inactivación o su adherencia a las partículas del alimento, además, si se detecta luego del procesamiento del alimento, esto es un indicativo que los procesos de saneamiento y control de temperatura no fueron adecuados (Buchanan, 1991), sugiere falta de limpieza general y mal manejo del mismo (Guerrero, 2000).

*Escherichia coli* es una bacteria Gram negativa que pertenece a la familia de *Enterobacteriaceae*, (Torres, 2002) y fue aislada y caracterizada por *Theodor Escherich* en 1885 y es desde entonces uno de los microorganismos más estudiados en la microbiología, y pese a ello, la comunidad de científicos sigue conjuntando esfuerzos para entender sus mecanismos, a través de los cuales desencadena procesos infecciosos que la caracterizan, y así proponer medidas de prevención y control (Torres, 2002).

Es importante para la fisiología intestinal, pues la presencia de esta y otras bacterias en el intestino, constituyen una fuente de vitamina K y vitaminas del complejo B (Torres, 2002). Aproximadamente 0.1% del total de la microbiota intestinal de un adulto con una dieta occidental, es representada por *E. coli*, y en un recién nacido constituye junto con lactobacilos y enterococos la flora más abundante (Castillo, 2002).

Es anaerobio facultativo y la temperatura para su crecimiento es de 2.5° C y la máxima de 45° C, puede sobrevivir a temperaturas de refrigeración y congelación. El pH en el cual se observa su crecimiento es de 4.4 a 9.0 y en cuanto a actividad de agua, el valor mínimo de actividad de agua es de 0.95. *E. coli* es un bacilo no esporulado, puede tener flagelos parítricos o ser inmóvil (Torres, 2002). Puede ser aislada con facilidad a partir de heces fecales al utilizar medios selectivos como agar MacConkey o agar eosina azul de metileno e incubando a 37 ° C en condiciones anaerobias.

Una de sus características metabólicas de *E. coli* es su capacidad para usar azúcares simples como fuente de carbono y desarrollarse en medios basales mínimos, además de fermentar glucosa y otros Hidratos de Carbono con la producción de ácido pirúvico.

Destacan cuatro características importante utilizadas para su identificación: producción de indol a partir de metabolizar triptófano, producción de ácidos a través de la fermentación de ácido mixta sin producción de acetilmetilcarbinol y la no utilización de citrato como única fuente de carbono (Torres, 2002).

*Escherichia coli* forma parte de la microbiota intestinal del hombre, coloniza el intestino dentro de las primeras horas de vida (Torres, 2002) y a partir de entonces se convierte en un residente permanente, estableciendo una relación mutuamente benéfica con su huésped, pese a ello, algunas cepas tiene la capacidad desarrollada de provocar enfermedades en el hombre, infecciones gastrointestinales principalmente, pero también urinarias y de sistema nervioso central. La capacidad de *E. coli* para producir la enfermedad se determina por factores de virulencia que le permiten infectar a sus huéspedes y sobreponerse a los mecanismos de defensa, al producir proteínas que le permiten sobrevivir en condiciones adversas. *E. Coli* actúa sobre la mucosa del epitelio intestinal generando un proceso infeccioso a través de la colonización de la mucosa epitelial (Torres, 2002), evadiendo las defensas del huésped, multiplicándose y produciendo toxinas.

Si bien la presencia de cifras elevadas de coliformes y de *E. coli* en los alimentos es indeseable, es prácticamente imposible eliminarlos todos aún con las Buenas Prácticas de Manufactura, por lo tanto la producción de alimentos con el número más bajo posible de microorganismos es el objetivo deseable. Cuando se trata de agua y de productos lácteos existen criterios y patrones específicos de coliformes y *E. coli* ya que existe un largo historial de inocuidad relacionado con el número permisible de estos microorganismos. En cuanto a

los alimentos potencialmente peligrosos se permite un número de coliformes que varía desde 1 a 100 ufc/g ó 100 ml. Este criterio refleja tanto su factibilidad como los parámetros de seguridad (Jay, 1994). La supervivencia de estas bacterias en medios no entéricos es limitada por lo que su presencia indica una contaminación reciente. Por estas razones, *E. Coli* es el microorganismo índice ideal para la detección de contaminaciones recientes (Camacho, 2009).

El principal objetivo de la utilización de bacterias como indicadores de prácticas no sanitarias es revelar defectos de tratamiento que llevan consigo un peligro potencial, peligro que no está necesariamente presente en la muestra determinada que se examinó, pero que es probable que pueda encontrarse en muestras similares. Para determinarlos pueden ser utilizados los recuentos de bacterias viables se basan comúnmente en el número de colonias que se desarrollan en placas de agar nutritivo que han sido previamente inoculadas con cantidades conocidas del alimento diluido e incubadas en condiciones ambientales predeterminadas. Tales recuentos se denominan, en algunos casos con evidente error, recuentos totales en placa, cuando en realidad únicamente pueden contarse aquellas bacterias que pueden crecer en las condiciones ambientales elegidas. Se pueden obtener diferentes condiciones cambiando la composición del medio sólido de cultivo, los gases del ambiente, el tiempo y la temperatura de incubación (Camacho, 2009).

### **3.4. Calidad de Alimentos**

La calidad de un alimento se define como el conjunto de características que lo hacen agradable, apto y seguro para el consumidor (Martínez, 2000). La calidad es la totalidad de hechos y características de un alimento que se relacionan con la capacidad de dar satisfacción a necesidades definidas del comensal. La calidad debe reunir varios aspectos, mismos que se detallan a continuación, como la cantidad de nutrimentos, lo que permite conservarlos, así como la higiene.

### 3.4.1 Calidad nutritiva

El fin primordial del consumo de alimentos es nutrir a las personas, es decir, aportar al organismo los nutrimentos necesarios para desarrollarse y mantener sus funciones vitales. La calidad nutritiva se refiere a la composición química de un alimento, a su contenido de nutrimentos: proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales y el valor biológico de los mismos (Martínez, 2000).

Básicamente todos los alimentos nutren, sin embargo, existen alimentos más convenientes pero no más nutritivos, pues los nutrimentos son indispensables, los alimentos no (Casanueva, 2001). Es la dieta lo que finalmente determina la calidad de la alimentación, y no un alimento por sí solo. La dieta es el conjunto de alimentos y platillos que consume una persona a lo largo de un día, se puede considerar una unidad de alimentación (Casanueva, 2001).

### 3.4.2 Calidad de conservación

Esta se refiere a la aptitud de un alimento para la conservación. De acuerdo con este criterio un alimento es mejor cuanto más tiempo se mantiene con sus cualidades originales y menos condiciones de almacenamiento necesita (Martínez, 2000). La estabilidad está estrechamente relacionada con la composición del alimento, y para esto la cantidad de agua es determinante.

- Alimentos no perecederos: no se deterioran a no ser que sean tratados sin cuidado. Pueden ser almacenados durante largos períodos de tiempo, durante un año o más por su bajo contenido de humedad (Martínez, 2000).
- Alimentos semiperecederos: si se cuidan y almacenan de manera adecuada permanecen sin deteriorarse por algún tiempo, de semanas hasta meses.

- Alimentos perecederos: se descomponen rápidamente a menos que se les aplique algún método de conservación, ya que su contenido de humedad es muy alto (Martínez, 2000).

### **3.4.3 Calidad higiénica o sanitaria**

Es el primer aspecto que debe cumplir un alimento destinado para el consumo (Guerrero, 2000). Para lograrla es indispensable la ausencia de toda sustancia nociva, de origen biológico, físico o químico que pueda causar algún trastorno al consumidor a corto o largo plazo.

### **3.4.4 Calidad sensorial**

Es captada por los sentidos y hace que un alimento sea apetecible o rechazable por el consumidor. Es primer factor de selección de un alimento (Martínez, 2000). Comprende las características organolépticas, es decir, olor, color, sabor, textura, temperatura, entre otras. La percepción sensorial se lleva a cabo por medio de impulsos eléctricos transmitidos desde el punto de recepción del estímulo hasta el sistema nervioso central.

## **3.5. Servicio de alimentos**

La alimentación merece especial importancia dentro de los Servicios de Alimentación en instituciones, pues satisface una de las necesidades básicas del hombre e influye directamente en su bienestar. Los alimentos es lo más importante dentro una institución de servicio, por su repercusión física y psicológica en los comensales (Martínez, 2000). En la industria alimentaria el servicio de alimentos se define como aquella empresa que ofrece alimentos y bebidas procesados, y sus ingresos y número de comensales sean superiores en alimentos que en bebidas (Martínez, 2000).

El principal objetivo de un servicio de alimentos es el servir una comida sana, mediante una dieta normal, con alimentos de la región y con la calidad acorde a la normatividad universal de alimentos. Que el costo sea accesible a los comensales y de acuerdo al presupuesto planeado, preparando y sirviendo de

manera higiénica en el tiempo y forma oportunos con el equipo y personal adecuado (Martínez, 2000).

### **3.5.1 Áreas y flujos de producción dentro del servicio de alimentos**

El diseño arquitectónico y estructural dentro de un servicio de alimentos, es necesario para conocer dónde, cómo y porqué deben estar ubicados los espacios, instalaciones, mobiliario, con el fin de detectar y resolver problemas que surjan durante la producción cuando ya está operando el servicio. El conocimiento de las áreas físicas, instalaciones, mobiliario y espacios, es fundamental para que el proceso de alimentos se realice de la manera más eficiente, optimizando los recursos (Guerrero, 2000).

El proceso operativo se lleva a cabo en cada una de las áreas en donde se transforma la materia prima. Este proceso inicia desde el almacenamiento hasta la distribución, integrándose el personal y los recursos tecnológicos (Guerrero, 2000). Las características que deben cumplir cada una de las áreas, ayudan a identificar su importancia individual e integrarlas a todo el proceso.

#### **3.5.1.1 Área de almacén**

Aquí se recibe, almacena y conserva la materia prima, además de controlarse y distribuirse los enseres, materiales y equipo de consumo que es inventariable. Es integrada por la sección de recepción, donde se recibe, verifica y selecciona el producto abastecido por los proveedores. Sección de control administrativo, donde se controlan facturas, remisiones y requisiciones de materia prima, y control de inventarios (Guerrero, 2000). Dentro de esta sección se separan zonas de almacenamiento temporal de perecederos, donde se refrigeran y conservan alimentos que así lo requieran y los no perecederos en otra zona.

#### **3.5.1.2 Área de preparación previa**

Es aquí donde se realizan las acciones preliminares de pesos y mediciones. Es también un filtro de selección de materia prima y donde se aplican técnicas de

higiene para prevenir que ingresen a las áreas de procesamiento e alimentos con riesgo elevado de contaminación (Guerrero, 2000). Aquí se limpian, mondan, pesan, lavan los víveres que requieren procesos como corte, racionar y picar. También se agrupan los ingredientes por tipo de preparación, menú y tiempo de comida, conservándolos hasta ser entregados en el área de cocción. Según la normatividad oficial mexicana, debe dividirse en zonas por color y así evitar contaminación cruzada:

Zona verde: para limpieza de vegetales y frutas.

Zona roja: para el procesamiento técnico de carnes, aves, pescados, vísceras y embutidos.

Zona amarilla: para las preparaciones preliminares de cereales, leguminosas, latas y productos empaquetados.

Zona blanca: para lácteos, huevo y productos derivados.

Zona rosa: para pesas, medidas y racionamiento por unidades, y la integración de preparaciones que llevan aderezo y no requieren cocción.

### **3.5.1.3 Área de cocción y aderezo**

Es aquí donde los ingredientes procesados higiénicamente y racionados se transforman por medios físicos como el calor para hacerlos comestibles y luego aderezarlos para su distribución (Guerrero, 2000). Deben separarse la sección de cocción o zona de calientes de la de aderezos, donde se dará el toque final a las preparaciones, pues éstas últimas ya no pasarán por un proceso que elimine bacterias, por lo que debe mantenerse a temperatura segura.

### **3.5.2 Instalaciones y acabados**

Según la normatividad oficial mexicana, las instalaciones de mayor importancia para la operación son las hidráulicas y las sanitarias, pues pueden ser fuente de infección que pone en riesgo todo el proceso de alimentos. Dentro de las instalaciones sanitarias están las coladeras, las cuales deben tener un dispositivo que evite la salida de olores, fauna nociva o agua contaminada



hacia las áreas de trabajo, y deben favorecer el desagüe rápido, además de retener todo tipo de desperdicio (Guerrero, 2000).

No debe haber coladeras en el almacén, pues debe evitarse la humedad en esa zona, la limpieza requiere de técnicas secas. Las técnicas de higiene de pisos y mobiliario fijo permiten mantener limpios y secos los pisos, y así evitar el derrame de agua que conlleva un riesgo para el personal.

Las instalaciones de líquidos como agua fría y caliente, se pueden juntar mediante llaves mezcladoras, y deben estar en las tarjas ubicadas en áreas de previa, cocción y lavado de batería y vajilla. Los contactos eléctricos deben estar colocados en lugares visibles, con protectores para evitar que se introduzca basura o humedad, y a una altura de 0.70 a 1.50 metros (Guerrero, 2000).

El servicio de alimentos debe estar ubicado en un lugar accesible y estratégico, pues tiene interacción externa con los proveedores e interna con los usuarios. En lo referente a la parte externa debe contar con un andén y rampa para el movimiento y operaciones de carga y descarga de víveres (Guerrero, 2000). Debe evitarse el tránsito del personal ajeno al área y servicio.

Es necesaria también la adecuada ventilación por la diversidad de transformaciones que sufren los alimentos, debido al vapor, calor seco o refrigeración, por lo que las ventanas o extractores son muy importantes. Según el área la ventilación tendrá diferentes características (Martínez, 2000), en el almacén, previa y ensamble, las ventanas deben estar en la parte superior de los muros. Deben ser tipo persiana, de tal manera que pueda entrar aire pero se evite la entrada de la lluvia. En el área de cocción, las ventanas son espacios entre los muros para que exista la adecuada circulación del aire en un solo sentido y se aproveche la extracción de vapores y calor mediante la campana de extracción (Guerrero, 2000).

Por la operación continua del servicio, es necesaria la iluminación permanente; por lo que se requiere medios que ahorren el consumo de energía y cumplan con la iluminación. Se debe usar luz neón, con plafones cubiertos de acrílico (Guerrero, 2000), que permitan la difusión de luz. El foco de la campana de extracción debe estar protegido con un capelo para evitar su deterioro debido a la grasa y humedad.

### **3.6. La Universidad de Guadalajara**

En el año de 1925 es reorganizada la que actualmente conocemos como Universidad de Guadalajara, después de una larga secuencia de acontecimientos entre autoridades civiles y eclesiásticas que comenzaron en el siglo XVII. (Torres, 2002)

La Universidad de Guadalajara es hoy en día una de las más importantes del país, que se distingue por su alto nivel de producción científica, cumpliendo con los más altos estándares de calidad (Torres, 2002), contribuyendo a la solución de problemas sociales; y es además reconocida como una de las universidades líderes en la investigación científica, humanística y tecnológica.

La Universidad se encuentra organizada en Centros Universitarios que forman parte de la Red Universitaria, y se dividen en Centros Temáticos, ubicados dentro de la zona metropolitana de Guadalajara (Torres 2002), y dentro de cada uno de ellos se agrupan planes académicos que comparten características o temas, Arte y Diseño, Ciencias de la Salud, Ingenierías, etc. por lo cual se denominan centros temáticos. Y Centros Regionales, que se encuentran distribuidos de manera estratégica en todo el Estado de Jalisco. Son un total de 8 Centros Regionales en la Red Universitaria y en cada uno de ellos se encuentran planes de estudio extraídos de cada centro temático, con el objetivo de llegar al mayor número de estudiantes en todo el Estado, desde los Altos, la Costa, el Sur y además ofertar una más amplia variedad de licenciaturas o ingenierías que se encuentran en la Ciudad de Guadalajara.

### **3.6.1 El Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR)**

Dentro de los Centros Regionales se encuentra el Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), fundado en 1981. Cuenta con diferentes planes de estudio, 7 Licenciaturas, 5 Ingenierías, 2 carreras técnicas, 7 Maestrías y un 1 Doctorado. Además un Centro de Investigación internacional dentro de una Reserva de la Biosfera.

El Centro Universitario se encuentra ubicado en la Ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco en lo que inicialmente fue la Facultad de Agronomía que comenzó en el año de 1981, siendo la primer universidad fuera del área metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, junto con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el municipio de Zapotlán El Grande, hoy Ciudad Guzmán, Jalisco. Esto con la intención de ofrecer una mayor oportunidad de superación para los estudiantes de estas regiones, además, generar profesionistas perfilados según el área geográfica en la cual se encontraban dichas facultades, y por ser Autlán un municipio ubicado en un valle, fue la facultad de Agronomía la más adecuada para abrir sus puertas en esta zona.

El Centro Universitario se localiza en lo que inicialmente eran las afueras de la Ciudad, pero debido al crecimiento demográfico, ahora se encuentra en un punto estratégico, por la avenida principal, prolongación Hidalgo, que conduce directamente a la zona centro. La visión de crecimiento y expansión del Centro Universitario, ha conducido a la construcción de nuevos espacios, como instalaciones deportivas, aumento en el número de aulas, Laboratorios, parcelas para cultivos, entre otros. Por lo que será necesario el aumento y mejora de las instalaciones de venta y servicio de alimentos.

#### **3.6.1.1 Cafetería de El Centro Universitario de la Costa Sur**

La cafetería de CUCSUR, se encuentra en las instalaciones del Centro Cultural José Atanasio Monroy, y cuenta con una entrada independiente de dicho centro y otra que brinda acceso por la parte interna del mismo. Su infraestructura y mobiliario tiene capacidad para atender a 100 personas, y cuenta con una

pequeña tienda de golosinas anexa en la que pueden adquirirse diversidad de productos sobre todo los industrializados, por una pequeña ventana sin necesidad de entrar a la cafetería (Ver figura 10.2 en el capítulo de Anexos).

Ofrece servicio de 7:00 AM a 18:00 horas, y es administrado a través de una concesión independiente otorgada por el Centro Universitario, misma que es renovada cada 3 años.

Se brinda servicio de *Snack*, cafetería y barra, preparando diversos platillos que van desde frutas y ensaladas, hasta platillos elaborados como guisados, además del *Snack* y los alimentos listos para ser consumidos y los industrializados como refrescos, productos de confitería, panadería y repostería. Cuenta con un total de 20 empleados.

### **3.6.2 El Municipio Autlán de Navarro, Jalisco, México**

El Centro Universitario se encuentra ubicado en la Ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco. El municipio de Autlán se localiza al suroeste del estado, entre las coordenadas extremas de 19°34'30" a los 19°53'45" de latitud norte, y 104°07'00" a 104°27'35" de longitud oeste, con una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar y tiene una superficie de 962.90 km<sup>2</sup>. (Torres, 2002) Limita al norte con los municipios de Ayutla y Unión de Tula; al sur con Cuautitlán; al oriente con Tuxcacuesco y El Grullo y al poniente con los municipios de Purificación y Casimiro Castillo. Este municipio tiene un clima semiseco con otoño, invierno y primavera secos y semicálidos, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 23.5°C y tiene una precipitación media anual de 719.8 milímetros (Ver figura 10.1 en el capítulo de anexos).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Estudio de la población y recolección de datos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo por medio de muestreo aleatorio que se analizaron en laboratorio, y al no ser un experimento en toda su dimensión, se le considera un diseño cuasi-experimental. En el cual se estudió La cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), de la Ciudad de Autlán de Navarro, Jalisco. Se seleccionó este establecimiento por ser el único en su tipo ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad, y es el que brinda servicio para la población estudiantil. El Centro Universitario Cuenta con diferentes planes de estudio, 7 Licenciaturas, 5 Ingenierías, 2 carreras técnicas, 7 Maestrías y un 1 Doctorado. Haciendo un total de 3750 alumnos aproximadamente. De los planes de estudio con los que actualmente cuenta CUCSUR, 8 son en el turno matutino, 5 en el vespertino y los posgrados se llevan a cabo durante el fin de semana. Por lo que puede notarse que la mayor afluencia de alumnado es por la mañana, y por tanto, también a las instalaciones del servicio de alimentación del Centro, acuden mas por la mañana, por lo que el horario de muestreo fue en este turno.

La cafetería del Centro Universitario, cuenta con un total de 20 empleados, mismos que fueron evaluados a través de un cuestionario estructurado y validado para reunir la información demográfica, de preparación académica y laboral, al mismo tiempo que incluía preguntas relacionadas con la adopción de prácticas recomendadas por la Norma Oficial Mexicana 093, que corresponden al manejo de riesgo de alimentos potencialmente peligrosos. El cuestionario recolectó información cualitativa acerca de las instalaciones de la cafetería, así como de la preparación académica y laboral de los empleados, su origen y residencia, y si han recibido capacitación, principalmente en lo que se refiere a manejo de alimentos. Está organizado en preguntas de información general que tienen respuestas en opciones para que facilite el conteo de respuestas.

En otro apartado del cuestionario aplicado a todos los manejadores de alimentos de este establecimiento, preguntó acerca de las prácticas de higiene en el manejo de alimentos, con el objetivo de conocer si tenían el conocimiento para llevarlo a cabo adecuadamente, y con qué frecuencia lo hacen. Fueron un total de 8 reactivos, y las respuestas se dividieron en siempre, casi siempre, a veces, nunca y no aplica. Para medir la frecuencia con que realizan estas actividades. Al realizar el cuestionario, se observó si los manejadores llevaban cubre pelo, delantal color claro y limpio, así como un uniforme adecuado, con zapato cerrado y antiderrapante, pantalón y camisa.

Éstos reactivos valoran buenas prácticas de higiene y manufactura, sobre todo en el manejo de alimentos listos para su consumo o potencialmente peligrosos, ya que con al poner en práctica algunas actitudes como separar las tablas para cortar, se puede disminuir el riesgo de que el alimento esté contaminado por microorganismos patógenos (Casanueva, 2001).

#### **4.2. Recolección de las muestras**

Los alimentos analizados se encontraban listos para ser consumidos y se seleccionaron dos tipos, un plato frío a base de fruta y un plato caliente que incluye un producto cárnico preparado, y tortilla. Ambos son de los mas consumidos por la comunidad estudiantil pues además de ser listos para el consumo son de precio accesible y de gusto popular. Los estudios indican que se debe establecer un muestreo programado y se recomienda tomar por lo menos dos muestras por día en el establecimiento. El periodo de muestreo fue de 3 semanas y el horario de recolección de los alimentos fue de 9:30 a 12:30 horas, por ser éste el de mayor afluencia de consumidores en la cafetería. La cantidad de alimento recolectado fue de 100g y se utilizaron los métodos oficiales descritos en la Norma Oficial Mexicana 109, esta Norma establece los procedimientos para la toma, transporte y manejo de muestras de alimentos para su análisis

microbiológico, ya que la adecuada selección de la muestra, toma correcta, los medios de conservación y su transporte al laboratorio, son de suma importancia para que la obtención de resultados se significativa y por supuesto, confiable.

Debido a esto, para evitar alguna transformación significativa de los parámetros de prueba que fueron objeto de la investigación, las muestras se colocaron por separado en bolsas plásticas estériles selladas (*Whirlpak*) debidamente identificadas y se transportaron al laboratorio de suelos en hieleras portátiles con “*Cold packs*” para mantener la temperatura a 5 °C o menos.

#### **4.3. Monitoreo de temperaturas**

Se tomó la temperatura de los alimentos en el momento de la visita. El termómetro utilizado fue de tipo bimetálico. Para evitar contaminación cruzada durante la toma de la muestra y entre muestras, el termómetro se desinfectó con toallitas con alcohol según recomienda el Código de Alimentos (4-703.11). Los termómetros fueron calibrados dos veces por semana y la temperatura fue anotada en una tabla especial para ello.

#### **4.4. Preparación de las muestras**

Las muestras fueron procesadas en un periodo menor de cuatro horas después de recolectadas, pues también las condiciones de conservación y transporte, entrega, y desde luego el tiempo comprendido entre la toma de muestra y el análisis, y también la realización del mismo tienen también influencia en los resultados, pues la población microbiana puede padecer cambios cualitativos y cuantitativos, sobre todo en alimentos perecederos (NOM 109) como los analizados en el presente trabajo.

La muestra se homogeneizó de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 110, que establece los parámetros para la Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico, en un procesador de alimentos. Para evitar la

contaminación cruzada entre muestras y reducir el número de bacterias posterior a la limpieza, se utilizó un método de saneamiento con una solución clorada para el procesador, según recomienda el Código de Alimentos (4-703.11). Además, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 109, los materiales utilizados para la toma, manejo y transporte de la muestra o que van a estar en contacto directo con el alimento, deben estar limpios, estériles y libres de sustancias que pudieran afectar a los microorganismos. Todos los materiales utilizados pipetas, pinzas, etc. Fueron esterilizados en autoclave a 121 ° C por un periodo de 15 minutos.

#### **4.5. Análisis bacteriológico**

De las muestras homogeneizadas se obtuvieron 25 g y se colocaron en bolsas “*stomacher*” a las que se les añadió 225ml de solución con peptona para hacer la primera dilución ( $10^1$ ). Luego, se hicieron diluciones seriadas en botellas de dilución que contenían 90 ml del agua peptonada. De la primera dilución se transfirieron 10 ml a una de las botellas para obtener una dilución  $10^2$  y así sucesivamente la dilución anterior a otra botella de 90 ml de diluyente hasta llegar a la dilución de  $10^4$ . La enumeración de las bacterias se llevó a cabo según la Norma Oficial Mexicana 110 Para la preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. El aislamiento y la identificación de las bacterias se realizaron empleando métodos rápidos, aprobados por la AOAC como métodos alternos.

##### **4.5.1 Determinación de coliformes totales y *Escherichia coli*:**

El conteo de coliformes totales y *Escherichia coli* se realizó utilizando “*Petrifilm*” 3M los cuales contienen agar deshidratado de Bilis Rojo Violeta (VRB por sus siglas en inglés), un agente de gelificación soluble en agua fría, un indicador de glucoronidasa para la identificación de *E. coli*, y un indicador de tetrazolio para facilitar la visualización de otras bacterias coliformes gram negativas (no *E. coli*). De cada una de las diluciones seriadas ( $10^1$ - $10^6$ ) se vertió un 1 ml de muestra



sobre las láminas por duplicado y se colocó en el centro de la lámina inferior. Se distribuyó la muestra uniformemente colocando el disco de dispersión (por el lado no plano) con una presión ligeramente hacia abajo desde el centro y se dejó hasta que el medio solidificó. Estas láminas se incubaron a 35° C (95° F) por 24 ± 2 horas. Luego de este periodo de incubación utilizando un contador de colonias (“Bantex Colony Counter” 920 A) se enumeró el crecimiento de bacterias. Sólo se reportaron las densidades de láminas que contenían entre 25 – 250 colonias. Aquellas colonias de color azul con presencia de gas se tomó como indicativo de presencia de *E. coli*. Otras colonias de coliformes de color rojo y con presencia de gas también se tuvieron en cuenta, por lo tanto, el conteo de coliformes totales consistió en la sumatoria de las colonias rojas y azules con presencia de gas en 24 horas, según el método aprobado por la AOAC para el conteo de este medio.

#### **4.5.2 Determinación del recuento total aeróbico:**

Para el conteo total de microorganismos aeróbicos se utilizaron “*Petrifilm*” 3M, los cuales contienen nutrientes necesarios para el conteo en placa en los métodos criterios, un agente de gelificación que es soluble en agua fría y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración y conteo de las colonias. Se usaron diluciones seriadas preparadas en la enumeración para los coliformes totales y *Escherichia coli* para realizar el recuento total aeróbico. Se obtuvo 1 ml de muestra mismo que fue vertido sobre las láminas. Se distribuyó de manera uniforme dentro de la lámina con la ayuda del disco de dispersión y se ejerció una presión ligera desde el centro del esparcidor de plástico. Se hizo un duplicado de cada una de las diluciones y las láminas una vez que el gel solidificó fueron incubadas por 48 ± 3 horas a una temperatura de ±35 °C (95°F). Después de ser incubadas, las placas se enumeraron en un contador de colonias criterio (“*Bantex Colony Counter*” 920<sup>a</sup>) y se contaron todas las colonias rojas, independientes de su tamaño y forma en aquellas láminas que se tuvieron 25 – 250 colonias en su área circular, según el método de la AOAC aprobado para este.

#### 4.6. Interpretación del análisis microbiológico

Las muestras fueron clasificadas como “Satisfactorio”, “Aceptable” y “No satisfactorio”, usando las guías para la calidad microbiológica de algunos alimentos listos para el consumo. La clasificación de la calidad microbiológica no son criterios obligatorios, solo se tomaron como una guía y su interpretación se describe en el cuadro 4.1.

En esta guía el criterio de Enterobacteriaceae reemplazó el de coliformes totales que tradicionalmente ha sido utilizado como un indicador de higiene y contaminación después de preparado el alimento. El problema más importante en cuanto al uso del término coliformes es la variabilidad en su definición. Algunos autores lo utilizan de acuerdo al método para detectarlo y que en cuanto a su taxonomía no se encuentran definidos. Por esta razón, en el presente trabajo se utiliza el criterio de Enterobacteriaceae y su interpretación de grados de calidad microbiológica para coliformes totales, además que este grupo pertenece a la familia Enterobacteriaceae. El conteo microbiano se realizó según los diferentes tipos de alimentos listos para ser consumidos y fue clasificado en cinco categorías, que son utilizadas para el conteo de colonias aeróbicas.

**Cuadro 4.1.** Guía de calidad microbiológica de alimentos listos para ser consumidos

Categoría Alimento	Criterio	Calidad Microbiológica (CFU/g)		
		Satisfactorio	Aceptable	No satisfactorio
1	Recuento total aeróbico	$< 10^3$	$10^3 - < 10^4$	$\geq 10^4$
2		$< 10^4$	$10^4 - < 10^5$	$\geq 10^5$
3		$< 10^5$	$10^5 - < 10^6$	$\geq 10^6$
4		$< 10^6$	$10^6 - < 10^7$	$\geq 10^7$
5		N/A	N/A	N/A
	<b>Organismos Indicadores</b>			
1 a 5	Enterobacteriaceae	$< 100$	$100 - < 10^4$	$\geq 10^4$
1 a 5	<i>Escherichia coli</i>	$< 20$	20 - 100	$\geq 100$

El objetivo de esta guía es apoyar en la determinación de la calidad bacteriológica de algunos alimentos listos para el consumo en el sitio de venta e indicar los niveles de contaminación y si los alimentos son un riesgo potencial para la salud.

#### 4.7 Análisis de la información

Los procedimientos usados para el tratamiento y análisis de la información obtenida, fueron en primer lugar el descriptivo, la tabulación de datos complementando todo con cuadros y figuras. En lo que respecta al análisis estadístico de la comparación de los resultados microbiológicos, se aplicó la prueba de Chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) con un nivel de significación de  $\alpha$  0.01. Se obtienen los listados, frecuencias y tablas de resultados, ordenándose los datos mediante cruce de variables. Se realizó la prueba del Chi-cuadrada usando tablas de contingencia 2xN obteniéndose el valor derivado de la fórmula corregida. Se dan los valores de 2 grados de libertad. En todos los casos se utilizó fundamentalmente un método que consiste en la presentación de resultados, descripción de los mismos, el análisis con la posterior discusión; en el caso de que se incluya una prueba de hipótesis estadística, se expresa una conclusión acerca de los resultados de la misma.

Se utiliza la prueba de Chi-cuadrada tomada del autor *Yamane* (1979), para comprobar si existe o no relación entre el grado de seguridad o riesgo del monitoreo de temperatura y la calidad microbiológica determinada de manera cualitativa en “satisfactorio”, “aceptable” y “no satisfactorio”, fueron las variables de interés.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Cuestionario

El cuestionario recolectó información cualitativa acerca de las instalaciones de la cafetería, así como de la preparación académica y laboral de los empleados, su origen y residencia, y si han recibido capacitación, principalmente en lo que se refiere a manejo de alimentos. En sección del cuestionario, preguntó acerca de las prácticas de higiene en el manejo de alimentos, con el objetivo de conocer si los trabajadores tenían el conocimiento para llevarlo a cabo adecuadamente, y con qué frecuencia lo hacen.

#### 5.1.1 Características del personal.

En la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), labora un total de 20 empleados, seleccionados mediante una entrevista personal hecha directamente por el concesionario encargado de la misma. En el cuestionario aplicado, se identificó además del número de empleados, el sexo y la edad de todos ellos.

**Cuadro 5.1.** Frecuencia de empleados por sexo

Parámetro	Frecuencia	(%)
Total de empleados: 20		
<b>Sexo</b>		
Hombre	6	30
Mujer	14	70

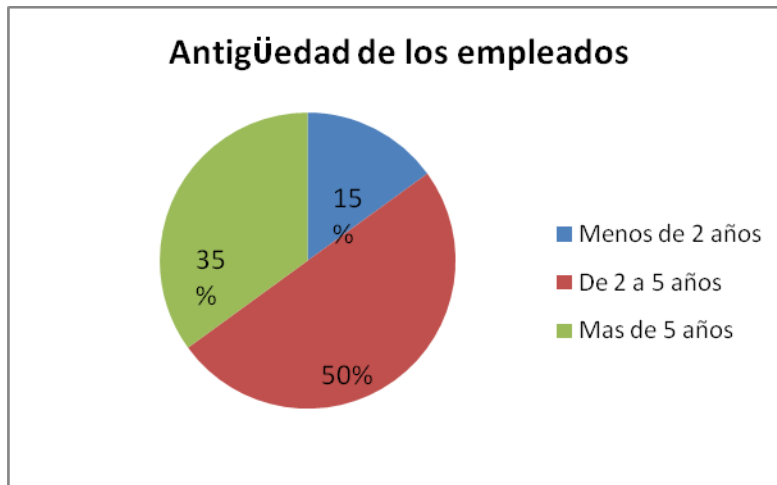
En el cuadro 5.1 podemos observar que la mayoría de los empleados son del sexo femenino. Cuando se realiza la selección de empleados, no se tiene preferencia por ningún sexo en específico, sin embargo, son las mujeres las que obtienen este tipo de empleos en esta región, prevalece aun la ideología de que es este sexo el que se desenvuelve mejor en este tipo de actividades.

**Cuadro 5.2.** Edad de los empleados

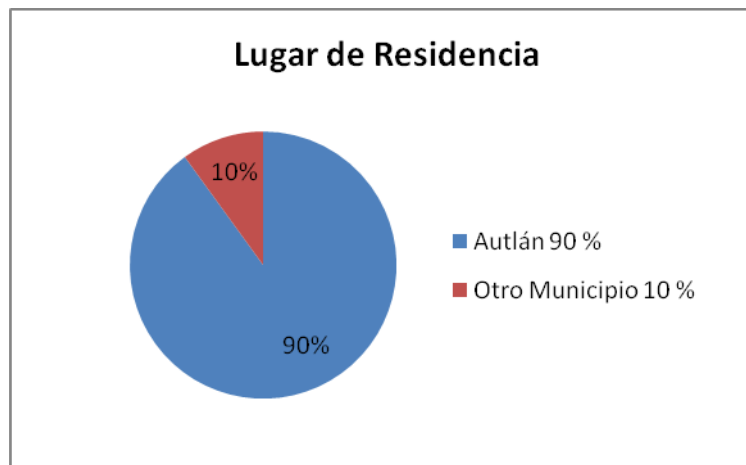
<b>Edad (años)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
18-20	2	10
21-25	6	30
26-30	4	20
31-35	3	15
36-40	2	10
41-45	1	5
45 o >	2	10

En el cuadro número 5.2 se observa el número de empleados por grupo de edad, así como el porcentaje. Se agruparon las edades en rangos de 5 años. La mayoría de los manejadores de alimentos de esta cafetería se encuentran entre los 21 y 25 años, seguidos por los de 26 a 30; por lo que podemos afirmar que en su mayoría los empleados oscilan entre los 20 y 30 años, por lo que podemos considerarlos jóvenes. También observamos que mayores de 45 años solo equivalen al 10% al igual que los menores de 20 años.

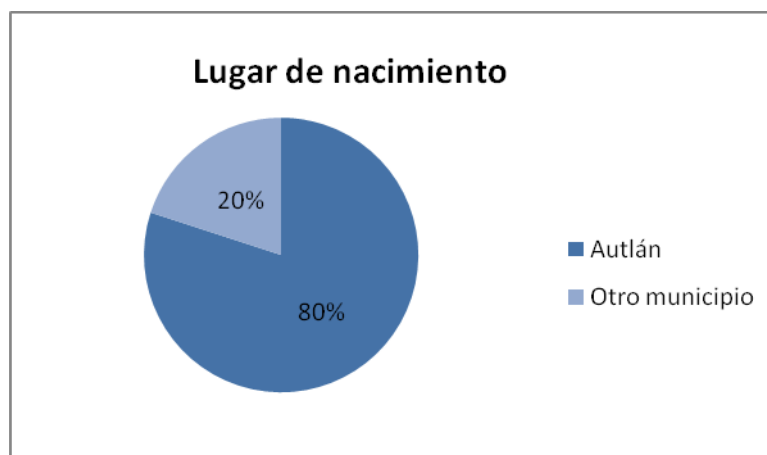
La mayoría de los empleados de este servicio de alimentos, tienen entre 2 y 5 años de laborar en este, como lo muestra la figura 5.1, en la que se muestra la antigüedad de los empleados. La cafetería estudiada, tiene aproximadamente 7 años de laborar, por ello fue agrupada la antigüedad en menos de 2 años que son el 15% de empleados, es decir 3; entre 2 y 5 años que son la mayoría ya que 10 manejadores (50%) tienen este tiempo de labor y más de 5 años, que son el 35% (7 empleados). Estos empleados mencionados al final, son los que iniciaron su labor al mismo tiempo que la cafetería, y posteriormente, cuando creció la demanda del servicio, fue necesario el contrato de más personal.



**Figura 5.1.** Antigüedad de los empleados

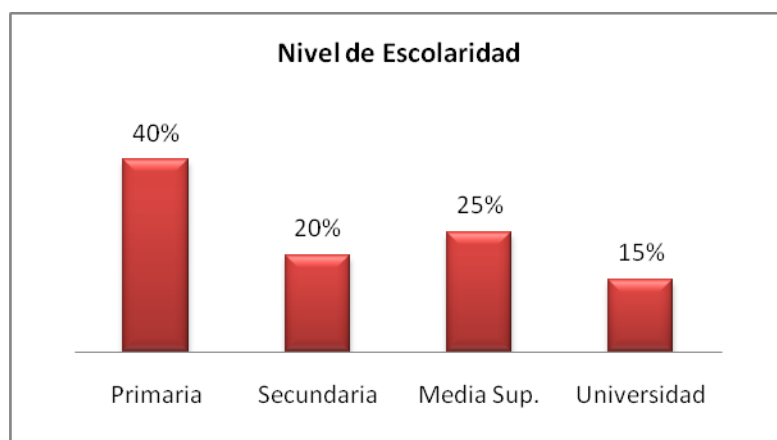


**Figura 5.2.** Lugar de residencia de los empleados



**Figura 5.3.** Lugar de nacimiento de los empleados

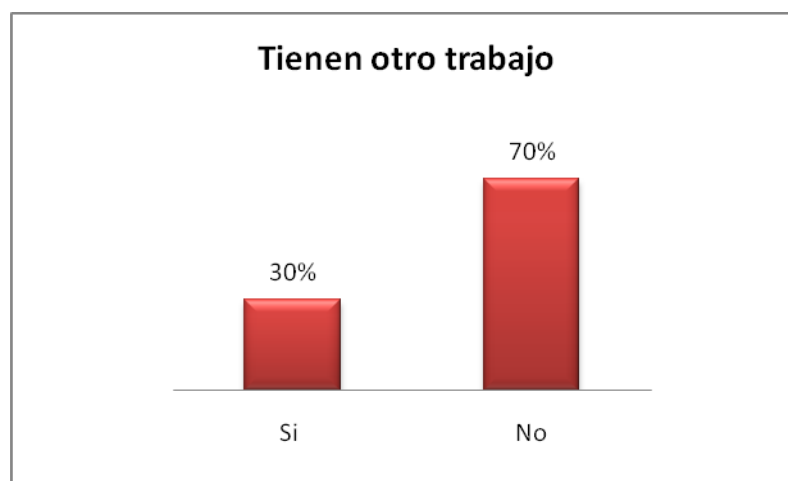
Las figuras 5.2 y 5.3 manifiestan el lugar de residencia y de nacimiento de los empleados de la cafetería respectivamente. Podemos observar que la gran mayoría de los empleados residen en la Ciudad de Autlán, por lo que solamente el 10% tiene que trasladarse para llegar a su empleo. Al igual, en la figura 5.3 se observa que la mayoría es también nacida en este municipio. La intención de preguntar se su lugar de nacimiento es este lugar u otro municipio del estado, o posiblemente de otro estado de la República mexicana, es por la gran diversidad cultural existente en la Región Costa Sur de Jalisco, y desde luego las variaciones en lo que a Cultura Alimentaria se refiere, entre cada estado de este país. Si la mayoría (80%) son nacidos en este municipio, podemos afirmar que sus costumbres culturales son muy similares.



**Figura 5.4.** Nivel de escolaridad de los empleados

En el cuestionario también se captaron datos como el nivel de estudio de cada trabajador, ya que la preparación académica es parte fundamental en el desempeño de cualquier labor. La figura 5.4 nos muestra que la mayor parte de los trabajadores (40%) solo ha terminado su educación básica, si sumamos los que han terminado la secundaria (20%), son la mitad de los empleados. Desgraciadamente solo una cuarta parte de ellos (25%), han terminado la educación media superior, lo que nos habla de una escasa preparación académica en la mayoría de ellos.

En la siguiente figura, que es la número 5.5, nos grafica el porcentaje de empleados que además de laborar en este servicio de alimentos, tienen otro trabajo. Los que tienen otro empleo son en realidad una minoría (30%), 6 empleados. El tener otro trabajo implica un mayor desgaste físico, requerir mayor cantidad de tiempo para trasladarse y puede repercutir en un menor rendimiento del trabajador.



**Figura 5.5.** Porcentaje de empleados que tienen otro trabajo

### 5.1.2 Prácticas de Higiene

En esta sección los reactivos cuantificaron que tan frecuentemente llevan a cabo buenas prácticas de higiene durante su labor, si han recibido preparación previa a

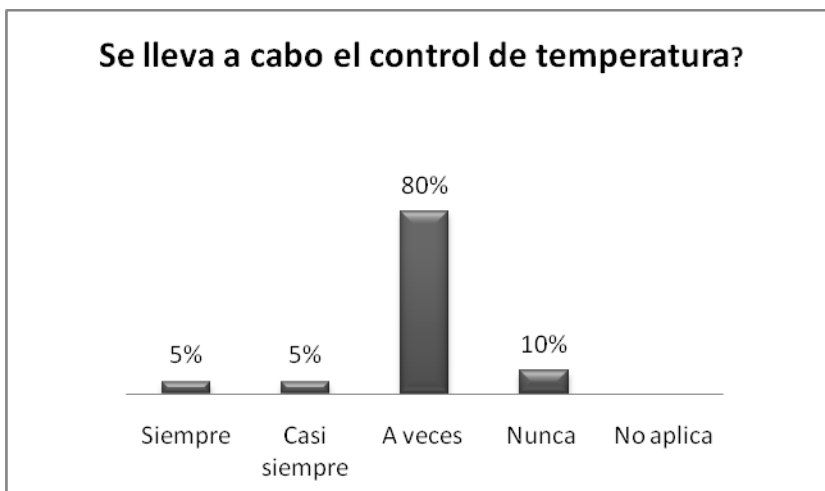


su labor, y si mediante algunos procesos sencillos se cuida a los consumidores de riesgos potenciales al ingerir alimentos listos para su consumo.



**Figura 5.6.** Porcentaje de empleados que recibieron capacitación previa a ingresar al trabajo

En la figura 5.6 puede observarse que la mayoría de los empleados (60%) respondió a esta pregunta que solo recibieron capacitación “a veces”, antes de ingresar a este empleo. Fue muy bajo el porcentaje que contestó que la preparación se hacía “casi siempre” y en la respuesta “siempre” no tubo porcentaje, por lo que la preparación de los empleados se puede considerar deficiente. La formación sanitaria de los manipuladores y las inspecciones a los establecimientos son las dos medidas utilizadas en la prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos (Arias-Echandi, 2000), lo que hace sumamente necesaria la capacitación previa para los empleados.



**Figura 5.7.** Porcentaje de frecuencia de monitoreo de temperatura

El control de temperatura es un parámetro a considerar, pues que en los alimentos listos para ser consumidos ya no pasarán por otro medio de control bacteriano que impida el desarrollo de microorganismos patógenos, por lo que debe mantenerse dentro de la zona de temperatura de bajo riesgo. A los manejadores de alimentos se les preguntó qué tan frecuentemente monitoreaban la temperatura de los alimentos mientras realizan su labor. El 80%, es decir, la gran mayoría, respondió que solo lo hace a veces, como lo muestra la figura 5.7, por lo que no podemos afirmar que los alimentos listos para consumirse que se expenden en esta cafetería se encuentren dentro del rango de temperatura que llamamos segura, pues los manejadores que los preparan muestran poco interés por el monitoreo de la misma. Monitorear la temperatura es la forma más segura de saber si los alimentos alcanzan una temperatura suficiente para destruir patógenos (Guerrero, 2000).

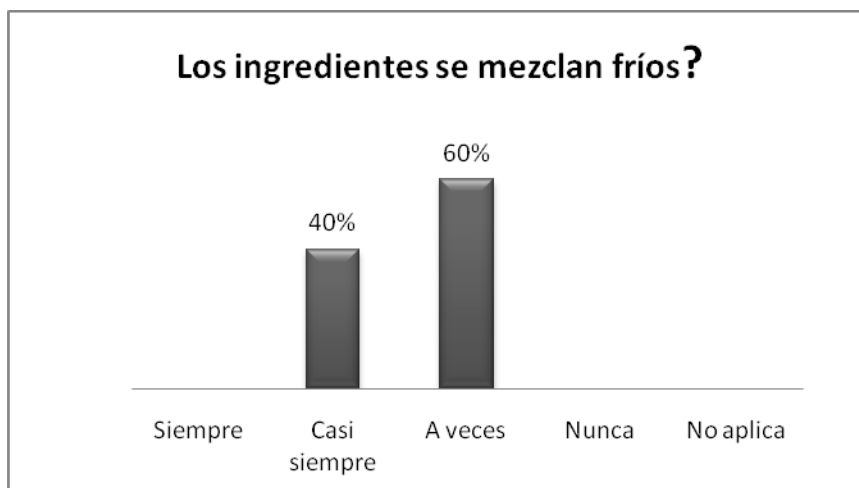


**Figura 5.8.** ¿Se mantienen fríos los ingredientes de sándwiches o ensaladas?

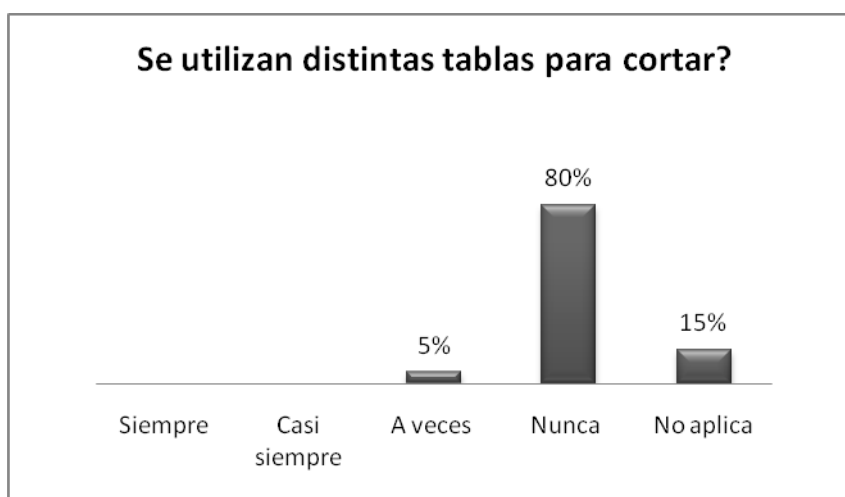
Como ya se mencionó anteriormente, la mayor parte de los empleados afirma monitorear la temperatura de los alimentos solo en algunas ocasiones; sin embargo, cuando se preguntó si los ingredientes para preparar alimentos como sándwiches y ensaladas, se mantiene (fríos a 41°F o menos), tres cuartas partes respondieron que lo hacen “casi siempre”, tal como lo muestra la figura 5.8. Pese a que la respuesta ideal hubiese sido “siempre”, esto nos da la pauta para pensar en que el almacenamiento de alimentos listos para ser consumidos como los sándwiches o ensaladas es el adecuado, siempre y cuando se mantenga en el orden propicio dentro del refrigerador y se respete la cadena del frío.

La figura 5.9 nos muestra el porcentaje de respuestas que corresponden a la pregunta consecutiva a la anterior, misma que cuestiona acerca de que si los ingredientes mencionados antes se mezclan fríos, o si éstos solamente se almacenan en esta temperatura. Las respuestas se encuentran en su totalidad entre el “casi siempre” (40%) y el “a veces” (60%), con lo que podemos pensar que además del almacenamiento de este tipo de ingredientes, el manejo de los mismos para la preparación de platillos es el adecuado. La refrigeración y congelación evita que los microorganismos se desarrollen, pues hace más lento el

proceso, así como la actividad enzimática (Guerrero, 2000), por lo que es un punto básico a considerar.



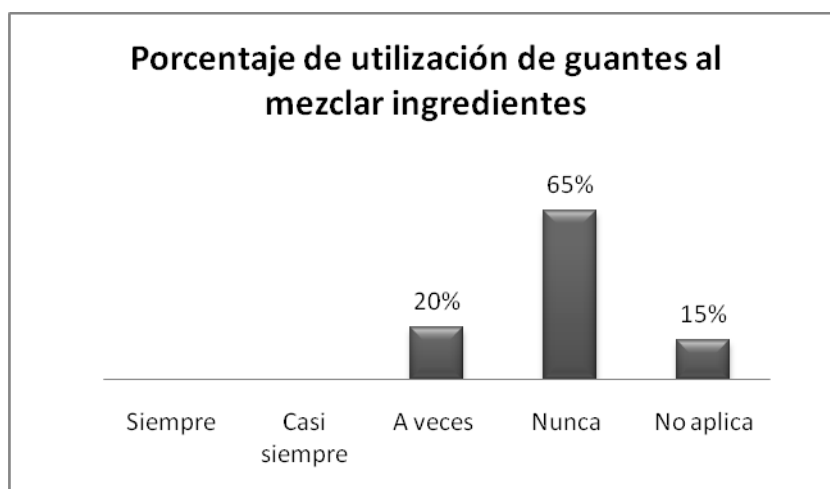
**Figura 5.9.** Porcentajes de respuestas a la pregunta consecutiva referente a los ingredientes para sándwiches o ensaladas “¿Se mezclan fríos?”



**Figura 5.10.** Porcentaje de respuestas a la pregunta referente a la separación de tablas para cortar

En la pregunta número 6 del cuestionario, da inicio con los reactivos referentes a las buenas prácticas de preparación de alimentos. La misma hace referencia a si se separan las tablas para cortar aves, carnes rojas, frutas y verduras y alimentos crudos de los cocinados, ya que son una importante fuente de contaminación

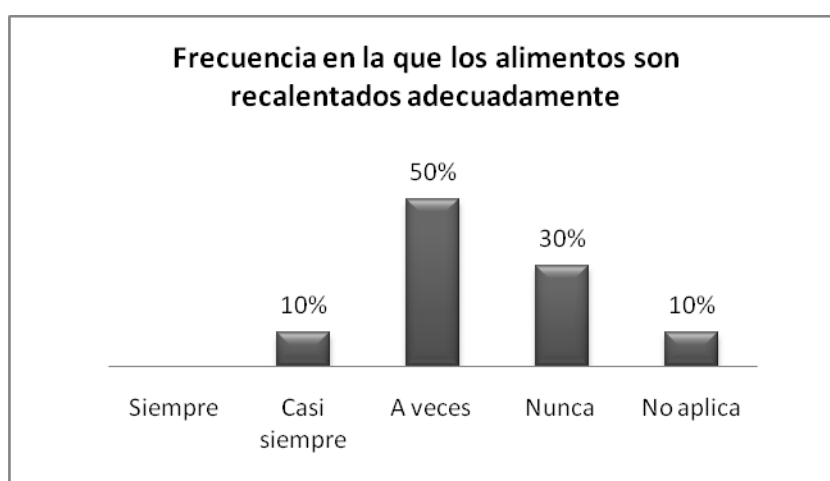
cruzada. En la figura 5.10 podemos observar que la gran mayoría (80%) de empleados respondió que no se hace nunca esta práctica, y una mínima (5%) que lo lleva a cabo algunas veces.



**Figura 5.11.** Porcentaje de empleados que afirma utilizar guantes al cortar y preparar alimentos que no se cocinarán

La siguiente figura que es la 5.11, observamos el porcentaje de empleados (65%) que respondió que nunca utiliza guantes cuando corta o prepara alimentos que no serán sometidos a un proceso térmico posterior a su preparación, lo que implica un riesgo potencial para el consumidor, pues como se indica en el libro “Agentes patógenos transmitidos por alimentos”, las manos son un importante reservorio de bacterias aerobias, por lo que el contacto directo con los alimentos es una fuente de contaminación, y si dichos alimentos no son sometidos a un proceso térmico posterior, no existe un método que ayude a disminuir la carga bacteriana. El correcto lavado de manos y la higiene personal adecuada, es un proceso operacional elemental que se vincula directamente con la calidad del alimento listo para consumir, pues una práctica inadecuada impactará la inocuidad del alimento (González, 2004).

A medida que un alimento reposa algunas horas, en la zona de peligro de temperatura ( $\leq 5^{\circ}\text{C}$  y  $\geq 57^{\circ}\text{C}$ ), permite que las bacterias se reproduzca y hace que el alimento alcance niveles peligrosos (González, 2004). Para disminuir dicha carga bacteriana, es necesario recalentar los alimentos hasta alcanzar un grado de temperatura segura. A los manejadores de alimentos se les preguntó qué tan frecuentemente recalentaban los alimentos hasta alcanzar dicha temperatura. Tal como muestra la figura 5.11, la mitad de empleados afirma que solo lo hacen algunas veces. Pero un elevado porcentaje (30%) no lo hace nunca.



**Figura 5.12.** Porcentaje de respuestas que afirman recalentar los alimentos hasta alcanzar temperatura segura

Desgraciadamente estos malos manejos arriesgan a que el consumo de alimentos en este establecimiento no sea seguro, pues el recalentamiento y descongelación son algunos de los puntos más peligrosos que deben atenderse en el manejo higiénico de alimentos, pues como lo afirma Weitzman et al (2001), el enfriamiento inadecuado, la cocción inadecuada y la utilización de equipo contaminado, entre otros son de las principales causas relacionadas con brotes de ETA. Después de la cocción se debe proteger de contaminación los alimentos listos para el consumo, ya que el producto no tendrá otro paso que reduzca o elimine las bacterias.

**Cuadro 5.3.** Número y porcentaje de empleados que cumplían con requisitos mínimos en su uniforme en el momento de la entrevista

	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Delantal blanco y limpio	15	75%
Cubre pelo	6	30%
Zapato cerrado	18	90%
Uniforme	19	95%

En el momento de realizar la entrevista donde los empleados respondieron el cuestionario, se observó si cumplían con los requisitos mínimos establecidos por la NOM 093 “Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos” para la higiene del personal, misma que establece que los manejadores de alimentos deben usar ropa color claro, zapato cerrado antiderrapante, delantal limpio y color claro, cofia o cubrepelo. La mayoría de trabajadores cumple con utilizar zapato cerrado y uniforme con 90 y 95% respectivamente, como lo vemos en el cuadro 5.3. Sin embargo, con el delantal blanco y limpio en el momento de la entrevista solo cumplen 3 cuartas partes y con el cubre pelo solo un tercio (30%). El hecho de que los manejadores de alimentos cuenten con uniforme contribuye a una mayor seguridad para ellos durante el manejo de alimentos, además de evita otros tipos de contaminación física como cabello, etc.

De acuerdo con las exigencias de la NOM 093, “Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos” que todos los manejadores de alimentos deben cumplir con su uniforme completo, de materia fácilmente lavable como el algodón, y de colores claros, cubrepelo, no joyería y en el caso de los varones, no barba ni bigote, y si este fuese el caso, utilizar un cubrebocas.

## **5.2 Resultados del análisis microbiológico**

Se analizaron 30 muestras de alimentos listos para su consumo que se expenden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur. Fueron dos tipos: uno a base de frutas crudas y otro a base de tortilla y carne (quesadilla). Ambos son de los más consumidos por la población estudiantil, son accesibles económicamente hablando y se encontraban listos para su venta y consumo.

**Cuadro 5.4** Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del total de muestras.

<b>Total de muestras</b>			
<b>Criterio microbiológico</b>			
	<b>Coliformes totales</b>	<b><i>E. Coli</i></b>	<b>Recuento total aerobio</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	23	27	14
<b>Aceptable</b>	20	33	26
<b>No satisfactorio</b>	57	40	60

Los resultados fueron clasificados en “Satisfactorio”, “Aceptable” y “No satisfactorio”, según la cantidad colonias contadas en placa y de acuerdo con el cuadro 4.1 “Guía de calidad microbiológica de alimentos listos para ser consumidos”, expresado en el capítulo 4 del presente trabajo.

El estudio microbiológico está basado en el estudio de microorganismos indicadores, ya que estos manifiestan la calidad microbiológica de los alimentos y se usan para determinar la higiene, pues su presencia en alimentos específicos y en cantidades determinadas es un indicador de la misma. Los autores afirman que cuando su recuento se encuentra elevado, la calidad microbiológica no es satisfactoria, por lo que el alimento es un peligro potencial para el consumidor. En el presente trabajo como lo muestra el cuadro 5.5, el porcentaje de resultados clasificados como “No satisfactorio” equivalen a más de la mitad del total (57%) de muestras analizadas para coliformes totales. Para el recuento de *E. Coli*, los resultados “No satisfactorios” equivalen al 26%, Torres afirma que de los microorganismos coliformes las cifras sustanciales de *E. Coli* en un alimento sugieren falta de limpieza durante el manejo del mismo y un almacenamiento



inadecuado, como lo afirma Guerrero (2000) en su libro “Administración de alimentos a colectividades y servicios de salud”. Si tomamos en cuenta que mediante el cuestionario se pudo observar que las tablas para cortar no son separadas, la temperatura no es monitoreada y no se utilizan guantes al manejar alimentos que no se someten a un proceso térmico posterior, la aparición de microorganismo coliformes y *E. Coli* es de esperarse. Pese a que *E. Coli* no se encuentra en cifras tan elevadas, el recuento total aeróbico y los coliformes totales si lo están, lo que indica que la calidad de los alimentos que se expenden en este servicio es dudosa.

**Cuadro 5.5** Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del alimento a base de fruta

<b>Alimento a base de fruta</b>			
<b>Criterio microbiológico</b>			
	<b>Coliformes totales</b>	<b><i>E. Coli</i></b>	<b>Recuento total aerobio</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	25	27	27
<b>Aceptable</b>	22	47	26
<b>No satisfactorio</b>	54	26	47

**Cuadro 5.6** Porcentaje de resultados satisfactorios, aceptables y no satisfactorios del alimento a base de queso, tortilla y carne

<b>Alimento a base de tortilla y carne</b>			
<b>Criterio microbiológico</b>			
	<b>Coliformes totales</b>	<b><i>E. Coli</i></b>	<b>Recuento total aerobio</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	20	27	0
<b>Aceptable</b>	20	20	27
<b>No satisfactorio</b>	60	53	73

Los siguientes cuadros (5.5 y 5.6) se observa el porcentaje de resultados separados por tipo de alimento, alimento a base de tortilla y carne y alimento a base de fruta, respectivamente. En el primer cuadro se observa que predominó el “No satisfactorio” para coliformes totales (54%) no así para *E. Coli* (26 %) y para el recuento total aeróbico (47%), lo que significa una importante contaminación fecal en las muestras analizadas; las referencias indican que es imposible eliminar todos los microorganismos, y el objetivo deseable es la preparación de alimentos

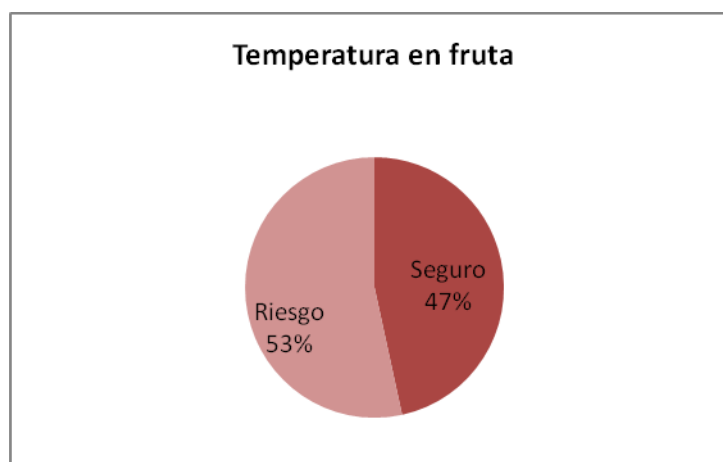
con el número más bajo posible de estos (Martínez 2000) y disminuir así el riesgo para un brote de ETA.

En el cuadro consecutivo 5.6, se observan los porcentajes de resultados en el alimento a base de tortilla y carne (quesadilla); este alimento es sometido a un proceso térmico al calentar la tortilla y añadir la carne. Los porcentajes muestran que el “No satisfactorio” fue mayoría en todos los análisis 60% para coliformes 53% para *E. Coli* y 73% para el recuento total aeróbico. Casanueva (2001) afirma que es posible que se encuentren patógenos si la refrigeración o cocción no han sido apropiadas, pues las bacterias presentes inicialmente sobrevivirán. Al ser este un alimento sometido a proceso térmico, se esperaba que la carga bacteriana encontrada fuera menor que en el alimento a base de fruta, pues dicho proceso destruiría bacterias, disminuyendo por tanto la cantidad de las mismas. La temperatura es fundamental, y las buenas prácticas, pues posterior al proceso de cocción se deben proteger los alimentos, pues ya no se someterá a otro paso que reduzca o elimina las bacterias. Es posible que después de cocinar la “quesadilla” no se hayan cuidado apropiadamente buenas prácticas, pues a medida que el alimento se deja enfriando o reposa en la zona de riesgo de temperatura ( $\leq 5^{\circ} \text{C}$  y  $\geq 57^{\circ} \text{C}$ ), las bacterias pueden reproducirse rápidamente y el alimento ser por tanto, un peligro para el consumidor.

### **5.2.3 Resultados del monitoreo de temperaturas**

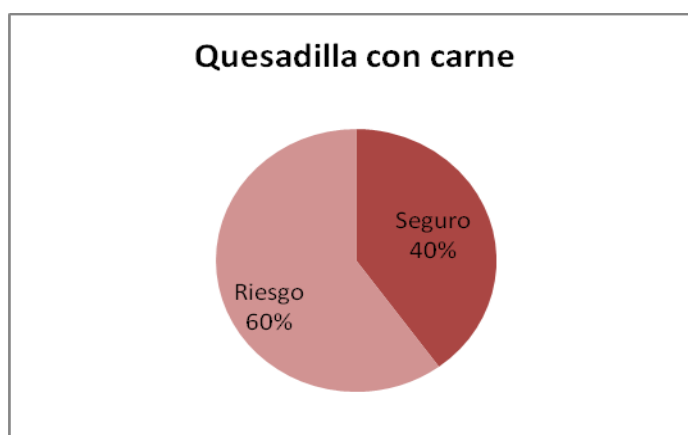
Se tomó la temperatura a las 30 muestras de alimento colectadas, y se encontró que el 56.6% de los alimentos muestreados estaban expuestos a temperaturas riesgosas, y el 43.4% restante estaban dentro de los rangos recomendados de temperatura. Los rangos de temperatura segura según los criterios establecidos por el Código de Alimentos 2001, Suplemento (2003), de la “FDA” (*Food Drougs Administration*) por sus siglas en inglés, es de  $\leq 5^{\circ} \text{C}$  para alimentos fríos y  $\geq 57^{\circ} \text{C}$  para alimentos calientes.

Las figuras 5.13 y 5.14, muestran los porcentajes de muestra que se encontraban en el rango de seguridad o riesgo de temperatura según el tipo de alimento analizado, a base de fruta o a base de queso, tortilla y carne, respectivamente.



**Figura 5.13.** Porcentaje de temperatura segura o en riesgo de alimento a base de fruta

Se observa que es el 53% de las muestras de alimentos a base de fruta están en riesgo de que las bacterias se reproduzcan hasta alcanzar niveles no aptos. Igualmente en el alimento sometido a proceso térmico, cuyos resultados se observan en la figura 5.14, la mayor parte de ellos (60%) se encuentra a temperatura no segura.



**Figura 5.14.** Porcentaje de temperatura segura o en riesgo de alimento a base de tortilla, queso y carne

Si se comparan ambas gráficas, se observan en ellas que el porcentaje de temperatura en la zona de riesgo es levemente mayor en el alimento sometido a proceso térmico, así como el conteo para los tres parámetros microbiológicos fue mayor en dicho alimento, y en la mitad de las muestras analizadas creció *E. Coli* (53%). El hecho de utilizar microorganismos indicadores como los analizados en el presente trabajo, está basada en que estas bacterias son destruidas con tratamientos térmicos con gran facilidad (Camacho, 2009), por lo que su presencia elevada es síntoma de fallo en el proceso de elaboración o malos manejos posteriores a esta. Por lo que es muy posible que en este establecimiento, durante o después del proceso de preparación de alimentos, no se respete la temperatura, el recalentamiento y la higiene durante el proceso y en los manejadores de alimentos.

**Cuadro 5.7.** Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para el contaje total aeróbico.

<b>Contaje Total Aeróbico</b>				
<b>Monitoreo de Temperatura</b>				
	<b>Seguro</b>		<b>Riesgo</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	4	31	0	0
<b>Aceptable</b>	7	54	1	6
<b>No Satisfactorio</b>	2	15	16	94
<b>Total</b>	13		17	

Los siguientes cuadros 5.7, 5.8 y 5.9 muestran los porcentajes y frecuencias de resultados y si en el momento de la toma de la muestra se encontraban en zona de riesgo de temperatura o en zona segura. Guerrero afirma que es la temperatura el factor más importante a cuidar en todas las etapas de preparación de alimentos, pues cuando no se encuentran dentro de los rangos de seguridad las bacterias aumentarán en número, haciendo que el alimento sea un riesgo potencial, ya que no se trata de la densidad microbiana que inicialmente tenía el alimento, si no de la cantidad de microorganismos que se incorporan en todas las

etapas del proceso (De Caloni y Fernández-Coll, 1983), ya que el enfriamiento inadecuado, y la contaminación cruzada son de los factores más relacionados con brotes de ETA.

**Cuadro 5.8.** Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para coliformes totales.

<b>Coliformes Totales</b>				
<b>Monitoreo de Temperatura</b>				
	<b>Seguro</b>		<b>Riesgo</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	7	54	0	0
<b>Aceptable</b>	5	38	1	6
<b>No Satisfactorio</b>	1	8	16	94
<b>Total</b>	13		17	

Los resultados clasificados en zona de riesgo de temperatura, el 94% de ellos fueron “No satisfactorios” para el conteo de coliformes totales, tal como se observa en el cuadro 5.8. Casi el total de muestras en zona de riesgo según el monitoreo de temperaturas tuvieron un conteo en placa de coliformes riesgoso para el consumidor. Para *E. Coli* es el 64% de las muestras “No satisfactorias” las que se encontraban en la zona de riesgo de temperatura, es decir más de la mitad de las muestras dentro de esta clasificación, fueron “No satisfactorias”.

**Cuadro 5.9.** Frecuencias y porcentajes del riesgo de temperaturas peligrosas para *E. Coli*.

<b><i>E. Coli</i></b>				
<b>Monitoreo de Temperatura</b>				
	<b>Seguro</b>		<b>Riesgo</b>	
	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Satisfactorio</b>	7	54	1	6
<b>Aceptable</b>	5	38	5	30
<b>No Satisfactorio</b>	1	8	11	64
<b>Total</b>	13		17	

### 5.3 Análisis estadístico de riesgo de temperaturas peligrosas según resultados microbiológicos

Se realizó una prueba de Chi-cuadrado para analizar los datos obtenidos de los alimentos expuestos a temperaturas dentro de la zona de peligro y su relación con los tres criterios microbiológicos. Se encontró relación significativa ( $p < 0.01$ ) entre aquellos productos que se encontraban fuera de los rangos seguros de temperatura y la cantidad de bacterias aeróbicas presentes en el alimento. Es decir, aquellos alimentos que presentaban las cargas microbianas de contaje total aeróbico más alto, a su vez se encontraban a temperaturas en la zona de peligro. De un total de dieciocho muestras encontradas dentro del rango de calidad no satisfactorio para contaje total aeróbico, dieciséis estaban en riesgo de temperaturas peligrosas, como muestra el cuadro 5.7.

Chi-cuadrada calculada = 19.2

Chi-cuadrada de tabla = 9.21

**Cuadro 5.10** Cálculo estadístico de Chi-cuadrada

<b>Contaje total aeróbico</b>		
<b>Calidad Microbiológica</b>	<b>Seguro</b>	<b>Riesgo</b>
<b>Satisfactorio</b>	1.73	2.27
<b>Aceptable</b>	3.47	4.53
<b>No satisfactorio</b>	7.80	10.20
<b>Total</b>	13	17

**Cuadro 5.11** Cálculo estadístico de Chi- cuadrada para coliformes totales

<b>Coliformes totales</b>		
<b>Calidad Microbiológica</b>	<b>Seguro</b>	<b>Riesgo</b>
<b>Satisfactorio</b>	3.03	3.97
<b>Aceptable</b>	2.60	3.40
<b>No satisfactorio</b>	7.37	9.63
<b>TOTAL</b>	13	17

Chi-cuadrada calculada = 22.8

Chi-cuadrada de tabla = 9.21

**Cuadro 5.12** Cálculo estadístico de Chi- cuadrada para *E. coli*

<i>E. coli</i>		
Calidad Microbiológica	Seguro	Riesgo
Satisfactorio	3.46	4.54
Aceptable	4.34	5.66
No satisfactorio	5.2	6.8
<b>Total</b>	13	17

De igual forma se realizó una prueba de Chi cuadrado para los dos criterios restantes (coliformes totales y *E. coli*) y también se encontró relación significativa con los alimentos que estaban expuestos en la zona de peligro En los cuadros 5.10 y 5.11 se muestra dicho análisis.

En los cuadros 5.8 a la 5.9 se observó que los tres criterios microbiológicos que formaron parte del estudio presentaron un número alto de muestras con riesgo de temperaturas peligrosas, y la carga microbiana fue elevada también.

## 6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo los hallazgos encontrados muestran:

1. Que los empleados que laboran en la Cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur, son en su mayoría del sexo femenino, empleados jóvenes entre 21 y 25 años de edad, nacidos y residentes del municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México casi la totalidad de los mismos, (90 y 95% respectivamente).
2. Con un nivel de escolaridad básico, primaria y secundaria (60%) y que la mayoría (70%) solo labora en este establecimiento de venta de alimentos.
3. Su comportamiento higiénico es deficiente y no disponen de una preparación previa en el manejo higiénico de alimentos antes de comenzar con este empleo.
4. Si cumplen con el uniforme recomendado en la Normatividad mexicana, zapato cerrado antiderrapante, pero no utilizan cubrepelo.
5. El cuestionario afirma que el monitoreo de temperatura solo se lleva a cabo en algunas ocasiones (80%).
6. Los ingredientes para preparar alimentos fríos que no se someterán a un proceso térmico posterior se mantienen así la mayoría de las veces, no se mezclan fríos, ni se utiliza guantes cuando se manejan.
7. Además no se separan tablas para cortar diferentes alimentos como carnes, frutas y hortalizas y otros alimentos.
8. En el momento de ser recalentados los alimentos que se venden en esta cafetería, la mitad de ellos se recalientan hasta alcanzar un nivel apropiado de temperatura y el 30% de los mismos no se recalienta correctamente nunca.
9. Los alimentos listos para ser consumidos analizados en este trabajo, y clasificados según la guía para la calidad microbiológica, la mayoría se



encontraron como “No satisfactorio” para coliformes totales y para el recuento total aeróbico, y para *E. Coli* el 40%. Además presentan relación entre el conteo de contaje total aeróbico y el conteo de coliformes totales que se encuentran en el alimento, es decir, las muestras de alimentos que presentaron una carga elevada de bacterias aeróbicas, también presentaron una alta densidad de coliformes totales.

10. La calidad microbiológica de los alimentos listos para ser consumidos se asocia directamente con la densidad microbiana del alimento. El número de microorganismos que se encontraron en las muestras analizadas pudo ser influenciado por aquellos que se encontraban expuestos a la zona de riesgo de temperatura, ya que más de la mitad de las muestras, se encontraban en riesgo en el momento de ser colectadas, según el monitoreo de temperatura realizado.

12. Además, también las prácticas no adecuadas realizadas durante el manejo y elaboración de alimentos es un factor determinante, que no fue cumplido de la manera adecuada, pues no se tiene un recalentamiento apropiado, ni se evita contaminación cruzada al separar tablas, por lo que la carga de microorganismos indicadores fue elevada en los alimentos estudiados como era de esperarse.

13. Los datos sobre temperaturas en los alimentos analizados en este trabajo demuestran que la mayor parte de ellos no se mantienen dentro de los rangos recomendados y seguros para proteger la calidad e inocuidad del alimento, y por tanto, disminuir el riesgo de contaminación bacteriana por encontrarse en temperatura peligrosa. Los alimentos expuestos a la zona de riesgo de temperatura mostraron una mayor cantidad en el número de bacterias aeróbicas y de coliformes totales, y estar en el límite de estabilidad para *E. Coli*. Y en el análisis estadístico se muestra una estrecha relación entre la temperatura riesgosa y el crecimiento de estos microorganismos.

## 7. RECOMENDACIONES

Con referencia a lo encontrado en el presente trabajo, se recomienda lo siguiente tanto para investigaciones posteriores, como para la mejora del servicio:

1. Realizar la misma investigación pero a nivel regional, para conocer si otros establecimientos de venta de alimentos, presentan la misma problemática y que impacto tiene ello en la salud pública de esta zona del estado de Jalisco.
2. Que con base a los datos obtenidos en este trabajo, se continúe con una revisión más a fondo acerca de la calidad de alimentos de este establecimiento, considerando otras variables que no pudieron tomarse en cuenta en el presente estudio, como métodos de conservación, descongelación y almacenamiento, y su relación con la calidad microbiológica de dichos alimentos.
3. Se sugiere que las autoridades universitarias tengan en cuenta los hallazgos de esta investigación para que se exija el mejoramiento en la calidad del servicio, para beneficio de toda la comunidad estudiantil, y esto se establezca en el contrato de la concesión otorgada por la Universidad.
4. Que los manejadores de alimentos y concesionario de esta cafetería, reciban capacitación acerca del manejo higiénico de alimentos, antes de comenzar a laborar en este, y también a los que ya trabajan en el mismo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alianza de HACCP de Pescados y Mariscos. 2000. Curso sobre: Procedimientos de Control Sanitario para el Procesamientos de Pescados y Mariscos. Primera edición. 2-3 p.
2. Arango, J. 1997. Condiciones sanitarias de los comedores comunitarios del conurbado de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Panam Salud Pública* 2 (4): 225-230 p.
3. Arias-Echandi, M. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica, una revisión de 10 años. *Revista Biomédica*. v. 11:113-122 p.
4. Buchanan, R.L. 1991. Microbiological criteria food cooked ready to eat shrimp and crabmeat. *Food Technol*. V. 4: 157-160 p.
5. Bueno, S. 2005. Determinación de la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo en establecimientos que preparan y sirven alimentos en la región de Mayagüez. *Maestro en ciencias de alimentos*. Universidad de Puerto Rico. 22-36 p.
6. Buttiaux, R. y Mossel D.A. 1961. The significance of various organisms of fecal origin in foods and drinking water. *J. Appl. Bacteriol*. V. 24:353-64
7. Camacho, A. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2 ed. Facultad de química UNAM. México. 1-6 p.
8. Campos, J. 2003. Estudio microbiológico de las comidas servidas en los comedores escolares de la isla de Tenerife. *Rev. Esp. Salud Pública*. 77 (6): 2-8 p.
9. Casanueva, E. 2001. *Nutriología Médica*. México. Segunda edición. Panamericana. 269-280 p.
10. Castillo, A. 2002. Agentes patógenos transmitidos por alimentos. 2 ed. México. Universidad de Guadalajara. V. 2: 133-188 p.
11. Dalton C.B., Gregory J., Kirk M.D., Stafford R.J., Givney R., Kraa E., Gould D. 2004. Foodborne disease outbreaks in Australia, 1995 to 2000. *Hunter Population Health*, University of Newcastle, Wallsend, New South Wales. 28 (2):211-24.
12. De Caloni, I.B. y Fernández-Coll, F. 1983. Elaboration, sensory and microbiological evaluation of mofongo. *J. Agri. Univ. P.R.* 67(2):95-99.
13. Fang, T.J., Wei, Q., Liao, C., Hung, M., Wang, T. 2003. Microbiological quality of 18 °C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *J. Food Microb.* 80: 241-250.
14. Fernandez, B. 2009 Microbiological quality of some Puerto Rico fast food. Processor level; frozen or fried. *J. Agri. Univ. P.R.* 69[1]: 81-89.
15. Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual online. College Park, Maryland: FDA; 2001. <http://vm.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
16. Food Code 2001 & Supplement 2003. Food and Drug Administration (FDA).

17. García 2009. Presencia de *Entamoeba Histolytica*, *Ascaris Lumbricoides* y Coliformes Totales en ensaladas para perros calientes, expandidas en el centro de la ciudad de Maracay, Mayo-Junio de 2002, Rev. Soc. Ven. Microbiol. Caracas. v.23 n.1.
18. González, V. 2004. Manual Curso Certificado: Inocuidad de Alimentos, 2 ed. Lección 2 y 3.
19. Guerrero, C. 2000. Administración de alimentos a colectividades y servicios de salud. México. McGraw Hill. 13-19 p.
20. INEGI. 2006. Cuadernos de Información Oportuna. Varios números. INEGI. México.
21. Jay, J.M. 1994. Microbiología Moderna de los Alimentos. 3ra ed. Editorial Acibia, S.A. Zaragoza España Cap. 17:487-97.
22. Marshall L., Kendall P., Hillers V., Chen G., Dimascola S., 2003. Identification and Classification of Consumer Food-Handling Behaviors for Food Safety Education. The Ohio State University, Columbus, USA, 19:556 72 p.
23. Martínez, G. 2000. Iniciación en las técnicas culinarias. México. Noriega. 1 ed. 315-326 p.
24. McCabe-Sellers, B. y Beattie S. 2004. Emerging trends in foodborne illness surveillance and prevention. J. Am Diet Assoc. 104:1708-17.
25. Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L.F., Bresee, J.S., Shapiro, C., Griffin, P.M., Tauxe, R.V. 1999. Food-related Illness and Death in the United States. Emerg. Infect. Dis. 5:607-625.
26. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 093. Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de Alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. México. S. p.
27. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 109. Procedimiento para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su análisis Microbiológico. México. sp.
28. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 110. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México. sp.
29. Secretaría de Turismo. 2003. Manual para el manejo higiénico de los alimentos en empresas comunitarias. México. 1 ed. 23-24 p.
30. OPS/OMS. 2002. Material Copyright © PANALIMENTOS. [inppaz@inppaz.opsoms.org](mailto:inppaz@inppaz.opsoms.org).
31. Sneed, J., Strohbahn C., Gilmore S.A., Mendonca, A. 2004. Microbiological evaluation of foodservice contact surfaces in Iowa assisted-living facilities Journal of the American Dietetic Association, v. 104, n. 11: 1722-24.
32. Torres, M. 2002. Agentes patógenos transmitidos por alimentos. 2 ed. México. Universidad de Guadalajara. V. 1: 9-40 p.
33. Vollaard A.M., Ali S., Van Asten H.A., Ismid I.S., Widjaja S., Visser L.G., Surjadi Ch., Van Dissel JT. 2004. Risk factors for transmission of

- foodborne illness in restaurants and street vendors in Jakarta, Indonesia. Department of Infectious Diseases, Leiden University Medical Centre, Netherlands. *Epidemiol Infect.* 132 [5]:863-72.
34. Yamane, T. 1979. *Estadística Matemática*. México. Harla. 3 ed. 79-80 p.
35. Weitzman, I., Cook, O.D., y Massey, J. 2001. Investigation of foodborne illness outbreak. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food*. 4 ed. APHA Publ. Washington, D.C.:257-66.

## 9. ARTÍCULO CIENTÍFICO

### ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS QUE SE VENDEN EN LA CAFETERIA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

#### Resumen

**Fundamento:** El ritmo de vida actual hace necesario el consumir alimentos fuera del hogar, como en centros de estudios, por lo que la calidad de alimentos que estos ofrezcan debe ser óptima para el cuidado de la salud. Por ello se evaluó la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur, de la Universidad de Guadalajara.

**Métodos:** Estudio epidemiológico descriptivo transversal y cuasi-experimental, por medio de muestreos aleatorios se analizaron 30 muestras de alimentos listos para el consumo, seleccionando 2 tipos, un plato frío a base de fruta y un plato caliente a base de tortilla y carne. Se determinaron el recuento total aeróbico, coliformes totales y *Escherichia coli* (*E. coli*). Se monitoreó la temperatura a los alimentos en el momento de la recolección y se estableció la relación con el crecimiento bacteriano obtenido. Se realizó un cuestionario validado a los empleados del establecimiento con el fin de determinar sus hábitos de higiene en el manejo de alimentos. Para el análisis estadístico de la información se aplicó la prueba de Chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) con un nivel de significación de  $p < 0.01$ .

**Resultados:** Del total de muestras analizadas el 57% mostró resultados no satisfactorios para el conteo de coliformes totales, 26% de las mismas tuvieron crecimiento de *E. coli* no satisfactorio y 60% fueron no satisfactorio para el recuento total aeróbico. El 56.6% de los alimentos se encontraban en la zona de riesgo de temperatura en el momento de toma de muestra y se encontró que tiene una estrecha relación con el crecimiento no satisfactorio obtenido en todos los parámetros. El comportamiento higiénico de los manejadores es deficiente y no disponen de una preparación previa en el manejo higiénico de alimentos antes de comenzar con este empleo.

**Conclusiones:** La calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se expenden en este establecimiento es deficiente, misma que puede ser ocasionada por la falta de preparación de los manejadores que la preparan. En necesaria una revisión más a fondo y vigilancia de los puntos críticos de control.

### **Abstract:**

**Background:** The rhythm of the actual life it is making that every day we have the necessity of consuming food out of our home; and one important thing is that the quality of the food that we acquire at these places has to be optimal for the health of the people and to prevent diseases caused by food. The objective of this study was evaluate the microbiological quality of the food that is prepared in the cafeteria of the Centro Universitario de la Costa Sur, in Autlán de Navarro, of the Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

**Methods:** A descriptive study was carried out through random samples. We took 30 samples of prepared food of tow types, the first one was “cold” food on base of fruit and the second was “hot” food that includes meat and tortilla. The aerobically, coliforms and *Esquerichia coli* total were determined. The temperature of food was monitored at the moment of collect and a relation was established between the temperature and the growth of microbiological of the parameters utilized. In addition a questionnaire was applied to each one of the people that prepare the food with the purpose to determine the hygienic habits during the food management.

**Results:** From the total of the analyzed samples 57% showed no satisfactory results for total coliforms, 26% showed growth of *E. coli* and 60% for the total aerobic. 56.6% of the food was on the temperature risk zone at the moment of taking the sample. Was established a close relation between the temperature of the food at the moment before consume and the no satisfactory growth of indicating microorganisms. The hygienic behave of the people that prepare the food is deficient, and they are not training to in the food management before start this job, and that can be cause that this management is not the adequate.

## **INTRODUCCIÓN**

El ritmo de vida actual, el cambio de actividades laborales, hace necesario que cotidianamente nos veamos en la necesidad de consumir alimentos fuera del hogar, en la oficina o centros de estudios. La calidad higiénica de los alimentos es uno de los aspectos que van a influir de forma directa en la salud (Campos, 2003), pues su alteración, adulteración o contaminación, tanto química como biológica puede afectarla seriamente.

Algunas veces los alimentos pueden ser medios para el transporte y desarrollo de microorganismos patógenos o sus toxinas, lo que representa un riesgo para la salud del consumidor (Torres, 2002); por lo que el adecuado manejo de los mismos contribuye no solo a la prevención de enfermedades si no a su mejor conservación.

En la actualidad, un gran porcentaje de los estudiantes universitarios llevan a cabo la comida principal en sus centros de enseñanza (Fernández, 2009). Por lo que los comedores escolares y la restauración colectiva son de gran importancia, sobre todo para la salud pública.

Si analizamos microbiológicamente un alimento es posible conocer sus fuentes de contaminación, valorar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de alimentos, detectar la posible presencia de flora patógena que represente un riesgo para la salud del consumidor y establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el fin de delimitar su período de conservación (Bueno, 2005).

Por lo que el objetivo de esta investigación es Determinar la calidad de los alimentos listos para el consumo en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, cuasi-experimental por medio de muestreos aleatorios. Se tomaron 30 muestras de alimentos listos para ser consumidos y se seleccionaron dos tipos, un plato frío a base de fruta y un plato caliente que incluye un producto cárnico preparado y tortilla. Se determinaron el recuento total aeróbico, coliformes totales y *Escherichia coli* (*E. coli*), en 100g de alimento recolectados y procesados en laboratorio.

Se monitoreó la temperatura a los alimentos en el momento de la recolección y se estableció la relación temperatura con el grado de satisfacción de crecimiento de los parámetros microbiológicos utilizados. Se tomó la temperatura de los alimentos en el momento de la visita. El termómetro utilizado fue de tipo bimetálico. Para evitar contaminación cruzada durante la toma de la muestra y entre muestras, el termómetro se desinfectó con toallitas con alcohol.

Además se realizó un cuestionario validado a los empleados del establecimiento con el fin de determinar sus hábitos de higiene en el manejo de alimentos. Dicho cuestionario fue aplicado a cada manejador de alimentos y se observó si cumplían con requisitos para el uniforme establecidos en la NOM 093.

**Recolección de las muestras y análisis microbiológico:** Las muestras se colocaron por separado en bolsas plásticas estériles selladas (*Whirlpak*) debidamente identificadas y se transportaron al laboratorio de suelos en hieleras portátiles con "*Cold packs*" para mantener la temperatura a 41° F o menos de (5 °C), y allí mismo fueron procesadas.



**Análisis estadístico:** El análisis estadístico de la comparación de los resultados microbiológicos, se realizó la prueba del Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), usando tablas de contingencia (Yamane, 1979) 2xN según cada caso, obteniéndose el valor de  $\chi^2$  derivado de la fórmula corregida de Yates, con un nivel de significación de  $p < 0,01$ . Se dan los valores de p para 1 grado de libertad usando la fórmula de Poole y Borchers.

## RESULTADOS

Del total de muestras analizadas el 57% mostró resultados no satisfactorios para el conteo de coliformes totales, 26% de las mismas tuvieron crecimiento de *E. coli* y 60% fueron no satisfactorio para el recuento total aeróbico. El 56.6% de los alimentos se encontraban en la zona de riesgo de temperatura en el momento de toma de muestra ( $\leq 5^\circ \text{C}$  para alimentos fríos y  $\geq 57^\circ \text{C}$  para alimentos calientes, según el código de alimentos de la FDA). Se estableció una estrecha relación entre la temperatura en la que se encontraba el alimento y el crecimiento no satisfactorio para microorganismos indicadores, coliformes totales y *E. coli*.

El comportamiento higiénico de los manejadores es deficiente y no disponen de una preparación previa en el manejo higiénico de alimentos antes de comenzar con este empleo. Los ingredientes para preparar alimentos fríos que no se someterán a un proceso térmico posterior se mantienen así el 75% de las ocasiones, sin embargo no se mezclan fríos, el 65% afirma no utiliza guantes nunca cuando se manejan estos alimentos. Además no se separan tablas para cortar diferentes alimentos como carnes, frutas y hortalizas y otros alimentos, según lo afirman el 80% de las respuestas al cuestionario. En el momento de ser recalentados los alimentos que se venden en esta cafetería, la mitad de ellos se recalientan hasta alcanzar un nivel apropiado de temperatura y el 30% de los mismos no se recalienta correctamente nunca. Si cumplen con el uniforme recomendado en la Normatividad mexicana el 95% de los empleados, 90% cumplen con zapato cerrado antiderrapante, pero el 70% no utilizan cubrepelo.

## DISCUSIÓN

La calidad microbiológica de los alimentos listos para ser consumidos se asocia directamente con la densidad microbiana del alimento (Bueno, 2005). El número de microorganismos que se encontraron en las muestras analizadas pudo ser influenciado por aquellos que se encontraban expuestos a la zona de riesgo de temperatura, ya que más de la mitad de las muestras, se encontraban en riesgo en el momento de ser colectadas, según el monitoreo de temperatura realizado.

Además, también las prácticas no adecuadas realizadas durante el manejo y elaboración de alimentos es un factor determinante (Torres, 2002), que no fue cumplido de la manera adecuada, pues no se tiene un recalentamiento apropiado,

ni se evita contaminación cruzada al separar tablas, por lo que la carga de microorganismos indicadores fue elevada en los alimentos estudiados como era de esperarse.

Los datos sobre temperaturas en los alimentos analizados en este trabajo demuestran que la mayor parte de ellos no se mantienen dentro de los rangos recomendados y seguros para proteger la calidad e inocuidad del alimento, y por tanto, disminuir el riesgo de contaminación bacteriana por encontrarse en temperatura peligrosa. Los alimentos expuestos a la zona de riesgo de temperatura mostraron una mayor cantidad en el número de bacterias aeróbicas y de coliformes totales, y estar en el límite de estabilidad para *E. Coli*. Y en el análisis estadístico se muestra una estrecha relación entre la temperatura riesgosa y el crecimiento de estos microorganismos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Alianza de HACCP de Pescados y Mariscos. 2000. Curso sobre: Procedimientos de Control Sanitario para el Procesamientos de Pescados y Mariscos. Primera edición. 2-3 p.
2. Arango, J. 1997. Condiciones sanitarias de los comedores comunitarios del conurbado de Buenos Aires, Argentina. Rev. Panam Salud Pública 2 (4): 225-230 p.
3. Arias-Echandi, M. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica, una revisión de 10 años. Revista Biomédica. v. 11:113-122 p.
4. Buchanan, R.L. 1991. Microbiological criteria food cooked ready to eat shrimp and crabmeat. Food Technol. V. 4: 157-160 p.
5. Bueno, S. 2005. Determinación de la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo en establecimientos que preparan y sirven alimentos en la región de Mayagüez. Maestro en ciencias de alimentos. Universidad de Puerto Rico. 22-36 p.
6. Buttiaux, R. y Mossel D.A. 1961. The significance of various organisms of fecal origin in foods and drinking water. J. Appl. Bacteriol. V. 24:353-64
7. Camacho, A. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2 ed. Facultad de química UNAM. México. 1-6 p.
8. Campos, J. 2003. Estudio microbiológico de las comidas servidas en los comedores escolares de la isla de Tenerife. Rev. Esp. Salud Pública. 77 (6): 2-8 p.
9. Casanueva, E. 2001. Nutriología Médica. México. Segunda edición. Panamericana. 269-280 p.
10. Castillo, A. 2002. Agentes patógenos transmitidos por alimentos. 2 ed. México. Universidad de Guadalajara. V. 2: 133-188 p.
11. Dalton C.B., Gregory J., Kirk M.D., Stafford R.J., Givney R., Kraa E., Gould D. 2004. Foodborne disease outbreaks in Australia, 1995 to 2000. Hunter Population Health, University of Newcastle, Wallsend, New South Wales. 28 (2):211-24.
12. De Caloni, I.B. y Fernández-Coll, F. 1983. Elaboration, sensory and microbiological evaluation of mofongo. J. Agri. Univ. P.R. 67(2):95-99.
13. Fang, T.J., Wei, Q., Liao, C., Hung, M., Wang, T. 2003. Microbiological quality of 18 °C ready-to-eat food products sold in Taiwan. J. Food Microb. 80: 241-250.
14. Fernandez, B. 2009 Microbiological quality of some Puerto Rico fast food. Processor level; frozen or fried. J. Agri. Univ. P.R. 69[1]: 81-89.
15. Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual online. College Park, Maryland: FDA; 2001. <http://vm.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.

16. Food Code 2001 & Supplement 2003. Food and Drug Administration (FDA).
17. García 2009. Presencia de *Entamoeba Histolytica*, *Ascaris Lumbricoides* y Coliformes Totales en ensaladas para perros calientes, expandidas en el centro de la ciudad de Maracay, Mayo-Junio de 2002, Rev. Soc. Ven. Microbiol. Caracas. v.23 n.1.
18. González, V. 2004. Manual Curso Certificado: Inocuidad de Alimentos, 2 ed. Lección 2 y 3.
19. Guerrero, C. 2000. Administración de alimentos a colectividades y servicios de salud. México. McGraw Hill. 13-19 p.
20. INEGI. 2006. Cuadernos de Información Oportuna. Varios números. INEGI. México.
21. Jay, J.M. 1994. Microbiología Moderna de los Alimentos. 3ra ed. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España Cap. 17:487-97.
22. Marshall L., Kendall P., Hillers V., Chen G., Dimascola S., 2003. Identification and Classification of Consumer Food-Handling Behaviors for Food Safety Education. The Ohio State University, Columbus, USA, 19:556 72 p.
23. Martínez, G. 2000. Iniciación en las técnicas culinarias. México. Noriega. 1 ed. 315-326 p.
24. McCabe-Sellers, B. y Beattie S. 2004. Emerging trends in foodborne illness surveillance and prevention. J. Am Diet Assoc. 104:1708-17.
25. Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L.F., Bresee, J.S., Shapiro, C., Griffin, P.M., Tauxe, R.V. 1999. Food-related Illness and Death in the United States. Emerg. Infect. Dis. 5:607-625.
26. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 093. Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de Alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. México. S. p.
27. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 109. Procedimiento para la Toma, Manejo y Transporte de Muestras de Alimentos para su análisis Microbiológico. México. sp.
28. SSA, 1994. Norma Oficial Mexicana 110. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México. sp.
29. Secretaría de Turismo. 2003. Manual para el manejo higiénico de los alimentos en empresas comunitarias. México. 1 ed. 23-24 p.
30. OPS/OMS. 2002. Material Copyright © PANALIMENTOS. [inppaz@inppaz.opsoms.org](mailto:inppaz@inppaz.opsoms.org).
31. Sneed, J., Strohbehm C., Gilmore S.A., Mendonca, A. 2004. Microbiological evaluation of foodservice contact surfaces in Iowa assisted-living facilities Journal of the American Dietetic Association, v. 104, n. 11: 1722-24.
32. Torres, M. 2002. Agentes patógenos transmitidos por alimentos. 2 ed. México. Universidad de Guadalajara. V. 1: 9-40 p.
33. Vollaard A.M., Ali S., Van Asten H.A., Ismid I.S., Widjaja S., Visser L.G., Surjadi Ch., Van Dissel JT. 2004. Risk factors for transmission of foodborne illness in restaurants and street vendors in Jakarta, Indonesia. Department of Infectious Diseases, Leiden University Medical Centre, Netherlands. Epidemiol Infect. 132 [5]:863-72.
34. Yamane, T. 1979. Estadística Matemática. México. Harla. 3 ed. 79-80 p.
35. Weitzman, I., Cook, O.D., y Massey, J. 2001. Investigation of foodborne illness outbreak. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. 4 ed. APHA Publ. Washington, D.C.:257-66.

## 10. ANEXOS

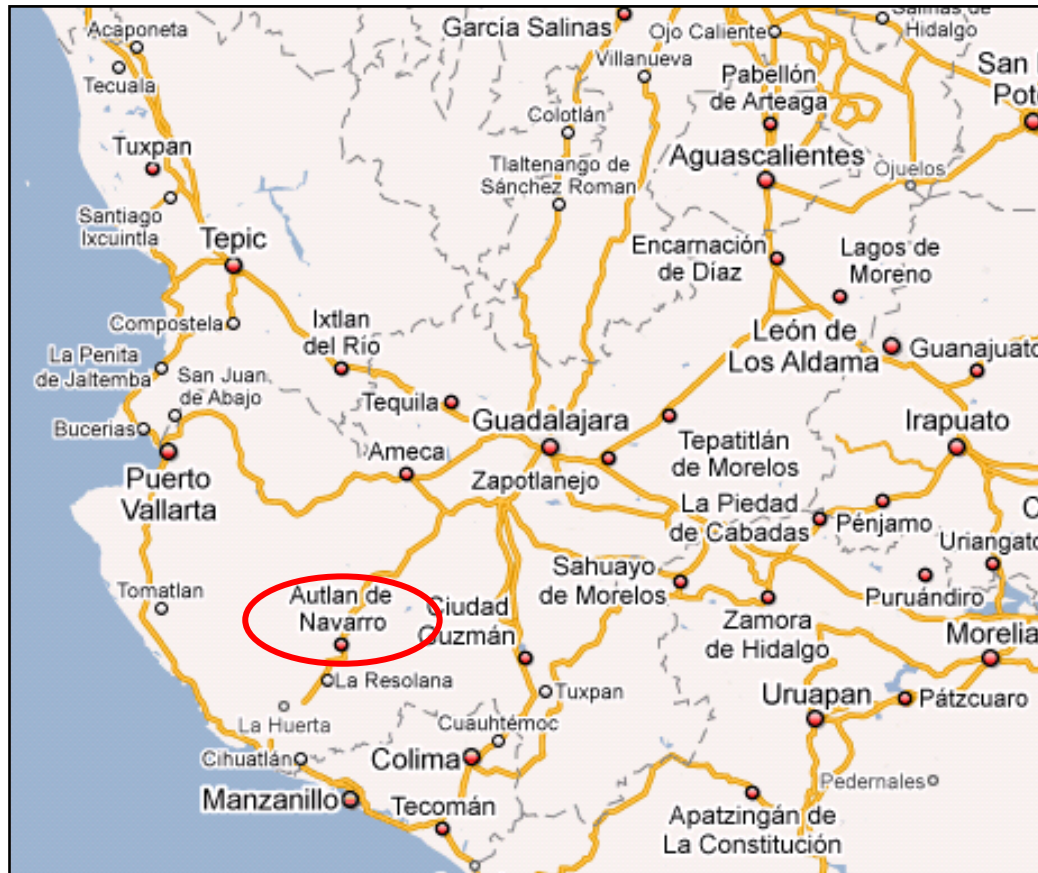
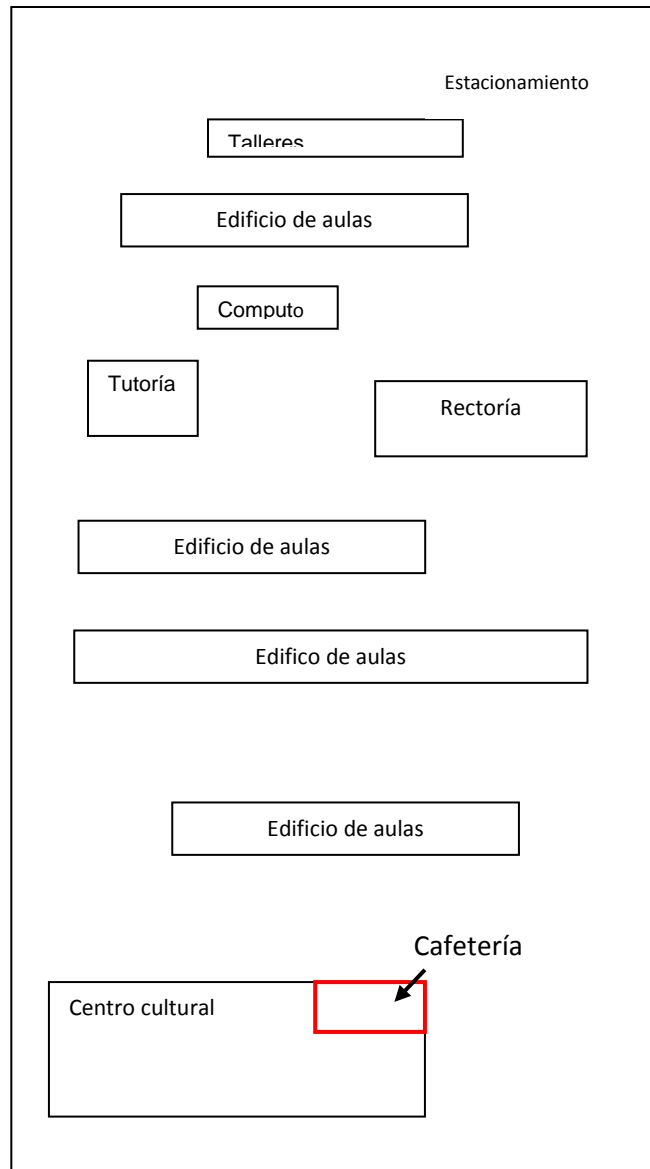


Figura10.1: Ubicación de Autlán de Navarro, Jalisco, México



**Figura 10.2:** Croquis del Centro Universitario de la Costa Sur, y ubicación de la cafetería

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
Maestría en Gerencia de Programas en Inocuidad de Alimentos  
CUESTINARIO PARA EVALUAR PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE ALIMENTOS

**I. INFORMACIÓN GENERAL:**

Sexo: Hombre \_\_\_\_\_ Mujer \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años  
Lugar de Nacimiento: Autlán \_\_\_\_\_ Otro Pueblo de Jalisco \_\_\_\_\_ Escriba el nombre \_\_\_\_\_  
Lugar de residencia: Autlán \_\_\_\_\_ Otro Pueblo de Jalisco \_\_\_\_\_ Escriba el nombre \_\_\_\_\_

**II. NIVEL ACADÉMICO Y OTRO TRABAJO**

¿Cuál es el grado escolar de mayor nivel que ha terminado?  
Primaria \_\_\_\_\_ Secundaria \_\_\_\_\_ Media Superior \_\_\_\_\_ Universitaria \_\_\_\_\_  
¿Se encuentra estudiando alguna de ellas? \_\_\_\_\_ Mencione cual \_\_\_\_\_  
Actualmente ¿Tiene otro trabajo? \_\_\_\_\_ Mencione cual \_\_\_\_\_  
¿Cuántos años tiene de trabajar en este establecimiento de alimentos?  
Menos de 2 años \_\_\_\_\_ De 2 a 5 años \_\_\_\_\_ Más de 5 años \_\_\_\_\_

**III. MANEJO DE ALIMENTOS**

<b>PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS</b>	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	NUNCA	NO APLICA
1. En este establecimiento ¿Ha recibido preparación para el control de temperatura y tiempo en los alimentos potencialmente peligrosos?					
2. ¿Se está llevando el control de temperaturas en los alimentos?					
3. ¿Se mantienen fríos a 41°F o menos y por separado los ingredientes de sándwiches, ensaladas?					
4. ¿Se mezclan fríos?					
5. durante las horas de servicio, ¿se utiliza termómetro para monitorear cada 2 horas la temperatura?					
<b>PRÁCTICAS DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS</b>					
6. ¿Se utiliza una tabla para cortar para carnes, otro para vegetales y frutas, otro para panes y no se intercambian?					
7. ¿Se utilizan guantes para cortar y preparar los alimentos que no se cocinarán (quesos, carnes frías, ensaladas, frutas picadas, etc.)?					
8. ¿Cuándo los alimentos calientes no están a 135°F, se recalientan hasta que alcancen temperatura de 165°F?					

## ACTA DEL PROYECTO

Información principal y autorización de proyecto	
<b>Fecha:</b>	<b>Nombre de Proyecto:</b> Evaluación de la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur, de Autlán de Navarro, Jalisco, México
<b>Áreas de conocimiento:</b> Inocuidad de Alimentos Administración de Servicios de alimentos Nutrición	<b>Área de aplicación:</b> Inocuidad de alimentos Administración de Servicios de alimentos Nutrición
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 01 de Agosto 2009	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto:</b> 30 de Octubre 2009
<p><b>Objetivos del proyecto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuantificar microorganismos aeróbicos totales, coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> para determinar la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se preparan y comercializan en esta cafetería.</li> <li>- Monitorear temperatura de los alimentos listos para el consumo que se seleccionaron como indicadores, para conocer cuáles de ellos se encontraban en el momento de ser recolectados como muestra, en el rango de temperatura peligrosa.</li> <li>- Determinar si existe relación entre los resultados obtenidos en los parámetros microbiológicos y la temperatura monitoreada.</li> <li>- Determinar hábitos de higiene en los manejadores de alimentos que laboran en el establecimiento mediante la aplicación de un cuestionario estructurado y validado que cada empleado va a contestar de manera anónima para evitar condicionar su respuesta.</li> <li>-Establecer si existe relación entre los hábitos de manejo higiénico de alimentos de los manejadores de la Cafetería de CUCSUR y los resultados obtenidos en los microorganismos indicadores.</li> </ul>	
<p><b>Necesidad del proyecto:</b> Es necesario evaluar la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario, así se podrán emitir recomendaciones que ayuden a mejorar la calidad del servicio y se sienten las bases para investigaciones futuras.</p>	
<p><b>Justificación de impacto:</b> Además de sentar bases, evaluar la calidad microbiológica contribuiremos en la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos y por tanto, al cuidado de la salud de los estudiantes que consumen este tipo de alimentos, que son las personas más susceptibles de padecer dichas enfermedades por sus hábitos de consumo alimentario y por que pasan la mayor parte del día en la Institución, por lo que deben realizar al menos una comida dentro de la misma. Ya que una vez establecida la calidad de dichos alimentos, se pueden hacer recomendaciones pertinentes y establecer acuerdos con la concesionaria encargada para que mejore.</p>	
<p><b>Restricciones:</b></p> <p>Financiamiento insuficiente para la realización del proyecto. Carencia de recursos de infraestructura en lo que a laboratorios se refiere para realizar las pruebas microbiológicas. Escasa cooperación de los concesionarios de la cafetería.</p>	
<p><b>Entregables:</b> Compendio de resultados y evaluaciones del proyecto. Guía de diagnóstico de la calidad de los alimentos. Cuestionario para determinar hábitos higiénicos en el manejo de alimentos.</p>	

<b>Identificación de grupos de interés (stakeholders):</b>	
<b>Cliente(s) directo(s):</b> Autoridades universitarias, pues están interesadas en cuidar la salud de la comunidad universitaria. Concesionarios de la cafetería, interesados en mejorar las condiciones de sus instalaciones, así como sus productos.	
<b>Clientes indirectos:</b> Estudiantes, que son los principales consumidores y cada día exigirán mayor calidad en lo que consumen.	
<i>Aprobado por:</i>	<i>Firma:</i>



## DECLARACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

**Proyecto:** Evaluación de la calidad microbiológica de alimentos listos para el consumo que se venden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur, de Autlán de Navarro, Jalisco, México

**Fecha:** enero de 2010

**Planteamiento del problema y justificación:** El ritmo de vida actual hace necesario que cotidianamente nos veamos en la necesidad de consumir alimentos fuera del hogar, como en centros de trabajo o de estudios, por lo que la calidad de alimentos que estos ofrezcan debe ser óptima para el cuidado de la salud de los consumidores y la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.

Si analizamos microbiológicamente un alimento es posible conocer sus fuentes de contaminación, valorar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de alimentos, detectar la posible presencia de flora patógena que represente un riesgo para la salud del consumidor y establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el fin de delimitar su período de conservación.

### **Objetivos del proyecto:**

Determinar la calidad de los alimentos listos para el consumo en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur.

- Cuantificar microorganismos aeróbicos totales, coliformes totales y *Escherichia coli* para determinar la calidad microbiológica de los alimentos listos para el consumo que se preparan y comercializan en esta cafetería.
- Monitorear temperatura de los alimentos listos para el consumo que se seleccionaron como indicadores, para conocer cuáles de ellos se encontraban en el momento de ser recolectados como muestra, en el rango de temperatura peligrosa.
- Determinar si existe relación entre los resultados obtenidos en los parámetros microbiológicos y la temperatura monitoreada.
- Determinar hábitos de higiene en los manejadores de alimentos que laboran en el establecimiento mediante la aplicación de un cuestionario estructurado y validado que cada empleado va a contestar de manera anónima para evitar condicionar su respuesta.

-Establecer si existe relación entre los hábitos de manejo higiénico de alimentos de los manejadores de la Cafetería de CUCSUR y los resultados obtenidos en los microorganismos indicadores.

**Producto principal del proyecto:** Resultados y evaluaciones de la calidad microbiológica de los alimentos que se expenden en la cafetería del Centro Universitario de la Costa Sur.

**Entregables del proyecto:** Compendio de resultados y evaluaciones del proyecto. Guía de diagnóstico de la calidad de los alimentos. Cuestionario para determinar hábitos higiénicos en el manejo de alimentos.



## LISTA DE ABREVIATURAS

**AOAC:** Official Methods of Analysis

**AM:** Antes Meridiano

**°C:** Grados centígrados

**CFU:** Unidad formadora de colonias

**CUCUSUR:** Centro Universitario de la Costa Sur

***E. coli:*** *Escherichia Coli*

**ETA:** Enfermedades Transmitidas por alimentos

**°F:** Grados Fahrenheit

**g:** Gramos

**GMP:** Procedimientos correctos de fabricación

**HACCP:** Hazard Analysis and Critical Control Points

**Km<sup>2</sup>:** Kilómetro cuadrado

**ml:** Mililitros

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

**PM:** Pasado meridiano

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**Spp:** **Security and Prosperity Partnership**

**X<sup>2</sup>:** Chi-cuadrada