

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DETERMINACIÓN DEL RIESGO EN EL CONSUMO DE LECHUGAS (*Lactuca sativa*) EMPACADAS Y NO EMPACADAS EXPENDIDAS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA.2018.

TESIS DE GRADO

MARIANDRÉ MORALES JIMÉNEZ
CARNET 12070-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DETERMINACIÓN DEL RIESGO EN EL CONSUMO DE LECHUGAS (*Lactuca sativa*) EMPACADAS
Y NO EMPACADAS EXPENDIDAS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA Y EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA.2018.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR
MARIANDRÉ MORALES JIMÉNEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. TANIA EMILIA REYES RIVAS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANA LUCÍA KROKER LOBOS

MGTR. BLANCA AZUCENA MÉNDEZ CERNA

MGTR. JUDITH MARINELLY LOPEZ GRESSI

Guatemala, 05 de junio del 2018.

**Señores
Comité de Tesis
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Rafael Landívar**

Distinguido Comité:

De manera atenta me dirijo a ustedes para deseándoles éxitos en sus labores diarias.

En motivo de la presente es para informarle que he tenido a la vista el protocolo de la tesis: "DETERMINACIÓN DEL RIESGO EN EL CONSUMO DE LECHUGAS (*Lactuca sativa*) EMPACADAS Y NO EMPACADAS EXPENDIDAS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LOS MUNICIPIOS DE GUATEMALA Y VILLA NUEVA.GUATEMALA.2018", realizado por la estudiante Mariandré Morales Jiménez, carné 1207013

He asesorado dicho protocolo de tesis y considero que cumple con los lineamientos requeridos por la facultad.

Sin otro particular, me suscribo,

Atentamente,



Licda. Tania Reyes Rivas
Colegiado activo 1854
Asesora



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARIANDRÉ MORALES JIMÉNEZ, Carnet 12070-13 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09309-2018 de fecha 8 de junio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DEL RIESGO EN EL CONSUMO DE LECHUGAS (*Lactuca sativa*) EMPACADAS Y NO EMPACADAS EXPENDIDAS EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA.2018.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 26 días del mes de junio del año 2018.

LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

Dedicatoria

- A Dios** Por el regalo de la vida y permitirme culminar esta etapa.
- A mi patria** Guatemala.
- A mis padres** Francisco J. Morales Ozaeta, Xiomara A. Jiménez Arriola.
- A mi hermano** Javier Morales Jiménez.
- A mis abuelos** Carlos R. Jiménez Marroquín, M. Aracely Arriola Urbina, Ascensión E. Morales Cetina, M. Teresa Ozaeta Garma +.

Agradecimientos

A Dios

Por ser mi luz en todo momento.

A mi familia

Mi mamá, papá, hermano, a mis abuelos y tíos por siempre creer en mí y amarme incondicionalmente. A José por todo el apoyo durante este proceso.

Especialmente a mi tío Vinicio García por todo el apoyo a lo largo de mi vida estudiantil.

A mis amigas

Claudia Alfonso y Paola Ramírez por su amistad e innumerables muestras de afecto.

A mi asesora

Lic. Tania Reyes, por compartirme sus conocimientos.

A mis catedráticos

Por su labor formando profesionales de la salud.

Especialmente al Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala y el Centro de Salud tipo B zona 7, por apoyarme en el desarrollo de esta investigación.

A todos los que contribuyeron activamente en este pequeño aporte a la Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala, mi sincero agradecimiento.

Resumen

Antecedentes: Estudios anteriores realizados a nivel nacional evaluaron la presencia de parásitos en lechugas (*Lactuca sativa*) y se realizó la evaluación de ensaladas de restaurantes de comida rápida; presentando parásitos y *E.coli*.

Objetivo: Determinar si el consumo de lechugas empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva, representan riesgo para la salud del consumidor.

Lugar: 4 supermercados y 3 mercados.

Diseño: Transversal, descriptivo

Materiales y Métodos: Muestreo completamente al azar de 48 lechugas provenientes de supermercados y 27 lechugas provenientes mercados. Se les realizó el aislamiento de *E.coli* utilizando el medio Chromocult y *Salmonella* con el método ISO. Se encuestaron 126 individuos, determinando hábitos de consumo y métodos de desinfección utilizados.

Resultados: La lechuga es consumida de 5-10 veces por mes en un 43%. Ninguna de las muestras evaluadas presentó *Salmonella* o *E. coli*. Como desinfectante el 57% utiliza Hipoclorito de Sodio y solo el 13% utiliza una proporción adecuada, el 23% utiliza Cloruro de Sodio y de éstos el 37% utiliza una proporción adecuada. Se mencionaron otros desinfectantes como Ácido Acético, Ácido Cítrico, Ozono y Sales de Amonio Cuaternario; el 9 % mencionó que no utiliza ningún método.

Conclusiones: No se encontraron enterobacterias patógenas en las muestras, pero si otras enterobacterias. El Hipoclorito de Sodio es el más utilizado para desinfección, aunque no es utilizado en las proporciones adecuadas. Se observó que no todas las lechugas empacadas están listas para el consumo.

Palabras clave: *Enterobacterias, Lechuga, Desinfección*

Tabla de Contenido

Introducción	1
Planteamiento del Problema	2
Justificación	4
Antecedentes	6
Marco Teórico	16
Objetivos	39
Materiales y métodos	40
Procedimiento	45
Plan de análisis	50
Alcances y Límites	51
Aspectos Éticos	52
Resultados	53
Discusión	61
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Bibliografía	70
Anexos	77
Anexo 1. Boleta de recolección de muestras.....	77
Anexo 2. Instructivo de llenado de la boleta de recolección de muestras.....	78

Anexo 3. Codificación de muestras	79
Anexo 4. Instructivo de llenado documento de codificación de las muestras.....	80
Anexo 5. Protocolo de ingreso envío de muestras.....	81
Anexo 6. Instructivo de llenado protocolo de envío de muestras	82
Anexo 7. Matriz resultados de análisis microbiológicos	83
Anexo 8. Instructivo de llenado de la matriz de resultados del análisis microbiológico	84
Anexo 9. Carta de solicitud de autorización para realizar la encuesta en instalaciones de la Universidad Rafael Landívar y Centro de Salud tipo B Centroamérica, zona 7.....	85
Anexo 10. Consentimiento informado ‘Encuesta sobre consumo y sanitización de lechugas’	87
Anexo 11. Instructivo de llenado del consentimiento informado	88
Anexo 12. Encuesta sobre consumo y sanitización de las lechugas	89
Anexo 13. Instructivo de llenado de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga ..	90
Anexo 14. Matriz de resultados de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechugas..	92
Anexo 15. Instructivo de llenado de la matriz de resultados de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga	93
Anexo 16. Diagrama de flujo procedimiento de recolección de muestras.....	94
Anexo 17. Carta de solicitud de información.....	95
Anexo 18. Procedimiento microbiológico utilizado para determinar <i>E. coli</i>	96
Anexo 19. Procedimiento microbiológico utilizado para determinar <i>Salmonella</i>	97
Anexo 20. Fotografías del proceso de análisis microbiológico	98

Introducción

Las enfermedades diarreicas, se encuentran dentro de las diez principales causas de muerte a nivel nacional. Siendo estas atribuidas a las enfermedades transmitidas por alimento (ETA); no se encuentra definido el patógeno causante, pero es posible determinar que estas se contagian vía oral-fecal.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de enterobacterias en lechuga (*Lactuca sativa*) expendida en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva, se evaluaron lechugas, empacadas y no empacadas para determinar si el lugar de venta representaba un factor de riesgo de contaminación.

La importancia del presente estudio se debe al consumo de estas hortalizas frescas a nivel nacional. Por lo cual, la contaminación de las hortalizas de consumo crudo podrían implicar un importante riesgo para la salud del consumidor; a pesar de las condiciones de manipulación en el transporte y distribución, no se determinó la presencia de enterobacterias patógenas indicadoras de contaminación fecal, *Salmonella* y *E. coli* aunque si se observó crecimiento de coliformes en todas las muestras.

Así mismo, se identificó el método de desinfección más utilizado por los consumidores, evaluando su correcto uso con base a las recomendaciones del productor y bibliografía consultada, estableciendo la relación idónea a utilizar. Los resultados demostraron que el método de desinfección más utilizado es el cloro (Hipoclorito de Sodio) al 2.4%, el cual también es recomendado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. Sin embargo, este es utilizado de forma deficiente por la mayoría de los entrevistados ya que se utilizó una relación ml/min menor al rango adecuado.

En el presente estudio se determinó que las lechugas expendidas en la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva, no representan un riesgo para la salud del consumidor en relación a la presencia de *E. coli* y *Salmonella*; sin embargo, es necesaria su desinfección utilizando el agente desinfectante en el tiempo y concentración recomendado y con ello minimizar el riesgo de otros agentes patógenos y así beneficiarse del consumo de este tipo de alimentos.

Planteamiento del Problema

La lechuga (*Lactuca sativa*), es una planta herbácea cultivada en Guatemala. Forma parte de la dieta habitual del guatemalteco, su consumo es popular dentro de la población. Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) 2006, la proporción de hogares a nivel nacional que usaron hortalizas en ensaladas es de un 80% en áreas urbanas, un 65% en el área rural y un 73% a nivel nacional. (1). Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y asociaciones sanitarias reconocen que el consumo adecuado de hortalizas y frutas puede contribuir positivamente a la salud de los consumidores, ya que son alimentos ricos en vitaminas A, E, niacina, riboflavina y de bajo aporte calórico debido a su alto contenido de agua. Presentando importante función protectora a nivel coronario así como potencial antioxidante, dichas características han aumentado el consumo de estos grupos de alimentos.

La seguridad alimentaria, desde el punto de vista de inocuidad de alimentos, se refiere a que el consumo del mismo debe ser seguro para la población. Un alimento puede no serlo porque presente contaminación microbiológica, presencia de sustancias no seguras, perfil nutricional no adecuado, entre otros. En el caso de las lechugas, el mayor riesgo para la salud del consumidor puede ser microbiológico. (2)

La contaminación microbiológica de los alimentos puede ocurrir a lo largo de la cadena de producción, a través del riego con aguas contaminadas, prácticas no higiénicas de los productores, exposición a ambientes húmedos y temperaturas de riesgo. La lechuga se expende tanto en mercados como en supermercados, donde pasan por un proceso de manipulación y almacenaje distinto que son determinantes en la inocuidad del alimento. La lechuga se consume cruda. No requiere de cocción previa su consumo, ha sido asociado a la presencia de enfermedades gastrointestinales, siendo las más importantes las producidas por enterobacterias como *Salmonella ssp* y *E. coli*. (2)

La frecuencia de enfermedades gastrointestinales se relaciona con el deterioro del estado de salud del individuo, afectando directamente el estado nutricional al interferir con el adecuado aprovechamiento de los alimentos por el organismo humano. El Ministerio de

Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala (MSPAS) indicó que para la semana epidemiológica 26 del año 2016, el 98.8% de las enfermedades diarreicas conforman el grupo de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs). Reportándose 32,522 casos hasta dicha semana, en el departamento de Guatemala (Guatemala central, Guatemala Nor Occidente, Guatemala Sur y Guatemala Nor Oriente); representando un 11% del total de casos a nivel nacional. La enfermedad diarreica se encuentra entre las 10 primeras causas de morbi-mortalidad a nivel nacional. (2)

Por lo tanto, surgieron las siguientes interrogantes ¿Será que las lechugas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva representan un riesgo para la salud del consumidor?, ¿Es el método de desinfección más utilizado por los consumidores efectivo contra agentes patógenos?

Justificación

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) constituyen uno de los problemas de mayor impacto en la salud a nivel mundial, afectando principalmente a niños menores de cinco años, mujeres embarazadas, población en condiciones de pobreza; siendo estos grupos considerados como parte de la 'población vulnerable' a nivel nacional. Entre las enfermedades microbianas causadas por alimentos es posible mencionar la salmonelosis, listeriosis, botulismo y la infección a causa de *E. coli* O157: H7. Teniendo como principal sintomatología la diarrea, vómitos, cefalea, fiebre, hasta fallo hepático y renal, afectando a la vez la adecuada utilización biológica de los nutrientes por el organismo. Ha sido demostrado que los patógenos inoculados en tierra de cultivo y aguas de irrigación de vegetales, tienen un tiempo de sobrevivencia de hasta dos meses, siendo este tiempo suficiente para ser ingerido por el consumidor. (3)

La prevalencia de enfermedades gastrointestinales se relaciona con el deterioro del estado de salud del individuo, afectando directamente el estado nutricional al producir malabsorción e inadecuado aprovechamiento de los alimentos por el organismo lo cual al prevalecer por un largo periodo de tiempo puede representar un factor desencadenante para la desnutrición. (4)

Además del riesgo de contaminación que representa una persona enferma, es importante mencionar el impacto socioeconómico negativo que ésta genera dicha condición; disminuyendo el rendimiento y siendo causa de inasistencia laboral, representando un gasto en servicios médicos ya sea a nivel público o privado, afectando sensiblemente la economía nacional, principalmente en países que cuentan con sistemas de salud inadecuados. (5)

Debido al desconocimiento de los productores sobre la microbiología de los alimentos y de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's), se genera la ineficiencia en los procesos de siembra, manipulación y almacenaje de los alimentos a nivel nacional; lo cual se traduce en alimentos de mala calidad y una población carente de salud. La presencia de enterobacterias en alimentos indica contaminación con material fecal y si bien, la responsabilidad del consumidor es desinfectar los alimentos, la responsabilidad del

productor es poner a disposición del consumidor productos aptos para el consumo humano, es decir, que no pongan en riesgo la salud del mismo.

Por tanto, al representar la contaminación bacteriana un riesgo para la salud del consumidor; la determinación de la presencia de enterobacterias en lechugas que se expenden en mercados y supermercados en la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva, cobra importancia.

Esto permitió conocer si las lechugas empacadas y no empacadas provenientes de supermercados y mercados estaban contaminadas y si excedían los límites máximos de enterobacterias permitidos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA). De esta forma fue posible determinar si cumplían con estándares y normas de higiene para el consumo humano y si estas representaban un riesgo para la salud del consumidor. Por otra parte, al ser identificado el método de desinfección más utilizado por los consumidores, fue posible determinar si este es utilizado de forma eficaz contra los agentes patógenos y es un adecuado método de protección contra riesgo de infecciones gastrointestinales.

Antecedentes

La contaminación bacteriana de las hortalizas ha sido de interés para varios investigadores, es por ello que se presentan algunas investigaciones tanto a nivel internacional como nacional que fundamentaron la realización de la presente investigación.

En el estudio 'Enterobacterias en lechugas expandidas en Hipermaxi, Ketal y Mercado Popular Rodríguez de la Ciudad de la Paz, agosto-septiembre 2006' realizado por Calvo M.R., se determinó el contenido de enterobacterias presentes en lechugas de hoja suelta expandidas tanto en mercados como en supermercados de la localidad de Río Abajo, La Paz, Chile. Teniendo como hipótesis una mayor contaminación de enterobacterias en lechugas expandidas en el mercado popular que en los dos supermercados, considerados como los más concurridos en dicha área. Al finalizar el estudio piloto observacional aleatorizado, doble ciego de corte transversal; en el cual se cultivaron distintas muestras de los alimentos (12) sembrados tanto en agar sangre como en Mac Conkey; fue posible observar mayor contaminación en las lechugas expandidas en supermercados, 53%, en comparación con una contaminación del 47% de las lechugas expandidas en el mercado popular. El autor también concluye en que no es correcto pensar que el precio del producto se encuentra siempre relacionado directamente con la higiene del mismo. (6)

Muñoz S. en el estudio 'Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo expandidas en cuatro mercados de Lima, Perú' en el año 2012; realizó la cuantificación de coliformes fecales, utilizando la técnica del Número Más Probable (NMP), de las tres hortalizas más consumidas en la localidad, espinaca, lechuga y col. Realizando a la vez, la prueba de presencia/ausencia de *Salmonella spp.* Se estableció si las hortalizas se encontraban dentro de los rangos adecuados para el consumo humano; utilizando la norma sanitaria vigente del Ministerio de Salud de Perú y de las recomendaciones del International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF). En dicho estudio se demostró que el 10% de las verduras analizadas presentaban *Salmonella spp.*, el 18.9% del total de las verduras excedieron los límites máximos de Coliformes fecales,

establecidos por el ICMSF, siendo la espinaca el vegetal más contaminado. Así mismo, se mencionaron las posibles causas de dicha contaminación, dentro de las cuales se incluyeron las malas prácticas de higiene en el lugar de expendio, deficientes condiciones de exhibición de los productos agrícolas, piso de tierra en los mercados, inadecuada distribución de los puestos de venta en los mercados (ventas de productos de origen vegetal cerca de productos de origen animal). (7)

En el año 2014 Gonzales C. realizó el 'Estudio microbiológico de muestras de hortalizas comercializadas en mercados públicos de San Salvador', el cual tuvo como objetivo evaluar la contaminación fecal en muestras de hortalizas frescas originarias de huertas de El Salvador y Quetzaltenango las cuales se comercializaban en siete mercados públicos de San Salvador. Al realizarse el estudio bacteriológico y parasitológico de 262 muestras de hortalizas frescas, se aisló *E. coli* en muestras de cilantro (67%), rábano (56%), apio (22%), lechuga (22%), y *Salmonella ssp.* En el 10% de los rábanos y lechugas; identificándose a su vez, huevos de *Ascaris lumbricoides* y quistes de *Endolimax nana* y *Giardia intestinalis*. Todas las muestras examinadas mostraron contaminación fecal tanto en época lluviosa como en época seca. Como parte del estudio, se investigó el efecto inhibitorio de soluciones desinfectantes en el crecimiento de *E. coli*. Al lavar las hortalizas con 5 gramos de detergente y 95 ml de agua y luego ser sumergidas en una solución de hipoclorito de sodio de 169 ppm, se redujo la presencia de bacterias por debajo del límite máximo esperado para el consumo, teniendo resultado similar la utilización de una concentración de orégano al 10% p/v en agua destilada por quince minutos; al utilizar ácido acético al 4% se lograron resultados inhibitorios para la *Salmonella ssp.* (8)

Rea M, realizó en el 2014 el estudio 'Existencia de parásitos intestinales en hortalizas comercializadas en la ciudad de Corrientes, Argentina', Mostrando como resultados la contaminación por parásitos intestinales del 30% de las 94 muestras estudiadas, provenientes de cinco verdulerías. La lechuga escarola fue la verdura más contaminada en un 50%, 23% de la lechuga crespa, 31% de la achicoria y 19% la lechuga lisa, siendo esta la menos contaminada. Además de haber encontrado infusorios y larvas de nematodos de vida libre en la mayoría de las muestras. Según dicho estudio, la

contaminación parasitaria hallada aunque en distintos porcentajes, fue encontrada en estadios de parásitos que por no necesitar de hospederos intermediarios, resienten a condiciones externas del medio ambiente. Y por lo tanto viven en el suelo; en el cual se cosechan las hortalizas contaminadas y se transportan vía oral al hombre. (9)

Con el objetivo de determinar la calidad sanitaria parasitológica de las lechugas expandidas en el mercado "La Terminal" ubicado en el departamento de Guatemala, Zamboni M.T realizó en el año 2000 el trabajo de tesis 'Detección de fases pre-parasitarias en algunas hortalizas de mayor consumo, en fresco por medio del método de sedimentación'. En el estudio se realizaron dos observaciones, una macroscópica y una microscópica de la contaminación de las hortalizas. En la observación macroscópica subjetiva, se clasificaron las lechugas según el contenido de materia orgánica e inorgánica observado. Este examen indicó que las lechugas nacionales presentan mayor porcentaje de contaminación con tierra, ya que únicamente se clasificaron como 'lechugas limpias' el 7.4% contrario al 15.4% de las lechugas extranjeras. Sin embargo, al realizarse la observación microscópica, se encontró el 55% de las lechugas negativas a fases pre-parasitarias, 42% positivas, sin riesgo para el humano y 3% positivas a parásitos que representan riesgo para el ser humano. Por consiguiente, el análisis de Chi² permitió aceptar la hipótesis alterna que indicaba que las lechugas nacionales presentan mayor riesgo de infestación parasitaria al hombre y los animales. Al relacionar los resultados de la observación macroscópica con la observación microscópica, fue posible deducir que no importan que las lechugas se observen limpias a la vista, estas pueden estar contaminadas al ser observadas a través del microscopio. Finalmente el estudio estableció la importancia del análisis de las lechugas, con el fin de prevenir la contaminación parasitaria a nivel nacional. (10)

Rodríguez A. en su informe de tesis 'Determinación de *Escherichia coli* en ensaladas a base de lechugas en restaurantes de comida rápida', realizado en la ciudad de Guatemala, analizó cuarenta y dos ensaladas de las cuales realizó el análisis individual de lechuga, pepino, zanahoria y tomate. Utilizando la técnica de vertido en placa como medio Agar Bilis Rojo Violeta (VRB) y como método de comprobación el kit de Bactident *E. coli*. Los resultados del estudio mostraron contaminación en siete de las cuarenta y

dos lechugas, contaminación en el 2.38% de los pepinos, 7.14% de las zanahorias y 11.9% de los tomates; se logró identificar las muestras contaminadas con *Klebsiella ssp*, *Enterobacter ssp* y *Pseudomona ssp*. Mostrando recuentos elevados de Coliformes, la lechuga, el pepino y la zanahoria. Debido al tipo de contaminación encontrada fue posible indicar que los procesos de sanitización no fueron efectivos, con posibles fallas tanto en aplicación como en dosificación de químicos. Por lo cual el estudio permitió descartar la hipótesis establecida, la cual indicaba que ninguna ensalada expendida en restaurantes de comida rápida presenta contaminación con *E. coli*. (11)

En el mismo año, Nario, F. Gómez D. Zotta M. Lavayén S. Piquin, realizaron un estudio similar al de Rodríguez A. 'Análisis microbiológico de ensaladas listas para el consumo', este realizado en el supermercado de Mar del Plata, Argentina; en el cual se analizaron 160 muestras de vegetales utilizados para la preparación de ensaladas listas para el consumo. De acuerdo a los resultados obtenidos, el 89.4% de las muestras resultaron no aptas microbiológicamente para su consumo. Siendo los vegetales con parámetros de contaminación altos la lechuga, tomate, apio, zanahoria, repollo y cebolla. Presentaron cultivos positivos para *Staphylococcus aureus*, y Enterobacterias, siendo negativa la presencia de toxina Shiga 1 y 2 como así también rfbO157 en los aislamientos de *Escherichia coli* hallados. (12)

El sistema de vigilancia de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) investiga los brotes notificados en la red de salud de Chile. El estudio 'Enfermedades transmitidas por los alimentos en Chile: Agentes causantes y factores contribuyentes asociados a brotes ocurridos durante el año 2013' de Ulloa M. aportó información importante para el conocimiento de dicha problemática, facilitando la toma de decisiones operativas y de regulación. En el estudio se pudo observar que el lugar de exposición con mayor recurrencia fue el hogar con un 44.8%, aunque en el 1.5% de los casos, se estableció que el alimento perdió su inocuidad fuera de él. El 98% de los aislamientos realizados desde muestras clínicas correspondieron a agentes bacterianos, siendo el más frecuente la *Salmonella ssp* con un 54.8%. Los grupos de mayor relevancia, con presencia del 85% de los brotes son las comidas preparadas, pescados, carnes y ovoproductos. En relación a los factores contribuyentes, la investigación estableció que

el 100% de los brotes, registraron al menos uno de los factores contribuyentes definidos; factor proliferación, factor contaminación o factor sobrevivencia. (13)

Dentro del estudio de la etiología de las ETA's cabe también mencionar, la importancia del análisis de productos cárnicos como posibles medios de transmisión. Siendo este el caso de Molleda M. en su estudio 'Frecuencia de enterobacterias en queso fresco, carne molida y fresa en el mercado mayorista "La Prada" '. Se recolectaron 50 muestras, 17 de queso fresco, 17 de carne molida y 16 de fresas; las mismas fueron analizadas según la metodología del ICMSF y pruebas bioquímicas. Obteniendo como resultado la contaminación del 66% de las muestras con *E. coli*, 47% queso fresco, 69% de la fresa y carne molida 82%, 12% con *Enterobacter*, 4% con *Shigella* y 18% con otras enterobacterias. Del total de *Enterobacteriaceae* encontradas, el 78% fueron coliformes y el 22% son no coliformes. El autor atribuyó el alto porcentaje de contaminación con *E. coli* a posible ruptura del intestino o el uso de agua contaminada durante la desvisceración del animal, de la misma forma indica el posible riesgo con aguas contaminadas de las plantaciones de fresas; sin esto poder comprobarse en el estudio realizado. (14)

Barrantes K y Achí A. en su estudio 'Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga'. Recolectaron 37 muestras de lechugas criollas a través de muestreo no probabilístico por selección intencional, en San José y Cartago, Costa Rica. Para el análisis se utilizaron como control positivo *E. coli* ATCC 25922, *Salmonella* entérica serovariedad Enteritidis ATCC 13076 y *Shigella flexneri* (INISA- 01), por medio del cultivo convencional y método molecular previamente estandarizado. El 65% mostró *E. coli*, sin poder ser detectada *Shigella* o *Salmonella* por PCR-Múltiple. El autor estableció como posible causa que los niveles de contaminación de *Shigella* y *Salmonella* estaban por debajo de los límites para detección de ambos métodos. Estableciendo una base importante para continuar con el estudio de la presencia de dichos microorganismos en alimentos. (15)

Echegoyen K.Y. Galicia G. Labarrere A.A. Gonzales I. H. Higuera J. Chavarria L. en su estudio 'Evaluación de desinfectantes comerciales sobre Coliformes presentes en cilantro y lechuga' realizado en México en el 2015, compraron las muestras de lechuga y cilantro en mercados populares de la ciudad. Sometiéndolas a tres tratamientos, con jabón, cloro

y microdyn; analizando las hojas de lechugas las cuales presentaron *E. coli* y *Shigella*, por su parte el cilantro únicamente presentó crecimiento de *Shigella*. Los resultados mostraron que las muestras desinfectadas con jabón no mostraron crecimiento de enterobacterias, contrario a las desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 1% y plata ionizada al 0.35% en las cuales si se observó crecimiento de enterobacterias. Por lo cual, los autores recomiendan utilizar desinfectantes de forma combinada para lograr una desinfección eficaz. (16)

En el 2009 Boyona M.A. realizó el estudio denominado 'Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del norte de Bogotá'. Las muestras fueron obtenidas de 15 ventas ambulantes durante doce semanas y correspondieron a arepas, perros calientes, hamburguesas, empanadas, chorizos, jugo natural de naranja, ensalada de frutas y pelanga. Se les aplicó el método de presencia/ausencia de *E.coli* y *Salmonella*. Los resultados determinaron presencia de *Salmonella* y *E.coli* en el 11.8% y 25% de las muestras, respectivamente. Además, el 73% de los vendedores ambulantes no contaban con conocimientos básicos sobre manipulación de alimentos. El autor concluyó que es importante concientizar a la población sobre el riesgo sanitario que representa el consumo de alimentos en la vía pública y la importancia de implementar acciones correctivas como la capacitación sobre manipulación de alimentos. (17)

Rojas C. realiza en el año 2007 el trabajo de tesis 'Evaluación de cuatro desinfectantes sobre *Listeria monocytogenes* aislada de productos cárnicos crudos de una planta procesadora en Bogotá'. En el estudio se evaluaron cuatro desinfectantes con principio activo base de amonio cuaternario, alquíl amín betaína, hipoclorito de sodio y ácido láctico, sobre cepas de *L.monocytogenes* aislados en carne de res y de cerdo de productos procesados, mediante la técnica de porcentaje de inhibición a tres tiempos de contacto. Los resultados mostraron un porcentaje de inhibición del 100% para los desinfectantes con principio activo a base de amonio cuaternario, hipoclorito de sodio y alquíl amín betín. El ácido láctico al 2% mostro un 99.57% de inhibición. Los resultados demostraron la efectividad de los desinfectantes sobre cepas de *L. monocytogenes* ya que a distintas concentraciones se obtuvo un porcentaje de inhibición mayor del 90%. (18)

El estudio 'Aplicación de la técnica de IV gama para la elaboración de ensaladas' García A.D. realizado en Venezuela en el año 2008. Las muestras de 'ensalada mediterránea' con lechuga americana, escarola y radicchio y 'ensalada chef' con lechuga americana, radicchio y zanahoria como base fueron sometidas a un tratamiento post cosecha con operaciones de lavado con suficiente agua por cuatro minutos, se desinfectaron al ser sumergidas en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% + solución de jabón cuaternario 1% por un tiempo de siete minutos, enjuagando con suficiente agua por cuatro minutos. Luego se hizo una inmersión durante diez minutos en 1 litro de solución de cloruro de calcio al 1% ácido cítrico al 0.1% y óxido de magnesio al 0.5% para controlar la pérdida del color. Las muestras se evaluaron cada dos días, por un periodo de veinte días bajo condiciones de refrigeración $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y $95 \pm 5\%$ humedad relativa. Los resultados mostraron un aumento progresivo en la pérdida de peso de la ensalada mediterránea de hasta 5.81% al cabo de 16 días mientras que la ensalada tipo chef se encontró una pérdida total de 5.53% al finalizados los 16 días, existiendo diferencia significativa entre ambos tipos de ensalada con respecto a la ensalada testigo donde se encontró una mayor relación de pérdida de peso total (8.13% y 2.42%). Utilizando la prueba de varianza se determinó que este tipo de tejido es un material altamente perecedero, evidenciando que las condiciones de conservación a temperatura de refrigeración seleccionadas y alta humedad relativa contribuyeron a controlar el déficit de vapor de agua y alta tasa metabólica aunque esta no se mantiene estable con el tiempo. (19)

El trabajo de investigación 'Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico' realizado por Monge C. Chaves C. y Arias M.L. en el año 2011, pretendía identificar si existen diferencias entre los distintos tipos de cultivo y el riesgo que estos representan para la Salud Pública. Las 30 muestras fueron adquiridas en supermercados que certificaban el origen de las mismas, 10 de cada tipo de cultivo. A cada muestra se le determinó el recuento total de aerobios mesófilos, recuento de Coliformes totales, fecales y *E. coli* así como presencia /ausencia de *Salmonella spp* y *L. monocytogenes*. Los resultados mostraron que no existe diferencia significativa entre los distintos tipos de cultivo. Así mismo, se evidenció un porcentaje importante de muestras contaminadas con

Coliformes, aislándose una cepa de *E. coli*, cuatro cepas de *Salmonella spp.* Y una cepa de *L. monocytogenes*. Por lo que los autores evidenciaron que el consumo crudo y sin una adecuada limpieza y desinfección de las lechugas representa un riesgo para la salud del consumidor, sin importar la forma de cultivo de la misma. (20)

En el año 2007, Campos Durán M.A. y Manzano Polío W.A. realizaron el trabajo de tesis 'Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo'. El estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de distintos métodos de desinfección químicos, químicos no convencionales y no químicos en distintas concentraciones y en distintos tiempos. El muestreo fue realizado en el mercado de mayoreo la Tiendona, El Salvador; estas muestras fueron desinfectadas en el laboratorio microbiológico y posteriormente se evaluó la reducción o inhibición total de microorganismos (Coliformes totales, Coliformes fecales, *E. coli* y *Salmonella*). Permitiendo a las autoras concluir que el método de desinfección con mayor efectividad ante la reducción de la carga bacteriana en relación a Coliformes totales, fecales y *E.coli* fue el tratamiento aplicando un lavado previo a las hortalizas con una solución de detergente al 5% p/v y posteriormente aplicar una solución de hipoclorito de sodio de 169ppm, esto durante un tiempo de 15 minutos. Por otra parte, la solución de orégano a 10% p/v, mostró la misma efectividad al aplicarse durante el mismo periodo de tiempo; siendo éste un método de desinfección no químico. Así mismo, el método químico no convencional que inhibió el crecimiento de células viables de *Salmonella* fue el ácido acético al 4% v/v. (21)

Rojas Puebla I. realizó en el año 2017, el estudio de tesis 'Calidad Microbiológica en tres hortalizas producidas en el estado de México'. Siendo el objetivo principal de la investigación, determinar la calidad microbiológica de plantas de lechuga, cilantro, espinaca y seis distintas aguas de riego, producidas y utilizadas en Toluca y Tenango del Valle, Estado de México. Siguiendo un diseño de estudio experimental completamente al azar, se utilizó un análisis de varianza para localidades y una prueba de Tukey. Los resultados mostraron la presencia de Coliformes fecales, Coliformes totales y Mesófilos aerobios dentro de los límites máximos permitidos por las Norma Oficial Mexicana. Al comprobarse la presencia de Coliformes fecales se realizó un análisis confirmativo en el cual se confirmó la presencia de *E.coli* O105 ab flagelar. Así mismo, la autora concluye

en que el agua de riego de la lechuga cultivada en Toluca sobrepasa los límites de CF 12UFC/ml. (22)

El trabajo de tesis 'Efecto del uso de ácido acético, cítrico e hipoclorito de calcio para el control de *Escherichia coli* (ATCC 25922) en lechugas (*Lactuca sativa* L.) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.)' realizado en Honduras por Mendoza Velásquez M. y Cantor Barreiro F.R. en el año 2012. Siendo este un estudio de tipo experimental y completamente al azar, tuvo como objetivo determinar los efectos del ácido acético, ácido cítrico e hipoclorito de calcio en factores microbiológicos y físicos de ambas hortalizas. Se evaluaron dos concentraciones de cloro (50 y 100mg/l) y ácidos orgánicos a 1000mg/l de forma individual y mezclados, en chile dulce y lechuga inoculados con *E.coli*. La recuperación de *E.coli* en chile dulce no fue posible por lo cual se continuó el estudio únicamente evaluando la lechuga. Los resultados mostraron que los tratamientos con mayor reducción fueron las mezclas de cloro y ácido acético, cloro y ácido cítrico y ácido acético. El estudio permitió a los investigadores recomendar el uso de ácido acético (1000mg/l) para el lavado de lechugas post-cosecha, sugiriendo la validación de dicho método en condiciones de operación de la planta. (23)

Méndez Reyes E. en el año 2008, realizó el trabajo de tesis 'Correlación entre la presencia de microorganismos indicadores de higiene y grupos patógenos de *E.coli* determinados por PCR en ensaladas de verduras crudas'. La investigación fue realizada en el estado de Hidalgo, México teniendo como objetivo determinar la frecuencia de grupos patógenos de *E.coli* e identificar a través de la técnica reacción en cadena de la polimerasa (PCR) cepas patógenas en ensaladas listas para el consumo obtenidas en restaurantes. Los resultados de la investigación indicaron que se aisló *E.coli* en el 75-100% de las ensaladas, no se observó diferencia estadísticamente significativa entre la calidad microbiológica de las ensaladas por su lugar de origen. Además no se encontró correlación entre la presencia de Coliformes fecales con la de grupos patógenos de *E.coli*. Permitiendo al investigador concluir que las ensaladas adquiridas en los restaurantes examinados representan un alto riesgo para la salud del consumidor. (24)

En el año 2009 en Puebla, México, Ramírez Sucre M.O, López Malo A. y Palou García E. realizaron el estudio 'Eficacia de diversos agentes desinfectantes en la sanitización de hortalizas frescas'. En este estudio se probó el efecto de distintos agentes, cloro, ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno y mezclas de estos agentes, en la micro-flora de melones y espinacas. El análisis experimental mostró que en espinacas las mayores reducciones se encontraron dentro de los rangos de 4.4-5.5 ciclos logarítmicos (Mesófilos aerobios y Coliformes totales). Así mismo, los melones tuvieron reducciones de 4.2 y 5.8 ciclos logarítmicos (Mesófilos aerobios y Coliformes totales). La mezcla de ácido láctico 4% y ácido acético 0.6% fue la más eficiente en la reducción microbiana de la espinaca. Por su parte, la mezcla de 4% de ácido láctico y 200ppm de cloro fue la más eficiente en relación a la carga bacteriana de los melones. Las autoras concluyen que la mezcla de sanitizantes muestra mayor efectividad que los sanitizantes utilizados individualmente. Además, debido a las características de cada hortaliza y según los microorganismos de interés, la eficacia de las mezclas de sanitizantes varía. (25)

Marco Teórico

Generalidades sobre la lechuga (*Lactuca sativa*)

Es originaria de Asia Menor derivada de la lechuga silvestre (*Lactuca scariola*), se cree que su uso remonta a los años 500 a.c. para uso medicinal y comestible.

Según la taxonomía clásica, la lechuga se clasifica:

Familia: Compositae (Asteraceae).

Tribu: Cichoreae.

Género: *Lactuca*

Especie: *Lactuca sativa* L.

El número de cromosomas es $2n = 18$. (26)

Variedades:

Se clasifican como variedades de verano y variedades de invierno, según su época de cosecha. Esta no es una clasificación bien definida, por lo cual es preferible utilizar la siguiente clasificación, que se basa en la forma de la hoja: (Imagen 1)

1. Lechuga tipo Romana o Cos:

Forman una cabeza semi-abierta, ovalada y alargada, con hojas apretadas una contra otra. Con borde enteros y nervio central ancho.

2. Lechuga tipo Iceberg:

Poseen forma de cogollo o cabeza amarrada, grosor de hojas mayor en comparación con los otros tipos, resistentes a enfermedades. Presentan hojas envolventes y acucharadas que forman una cabeza compacta.

3. Lechuga tipo Española/ Trocadero: (mantecosa o butterhead)

Con hojas grandes y envolventes, suaves y aceitosas, de frágil transporte. Su suave textura la convierte en una lechuga tipo gourmet. Es cultivada en climas cálidos, presentan un corto periodo de producción.

4. Lechuga tipo hoja de Roble:

Hojas similares a las hojas del roble, con una estructura de hojas abierta y dividida, no forman cabeza.

5. Lechuga tipo Lollo:

Hojas de textura suave, con bordes muy rizados,

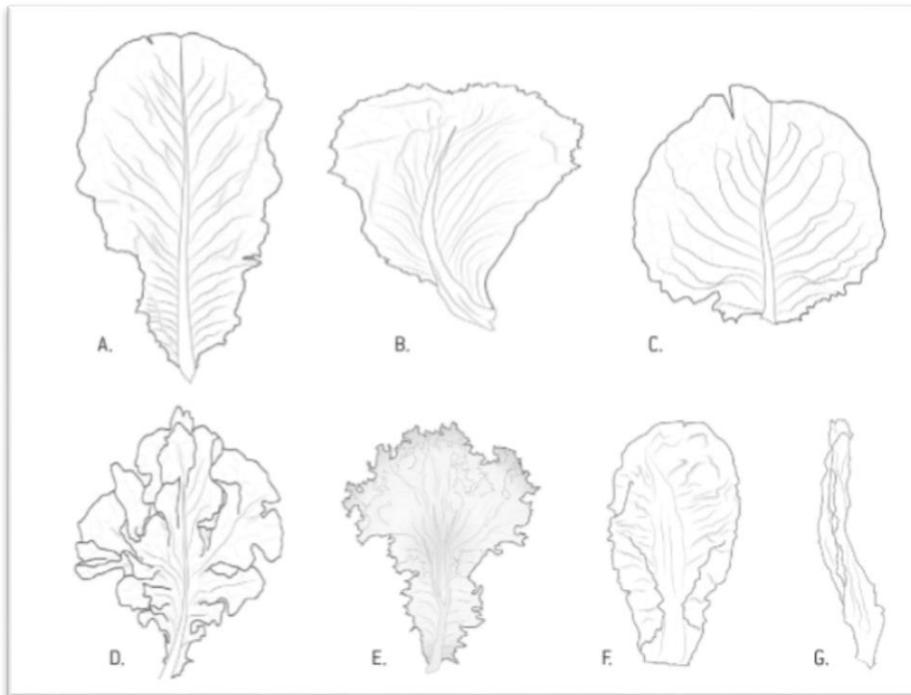
6. Lechuga tipo Cogollon o Little Gem:

Lechuga de tipo romana pero de tallo pequeño, resistentes al frío, hojas pequeñas, alargadas, apretadas, rugosasa. Con nervio central muy desarrollado y prominente.

7. Lechuga tipo Espárrago:

De hojas puntiagudas y lanceoladas, con tallos aprovechables. (26)

Imagen 1. Variedades de lechugas



Formas de las hojas de los principales tipos de lechuga. A. Cos B. Iceberg C. Trocadero D. Hoja de Roble E. Lollo F. Cogollon G. Espárrago

Imagen por: Carrasco Silva G. Sandoval Briones C.2016 (26)

Condiciones óptimas para el cultivo:

1. Clima:

La germinación requiere temperaturas entre 18-21°C, para obtener lechugas de mayor calidad se deberán mantener temperaturas entre 17-28°C y de 5-12°C por la noche. Las lluvias prolongadas promueven la aparición de manchas en las hojas

2. Suelo:

Las condiciones de cultivo óptimo se producen en suelos de consistencia media, fértiles y bien drenados, compactos en época calurosa y suelto en época fría. Requiere de suelos ricos en nitrógeno y potasio. (27)

3. Humedad relativa:

La humedad relativa más conveniente es del 60-80%. Se recomienda el cultivo al aire libre.

4. Abonado:

El 60-65% de los nutrientes se absorben en el periodo de formación, suspendiendo la aplicación de nutrientes mínimo una semana antes de la recolección. Importante cuidar el aporte de potasio, principalmente en épocas frías. (27)

5. Riego:

Frecuente y con poca cantidad de agua, se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante.

Tras la plantación, regar diariamente durante 4-5 días sin aporte de abono, para facilitar el enraizamiento de las plantas. Durante el primer mes, regar tres veces por semana, aportando las siguientes cantidades de abono en cada riego:

0,30 g / m² de nitrógeno (N₂).

0,10 g / m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).

0,20 g / m² de óxido de potasio (K₂O).

Al mes siguiente, regar tres veces por semana, aplicando en cada riego:

0,50 g / m² de nitrógeno (N₂).

0,10 g / m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅).

0,10 g / m² de óxido de potasio (K₂O). (28)

Aspectos nutricionales:

La lechuga es un vegetal que contiene antioxidantes como la vitamina A, E, C, tiamina, riboflavina, niacina y minerales como sodio, potasio, hierro y calcio. Aporta pequeñas cantidades de b-sitosterol, stigmasterol y campesterol, fitoesteroles que participan en funciones biológicas como la reducción de los niveles séricos de colesterol, protección frente a algunos tipos de cáncer, entre otras. Constituida por un 95.6% de agua, es

considerado un alimento de bajo aporte calórico debido a su escaso aporte de grasas y carbohidratos. (29) (Tabla 1)

Tabla 1. Contenido nutricional de la lechuga

Contenido nutricional de la lechuga			
Nutrientes	<i>Código: 11105</i>	<i>Código: 11106</i>	<i>Código: 11179</i>
	Lechuga arropollada (Iceberg)	Lechuga no arropollada (Butterhead)	Lechuga romana
Agua (%)	95.64	95.63	94.61
Energía (Kcal)	14	13	17
Proteína (g.)	0.90	1.35	1.23
Grasa total (g.)	0.14	0.22	0.30
Carbohidratos (g.)	2.97	2.23	3.28
Fibra diet. total (g.)	1.20	1.10	2.10
Ceniza (g.)	0.36	0.57	0.58
Calcio (mg.)	18	35	33
Fósforo (mg.)	20	33	30
Hierro (mg.)	0.41	1.24	0.97
Tiamina (mg.)	0.04	0.06	0.07
Riboflavina (mg.)	0.03	0.06	0.07
Niacina (mg.)	0.12	0.36	0.31
Vit. C (mg.)	3	4	24
Vit. A Equiv. retinol (mcg.)	25	166	290
Ác. Grasos mono-insat (g.)	0.01	0.01	0.01
Ác. Grasos poli-insat (g.)	0.07	0.12	0.16
Ác. Grasos saturados (g.)	0.02	0.03	0.04
Colesterol (mg.)	0	0	0
Potasio (mg.)	141	238	247
Sodio (mg.)	10	5	8
Zinc (mg.)	0.15	0.20	0.23
Magnesio (mg.)	7	13	14
Vit. B6 (mg.)	0.04	0.08	0.07
Vit. B12 (mcg.)	0.00	0.00	0.00
Ac. Fólico (mcg.)	0	0	0
Folato Equiv. FD (mcg.)	29	73	136
Fracción Comestible (%)	0.95	0.74	0.94

Fuente: Menchú MT. Méndez T. 2012 (29)

Alimentos mínimamente procesados

Alimentos con características organolépticas y nutricionales similares a las frutas y hortalizas frescas, de fácil uso. Su mínimo procesamiento consiste en operaciones de clasificación, lavado, pelado, reducción de tamaño. Lo cual permite su comercialización como productos listos para el consumo. Según el grado de intensidad del proceso al que son sometidas las frutas y hortalizas, estas pueden clasificarse en cinco gamas.

I gama: frutas y hortalizas sin ningún procesamiento

II gama: frutas y hortalizas en conserva

III gama: frutas y hortalizas congeladas

IV gama: frutas y hortalizas crudas, listas para el consumo, sin partes no comestibles, lavadas y peladas, conservadas a temperatura de refrigeración. Duración mínima de siete días. (Proceso mínimo, parcial, fresco y ligero), puede considerarse el uso de preservantes.

V gama: frutas y hortalizas envasadas al vacío, sometidas a procesos térmicos, se mantienen en condiciones de refrigeración entre tres semanas y seis meses. (30)

Los productos mínimamente procesados en fresco (MPF), denominados como de la 'IV gama' responden a la necesidad del consumidor de preparar comidas equilibradas en poco tiempo. Los MPF presentan características organolépticas y nutricionales similares a las de los productos frescos; sin embargo, son productos que necesariamente deben haber sido modificados mínimamente con el fin de agregar valor a la materia prima o bien facilitar su consumo a la vez que se aumenta el tiempo de vida útil. (30)

Procesos de deterioro:

1. Procesos fisiológicos y metabólicos:

Los procesos de deterioro, comúnmente se acentúan luego de la cosecha, incrementándose gradualmente en las siguientes etapas de operación. La calidad de los MPF disminuye conforme aumenta la ruptura del tejido vegetal, acelerando así los procesos fisiológicos dañinos naturales. (31)

2. Pérdida de agua:

En los vegetales el agua se encuentra en los espacios inter e intracelulares, al dañar el tejido, se produce un aumento en la evaporación y consecuente deshidratación del producto; teniendo como resultado la pérdida de turgencia y disminución de la vida útil de los productos. (31)

3. Deterioro Enzimático:

De la misma forma, la ruptura del tejido vegetal produce la deslocalización de enzimas ubicadas en el interior de las células. Teniendo como resultado la liberación de las mismas, lo cual a su vez genera la pérdida de calidad sensorial y nutricional del alimento. Así mismo, el pardeamiento enzimático ocurre debido a la hidroxilación de los compuestos fenólicos por la enzima polifenoloxidasas, estos compuestos se oxidan, para luego condensarse y producir pigmentos pardos 'melaninas'. (31)

La pérdida de firmeza del tejido tiene como causa la actividad enzimática de pectinesterasas y poligalturonasas, ambas catalizan las reacciones de hidrólisis de compuestos pécticos, alterando la turgencia y textura del producto. Cabe resaltar la actividad de las lipooxigenasas en la producción de compuestos volátiles aldehídicos y cetónicos, produciendo así la alteración de las características aromáticas. (31)

4. Alteraciones por microorganismos:

La presencia de hongos, levaduras y bacterias, son las principales causas de alteración de los MPF, ya que estos presentan un contenido de nutrientes y actividad de agua óptima para el crecimiento de microorganismos, a causa del rompimiento de las barreras naturales. Los microorganismos requieren de condiciones de pH, actividad de agua óptimas para el desarrollo así como condiciones externas como la composición de gas y la temperatura.

La flora fitopatógena que es responsable de producir alteraciones organolépticas sobre la lechuga es la *Pseudomonas marginalis*. (32)

Métodos de conservación:

1. Temperaturas de refrigeración:

Es necesaria la refrigeración del producto durante todas las etapas del procesamiento, a temperaturas menores de 10° la velocidad de respiración del tejido se reduce. (32)

2. Tratamientos químicos:

Es importante conocer las condiciones externas como la humedad relativa, temperatura, pH y carga microbiana inicial, ya que depende en gran manera la efectividad de los tratamientos químicos. (32)

a. Ácidos Orgánicos

Ácido Cítrico:

Produce la quelación de iones metálicos, necesarios para el desarrollo microbiano. Así mismo, actúa como agente quelante sobre el Cu de las enzimas PPO (polifenol oxidasa), evitando el pardeamiento enzimático.

Ácido Benzoico: Presenta mayor utilidad en productos con pH menor a 4.6, el ión negativo de dicho ácido, produce la acidificación total de la célula, disminuyendo el crecimiento bacteriano. (32)

b. Antioxidantes y quelantes:

Ácido L-ascórbico:

Evita el pardeamiento, inhibiendo la PPO. Este deberá añadirse al producto al final de procesado (lo más tarde posible) con el fin de mantener su concentración elevada.

Ácido eritórbito:

Junto con su sal sódica, permiten la reducción del oxígeno molecular; al combinarlo con el ácido cítrico se evita la rancidez oxidativa y la decoloración.

c. Atmósfera modificada:

Consiste en la reducción de O₂ y aumento de CO₂ y/o nitrógeno (N), eliminando el aire del empaque, sustituyéndolo por uno o varios gases. De esta forma se limita el crecimiento bacteriano, se reduce la velocidad de oxidación. Teniendo mejores resultados al combinarse con bajas temperaturas. (32)

d. Temperatura:

El *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* y *Aeromonas hydrophila* son de las bacterias que crecen a la temperatura de 5° C. A éstos se les puede controlar su desarrollo al disminuir la temperatura, como por ejemplo en un rango de 0-3°C de temperatura, donde se ve inhibido el desarrollo de *Clostridium botulinum*. (32)

Enterobacterias

Estas bacterias, son aerobios no formadores de esporas y anaerobios facultativos, la mayoría son móviles, fermentadoras de azúcares con o sin producción de gas.

Familia: *Enterobacteriaceae*,

Bacterias gram-negativas

Ubicación: Tubo digestivo de los mamíferos, el suelo, agua y la vegetación.

Actualmente se reconocen 29 géneros de enterobacterias, entre las cuales se incluyen más de 100 especies distintas, siendo el 99% de los aislamientos clínicos, pertenecientes únicamente a 23 especies. Estas se clasifican según poder patógeno:

Enterobacterias patógenas: *E. coli enteropatógeno*, *Shigella*, *Salmonella*, *Yersinia*

Enterobacterias oportunistas: *E. coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, *Hafnia*, *Edwardsiella*, *Providencia*, *Morganella* (33)

Enfermedades causadas por enterobacterias: (Tabla 2)

Tabla 2. Localización de infección por las enterobacterias más frecuentes en humanos.

Localización de infección por las enterobacterias más frecuentes en humanos	
Localización	Enterobacterias
Sistema digestivo	<i>Salmonella, Shigella, Escherichia, Yersinia</i>
Sistema nervioso central	<i>Escherichia</i>
Tracto respiratorio inferior	<i>Klebsiella, Enterobacter, Escherichia</i>
Torrente sanguíneo	<i>Escherichia, Klebsiella, Enterobacter</i>
Tracto urinario	<i>Escherichia, Proteus, Klebsiella, Morganella</i>

Fuente: Puerta-García A. Mateos-Rodríguez F. 2010 (33)

1. *Escherichia coli*

a. *E. coli enteropatógena* (ECEP):

Causa diarreas acuosas, infecta el intestino delgado, y es un patógeno frecuente de diarreas infantiles. Contaminación a través de la ingesta de agua o alimentos contaminados. (34)

b. *E. coli enterotoxigénica* (ECET) causa la diarrea del viajero (niños y adulto) ocurren cuando un individuo que reside en una región libre de ECET viaja a una zona endémica y consume agua o alimentos contaminados. Produce diarrea acuosa, infecta el intestino delgado. (34)

c. *E. coli enterohemorrágica* (ECEH) causa diarreas sanguinolentas, asociadas al consumo de carne picada mal cocida, o frutas y vegetales que han estado en contacto con carne cruda. Otros alimentos relacionados con esta infección son: leche o jugos de fruta sin pasteurizar, aguas contaminadas con heces de ganado vacuno (ríos, arroyos) vegetales lavados con estas aguas, etc. (34)

2. *Salmonella entérica*: cuenta con más de 2500 serovariedades.
 - a. Serovariedades *Typhimurium* y *Enteritidis*: causantes de infección intestinal en el hombre, al invadir el epitelio generan una fuerte respuesta inflamatoria en la submucosa, desestabilizando el epitelio intestinal y causando diarrea, que en puede ser sanguinolenta. (35)
 - b. La serov *Typhi*,: causa de fiebre tifoidea, genera muy leve reacción inflamatoria intestinal y una vez atravesada la barrera del epitelio intestinal disemina hacia el torrente sanguíneo dentro de fagocitos, causando una infección sistémica e infectando diferentes órganos (bazo, hígado, hueso, etc). (35)

Análisis microbiológico

Cultivo de bacterias:

1. Medios de cultivo:

Conjunto de nutrientes, factores de crecimiento y otros componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de microorganismos.

a. Tipos:

i. Medios generales:

Desarrollo de variedad de microorganismos

ii. Medios de enriquecimiento:

Favorecen el crecimiento de determinado tipo de microorganismos

iii. Medios selectivos:

Permiten el crecimiento de un tipo de microorganismos e inhiben el desarrollo del resto

iv. Medios diferenciales:

Ponen en relieve propiedades de un determinado microorganismo, permitiendo que este se diferencie del resto.

v. Medios de transporte y mantenimiento:

Medios en el que los microorganismos de mantienen más no se multiplican, evitan efectos laterales de oxidación y reacciones enzimáticas autodestructivas (36)

2. Métodos de análisis microbiológico en alimentos:

a. Enterobacterias:

El recuento total de enterobacterias indica la presencia de contaminación fecal, utilizado comúnmente para determinar la calidad microbiológica de alimentos procesados

i. Técnica del NMP y método por recuento de colonias:

Su uso se recomienda en muestras que se sospecha presentan contaminación baja (1-100 por mililitro o gramo de muestra). Se deberá sembrar en 3 tubos de medio de doble concentración, la muestra a analizar. En las mismas condiciones se deberán sembrar 3 tubos con medio de concentración simple con la primera dilución. Incubar los tubos a 35/37°C por 24 horas. A partir del número de tubos positivos confirmados, se calcula el número más probable de enterobacterias por mililitro o gramo de muestra. (36)

ii. Recuento de colonias:

Siembra en profundidad con agar biliado cristal violeta glucosa. Agregando una cantidad determinada de la suspensión madre, cubriendo la placa con una segunda capa del mismo medio. En las mismas condiciones de siembra de diluciones decimales obtenidas de la solución madre. Se incuban las placas a 30°C durante 24hrs +/- 2 horas. Calculando el número de enterobacterias por mililitro o gramo de muestra. (36)

b. *Escherichia Coli*:

Coliforme fecal, se define por la producción de ácido y gas. Las cepas enterohemorrágicas de *E. coli* crecen cuando el porcentaje de sales biliares se reducen del 0.15 al 0.112%, sin embargo, estas no crecen a 44.5°C en la formulación convencional. (37)

i. Técnica del número más probable:

Se siembra tres tubos de enriquecimiento selectivo de doble concentración con una cantidad determinada de la muestra. Sembrando tres tubos de enriquecimiento selectivo de concentración simple con la primera dilución decimal obtenida de la muestra o suspensión madre. Se incuban los tubos a 35-37°C durante 24-48hrs. Se realiza el examen en busca de tubos con gas. A partir de los tubos que presentan gas, se inocula un tubo con medio selectivo líquido EC.

La reacción es positiva cuando se produce desprendimiento de gas recogido de la campana de Durham. A partir del número de tubos positivos a la producción de gas en medio selectivo EC se siembra una nueva serie de tubos con agua de triptona, se incuba a 45°C 24-48hrs y se examina la producción de indol. A partir de los tubos positivos a la producción de indol en agua triptona, se calcula el número más probable de *E. coli* por mililitro o gramo de muestra de ensayo. (37)

ii. Método de rutina para el recuento de *Escherichia coli* β-glucuronidasa positivos:

Este método se basa en la siembra en profundidad con el medio agar PTX o PTG con una cantidad determinada de la muestra. Se incuban las placas a 44°C de 18-24hrs. Calculando el número de *E. coli* por mililitro o gramo de muestra a partir del número de colonias caracterizadas, observadas en la caja Petri. (37)

c. *Salmonella*:

Microorganismo patógeno para el hombre que puede también afectar otros animales.

i. Directiva general concerniente a los métodos de investigación de *Salmonella*:

Compuesta de cuatro etapas. Pre-enriquecimiento en medio no selectivo, siembra de muestras en agua de peptona tamponada a 37°C durante 16-20 horas. Enriquecimiento en medios selectivos líquidos; con el cultivo de pre-enriquecimiento, se siembra en verde malaquita con cloruro de magnesio a 42°C por 24 horas y en caldo selenito cistina a 37°C por 24 horas. A partir de los cultivos anteriores, se siembran dos medios sólidos, agar rojo fenol, verde brillante y oro medio selectivo, se incuban a 37°C por 24-48 horas. Para

reconfirmar, se deberá re sembrar las colonias de *Salmonella* y confirmar en medios de ensayo bioquímicos y serológicos. (38)

Reglamento Técnico Centro Americano

El Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) categoriza los alimentos de acuerdo a la clase de peligro que estos representan al ser manipulados y consumidos en condiciones normales de pH, acidez, actividad de agua. Así mismo, se clasifican según el riesgo que estos representan para la salud.

Las vegetales de consumo fresco se clasifican como:

Categoría 5: Peligro bajo para la salud del consumidor, n=5 c=2

Categoría 10: Peligro grave, directo con difusión potencialmente extensa, n=5 c=0

n = número de unidades de muestras a ser analizadas. 4.2

c = número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos

Alimentos riesgo tipo C: comprenden los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una baja probabilidad de causar daño a la salud. Por su parte el límite máximo permitido hace referencia al valor del parámetro microbiológico máximo permitido en el alimento. (Imagen 2) (34)

Imagen 2. Parámetros microbiológicos frutas y hortalizas frescas

4.0 Grupo de Alimento: Frutas y hortalizas. Esta categoría principal se divide en dos categorías: frutas y hortalizas frescas y frutas y hortalizas procesadas (incluidos raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), hongos comestibles y setas, algas marinas, nueces y semillas.			
4.1 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas frescas			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Salmonella ssp</i> /25 g	10	C	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	5		10 ² UFC /g
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g (solo para vegetales)	10		Ausencia

Métodos de desinfección

El término desinfección hace referencia a la destrucción, inactivación o remoción de microorganismos patógenos, a través de agentes o procedimientos físicos o químicos.

Procedimientos Físicos:

1. Tratamientos térmicos:

El calor permite la destrucción de bacterias no formadoras de esporas. Dentro de estos tratamientos resaltan el curado, en el cual el producto es sometido a temperaturas y humedades relativamente altas durante varios días. Por su parte, la inmersión en agua caliente, permite la sanitización superficial de los vegetales, se trata de procesos cortos, en los que el producto es tratado a temperaturas de entre 50-70°C según el tipo de producto a tratar. (40)

2. Procedimientos Químicos:

Los tratamientos con agentes desinfectantes, por lo general son realizados a través de la inmersión o aspersion de soluciones acuosas, dependiendo del alcance del tratamiento y el microorganismo a eliminar. Cabe mencionar que su eficacia varía según la concentración del agente, la temperatura, el pH, el tiempo de contacto y el contenido de materia orgánica. Los siguientes compuestos, se encuentran entre los agentes desinfectantes más utilizados en el tratamiento de frutas y hortalizas. (40)

a. Halógenos y compuestos halogenados:

i. Compuestos clorados (cloro, sales de hipoclorito y dióxido de cloro):

Cloro gaseoso (Cl_2), corrosivo en presencia de agua, toxico e irritante, de fácil aplicación.

Hipoclorito ($NaClO$), requiere pequeños volúmenes en agua, de acción germicida baja en presencia de materia orgánica.

Cloraminas, estables a temperaturas elevadas, bajo poder germicida, requiere largo tiempo de exposición.

La acción de estos agentes ocurre al combinarse, directamente con las proteínas de la membrana celular y las enzimas, en presencia de agua se desprende oxígeno que permite la oxidación de la materia prima. (41)

iii. Yodo:

Compuesto activo frente a bacterias gram positivo y gram negativo, hongos, virus, protozoos y esporas.

Su acción se produce por oxidación e inactivación de los componentes celulares. Su uso es relativamente seguro y su acción es rápida, pudiendo mantener el efecto hasta dos horas. Su actividad frente a micobacterias es variable y a las concentraciones habituales de uso no es esporicida. (41)

iii. Compuestos iónicos (compuestos de amonio cuaternario):

Agentes activos catiónicos de potente actividad desinfectante, eliminan bacterias gram positivas y gram negativas en menor grado. Generalmente de apariencia incolora o amarillenta, no irritantes y desodorantes. Son estables a altas temperaturas y no corrosivos. Sin embargo, su espectro de acción antimicrobiana es menor que la de los sanitizantes clorados. Eficaces contra hongos, levaduras y bacterias gram positivas.

El cloruro de benzalconio también denominado cloruro de N-Alquil Dimetil Bencil Amonio. Es utilizado como desinfectante y fungicida, preparado en distintas soluciones acuosas a distintas proporciones. (41)

iv. Detergentes:

Los detergentes eliminan físicamente un gran número de bacterias durante la limpieza, facilitando el proceso de desinfección. Entre los cuales destacan los detergentes aniónicos que son compuestos con sulfonato de sodio. Los detergentes catiónicos, compuestos con cloruro de benzalconio y cloruro de benzetonio y los detergentes anfóteros. (41)

Buenas Prácticas Agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's), según FAO/OMS, "consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos

para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios, inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social”. (41)

Se basa en tres principios:

1. Obtención de productos sanos, que no representen riesgo a la salud del consumidor
2. Protección del medio ambiente
3. El bienestar de los trabajadores en el campo

Las BPA's permiten garantizar la obtención de un producto de calidad, añadiéndole valor a los productos de los agricultores, ofreciendo alimentos seguros y de calidad al consumidor y la industria, a la vez que se genera una agricultura sostenible que permite conservar un ecosistema equilibrado. (42)

Elementos importantes:

Agua:

El uso de este recurso deberá ser priorizado en la aplicación de riesgo, el lavado de herramientas, aseo personal y prácticas como el lavado del producto final. Es importante tomar en cuenta que la utilización de agua contaminada conlleva a la diseminación de microorganismos patógenos tanto bacterias como virus, ambos representando un riesgo para el consumidor. (42)

Lineamientos a seguir:

1. Realizar evaluación de los riesgos del agua utilizada, permitiendo la identificación de posibles contaminantes que se puedan presentar.
2. Realizar evaluación del agua utilizada de forma periódica, permitiendo la aplicación de acciones correctivas de ser necesarias.
3. A partir de los resultados de la evaluación de riesgo se deberá realizar análisis de laboratorio para cada riesgo, siendo necesario establecer medidas de acción a tomar.
4. De ser necesario, es importante tomar acciones correctivas como tratamientos físicos y químicos en aguas que no cumplan con requisitos mínimos de utilización.

5. En el cultivo de productos vegetales comestibles, que presenten partes expuestas al medio, es necesario evitar el contacto de estos con aguas de baja calidad.
6. Vigilar la limpieza y protección de los sistemas de almacenamiento de agua, estos deben permitir la fácil conducción hacia el cultivo, a la vez que son sometidos periódicamente a limpieza.
7. De ser necesarios construir un pozo o tanque para la extracción y almacenaje de agua, se deberá vigilar la distancia de ese en relación a la ubicación de pozos sépticos, canales de aguas residuales o áreas de paso de ganado.
8. Con el fin de promover el uso racional del agua, es importante diseñar un plan de riego que incluya el tiempo y la frecuencia de aplicación del agua, en relación a los requerimientos hídricos del cultivo.
9. Promover la aplicación de riego homogéneo, evitando encharcamientos.
10. Evitar pérdidas de transporte y aplicación del agua, cuidando que los sistemas de riego se encuentren en buen estado.
11. Realizar revisiones periódicas del sistema de riego y sus implementos, ofreciendo mantenimiento constante a los mismos.
12. Evitar el contacto directo del agua con la parte comestible del producto, evitando pérdidas de agua y plantas.
13. La toma de agua deberá realizarse en la parte superficial de la fuente, evitando la remoción de lodo.
14. El agua utilizada para el lavado de los alimentos requiere de condiciones óptimas para garantizar la inocuidad del producto, siendo necesaria la disponibilidad de agua de calidad para el consumo del recurso humano, ya que esta es necesaria para promover el bienestar de los mismos. (42)

Suelo:

Con el fin de identificar potenciales riesgos, es importante conocer los antecedentes de los suelos antes de iniciar una producción agrícola.

Su uso debe buscar la sostenibilidad y mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas y la bio-ecología del mismo. Se deberá investigar lo siguiente:

1. Elección del terreno de siembra: considerar la ubicación, vías de comunicación, fuentes de agua, condiciones climáticas, tipo y características del suelo.
2. Historia del lugar: identificar los problemas previos (plagas y enfermedades) frecuencia e intensidad, principales malezas y peligros potenciales de sequía o inundación.
3. Análisis del lugar: Determinación del cumplimiento de las condiciones necesarias para el cultivo.
4. Variedades por sembrar: Realizar la selección de variedades apropiadas para el tipo de suelo. (43)

Así mismo, es importante conocer la fertilidad del suelo, ya que de ser necesario se deberá abonar continuamente con materia orgánica para mejorar su productividad. Sin embargo, para determinar la fertilización del suelo, es importante conocer las necesidades nutricionales de las plantas y la disponibilidad de dichos nutrientes en el suelo. Es necesario realizar un análisis de fertilidad del terreno, la periodicidad del mismo se considera según las especies a cultivar, necesidades nutricionales y extracción teórica de nutrientes.

Producción de cultivos:

Un productor deberá practicar diariamente la observación, recorriendo el terreno, la salud de los cultivos, los animales, presencia de plagas o cambios en el crecimiento de los frutos. Así mismo deberá ser capaz de planificar, utilizando sus conocimientos técnicos y la información obtenida durante la observación. La rotación de cultivos consiste en alternar los cultivos en un mismo terreno con el fin de alterar el desarrollo de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos. Así mismo, es importante identificar los requerimientos periódicos del mercado para determinar cuál de estas especies de adapta mejor a las condiciones del lote. (43)

Protección de cultivos:

Inicialmente se deberán destruir las fuentes de infestación que puedan presentarse, siendo estas principalmente de dos tipos:

Los que permitan la supervivencia de la plaga de un ciclo de cultivo a otro

Los que favorecen el desarrollo de la plaga durante cada ciclo

Principios del control de plagas y enfermedades:

1. Identificación exacta de los organismos benéficos presentes (monitoreo frecuente y sistemático).
2. Capacitación del personal encargado del monitoreo e inspección de las siembras, en relación a la identificación de plagas y enfermedades.
3. Definir el umbral económico para las plagas y enfermedades.
4. Considerar condiciones climáticas del momento para apoyar la predicción de la incidencia de plagas.
5. Introducción de agentes de control biológico.
6. Utilizar agroquímicos de ser necesario; considerando el momento adecuado según el estado de la plaga, ofreciendo el tratamiento adecuado y correcto evitando los químicos de amplio espectro y cumpliendo con el período recomendado para la aplicación. (43)

Para asegurar que las aplicaciones y la eliminación de los restos de los agroquímicos se realicen de forma correcta, se deberá capacitar adecuadamente al personal encargado. Sin olvidar que se debe llevar y mantener un registro de todas las aplicaciones que se realicen, que incluya la siguiente información:

- a. Nombre comercial del producto
- b. Ingrediente activo
- c. Dosis y volumen de aplicación
- d. Fecha de aplicación

Insecto, maleza o enfermedad que se está controlando

Firma de la persona que recomendó y de quien supervisó la aplicación. (43)

Cosecha, post-cosecha y almacenamiento en la finca

Es una de las etapas finales de la producción. Muchas veces no es posible lavar los alimentos después de la recolección, por lo que el adecuado manejo durante esta etapa es crucial para la inocuidad del alimento. Para conseguir un buen manejo post-cosecha es importante:

1. Seleccionar los productos tomando en cuenta aspectos de apariencia, estado de pudrición, daños por plagas, riesgos de acumulación de residuos y sustancias químicas.
2. Escoger el método de cosecha más adecuado según la especie cultivada.
3. Usar recipientes limpios que impidan el contacto del producto con el suelo, al ser recolectado.
4. Realizar la cosecha en las horas más frescas del día para evitar la pérdida de agua del producto.
5. Lavar adecuadamente los recipientes y utensilios a utilizar (43)

Los procesos post-cosecha deben incluir los siguientes aspectos, con el fin de garantizar la inocuidad y asegurar la calidad final del producto:

1. Cosechar en el momento óptimo, para maximizar el tiempo de almacenaje
2. Minimizar el uso de químicos post-cosecha
3. De ser necesario lavar el producto, se deberá utilizar agua de calidad, en algunos casos no será posible el lavado final por lo cual cobra aún más importancia el uso de recipientes exclusivos para los distintos productos siendo estos adecuadamente lavados y desinfectados. (43)

Es necesario contar con un área de almacenaje, mientras el producto es transportado al lugar de venta, por lo que será necesario controlar las condiciones del mismo, procurando el mantenimiento de la inocuidad del alimento. El área de almacenaje deberá seguir los siguientes lineamientos:

1. Ubicarse lejos de cualquier fuente de contaminación.
2. El lugar deberá evita al máximo la exposición del producto a condiciones ambientales adversar.
3. Se deberán almacenar los productos en canastos o recipientes limpios, a la vez que son ubicados sobre superficies limpias.

Bienestar, salud y seguridad de los trabajadores:

Se deberá vigilar el cumplimiento por parte del personal de las normas de higiene, a lo largo de todas las etapas de producción, incluyendo:

1. Mantenimiento de higiene y limpieza personal en el lugar de trabajo.

2. Practicar el lavado de manos con agua limpia antes de entrar en contacto con el producto, después de ir al baño o realizar alguna práctica que lo pusiera en contacto con insumos agrícolas.
3. Mantener las uñas limpias y cortas.
4. Evitar el uso excesivo de joyería.
5. No fumar, beber o comer dentro de las instalaciones.
6. Utilizar delantal y gorra al entrar en contacto con el producto.
7. Evitar la asistencia en condiciones de enfermedad, solicitar certificado médico para regresar al trabajo.
8. Cubrir totalmente toda herida, informando al encargado de cualquier incidente durante la jornada laboral.
9. Mantener registros de primeros auxilios y revisiones de higiene en general.
10. Se deberá disponer de letrinas para el uso de los trabajadores y agua con jabón para utilizar posteriormente. Procurar que el número de sanitarios sea proporcional al número de colaboradores. Uno para cada sexo, una por cada veinticinco personas.(43)

Consumo y comercialización de lechugas en Guatemala

Consumo de lechugas:

En la ENCOVI 2006, se indica que la proporción de hogares a nivel nacional que usaron hortalizas en ensaladas es de un 80% en áreas urbanas, un 65% en el área rural y un 73% a nivel nacional. (1)

Izaguirre P. en la tesis 'Plan de negocio para producción de lechugas gourmet; y tecnificación del sistema de producción de arveja china de agricultores proveedores de una empresa exportadora' realiza una encuesta sobre la cantidad de bolsas semanales que solicitan algunos restaurantes de la Ciudad de Guatemala, según los distintos tipos de lechugas disponibles, mostrando los resultados una alta demanda del producto. Semanalmente se solicitaron en 26 restaurantes un total de 1680 bolsas de lechuga romana, en diez y catorce restaurantes solicitaron 560 bolsas de lechuga baby leaf y bolsas de lechuga salanova respectivamente. En diez, ocho y dieciséis restaurantes se

solicitaron 720 bolsas de lechuga cogollo, batavia y lollo. Así mismo, se solicitaron 640 bolsas de lechuga trocadero y de hoja de roble en ocho restaurantes. (Tabla 3) (44)

Tabla 3. Cantidad de bolsas de lechugas solicitadas semanalmente por restaurantes en Guatemala

Cantidad de bolsas de lechugas solicitadas semanalmente por restaurantes en Guatemala								
<i>Variedad</i>	<i>Romana</i>	<i>Baby leaf</i>	<i>Salanova</i>	<i>Cogollo</i>	<i>Batavia</i>	<i>Trocadero</i>	<i>Hoja de roble</i>	<i>Lollo</i>
<i>Número de restaurantes interesados</i>	26	10	14	10	8	8	8	16
<i>Cantidad de bolsas por variedad</i>	1680	560	560	720	720	640	640	720

Fuente: Izaguirre P. 2016 (44)

Cadena de distribución:

En la tabla 4 se presenta información sobre la cadena de distribución de la lechuga, actualizada para el año 2014. En la cual se identifica el incremento de un 256.7% del precio inicial o precio de venta, en relación al precio final o precio ofrecido en los supermercados, por lo cual es autor concluye en que la venta de este vegetal es rentable económicamente. (Tabla 4) (44)

Tabla 4. Cadena de distribución de lechugas Guatemala 2014

Cadena de distribución de lechugas, Guatemala 2014							
<i>Producto</i>	<i>Precio venta</i>	<i>Intermediario</i>	<i>Mayorista SEGMA-Terminal</i>	<i>Mercado la placita central</i>	<i>% de incremento</i>	<i>Súper mercado</i>	<i>% de incremento</i>
	Q.	Q.	Q.	Q.			
<i>Lechuga caja (10 unidades)</i>	27.00	30.00	40.00	54.00	200%	60.30	256.7%

Fuente: Izaguirre P. 2016 (44)

Objetivos

Objetivo General:

Determinar si el consumo de lechugas empacadas y no empacadas expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva, representan riesgo para la salud del consumidor.

Objetivos Específicos:

1. Determinar la presencia de enterobacterias *Salmonella* y *Escherichia coli* en lechugas empacadas y no empacadas, expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva.
2. Establecer si el lugar de venta representa un factor diferenciador en la presencia de enterobacterias en la lechuga.
3. Identificar por medio de una encuesta dirigida a personas que consumen lechuga, cual es el método de desinfección más frecuentemente utilizado.
4. Evaluar si el método de desinfección más utilizado por los consumidores, elimina eficazmente los agentes patógenos a estudio.

Materiales y métodos

Tipo de estudio:

Estudio transversal de tipo descriptivo

Sujetos de estudio y unidad de análisis:

1. Sujetos de Estudio:

Individuos que preparan y consumen lechuga

2. Unidad de Análisis:

Lechugas empacadas y no empacadas expandidas en cuatro supermercados y tres mercados de la Ciudad de Guatemala el municipio de Villa Nueva.

Contextualización geográfica y temporal

La investigación se realizó en el municipio de Guatemala, cabecera departamental de Guatemala. La recolección de muestras se realizó en tres mercados ubicados en zona 7, zona 4, y el municipio de Villa Nueva, en la periferia inmediata a la ciudad de Guatemala, dentro de una zona intermedia de expansión urbana. En esta ciudad los mercados constituyen el principal centro de abastecimiento de vegetales y frutas frescas para un grupo importante de la población, así como la red de supermercados, de estos últimos en este departamento se encuentra el mayor número de estas tiendas comerciales. Por lo cual se realizó la recolección de muestras en zona 7, zona 11, zona 10 y zona 16. El periodo estimado para este estudio fue de cuatro meses, de febrero a mayo del año 2018.

Muestra

Unidad de análisis:

Para la selección de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia, población infinita.

Incluyendo diez muestras de las marcas de lechugas empacadas y dos muestras de lechugas no empacadas, de venta en supermercados La Torre Cayalá, Roosevelt y

Walmart Roosevelt y Próceres. Con un total de 48 muestras provenientes de supermercados. El muestreo en los mercados Central de Mayoreo (CENMA), La Terminal y San José Mercantil se realizó en tres ventas ubicadas en la entrada, salida y la parte central del mercado, de tres muestras de lechugas no empacadas disponibles con un total de 27 muestras de mercados. Dando un total de 75 muestras, provenientes tanto de mercados como supermercados.

Sujetos de estudio:

Para la selección de la muestra se utilizó el muestreo de población finita. Utilizando una población total de 1450. De los cuales, 400 pertenecen a los pacientes asistentes al Centro de Salud tipo B Centroamérica zona 7 en una semana y 1050 personas laborando en el área administrativa de la Universidad Rafael Landívar. Representando respectivamente, un 28% y 72% de la población total. Siendo esta información proporcionada por el departamento de Recursos Humanos de la Universidad Rafael Landívar y la directora del Centro de Salud tipo B Centroamérica zona 7.

Por lo cual, al calcular con un 90% de nivel de confianza y un 7% de margen de error, la muestra total fue de 126 encuestados. De las 126 encuestas 35 fueron provenientes del Centro de Salud tipo B Centroamérica zona 7, correspondiendo al 28% de la muestra y 91 encuestas se realizaron en la Universidad Rafael Landívar que corresponde al 72% de la muestra total.

z= puntuación Z
e = margen de error
N= tamaño de la población
p = probabilidad positiva
$\frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$

Criterios de Inclusión:

Unidad de análisis:

1. Lechugas no empacadas y empacadas físicamente intactas
2. Lechugas empacadas que no se encontraron fuera del tiempo de vida de anaquel

Sujetos de estudio:

1. Individuos que preparan lechuga
2. Individuos que consumen lechuga

Criterios de Exclusión:

Unidad de análisis:

1. Lechugas que hayan sido sometidas a tratamiento térmico previo
2. Lechugas en oferta
3. Lechugas que contengan otro tipo de vegetales mezclados
4. Lechugas que presenten otro tipo de alimento dentro del empaque

Sujetos de estudio:

1. Menores de 18 años

Variables

<i>Tabla 5. Variables de estudio</i>				
<i>No.</i>	<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Indicador</i>
1	Riesgo para la salud por el consumo de lechuga	Característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad el consumo de lechuga	Unidades formadoras de colonias -UFC- que excedan el límite máximo considerado como aceptable en el Reglamento Técnico Centroamericano – RTCA-	UFC por unidad menores a: <i>Salmonella ssp</i> /25g: ausencia <i>E. coli</i> : 10 ² UFC/g
1.1	<i>Salmonella</i>	Bacilo gram-negativo anaerobio facultativo perteneciente al género bacteriano Enterobacteriaceae	Las lechugas empacadas y no empacadas presentan o no presencia de <i>Salmonella</i>	Límite máximo permitido: <i>Salmonella ssp</i> /25g: ausencia
1.2	<i>E. coli</i>	Bacilo gram-negativo perteneciente a la familia de enterobacterias, ubicado en el tracto gastrointestinal humano y animales de sangre caliente	Presencia de <i>E. Coli</i> mayor al límite permitido	Límite máximo permitido: <i>E. coli</i> : 10 ² UFC/g
2	Método de desinfección más utilizado por ambos segmentos de la muestra	Destrucción, inactivación o remoción de microorganismos patógenos, a través de agentes o procedimientos físicos o químicos.	Método de desinfección que obtenga mayor porcentaje en la encuesta realizada en la Universidad Rafael Landívar comparado con el método de desinfección que obtenga mayor porcentaje en la encuesta realizada en el Centro de Salud tipo B zona 7	Mayor porcentaje (%) de respuesta por método del personal administrativo que labora en la Universidad Rafael Landívar Mayor porcentaje (%) de respuesta por método de los usuarios asistentes al Centro de Salud tipo B zona 7

3	Eficacia del método de desinfección más utilizado por los consumidores	Capacidad del método de desinfección de remover o destruir microorganismos patógenos	UFC presentes después de la desinfección, menores al límite máximo permitido, RTCA	<i>Salmonella ssp</i> /25g: ausencia <i>E. coli</i> : 10 ² UFC/g
4	Inocuidad de las lechugas	Garantía de que la lechuga no causará daño al consumidor cuando la misma sea preparada o ingerida de acuerdo con el uso a que se destine	Cumplimiento de los parámetros establecidos en el RTCA en cuanto a los límites de enterobacterias presentes en lechuga con un nivel de significancia ≤ 0.5	Nivel de significancia entre: Empacadas y no empacadas Provenientes de mercados y supermercados

Procedimiento

Fase 1. Determinación de la presencia de enterobacterias *Salmonella* y *E. Coli* en lechugas empacadas y no empacadas expendidas en mercados y supermercados

Solicitud de autorizaciones:

Durante la recolección de muestras no fue necesaria la solicitud de autorización al supermercado ya que el investigador hizo la compra de las lechugas como un consumidor regular.

Instrumentos:

1. Boleta de recolección de muestras:

Al realizar el muestreo se llevó la boleta de recolección de muestras, utilizando el programa Excel para realizarla, en la cual se identificó la fecha, hora y lugar de compra según codificación, el tipo de transporte de la muestra sellado o no, en frío o a temperatura ambiente), el nombre comercial, tipo de muestra según clasificación de tipos de lechugas y si esta es empacada o no. Esta información fue utilizada para asignar un código a la muestra. Anexo 1

La codificación constó de ocho dígitos asignados según lugar de procedencia, si estaban empacadas o no, identificado el tipo de lechuga y la marca de las mismas. Anexo 2.

2. Protocolo de envío de muestras:

Utilizando la información proveniente de la boleta de recolección de muestras, previo al ingreso de las mismas al laboratorio microbiológico, se debió llenar el protocolo de ingreso de muestras el cual se completó con información requerida por el laboratorio. Indicándose la fecha y hora de ingreso, número de protocolo, tipo de muestra, número de muestra, nombre del análisis solicitado, nombre y teléfono del responsable. Anexo 3.

Recolección de datos:

La recolección de muestras fue realizada en cuatro distintos supermercados y en el mercado La Terminal, Cenma y San José Mercantil. Siendo las muestras de los mercados únicamente de las ventas directas al público, muestreando tres tipos de lechuga

disponibles en tres ventas distintas. En los supermercados, el muestreo se realizó de las distintas marcas a la venta, siendo estas diez muestras distintas de lechugas empacadas y dos muestras de lechugas no empacadas. Llenando la boleta de recolección de datos mencionada anteriormente. El transporte de las muestras hacia el laboratorio de análisis, se realizó en hieleras con las muestras en bolsas de polietileno autosellables debidamente rotuladas en un tiempo de una hora.

Previo al ingreso al laboratorio se debió llenar el protocolo de ingreso de muestras requerido.

Se desinfectó el área de trabajo con cloro al 0.02% y alcohol al 70% para evitar contaminación cruzada.

E. coli:

1. Pesaje de 25g de muestra en 225 ml de agua peptonada esteril (diluyendo cuando fue necesario).
2. Se añadió 1 ml de agua peptonada en la caja de Petri desechable y estéril.
3. Se colocó el tubo de Chromocult a ebullición hasta derretirse, esperando que llegase a 45°C y se añadió a la caja de petri con la muestra.
4. Se agitó 10 veces en forma de ocho, esperando a que solidificase.
5. Se incubó a 36°C por 24 horas.

Salmonella:

1. Pesaje de 25 g de muestra en 225 ml de agua peptonada 1:10 (AP), incubando a 37°C por 16-20 horas.
2. Se transfirió de 0.1 ml de AP a 10 cc de caldo tetracionato, incubando a 42°C por 18-24 horas.
3. Se inocularon 10 µg de caldo Tet a XLD y VB. Incubando a 37°C por 18-24 horas.
4. Se dio lectura de placas, identificación y serotipificación.

Si los UFC/g excedían los límites máximos permitidos por el RTCA se debió realizar la compra de la misma muestra, desinfectarla y luego realizar el proceso mencionado anteriormente para evaluar si dicho método es eficaz.

Fase 2. Establecer si el lugar de venta representa un factor diferenciador en la presencia de enterobacterias en la lechuga

Instrumentos:

1. Matriz de resultados de análisis microbiológico:

El laboratorio microbiológico facilitó un reporte de resultados de cada muestra evaluada, los cuales fueron ingresados al programa Excel, en la matriz de resultados de análisis microbiológicos. En la cual se debió indicar el remitente, la fecha de recepción, el número de protocolo, código de muestra, resultados obtenidos, si este es adecuado o no en relación a los límites máximos permitidos por el RTCA y si fuese necesaria la evaluación del método de desinfección en dicha muestra. Anexo 4.

Procesamiento de datos:

Posterior a la recolección de los resultados de los análisis microbiológicos. La digitación de los datos se realizó de forma electrónica, utilizando el programa de Excel, para luego ser analizados a través del método de Chi².

Fase 3. Identificar por medio de una encuesta dirigida a personas que consumen lechuga, cual es el método de desinfección más frecuentemente utilizado

Solicitud de autorizaciones:

Para la participación en la encuesta sobre los métodos de desinfección de las lechugas, se solicitó autorización en la Universidad Rafael Landívar y personal encargado del Centro de Salud tipo B Centroamérica, zona 7 para realizar la encuesta en sus instalaciones. Anexo 5.

Así mismo se solicitó a cada sujeto que diese lectura al consentimiento informado de la encuesta, al ser aceptado se procedió a continuar con la participación. En el campo para el consentimiento informado se presentó la investigadora, indicando el nombre y objetivo del estudio, los riesgos y beneficios de la participación, enfatizando en la confidencialidad y la posibilidad de abandonar la encuesta en el momento deseado. Anexo 6.

Instrumento:

1. Encuesta

La encuesta sobre consumo y sanitización de las lechugas, constaba de consentimiento informado y ocho preguntas. Una de respuesta abierta y siete de respuesta múltiple, que permitieron evaluar el consumo de lechugas y el método de desinfección más utilizados por los consumidores. Anexo 7.

Recolección de datos:

Al iniciar el participante leyó el consentimiento informado, teniendo la posibilidad de abandonar la encuesta cuando deseara. Luego procedió a contestar las preguntas finalizando con el agradecimiento por su participación. La encuesta fue realizada en el Centro de Salud tipo B Centroamérica, zona 7 a pacientes asistentes mayores de 18 años y en las instalaciones de la Universidad Rafael Landívar, con personal administrativo.

Fase 4. Evaluar si el método de desinfección más utilizado por los consumidores elimina eficazmente los patógenos a estudio

Instrumentos:

1. Matriz de resultados de la encuesta

Al finalizar la recolección de datos de la encuesta, se generó una matriz en Excel que enlistó las preguntas de la encuesta, con los resultados y código de encuestado. Permitiendo generar gráficas de barra con los resultados obtenidos. Anexo 13

Procesamiento de datos:

Al finalizar el tiempo estipulado para responder las encuestas, se realizó la tabulación de los datos para genera gráficas de barra de cada respuesta y una matriz en Excel de las respuestas obtenidas con las cuales se obtuvieron distintas medidas de tendencia central y porcentajes para el análisis de los datos.

Plan de análisis

Unidad de análisis:

El análisis los datos se realizó utilizando medidas de tendencia central, mediana, moda y porcentajes. Siendo esta información necesaria para la selección y aplicación del método estadístico.

El método estadístico a utilizar fue Chi². Siendo esta una prueba de hipótesis que permite determinar si dos variables se encuentran relacionadas entre sí. Se debió determinar el valor de p y el grado de libertad del estudio; obteniendo el valor crítico, se debió realizar una comparación entre el chi-cuadrado calculado y el valor crítico, lo cual permitió interpretar la comparación entre ambas variables.

$$\chi^2_{calc} = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

f₀ : Frecuencia del valor observado.

f_e : Frecuencia del valor esperado.

Sujetos de estudio:

Al finalizar el lapso de recolección de resultados de la encuesta utilizando el programa de Excel, se realizó una matriz para luego analizar los datos calculando el porcentaje y seleccionando el método de mayor porcentaje. Para determinar el método de desinfección más utilizado por los sujetos que consumen lechuga que participaron en la encuesta, el cual debió ser aplicado a las muestras que sobrepasaran las recomendaciones del RTCA para determinar su efectividad.

Alcances y Límites

El estudio tuvo como finalidad identificar si existía diferencia en el contenido de enterobacterias en lechugas según su lugar de venta y su empaque; determinando si estas representaban un riesgo para la salud del consumidor. A la vez que se identificaba el método de desinfección más utilizado por los consumidores, verificando la eficacia del mismo.

El estudio presentó como limitantes el corto tiempo de muestreo el cual no permitió la evaluación de lechugas cultivadas en distintas épocas del año. Los tipos y marcas de lechugas disponibles en los distintos lugares de venta varían según el supermercado y en los mercados según la época del año en la cual se visiten. Así mismo es importante mencionar que debido a la población tan grande de lechugas y el elevado costo de los análisis microbiológicos, fue necesario seleccionar la muestra por conveniencia.

Aspectos Éticos

El estudio ha sido diseñado tomando en consideración los cuatro principios de la investigación en seres humanos. En relación con el principio de no maleficencia, este tiene valor social de acuerdo con que se intentó determinar el riesgo para la salud de las personas cuando consumen lechuga y la efectividad del tratamiento de desinfección que más frecuentemente usan para eliminar la contaminación microbiológica en ella. En cuanto a la evaluación del riesgo de las personas que participen en él, este estudio no tuvo intervención o modificación en las variables fisiológicas, psicológicas o sociales en personas, únicamente se les solicitó que respondieran a una encuesta.

En relación al principio de justicia, la selección de la muestra de los sujetos que participaron en la encuesta fue imparcial, tal como se evidencia en el establecimiento del tipo de muestreo y los criterios de inclusión y exclusión. Además, se consideró el respeto a las diferencias culturales de los sujetos ya que únicamente se preguntó la práctica relacionada con la higienización de los vegetales, sin emitir un juicio en relación a ello.

El estudio contempló el principio de autonomía, al establecer la necesidad de incluir en él, un documento que contuvo el consentimiento informado para el sujeto, el cual cumple con los requisitos estándares de este tipo de documento (Anexo 9), y tanto en el consentimiento informado como la metodología de este protocolo se describió como se manejó la confidencialidad de la información generada y queda claramente plasmada el derecho a libre participación de los sujetos al no existir ningún mecanismo de coacción hacia ellos.

Finalmente, con relación al principio del beneficio se garantizó el respeto por los sujetos involucrados en el estudio, al indicársele en el consentimiento informado que podían si así lo deseaban abandonar el estudio en cualquier momento y que se ha vigilado que los procedimientos necesarios para esta investigación no afectaran el bienestar de las personas participantes.

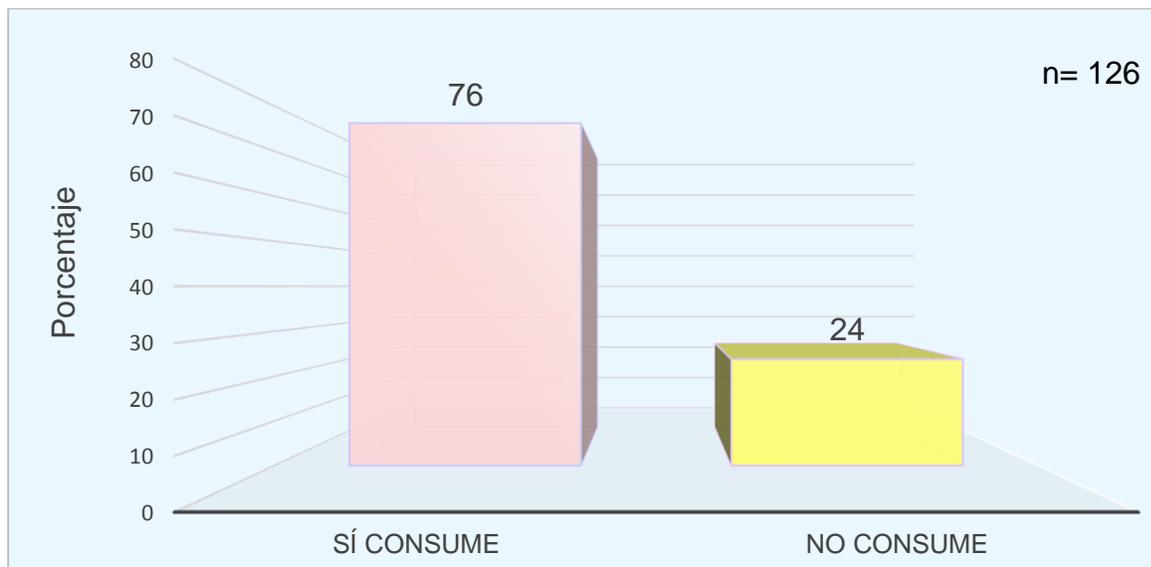
Resultados

A continuación, se presentan los resultados de cada una de las etapas desarrolladas para la determinación del riesgo en el consumo de lechugas, expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva.

A. Encuesta sobre consumo y sanitización de las lechugas.

La encuesta fue aplicada a 126 sujetos, de los cuales 35 (28%) asistentes al Centro de Salud tipo B Centroamérica, zona 7 (CS zona 7) y 91 (72%) pertenecientes al personal administrativo que labora en la Universidad Rafael Landívar (URL) durante el mes de marzo del año 2018.

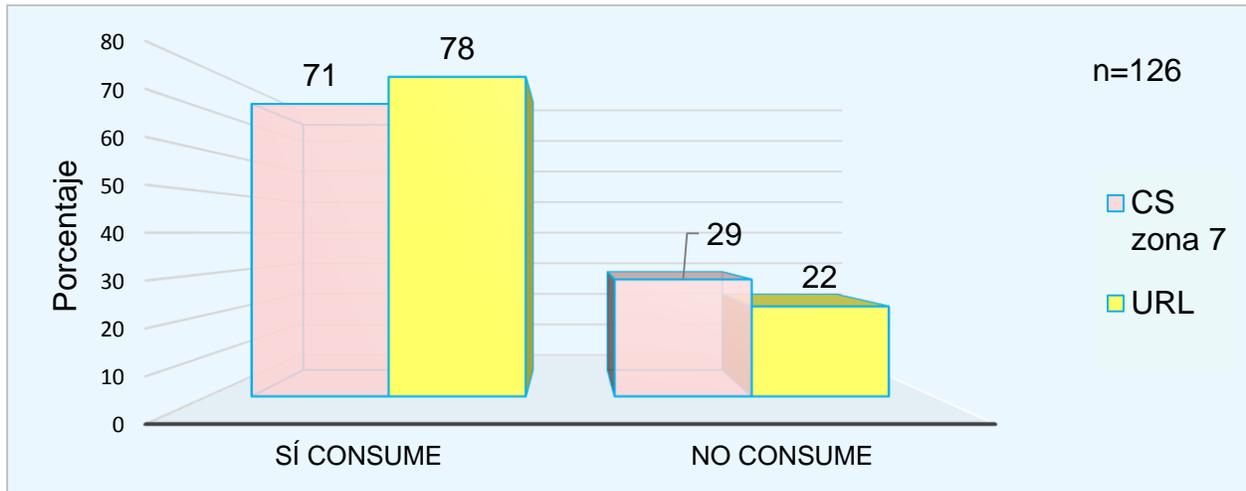
Gráfica 1. Porcentaje de consumo de lechuga en la última semana.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la Gráfica 1, se puede observar que 76% del total de los entrevistados habían consumido lechuga en la última semana.

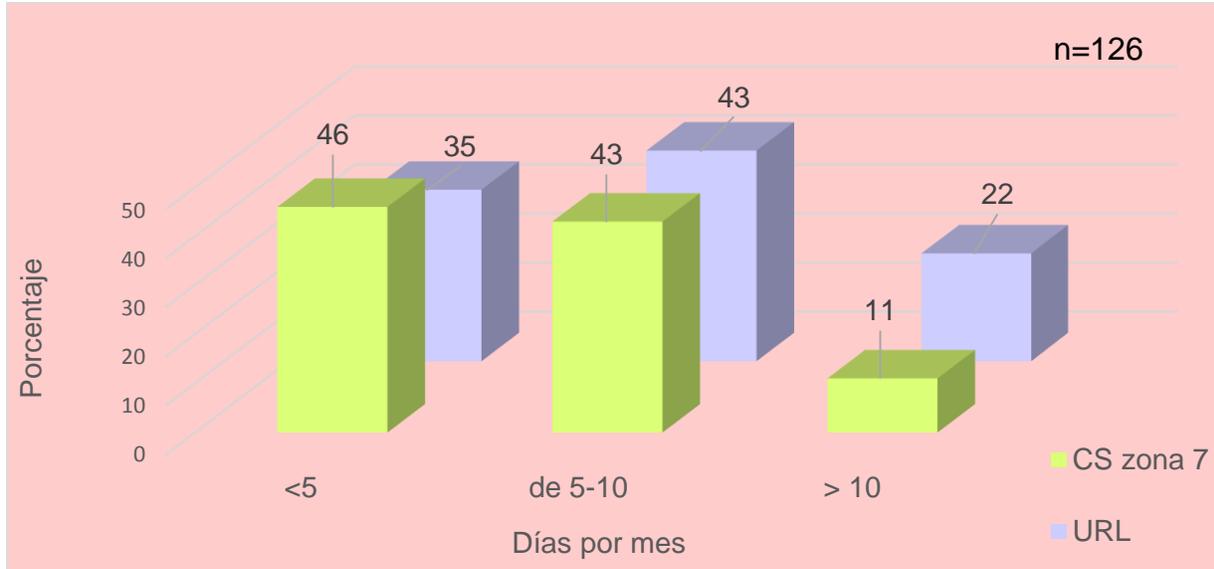
Gráfica 2. Porcentaje de consumo de lechuga en la última semana, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 2, se puede observar que el consumo de lechuga fue ligeramente mayor 78% en el personal administrativo de la URL en comparación con el 71% de los asistentes al CS zona 7.

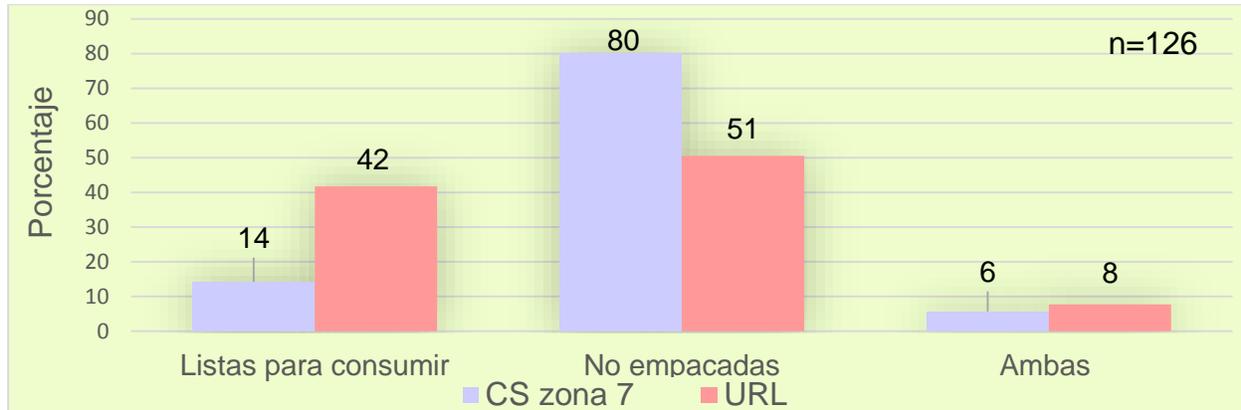
Gráfica 3. Frecuencia de consumo de lechuga por mes, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

Se puede observar en la Gráfica 3, que la mayor parte 46% de los usuarios del CS zona 7, consumen lechuga menos de cinco veces a la semana. El consumo de 5 a 10 días por semana es similar en ambos grupos 43%, mientras que el personal administrativo de la URL presenta el doble del consumo 22% de más de diez días al mes en comparación con el otro grupo.

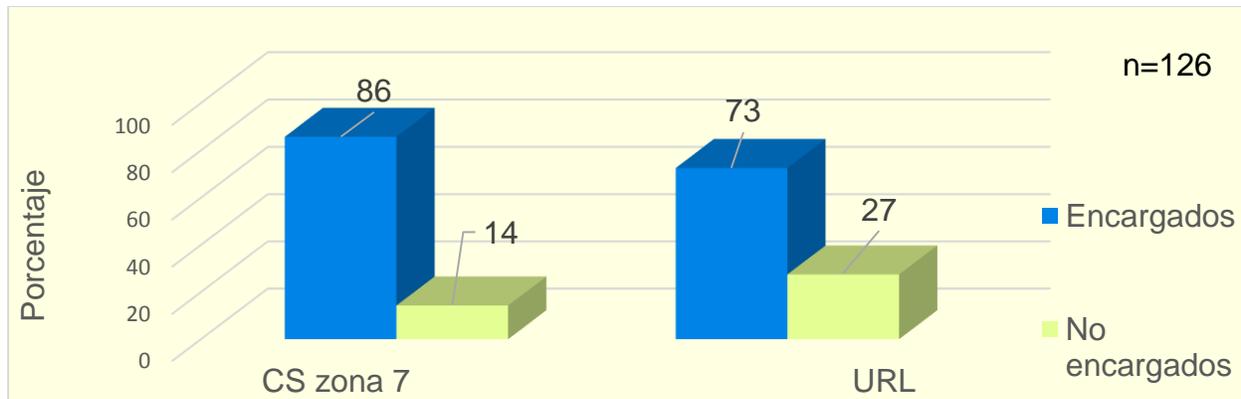
Gráfica 4. Porcentaje del tipo de lechuga más frecuentemente consumida, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 4, se observa que es significativamente diferente el tipo de lechuga que es consumida, según el lugar en donde se obtuvieron los datos. Aunque en ambos grupos la lechuga no empacada es la que se compra con mayor frecuencia, en el CS zona 7 un 80% de los entrevistados indicaron esto, mientras que el personal administrativo de la URL la consume en un 51%. Para la otra categoría de lechuga lista para consumir, el 42% de los entrevistados en la URL refirieron que esta es la que consumen, mientras que en el CS zona 7 solo el 14% indicaron lo mismo. En ambos grupos la compra mixta es baja.

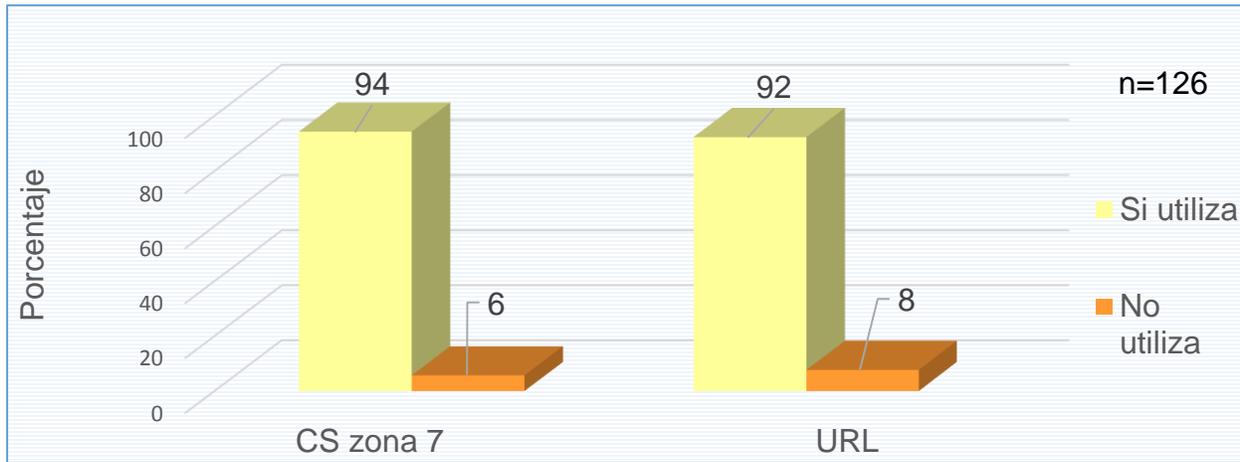
Gráfica 5. Porcentaje de personas encargadas del lavado y desinfección previo al consumo de lechuga, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 5. Se observa que en ambos casos, se entrevistó a la persona encargada de preparar la lechuga, siendo mayor en el CS zona 7 86% que en la URL 73%.

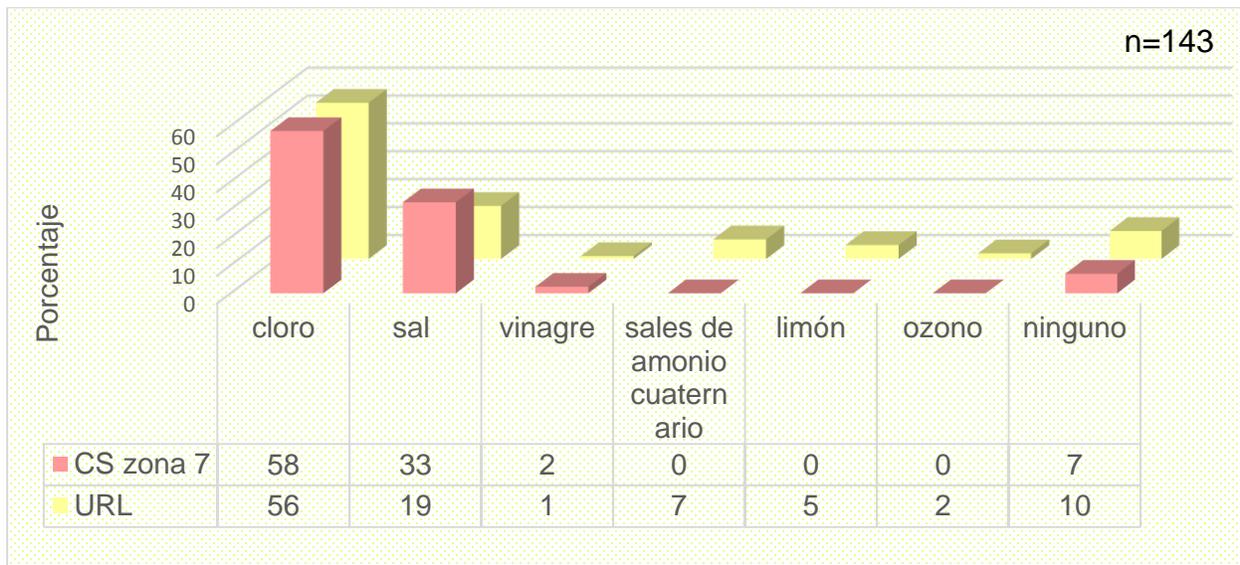
Gráfica 6. Porcentaje de utilización de métodos de desinfección, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 6, se observa que en ambos grupos, las personas entrevistadas desinfectan la lechuga que consumen, 94% las del CS zona 7 y 92% en la URL

Gráfica 7. Porcentaje de utilización de métodos de desinfección, según lugar de entrevista

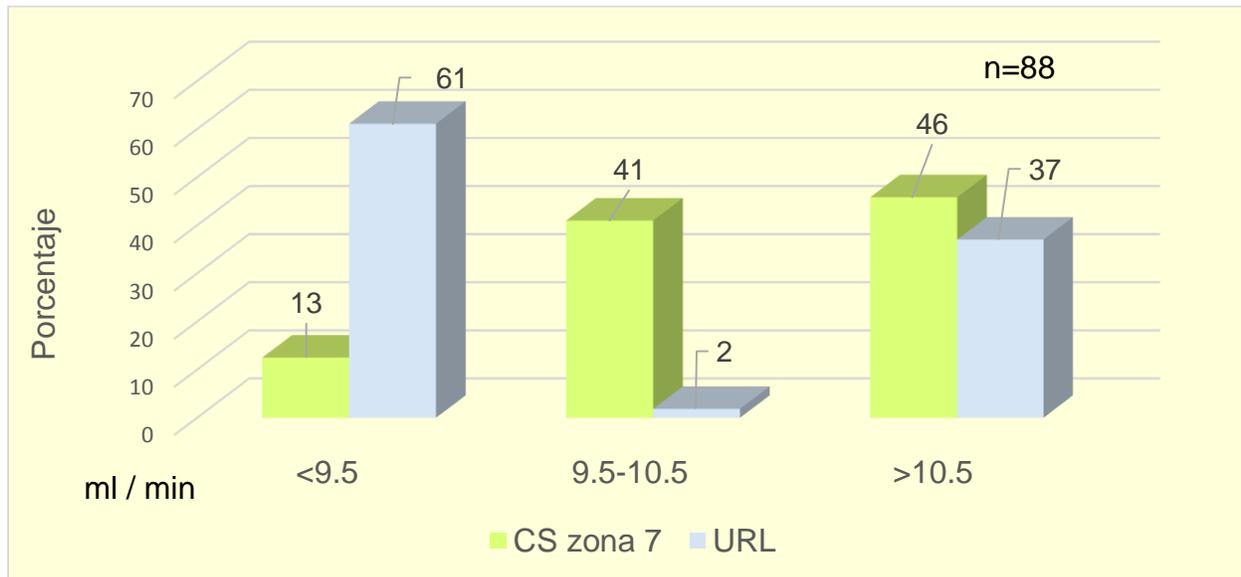


Fuente: Elaboración propia, abril 2018

En la Gráfica 7, se observa que el método de desinfección más utilizado es el cloro en ambos grupos con un 58% en el CS zona 7 y un 56% en el personal de la URL. Es posible observar que en el CS zona 7 ningún encuestado indicó utilizar sales de amonio cuaternario, limón u ozono contrario al personal de la URL en donde si se observa su uso. El porcentaje de encuestados que indicó no utilizar ningún método de desinfección es similar para ambos grupos.

En las siguientes gráficas se muestran los distintos métodos de desinfección utilizados. Para evaluar el correcto uso de los mismos se utilizó la relación volumen en ml por tiempo en minutos (ml/min) o gramos por tiempo en minutos (g/min).

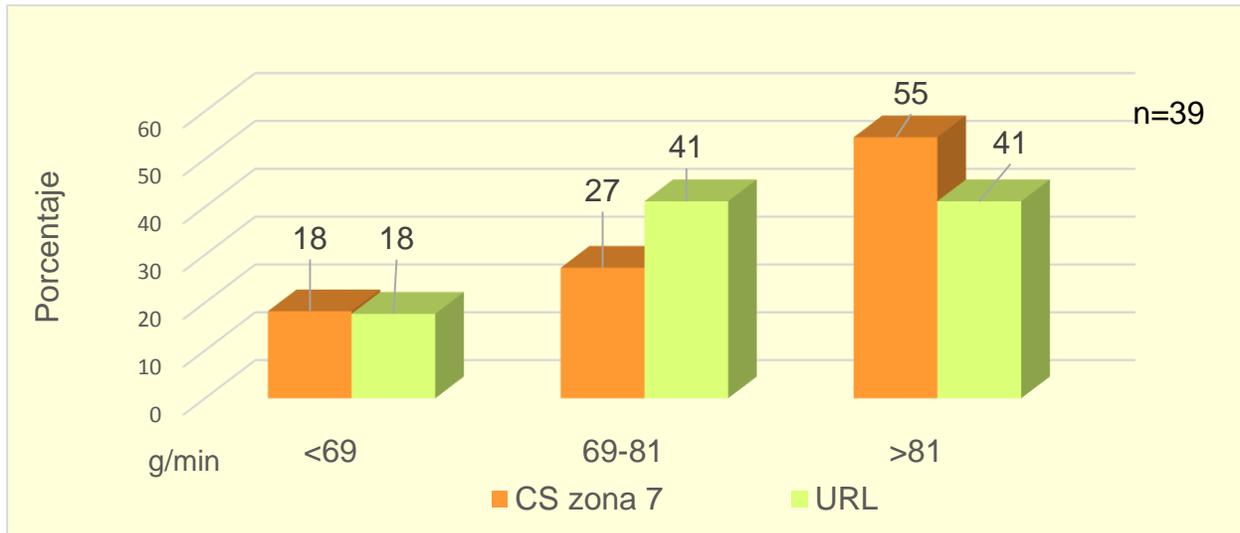
Gráfica 8. Porcentaje de relación volumen / tiempo (ml/min) de cloro utilizados, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 8, se observa diferencia significativa entre los encuestados que utilizan menor proporción ml/min de cloro de lo recomendado, el personal de la URL indicó en 61% utilizar menor volumen o tiempo el cloro contrario al CS zona 7 quienes indicaron utilizar menor volumen o tiempo en un 13%. Siendo los usuarios del CS zona 7 quienes mejor utilizan el cloro, utilizando una proporción adecuada en un 41%. El cloro es utilizado en mayor volumen o tiempo por un 46% de los usuarios del CS zona 7 y un 37% del personal de la URL.

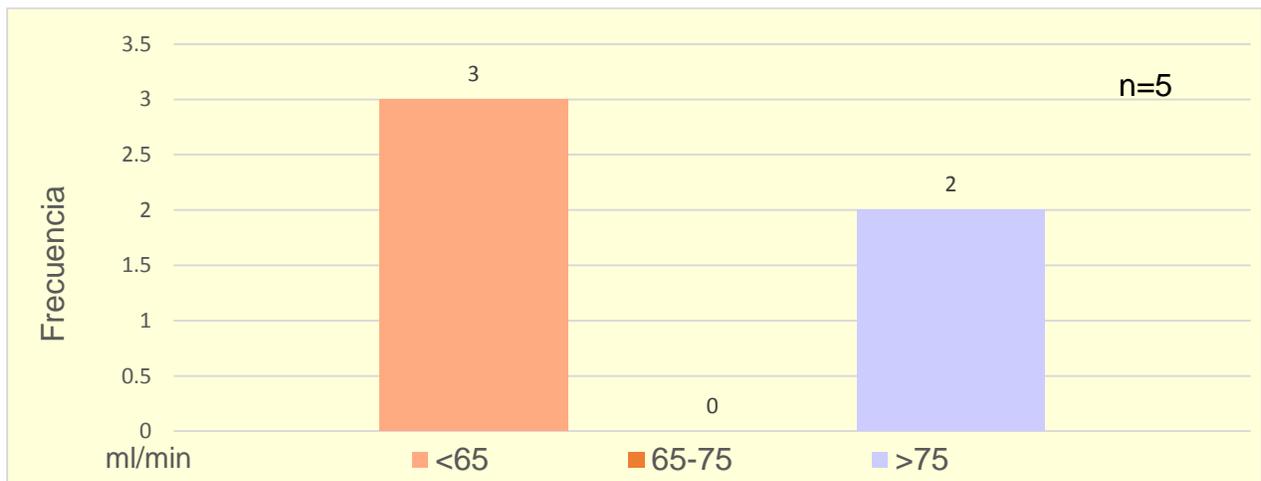
Gráfica 9. Porcentaje de relación peso / tiempo (g/min) de sal utilizados, según lugar de entrevista.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

Según la Gráfica 9, la sal es utilizada en menor volumen/tiempo de lo adecuado por el 18% de ambos grupos, el personal de la URL es quien más utiliza la sal según lo recomendado en un 41% y los usuarios del CS zona 7 son quienes más utilizan la sal en volumen/tiempo que exceden la recomendación, en un 55%.

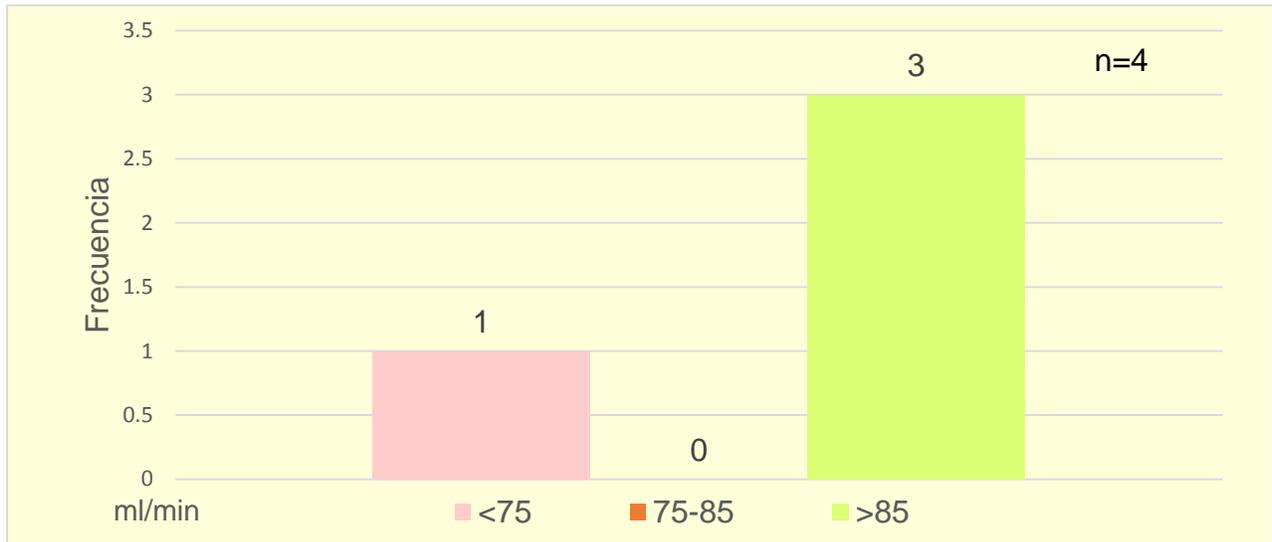
Gráfica 10. Frecuencia de relación volumen/tiempo (ml/min) de sales de amonio cuaternario utilizados, personal URL.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

Según la Gráfica 10, se puede observar que dos encuestados del personal administrativo de la URL utilizan una proporción mililitros de sales de amonio cuaternario/ tiempo en minutos mayor a la recomendada, ninguno utiliza una proporción adecuada y la mayoría, tres, utiliza una proporción ml/min mayor a la recomendada. En el CS zona 7, ningún entrevistado indicó utilizar amonio cuaternario.

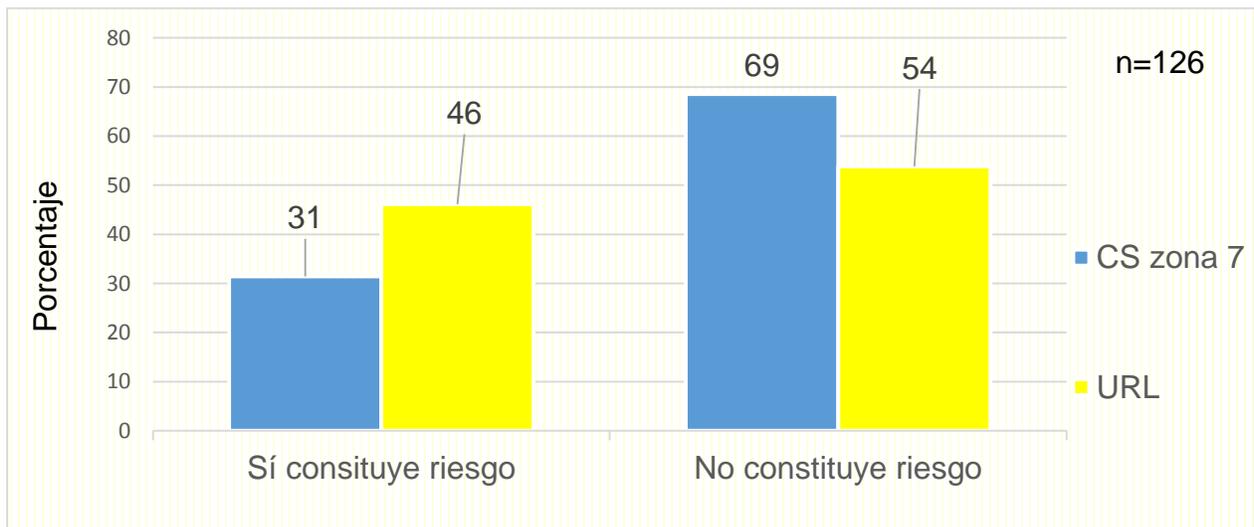
Gráfica 11. Frecuencia de relación volumen/tiempo (ml/min) de limón utilizados, personal URL.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

En la Gráfica 11, se muestra que tres encuestados del personal administrativo que utiliza limón lo utiliza en mayor volumen/tiempo de lo recomendado. Nadie utiliza una relación ml/min adecuada uno utiliza una proporción menor a lo recomendado. En el CS zona 7, ningún entrevistado indicó utilizar limón.

Gráfica 12. Porcentaje de creencia que el consumo de lechuga constituye un riesgo para la salud, según lugar de entrevista.



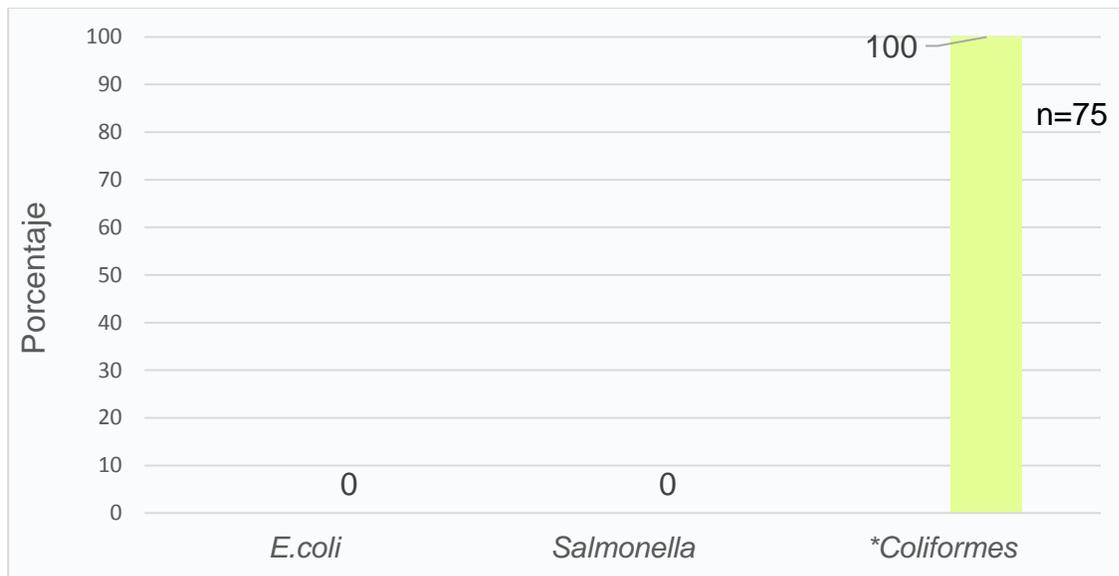
Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

Según la Gráfica 12, la mayoría de los encuestados de ambos grupos creen que el consumo de lechuga no representa un riesgo para la salud, 69% CS zona 7 y 54% del personal de la URL.

B. Análisis microbiológico de lechugas provenientes de mercados y supermercados

Recolección de 75 muestras, 27 no empacadas provenientes de 3 distintos mercados y 48 provenientes de 4 supermercados distintos, 10 empacadas y 2 no empacadas.

Gráfica 13. Porcentaje de resultado positivo al análisis microbiológico de lechugas expandidas en mercados y supermercados.



Fuente: Elaboración propia, abril 2018.

De acuerdo con la Gráfica 13, Ninguna de las muestras recolectadas en supermercados presentó *Salmonella* o *E.coli*, sin embargo en todas fue posible observar coliformes, no siendo estas cuantificadas.

*Fue observado su crecimiento en todas las placas de cultivo

Discusión

Para determinar el riesgo para la salud del consumo de lechugas empacadas o no empacadas expandidas en mercados y supermercados de dos municipios del departamento de Guatemala, como primera etapa se procedió a establecer algunas características sobre el consumo de este vegetal en dos grupos de población, por medio de la aplicación de la encuesta desarrollada en esta investigación para ese propósito.

La muestra estuvo conformada por usuarios del Centro de Salud tipo B Zona 7 (CS zona 7) y personal administrativo del Campus Central de la Universidad Rafael Landívar (URL). Esta se determinó a través del cálculo de muestra finita, en base a la población total, promedio de asistentes al CS zona 7 por día y número total del personal administrativo de la URL. Con un 90% de nivel de confianza y un 7% de margen de error se determinó que el 28% (35) fueran usuarios del CS zona 7 y un 72% (91) personal administrativo de la URL, construyendo un total de 126 individuos.

La población del CS zona 7, que participó en el estudio fueron en su mayoría mujeres de entre 18-60 años, amas de casa, con aparente poder adquisitivo medio-bajo. Por su parte, en el personal administrativo de la URL, se observó mayor participación masculina, siendo el 36% hombres y 64% mujeres, en rango de edad de entre 18-60 años, que desempeñaban diferentes puestos, con ingreso económico fijo, de aparente nivel adquisitivo medio.

Los resultados de la aplicación del instrumento indicaron que en los dos grupos participantes se estableció que el consumo de lechuga es frecuente, ya que de la muestra total el 76% de los encuestados indicó haber consumido lechuga en la última semana según Gráfica 1. En la Gráfica 2, se puede observar que en ambos segmentos de la muestra en la pregunta que si se había consumido lechuga la semana anterior, la respuesta positiva fue alta en un 71% de los usuarios del CS zona 7 y el 78% del personal administrativo de la URL. Los datos obtenidos en esta investigación son consistentes con los presentados en la ENCOVI 2006, en donde se estableció un consumo de hortalizas en forma de ensalada en un 80% de los hogares de áreas urbanas (1).

Estos resultados demuestran que la lechuga (*Lactuca sativa*) es un alimento que forma parte de la dieta diaria del guatemalteco, ya que todos los encuestados manifestaron consumir lechuga con alguna frecuencia; siendo la mayoría de la población quienes indicaron consumirla \geq de 5 veces por mes. Por lo que cobra importancia determinar si el consumo de lechuga representa algún riesgo para la salud del consumidor.

También se estableció la frecuencia de consumo de lechuga por mes, en los sujetos participantes, Gráfica 3. En este aspecto si se pudieron observar algunas diferencias entre los hábitos de consumo en ambos grupos. En el grupo de CS zona 7 se observó que la mayor parte de las personas (46%) indicaron que la frecuencia de consumo de ésta es menor a cinco veces al mes. Para una frecuencia de consumo de cinco a diez veces al mes, el porcentaje de personas que la consumen con esa frecuencia fue similar en ambos grupos (43%), y se observa que la frecuencia de consumo mayor de diez veces al mes es el doble (22%) en el personal administrativo de la URL en comparación con los usuarios del CS zona 7 (11%).

Los resultados anteriores demuestran que la lechuga (*Lactuca sativa*) es ampliamente utilizada lo que puede deberse tanto a que es un ingrediente habitual de las ensaladas tradicionalmente consumidas, como al efecto sobre la saciedad, además de ser ampliamente utilizada dentro del concepto de una dieta balanceada y también porque el precio es accesible para ambos grupos.

Se determinó un porcentaje elevado en el consumo de lechugas no empacadas-enteras- en el CS zona 7 un 80%, mientras que el personal administrativo de la URL la consume en un 50%. Este porcentaje alto de consumo posiblemente se debe a la diferencia de precios entre lechugas no empacadas y lechugas listas para consumir/empacadas, ya que el precio de una lechuga no empacada es el 10% de una empacada; oscilando el precio de las primeras entre Q. 1.75-2.50 y el de las otras entre Q20.00-25.00, en los supermercados, siendo estos precios aún más bajos en los mercados ya que en La Terminal el precio unitario de la lechuga es de hasta Q. 0.80, siendo estos datos obtenidos por el investigador durante la etapa de muestreo.

En el grupo en el que el ingreso es fijo y tiene una capacidad adquisitiva mayor, se observó un consumo significativamente mayor de las lechugas listas para

consumir/empacadas. Por lo que se podría considerar que la diferencia en la forma del consumo de las lechugas es básicamente de origen económico.

La desinfección de las hortalizas es una práctica arraigada en ambos grupos que conformaron la muestra. Es posible observar en la Gráfica 6 que el 94% y 92% de los usuarios del CS zona 7 y personal administrativo de la URL respectivamente, afirmaron utilizar algún método para desinfectar las lechugas. Al relacionar las gráficas 6 y 7, es posible observar una diferencia del 1% y 2% entre los encuestados que indicaron no desinfectar las lechugas 6% y 7%, Gráfica 6 y quienes no utilizan ningún método de desinfección 7% y 10%, Gráfica 7. Esto es debido a que algunos participantes indicaron utilizar métodos tales como el lavado con agua potable o del grifo como método de desinfección, lo cual es una creencia errónea puesto que el agua potable o del grifo no posee las características bactericidas de un producto desinfectante.

Al ser cuestionados sobre con que producto desinfectan la lechuga que consumen, los participantes manifestaron en la Gráfica 7 utilizar cloro (Hipoclorito de Sodio) con mayor frecuencia como desinfectante, siendo este dato similar en ambos grupos, 58% en el CS zona 7 y 56% en la URL, como segundo método más utilizado se posicionó la sal con un 33% de uso por los usuarios del CS zona 7 y un 19% en el personal de la URL, mencionándose también el uso del vinagre en un 2% por el CS zona 7 y un 1% en la URL. El personal administrativo de la URL indicó el uso de otros métodos de desinfección como sales de amonio cuaternario (Biocycle) (7%), limón (5%) y el ozono (2%). Cabe mencionar que aunque no existe un método de desinfección de frutas y hortalizas establecido, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala (MSPAS) recomienda el uso de cloro para la desinfección. (45)

La desinfección es el proceso físico o químico que inhibe o inactiva la acción de agentes patógenos o microbianos. Por lo tanto, un desinfectante es un producto químico, no químico o químico no convencional que inhibe el crecimiento de virus, bacterias o protozoos. Para evaluar la efectividad de estos productos es necesario verificar que, el tiempo, volumen y concentración del producto utilizado sean los adecuados. Para lo cual, se estableció la relación volumen en mililitros (ml) o peso en gramos (g), con el tiempo en minutos (min) teniendo esta ecuación como resultado, la variable (ml/min) o (g/min).

Esta variable fue comparada con la relación ml/min o g/min adecuada según referencia previamente consultada, +/- 10%. Permitiendo así determinar que, la relación adecuada de cloro al 2.4% (Hipoclorito de Sodio) a utilizar es de 9.5-10.5 ml/min, menor a 9.5 indica deficiente aplicación y mayor a 10.5 indica uso excesivo del compuesto o tiempo de aplicación; lo mismo sucede con la relación adecuada de sal en solución al 1.25% (Cloruro de Sodio) que es de 69-81 g/min; la relación adecuada de sales de amonio cuaternario al 1.64% a utilizar es de 65-75 ml/min y la relación adecuada de limón al 6% (Ácido Cítrico) que es de 75-85 ml/min. Es importante señalar que en todos los casos se realizó el cálculo con base a la cantidad del ingrediente activo del producto.

El cloro es el principal desinfectante utilizado por ambos grupos de la muestra, según la Gráfica 7; es importante mencionar que este es utilizado de forma adecuada únicamente por el 2% del personal de la URL. De estos un 37% indicó utilizar más de 10.5 ml/min, es decir un exceso de cloro o un tiempo mayor al establecido, mientras que el 61% utilizan menos de del volumen o por un tiempo menor a la recomendación, Gráfica 8. Siendo estos resultados muy diferentes a los obtenidos por los usuarios del CS zona 7 quienes indicaron en la Gráfica 8, utilizar cloro en un volumen/tiempo adecuado en un 41%; 39% más que el personal administrativo de la URL, 46% indicó que utiliza más volumen/tiempo del adecuado y únicamente un 13% indicó utilizar menos cloro o por menor tiempo del adecuado.

Al mostrarse estos resultados es necesario indicar que al usar cloro en menor cantidad o por un tiempo menor al establecido este no garantiza la inhibición de los agentes patógenos, representando así un riesgo para la salud. Por otra parte, el uso excesivo del producto posee acciones irritantes principalmente de las mucosas, pudiendo representar un riesgo de intoxicación para el consumidor. A la vez que podría llevar al desarrollo a largo plazo una gastritis o esofagitis. Cabe mencionar, que el exceso de cloro durante la desinfección puede alterar la palatabilidad de la lechuga, principalmente alterando las características organolépticas de la hortaliza.

Según la Gráfica 7, la sal es el segundo agente desinfectante más utilizado. Mostrando los resultados obtenidos mayor similitud en ambos grupos en relación a su uso, indicando el personal administrativo de la URL en la Gráfica 9 que, un 41% de los encuestados

desinfectan de forma adecuada utilizando sal, un 41% utilizan más cantidad o por mayor tiempo la sal y un 18% utilizan menor cantidad o por menor tiempo la sal, de lo recomendado. Por su parte, los usuarios del CS zona 7, usan en un 27% la sal de forma adecuada, un 55% utilizan mayor cantidad o por mayor tiempo la sal y un 18% utilizan sal en menor cantidad o por menor tiempo de lo recomendado, Gráfica 9.

Si bien la sal es utilizada como desinfectante de forma más adecuada en relación al uso del cloro, como se dijo con anterioridad, que al utilizar este producto en menor cantidad o por menor tiempo de lo recomendado este pierde su efectividad. El exceso de sal durante la desinfección de la lechuga puede producir alteraciones en la palatabilidad de la misma o bien alterar la estructura de la hoja. Por otra parte, es importante mencionar que el efecto bactericida de la sal varía según el tipo de bacteria que se desea eliminar, es decir que, este elimina únicamente algunos tipos de bacterias presentes en alimentos. Por lo tanto, no es un método seguro para la desinfección de las hortalizas.

En el caso de los usuarios del CS zona 7, únicamente 2% indicó utilizar vinagre como método de desinfección, Gráfica 7; igualmente, del personal administrativo de la URL únicamente 1% indicó utilizar vinagre, Gráfica 7. Siendo estos datos de poca significancia estadística.

Los usuarios del CS zona 7 no indicaron utilizar otro método de desinfección; contrario al personal administrativo de la URL quienes indicaron utilizar sales de amonio cuaternario en un 7% según la Gráfica 7. De estos encuestados, ninguno utiliza las sales de amonio cuaternario en un volumen o tiempo adecuado, dos indicaron utilizar más de 75 ml/min y tres utilizaron menos del volumen o tiempo recomendado, Gráfica 10. Así mismo, el personal administrativo indicó utilizar limón en un 5% según la Gráfica 7, de los cuales ninguno utiliza el jugo de limón en un volumen y por un tiempo adecuado, tres utilizaron más de 85 ml/min y uno utiliza menor volumen o por menor tiempo del recomendado. Del personal administrativo de la URL 2% utilizan ozono como método de desinfección, Gráfica 7.

Como fue mencionado anteriormente, estos productos deben ser utilizados en una proporción ml/min o g/min adecuada ya que de utilizar una menor cantidad estos pierden su efecto bactericida, por el contrario, el uso excesivo del producto puede representar un

riesgo de intoxicación a la vez que aumenta el desperdicio del producto ya que lejos de aumentar la acción bactericida del mismo el uso excesivo de este, puede representar un riesgo para la salud.

La segunda parte de este estudio lo constituyó el análisis microbiológico de lechugas expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva. Para ello, se realizó la compra de 75 muestras de lechugas de las cuales, 48 eran provenientes de 4 supermercados de estas 40 fueron muestras listas para consumir/empacadas y 8 fueron lechugas sin empacar/enteras; así mismo, se realizó el muestreo de 27 lechugas de 3 mercados, todas muestras sin empaque.

Las muestras fueron tratadas según los procedimientos establecidos en este tipo de análisis tanto para su recolección como para su análisis microbiológico. Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio microbiológico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala y se aplicaron las técnicas ISO para aislamiento de *Salmonella* y el Test de Coliformes y *E.coli* con medio Chromocult.

Los resultados del análisis microbiológico ISO y Chromocult realizados indicaron que ninguna de las 75 muestras presentó *E.coli* o *Salmonella*. Sin embargo, en las placas se observó el crecimiento de colonias de otras bacterias, pero estas no fueron identificadas y cuantificadas por no ser parte de este estudio y debido a que mediante las técnicas utilizadas no es posible determinar estos aspectos. Estos resultados difieren de otros estudios realizados a nivel nacional en relación con la presencia de enterobacterias en ensaladas con base de lechuga en el cual se mostró contaminación de lechugas con *E.coli* en un 17%.⁽¹¹⁾ Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que durante el anterior estudio el riesgo de contaminación fue mayor puesto que existió manipulación humana de las muestras, ajena al investigador.

Por lo tanto, en la Gráfica 12 se observa que el 31% de los usuarios del CS zona 7 y 46% del personal administrativo de la URL indicaron creer que consumir lechuga representa un riesgo para la salud del consumidor. Con un porcentaje mayor del 69% y 54% de los usuarios del CS zona 7 y personal de la URL respectivamente que indicaron no creer que el consumo de dicha hortaliza represente un riesgo.

A pesar de que las muestras analizadas no presentaron enterobacterias patógenas, es necesario indicar que durante la recolección en supermercados, fue posible observar lechugas con un grado alto de humedad, hojas marchitas de color naranja-marrón y evidente daño en la estructura de las hojas. Así mismo, fue posible observar en un supermercado lechugas empacadas que se encontraban con fecha de caducidad vencida; la temperatura de almacenamiento se encontró en un rango de 1-10°C. Por su parte, los mercados presentaron muestras con ligero grado de humedad, hojas dañadas, marchitas y presencia de materia orgánica y residuos de suelo visibles; almacenadas a temperatura ambiente.

Para evitar deterioro en las lechugas, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) recomienda mantener su temperatura de almacenamiento a 0°C, con una humedad relativa de 98-100% por un tiempo de vida de almacenamiento de dos a tres semanas. (46). Así mismo cabe resaltar la importancia de la evaluación de criterios de calidad durante la compra de las hortalizas. Según la FAO en el documento 'Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas' indica que las motivaciones de compra del consumidor pueden variar según sexo, edad, aspectos culturales y étnicos; sin embargo, la uniformidad, frescura, calidad, color, madurez, forma de presentación, entre otros deben ser tomados en cuenta como criterios de calidad para realizar la compra de las hortalizas. (47)

Por lo tanto, la desinfección de dichas hortalizas es totalmente necesaria; y si bien, ésta es necesaria, es aún más importante realizar el procedimiento de desinfección según las recomendaciones establecidas, es decir, utilizar el producto en la concentración adecuada cumpliendo con el volumen y tiempo establecidos para que la acción bactericida sea exitosa.

No fue posible realizar la tercera etapa de la investigación en la cual se pretendía comprobar la eficacia del método de desinfección más utilizado por los consumidores, en las muestras que presentaran contaminación mayor a los límites máximos permisibles según el RTCA, esto ya que ninguna de las muestras presentaron *Salmonella* o *E. coli*.

Conclusiones

1. Las lechugas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva no representan riesgo bacteriológico por enterobacterias patógenas, para la salud del consumidor.
2. No existió presencia de *E. coli* o *Salmonella* en las lechugas empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva.
3. En las muestras analizadas se estableció la presencia de coliformes que no fueron identificadas y cuantificadas, debido a que las técnicas aplicadas no correspondía a ellas.
4. En este estudio el lugar de expendio de las lechugas no representa un factor diferenciador en la presencia de las enterobacterias patógenas presentes en las lechugas.
5. La mayoría de los encuestados indicó consumir lechugas no empacadas; lo cual podría tener relación con la diferencia de precios.
6. El método de desinfección más frecuentemente utilizado por los consumidores fue el cloro (Hipoclorito de Sodio) y el volumen/tiempo más utilizado es la relación 9.5 ml/min.
7. El método de desinfección más frecuentemente utilizado no cumple con la recomendación del fabricante y del MSPAS en relación mililitros/ minutos y por ende no hay una eficaz eliminación de la carga bacteriana presente en las lechugas.
8. La sal (Cloruro de Sodio) es el desinfectante mejor utilizado por la muestra total.

Recomendaciones

1. Se recomienda leer cuidadosamente la etiqueta de las lechugas empacadas, puesto que estas pueden requerir ser desinfectadas previo a su consumo.
2. Desinfectar las lechugas que no han sido sometidas a ningún tratamiento para disminuir la carga bacteriana, no importando si son empacadas o no empacadas.
3. Utilizar Hipoclorito de Sodio al 2.4% (concentración disponible comercialmente) en una relación de 9.5-10.5ml/min, es decir, utilizando media cucharadita por litro de agua, durante 5 minutos para la desinfección de lechugas provenientes de cualquier lugar de expendio.
4. Se aplicará Cloruro de Sodio (sal común) al 1.25% como desinfectante, en una relación 69-81g/min, utilizando dos cucharaditas de sal por litro de agua, durante 60 minutos, para la desinfección de lechugas provenientes de cualquier lugar de expendio; tomando en cuenta que la efectividad de este método dependerá del tipo de contaminación que presentan las hortalizas.
5. Se recomienda realizar más investigaciones que permitan crear un manual desinfección en hogares, puesto que esta investigación evidencia el desconocimiento de las técnicas adecuadas de desinfección.
6. Es necesario ofrecer educación sobre higiene y sanitización de frutas y hortalizas a la población.
7. Es necesario realizar estudios adicionales que contemplen otros métodos de diagnóstico para bacterias patógenas como *E. coli* y *Salmonella*.

Bibliografía

1. Menchú M. Méndez H. Análisis de la Situación Alimentaria en Guatemala. [En línea] INCAP. Guatemala, 2006 [Actualización junio 2011. Acceso 10 de febrero 2017] Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/GUA%202006%20-%20ANALISIS%20DE%20LA%20SITUACION%20ALIMENTARIA_PTG.pdf
2. Chinchilla B. Situación epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos (ETAs) [En línea]. MSPAS. Guatemala, 2016. [Actualización 2016. Acceso 10 de febrero 2017] Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202016/Salas%20Situacionales/ETAs%201-26%20S.E..pdf>
3. Fundación Acción Pro-derechos Humanos. Derechos Humanos.net [Página principal en internet] Madrid. Fundación Acción Pro-derechos Humanos [Actualización 2017. Acceso 10 de febrero 2017] Disponible en: <http://www.derechoshumanos.net/derechos/index.htm>
4. Feahmen R., D. Bradley, H. Garelick & D Mara. Sanitation disease: health aspects of excreta and wastewater management. Nueva York, USA, 1983. Pg.501
5. Kopper G. Estimación del impacto socio-económico de las enfermedades transmitidas por alimentos en Costa Rica. [En línea] Universidad para la Cooperación Internacional: Costa Rica [Acceso febrero 2017] Disponible en: http://www.ucipfg.com/Repositorio/MIA/MIA03/BLOQUEACADEMICO/Unidad1/lecturas/obligatorias/Estimacion_del_impacto_socioeconomico_de_ETAs_en_CR_AI_GK.pdf
6. Calvo M.R. Canaviri D. Cruz F. Campero P. Enterobacterias en lechugas expandidas en Hipermaxi, Ketal y Mercado Popular Rodríguez de la Ciudad de la Paz, agosto-septiembre 2006 [En línea] Revista Scielo: Bolivia; 2008. [Acceso 2008 Acceso febrero 2017] Disponible en: Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1813-00542008000100004&script=sci_arttext
7. Muñoz S. Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo expandidas en cuatro mercados de Lima Metropolitana. [Tesis] Universidad Nacional

Mayor de San Marcos: Perú; 2005 [Acceso febrero 2017] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/744/1/Mu%C3%B1oz_js.pdf

8. Gonzales C.A. Estudio microbiológico de muestras de hortalizas comercializadas en mercados públicos de San Salvador.[Internet] Minerva Revista en Línea CIC-IES vol 4: San Salvador; 2014 [Acceso 15 mayo 2017] Disponible en: <http://studylib.es/doc/7409597/estudio-microbiol%C3%B3gico-de-muestras-de-hortalizas-comercia...>

9. Rea M. Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializan en la ciudad de Corrientes [En línea] Universidad Nacional del Nordeste: Argentina; 2004 [Citado 2004 Acceso febrero 2017] Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/3-Medicina/M-102.pdf>

10. Zamboni M.T. Detección de fases pre-parasitarias en algunas hortalizas de mayor consumo, en fresco por medio del método de sedimentación. [Tesis] Universidad San Carlos de Guatemala: Guatemala; 2000. [Acceso febrero 2017] Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5597/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Mar%C3%ADa%20Teresa%20Zamboni%20Chang.pdf>

11. Rodríguez A. Determinación de *Escherichia coli* en ensalada a base de lechuga preparadas en restaurantes de comida rápida. [Tesis] Universidad San Carlos de Guatemala: Guatemala; 2005. [Acceso febrero 2017] Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2278.pdf

12. Nario, F. Gómez D. Zotta M. Lavayén S. Piquin A. Análisis microbiológico de ensaladas listas para consumo. [En línea] Laboratorio de Calidad, Supermercados Toledo e Instituto Nacional de Epidemiología 'Dr. Juan H. Jara': Argentina; 2005 [Acceso febrero 2017] Disponible en: <http://www.ine.gov.ar/documentos/publicaciones/007.pdf>

13. Ulloa M. A. Enfermedades transmitidas por los alimentos en Chile: Agentes causantes y factores contribuyentes asociados a brotes ocurridos durante el año 2013 [Tesis] Universidad de Chile: Chile; 2006 [Acceso febrero 2017] Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/138263/Enfermedades-transmitidas-por-los-alimentos-en-Chile.pdf;sequence=1>

14. Molleda M. Frecuencia de enterobacterias en queso fresco, carne molida y fresa en el mercado mayorista “La Parada” [Tesis] Universidad Nacional Mayor de San Marcos: Lima; 20016. [Acceso febrero 2017] Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4645/1/Molleda_rm.pdf
15. Barrantes K. Achí A. Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga. [En línea] Rev. Scielo: Colombia; 2011. [Citado 2011 Acceso febrero 2017] Disponible en: http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562011000100007
16. Echevoyen K.H. Galicia G. Higuera J. Gonzáles I. Chavarria L. Evaluación de desinfectantes comerciales sobre Coliformes presentes en cilantro y lechuga. [Internet] Universidad Latinoamericana: México; 2015. [Acceso 07 noviembre 2017] Disponible: <http://vinculacion.dgire.unam.mx/Memoria-Congreso-2016/trabajos-ciencias-biologicas/biologia/4.pdf>
17. Boyana R. Martín A. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del norte de Bogotá [Internet] Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales: Bogotá; 2009 [Acceso 09 de noviembre 2017] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262009000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
18. Rojas C. Evaluación de cuatro desinfectantes sobre *Listeria monocytogenes* aislada de productos cárnicos crudos de una planta de procesados en Bogotá. [Tesis] Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá; 2007.
19. García A.D. Aplicación de la técnica de IV gama para la elaboración de ensaladas [Internet] Universidad Central de Venezuela: Venezuela; 2008. [Acceso 08 de noviembre 2017] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/27075/1/24792-86985-1-PB.pdf>
20. Monge C. Chaves C. Arisa M.L. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánica e hidropónica. [Internet] Universidad de Costa Rica: Costa Rica; 2001 [Acceso 9 de noviembre 2017] Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2011/1/art-9/>

21. Campos Durán M.A. Manzano Polío W.A. Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo [Tesis] Universidad de El Salvador: El Salvador; 2007. [Acceso abril 2018] Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/2015/1/Evaluaci%C3%B3n_de_m%C3%A9todos_de_desinfecci%C3%B3n_para_hortalizas_que_se_consumen_en_crudo.pdf
22. Rojas Puebla I. Calidad Microbiológica en tres hortalizas producidas en el estado de México. [Tesis] Universidad Autónoma del Estado de México: Toluca; 2017. [Acceso abril 2018] Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65583/Tesis%20Itzel%20Rojas%252c%20sabado%20210117.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
23. Mendoza Velásquez M. Cantor Barreiro F.R. Efecto del uso de ácido acético, cítrico e hipoclorito de calcio para control de *Escherichia coli* (ATCC 25922) en lechuga (*Lactuca sativa L.*) y chile dulce (*Capsicum annuum L.*) [Tesis] Universidad Zamorano: Honduras; 2012 [Acceso abril 2018] Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/952/1/AGI-2012-T031.pdf>
24. Méndez Reyes E. Correlación entre la presencia de microorganismos indicadores de higiene y grupos patógenos de *E.coli* determinados por PCR en ensaladas de verduras crudas. [Tesis] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: Hidalgo; 2008 [Acceso abril 2018] Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10915/Correlacion%20entre%20la%20presencia%20de%20microorganismos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Ramírez Sucre M.O, López Malo A. y Palou García E. Eficacia de diversos agentes desinfectantes en la sanitización de hortalizas frescas. [En línea] Universidad de las Américas Puebla: Puebla; 2009 [Acceso abril 2018] Disponible en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Ramirez-Sucre-et-al-2009.pdf)
26. Carrasco Silva G. Sandoval Briones C. Manual Práctico de cultivo de lechuga [libro en internet] Madrid: Mundi-Prensa; 2016 [Acceso 13 septiembre 2017] Disponible: <https://books.google.com.gt/books?id=t0sPDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lechuga&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj8lJbBnLbWAhVEfiYKHfDzAuEQ6AEIJTAA#v=onepage&q=lechuga&f=false>

27. Japón Quintero J. La lechuga. [Internet] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: Madrid; 1977 (10/77) [Acceso 19 septiembre 2017] Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
28. Casaca A.D. El cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*). [Internet] SAG, PROMOSTA, Banco Interamericano de Desarrollo: Costa Rica; 2005 [Acceso 19 septiembre 2017] Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2792/lechuga.pdf>
29. Fundación Española de la Nutrición [Página principal en internet] Madrid. Fundación Española de la Nutrición. [Actualización 2017. Acceso 13 octubre 2017] Disponible en: <http://www.fen.org.es/>
30. Artés-Hernández F, Aguayo E, Gómez P, Artés F. Productos vegetales mínimamente procesados de la "cuarta gama". Horticultura internacional [Internet]. Universidad Politécnica de Cartagena; 2009(69) [Acceso 18 septiembre 2017] Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/extras/extra09/52_57.pdf
31. Hormazabal torres P.A. Efecto de la iv gama en la mezcla de lechuga (*Lactuca sativa*) tipo escarola y palta (*Persea americana mill*) cvs. Edranol, Hass y negra de la cruz. [Tesis]. Chile: Universidad Católica de Valparaíso; 1999.
32. Perzanese M. Vegetales mínimamente procesados [Internet]. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca: Argentina. [Acceso 19 septiembre 2017] Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/55/productos/R55_vegetales.pdf
33. Puerta-García A. Mateos-Rodríguez F. Enterobacterias [En línea] Hospital Universitario de Albacete; España. [acceso 17 septiembre 2017] Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias_Medicine2010.pdf
34. Universidad de Buenos Aires. BACILOS GRAM NEGATIVOS Enterobacterias y Géneros *Brucella* y *Pseudomonas*. [Internet] Facultad de medicina: Buenos Aires. [Acceso 18 septiembre 2017] Disponible: <http://www.fmed.uba.ar/depto/microbiologia/t5.pdf>

35. RENAPRA. Enfermedades Transmitidas por Alimentos. [Internet]. ANMAP: Buenos Aires. [Acceso 19 septiembre]. Disponible: <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Publicaciones/Shigelosis.pdf>
36. Cano Ruera S. Métodos de análisis microbiológico Normas ISO, UNE. [Internet] ANALIZA Calidad: España; 2006. [Acceso 18 septiembre 2017] Disponible: <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf>
37. ANMAT Federal. Análisis microbiológico de los alimentos. [Internet] Red nacional de Laboratorios Oficiales de Alimentos: Argentina; 2011. [Acceso septiembre 2017] Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vo_1_1.pdf
38. Elika. *Yersenia Enterocolitica*. [Internet] Elika: España; 2013. [Acceso 18 septiembre 2017] Disponible en: http://www.elika.eus/datos/pdfs_agrupados/Documento97/9.Yersinia.pdf
39. Desinfección [Internet] ANEP: Uruguay. [Acceso 19 septiembre 2017] Disponible: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf>
40. Michigan State University. Limpieza y Desinfección [Internet] Michigan State University: Michigan; 2011. [Acceso 12 septiembre 2017] Disponible en: http://fskntraining.org/sites/default/files/spanish/FSKN_06_Cleaning-and-Disinfection-Traducci%C3%B3n.pdf
41. Red de BPA. Buenas Prácticas Agrícolas: Lineamientos Base. Casafe: Buenos Aires; 2015.
42. INCAP. Buenas Prácticas Agrícolas. [Internet] INCAP: Guatemala; 2006. [Acceso 18 septiembre 2017] Disponible en: http://www.incap.int/portaleducativo/index.php/es/recursos/reservorio-san/doc_view/419-ficha-tecnologica-1-bpa
43. Izaguirre Ordoñez P. Plan de negocio para producción de lechugas gourmet; y tecnificación del sistema de producción de arveja china de agricultores proveedores de una empresa exportadora Sistematización de práctica profesional [Tesis] Universidad Rafael Landívar: Guatemala; 2016. [Acceso 19 septiembre 2017]

Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/14/lzaquirre-Pablo.pdf>

44. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guía para la promoción, prevención, vigilancia y control del cólera 2013. [En Línea] MSPAS: Guatemala; 2013 [Acceso mayo 2018] Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/salud/guia-colera>

45. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Manual de prácticas de manejo post cosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala [En línea] FAO: México; 1996. [Acceso mayo 2018] Disponible en: <http://www.fao.org/Wairdocs/X5403S/x5403s0a.htm>

46. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Manual para la preparación y venta de frutas y hortaliza. [En línea] FAO: Roma; 2003. [Acceso mayo 2018] Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4893S/y4893s09.htm#TopOfPage>

Anexos

Anexo 1. Boleta de recolección de muestras

		Determinación del riesgo en el consumo de lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva. Guatemala. 2018			
		BOLETA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS			
				Boleta No.	
Fecha:					
Hora:					
Transporte: T° recolección				T° entrega	
Lugar de recolección:					
Nombre de la muestra:					
Tipo de muestra:					
Empacada/ no empacada:					
Código:					
Observaciones:					

Anexo 2. Instructivo de llenado de la boleta de recolección de muestras

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado de la boleta de recolección de muestras.

La boleta de recolección de muestras será útil para documentar las condiciones bajo las cuales se recolectaron las muestras. Permitiendo al investigador identificar la procedencia y establecer la codificación de cada muestra previa a ser analizadas.

Las partes que el investigador debe completar son:

- Número de boleta: Anotar el número de boleta llenada, según orden de recolección.
- Fecha: Anotar el día, mes y año en el cual se realizará la recolección.
- Hora: Registrar la hora en la cual la muestra ingresa a la hielera de recolección.
- Transporte: Registrar la temperatura de transporte en el momento en el que se almacenará la muestra.
- Lugar de recolección: Escribir el nombre del establecimiento de compra de la muestra.
- Nombre de muestra: Registrar el nombre de la marca de la muestra.
- Tipo de muestra: Registrar el tipo de lechuga.
- Empacada/ no empacada: Indicar Si la muestra se encuentra empacada o no
- Código: Escribir el código otorgado por investigador (según documento de codificación de muestras. Anexo 2).
- Observaciones: Describir las características físicas de las muestras durante la compra.

Anexo 3. Codificación de muestras

 Determinación del riesgo en el consumo de lechugas (<i>Lactuca sativa</i>) empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva. Guatemala. 2018			
Codificación de Muestras			
Empacada/ No empacada		Supermercados/ Mercados	
Empacada	AA	La Torre Roosevelt	11
No empacada	BB	Walmart Roosevelt	21
Marca		La Torre Cayalá	12
La carreta	A1	Walmart Proceres	22
Alta gracia	A2	CENMA	31
Coffeuez	A3	La Terminal	32
Bioterra	A4	San José Mercantil	33
Agrocumbre	A5	Tipo de lechuga	
Belugas	A6	Romana	01
Hidroponica	A7	Escarola	02
Legumé	A8	Romana baby	03
Calypso	A9	Redonda/Iceberg	04
Del fresco	A10	Mezcla de lechugas	05
Express	A11	Mantequilla	06
		Hoja de roble	07
Ubicación (mercados)			
Inicio	I	Muestra	1
Medio	M		2
Salida	S		3

Elaborado por: investigador, 2017

Anexo 4. Instructivo de llenado documento de codificación de las muestras

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el uso del documento de codificación de las muestras.

El documento de codificación de muestras será útil para establecer un código que permita diferenciar las distintas muestras. En este se identifican las distintas características de las muestras, a las cuales se les asignaron distintos caracteres diferenciadores. Permitiendo al investigador identificar adecuadamente cada muestra. Este instrumento no requiere de llenado, ya que deberá ser utilizado como guía de identificación.

Las partes del documento de codificación de las muestras son:

- Empacada/ No empacada
Empacada: AA
No empacada: BB
- Marca

La carreta: A1	Alta gracia: A2	Coffevez: A3
Bioterra: A4	Agrocumbre: A5	Belugas: A6
Hidroponica: A7	Legumé: A8	Calypso: A9
Del fresco: A10	Express: A11	
- Supermercados/ Mercados

La Torre Roosevelt: 11	Walmart Roosevelt: 21	La Torre Cayalá: 12
Walmart Proceres: 22	CENMA: 31	La Terminal: 32
San José Mercantil: 33		
- Tipo de lechuga

Romana: O1	Escarola: O2	Romana baby: O3
Redonda/Iceberg: O4	Mezcla de lechugas: O5	Mantequilla: O6
Hoja de roble: O7		

Anexo 6. Instructivo de llenado protocolo de envío de muestras

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado del protocolo de ingreso de envío de muestras.

El llenado del protocolo de ingreso de envío de muestras es un requisito del laboratorio de microbiología en el cual se realizará el análisis microbiológico de las muestras. Este permitirá identificar adecuadamente cada muestra dentro de las instalaciones del laboratorio, identificando el procedimiento a ser realizado; a la vez que indica los resultados obtenidos una vez finalizado el análisis.

Las partes que deberá llenar el encargado del laboratorio son:

- Fecha: Registrar el día de ingreso de la muestra al laboratorio.
- Hora: Anotar la hora de ingreso de la muestra al laboratorio.
- Número de protocolo: Anotar el número del protocolo asignado por el laboratorio
- Remitido por: Anotar el nombre del laboratorio de microbiología.
- Número de muestras: Registrar la cantidad de muestras ingresadas.
- Análisis solicitado: Indicar el tipo de análisis a realizarle a la muestra.
- Nombre del responsable: Anotar el nombre del investigador.
- Teléfono: Registrar el número telefónico del investigador.
- Resultado: Anotar los resultados en el análisis microbiológico realizados a las muestras.

Anexo 8. Instructivo de llenado de la matriz de resultados del análisis microbiológico

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado de la matriz de resultados del análisis microbiológico

La matriz de resultados será útil para recopilar los resultados de los análisis microbiológicos tanto de *Salmonella* como de *E. coli*, permitiendo identificar si estas exceden los límites de aceptabilidad establecidos por el RTCA. A la vez que permite al investigador determinar si es necesario realizar la recolección y desinfección de la muestra. Esta será llenada luego de obtener los resultados del laboratorio microbiológico.

Las partes que el investigador deberá completarse son:

- Remitente: nombre del laboratorio de microbiología
- Fecha de recepción: fecha en la que ingreso la muestra
- Número de protocolo: asignado por el laboratorio
- Código: asignado por el investigador (según documento de codificación. Anexo 2
- Resultado: UFC/g de *Salmonella* o *E. coli*
- Límite máximo permitido: límite máximo permitido según RTCA (*Salmonella ssp*/25g: ausencia y *E. coli*: 10^2 UFC/g)
- Adecuado/ inadecuado: Las muestras que presenten resultados menores al límite máximo permitido serán clasificadas como adecuadas. Las muestras que presenten resultados mayores al límite máximo permitido serán clasificadas como inadecuadas.
- Análisis de método de desinfección: Las muestras que presenten resultados mayores al límite máximo permitido serán re muestreadas y se deberá realizar el análisis microbiológico posterior a su desinfección

Anexo 9. Carta de solicitud de autorización para realizar la encuesta en instalaciones de la Universidad Rafael Landívar y Centro de Salud tipo B Centroamérica, zona 7.



Departamento de Recursos Humanos
Universidad Rafael Landívar
Guatemala, Guatemala

Lcda. María Elena López

Por este medio yo Mariandré Morales estudiante de la Licenciatura en Nutrición con número de carné 1207013, solicito su autorización para realizar la encuesta sobre consumo y sanitización de lechugas a 35 pacientes mayores de diez y ocho años, asistentes al Centro de Salud colonia Centro América. Esto como parte de mi trabajo de tesis '**Determinación del riesgo en el consumo de lechugas (*Lactuca sativa*) empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva**'. La encuesta será realizada los días martes y viernes durante meses de febrero y marzo del año 2018. Adjunto una copia de la encuesta a realizarse.

Agradeciendo su atención

Atentamente
Mariandré Morales



Centro de Salud tipo B Centroamérica, Zona 7

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala

Guatemala, Guatemala

Dra. Mirna Téllez Orellana

Por este medio yo Mariandré Morales estudiante de la Licenciatura en Nutrici3n con número de carné 1207013, solicito su autorizaci3n para realizar la encuesta sobre consumo y sanitizaci3n de lechugas a 35 pacientes mayores de diez y ocho años, asistentes al Centro de Salud colonia Centro América. Esto como parte de mi trabajo de tesis '**Determinaci3n del riesgo en el consumo de lechugas (*Lactuca sativa*) empacadas y no empacadas expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva**'. La encuesta será realizada los días martes y viernes durante meses de febrero y marzo del año 2018. Adjunto una copia de la encuesta a realizarse.

Agradeciendo su atenci3n

Atentamente

Mariandré Morales

Anexo 10. Consentimiento informado ‘Encuesta sobre consumo y sanitización de lechugas’



Universidad Rafael Landívar
Facultad Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Determinación del riesgo en el consumo de lechugas (*Lactuca sativa*) empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva

Buen día mi nombre es Mariandré Morales y soy estudiante de la carrera de Nutrición de la Universidad Rafael Landívar. Actualmente, estoy desarrollando el tema de tesis ‘Determinación de riesgo en el consumo de lechugas (*Lactuca sativa*) empacadas y no empacadas expandidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva.’ El cual tiene como principal objetivo determinar si el consumo de lechugas representa un riesgo para la salud del consumidor.

La participación en esta investigación consistirá en responder ocho preguntas que se le presentan a continuación. La participación es totalmente voluntaria, usted puede elegir participar o no; también puede retirarse en cualquier momento durante el proceso, sin que esto le afecte de algún modo. Los resultados que se obtengan se manejarán de forma confidencial, teniendo acceso a la información producto de la encuesta solamente la investigadora y la asesora de tesis; si tiene alguna duda sobre esta investigación puede escribirme al correo mariandre.mj@gmail.com.

Yo _____, he leído toda la información que se me ha sido proporcionada. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente a participar en la investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin represalias.

Firma del participante

Fecha

Anexo 11. Instructivo de llenado del consentimiento informado



Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018

INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado del consentimiento informado

El consentimiento informado será útil para demostrar que la participación de los encuestados es voluntaria, respaldando al investigador. Previo al llenado del mismo debe leerse a cada participante el consentimiento informado y explicar de manera detallada en qué consiste su participación en el estudio.

Las partes que deben completarse únicamente son:

- El nombre completo (Yo: _____): En este espacio el participante registrará su nombre completo.
- La firma del participante (Firma: _____): En este espacio el participante procederá a estampar su firma
- La fecha en la cual se realiza la encuesta (Fecha: _____) En este espacio el participante anotará la fecha en la cual llenó el consentimiento informado.

Anexo 12. Encuesta sobre consumo y sanitización de las lechugas

Universidad Rafael Landívar
Facultad Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



No. 00__

Encuesta sobre consumo y sanitización de lechugas

Instrucciones: Marque una 'X' en la respuesta que más se asemeje a sus costumbres.

1. Ha consumido lechuga en la última semana:
Sí
No

2. ¿Con que frecuencia consume lechuga como parte de su dieta?
2-3 veces al mes
1-2 vez a la semana
3-4 veces por semana
Más de 5 por semana

3. ¿Qué tipo de lechuga consume con más frecuencia?
Listas para consumo
No empacada

4. ¿Prepara usted la lechuga que consume?
Sí
No

5. ¿Utiliza algún método para desinfectar las lechugas?
Sí
No

6. Si su respuesta es si, ¿Qué método de desinfección utiliza?
Sal
Amonio Cuaternario
Limón
Cloro
Vinagre
Otros, especificar

-
7. ¿En qué proporción y cuánto tiempo lo utiliza?
-

8. ¿Cree que el consumo de lechuga representa un riesgo para la salud del consumidor?
Sí
No
Porqué _____
-

Mariandré Morales /

Anexo 13. Instructivo de llenado de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga.

La encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga será útil para conocer el método de desinfección de lechugas más utilizado comúnmente por los consumidores. Permitiendo al investigador conocer la frecuencia de consumo de dicha hortaliza.

Previo al llenado del mismo debe leerse a cada participante el consentimiento informado y explicar de manera detallada en qué consiste su participación en el estudio, explicando las instrucciones de llenado.

Las partes que deben completarse por el investigador son:

- Número de boleta

Las partes que deben completarse por el encuestado son las 8 preguntas de la encuesta:

1. ¿Ha consumido lechuga en la última semana?:

Si la respuesta del/la entrevistada es sí, marcar una x en el cuadro correspondiente a sí. Si la respuesta es no, marcar una X en el cuadro correspondiente a no.

2. ¿Con que frecuencia consume lechuga como parte de su dieta?

Debe seleccionarse la frecuencia con la que el/la entrevistada se consume el alimento y marcar con una X en la casilla correspondiente, por ejemplo si consume lechuga 1-2 veces por semana, colocar una X el cuadro correspondiente a 1-2 veces por semana.

3. ¿Qué tipo de lechuga consume con más frecuencia?

Si el/la entrevistada consume con mayor frecuencia lechuga a la venta empacada, debe colocar una X en el cuadro correspondiente a 'empacadas'. Si consume con mayor frecuencia lechuga a la venta no empacada, debe colocar una X en el cuadro correspondiente a 'no empacadas'.

4. ¿Prepara usted la lechuga que consume?

Si la respuesta del/la entrevistada es sí, marcar una x en el cuadro correspondiente a sí. Si la respuesta es no, marcar una x en el cuadro correspondiente a no.

5. ¿Utiliza algún método para desinfectar las lechugas?

Si la respuesta del/la entrevistada es sí, marcar una x en el cuadro correspondiente a sí. Si la respuesta es no, marcar una x en el cuadro correspondiente a no.

6. Si su respuesta es sí, ¿Qué método de desinfección utiliza?

Debe seleccionarse el método de desinfección que el/la entrevistada utiliza y marcar con una X en la casilla correspondiente, por ejemplo si utiliza cloro con mayor frecuencia, deberá marcar una X en el cuadro correspondiente a cloro.

Si no utiliza ninguno de los métodos listados, deberá especificar que método utiliza.

7. ¿En qué proporción y cuánto tiempo lo utiliza?

Anotar la respuesta del/la entrevistada en cuanto a la proporción del producto que utiliza y cuánto tiempo lo utiliza.

8. ¿Cree que el consumo de lechuga representa un riesgo para la salud del consumidor?

Si la respuesta del/la entrevistada es sí, marcar una x en el cuadro correspondiente a sí. Si la respuesta es no, marcar una X en el cuadro correspondiente a no. Deberá justificar su respuesta.

Anexo 15. Instructivo de llenado de la matriz de resultados de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018



INSTRUCTIVO DE LLENADO

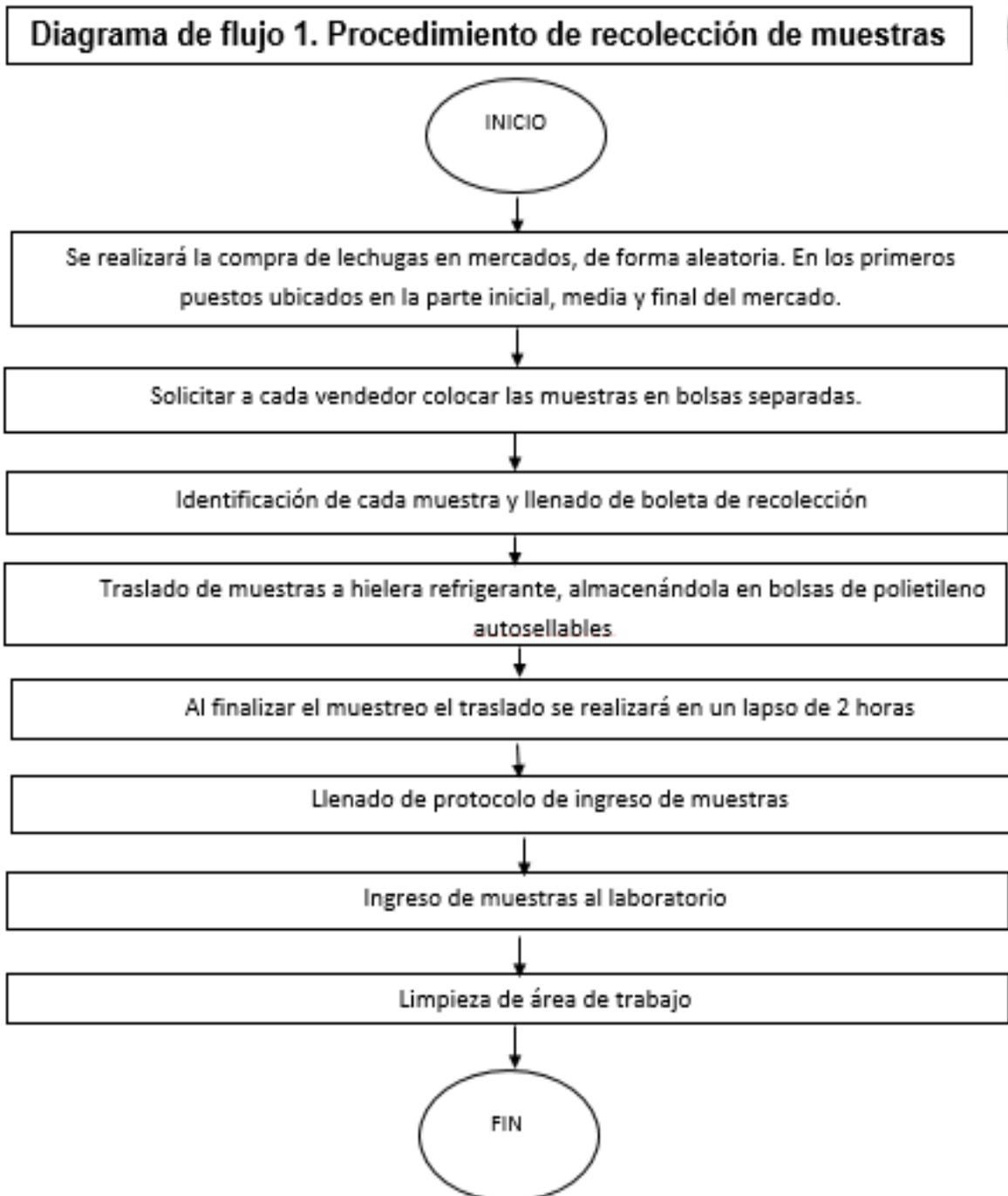
El siguiente documento tiene como finalidad facilitar el llenado de la matriz de resultados de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga.

La matriz de resultados será útil para recopilar los resultados de la encuesta sobre consumo y sanitización de lechuga, permitiendo al investigador conocer el método de desinfección más utilizado a la vez que determina la frecuencia con la que esta hortaliza es consumida.

Las partes que el investigador deberá completarse son:

- Código: código de boleta asignado por investigador
 - Respuestas a las preguntas 1-8 de la encuesta: Tabulación de la respuesta de los encuestados
1. ¿Ha consumido lechuga en la última semana?
 2. ¿Con que frecuencia consume lechuga como parte de su dieta?
 3. ¿Qué tipo de lechuga consume con más frecuencia?
 4. ¿Prepara usted la lechuga que consume?
 5. ¿Utiliza algún método para desinfectar las lechugas?
 6. Si su respuesta es sí, ¿Qué método de desinfección utiliza?
 7. ¿En qué proporción y cuánto tiempo lo utiliza?
 8. ¿Cree que el consumo de lechuga representa un riesgo para la salud del consumidor?

Anexo 16. Diagrama de flujo procedimiento de recolección de muestras



Anexo 17. Carta de solicitud de información

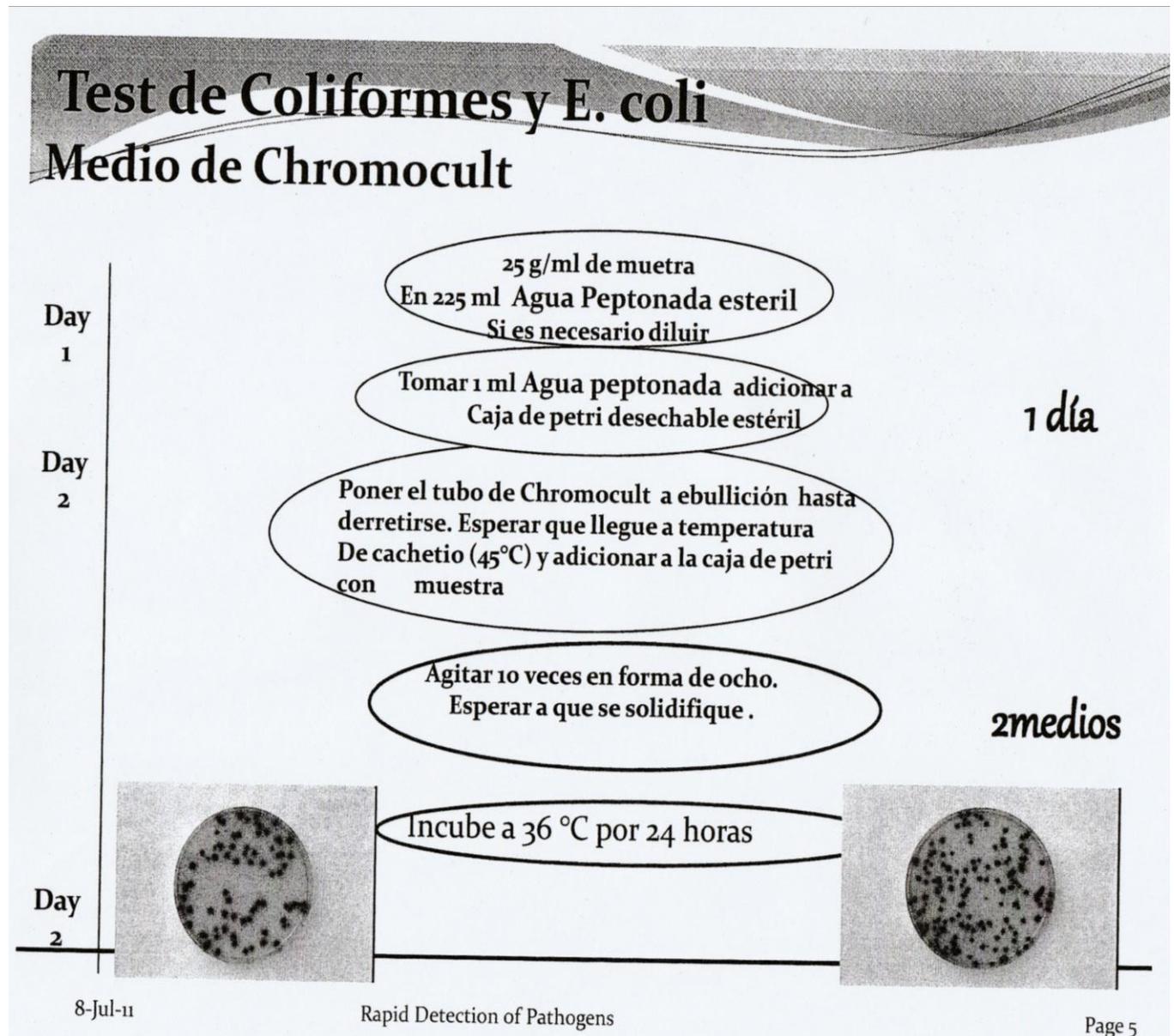


Departamento de Recursos Humanos
Universidad Rafael Landívar
Guatemala, Guatemala

Por este medio solicito a ustedes la información sobre el número total de personal administrativo que labora en la Universidad Rafael Landívar, el cual será utilizado para realizar el trabajo de tesis 'Determinación del riesgo de consumo de lechugas (*Lactuca sativa*) empacadas y no empacadas expendidas en mercados y supermercados de la Ciudad de Guatemala y el municipio de Villa Nueva', siendo mi nombre Mariandré Morales Jiménez estudiante de la licenciatura en Nutrición de la Universidad Rafael Landívar, identificándome con el número de carné 1207013. Agradeciendo su atención

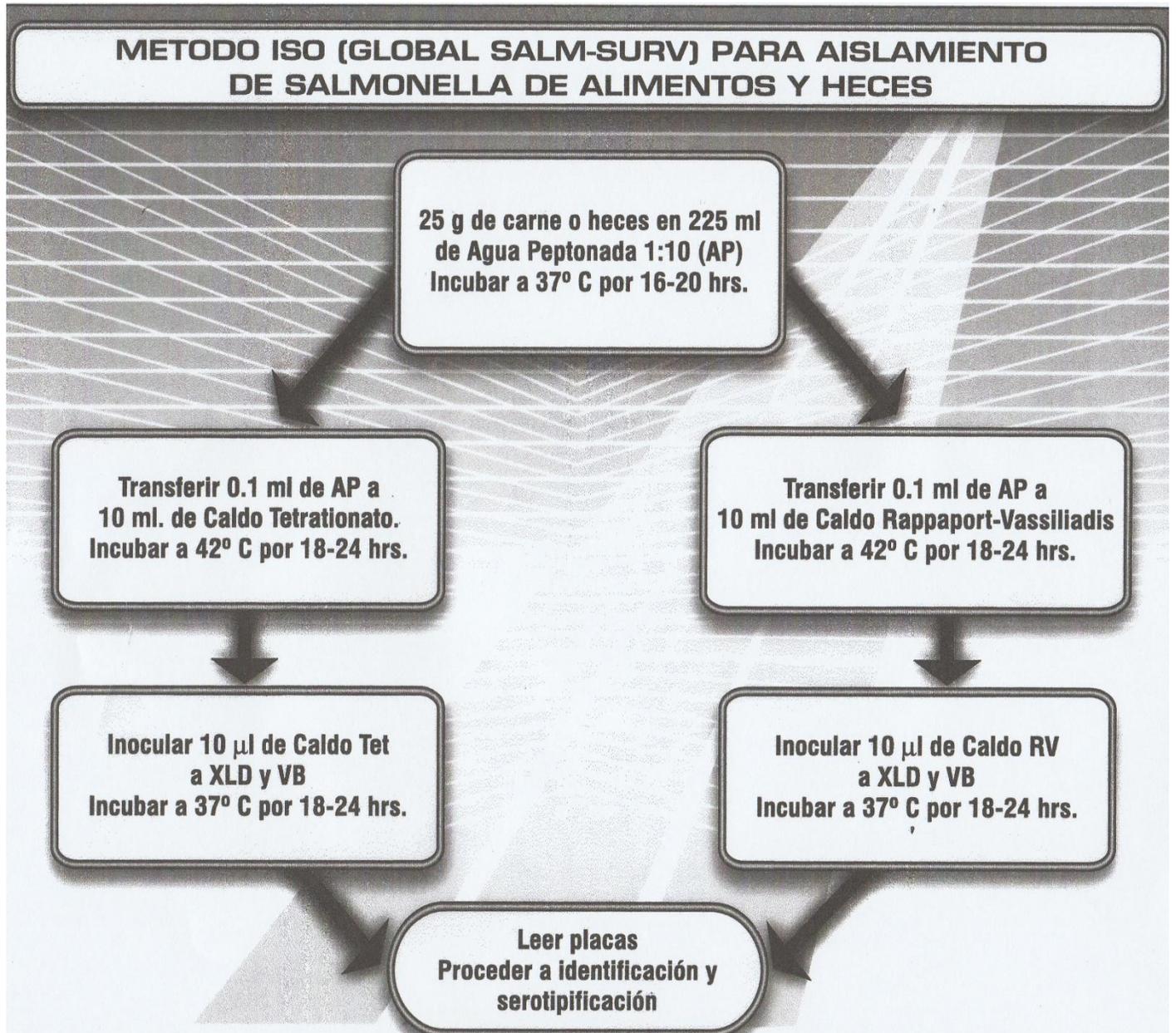
Atentamente
Mariandré Morales Jiménez

Anexo 18. Procedimiento microbiológico utilizado para determinar *E. coli*.



(Laboratorio de microbiología FMVZ USAC, 2018)

Anexo 19. Procedimiento microbiológico utilizado para determinar *Salmonella*.



(Laboratorio de microbiología FMVZ USAC, 2018)

Anexo 20. Fotografías del proceso de análisis microbiológico

Fotografía 1. Identificación del tipo de muestra



(Investigador, 2018)

Fotografías 2. Pesaje de muestras



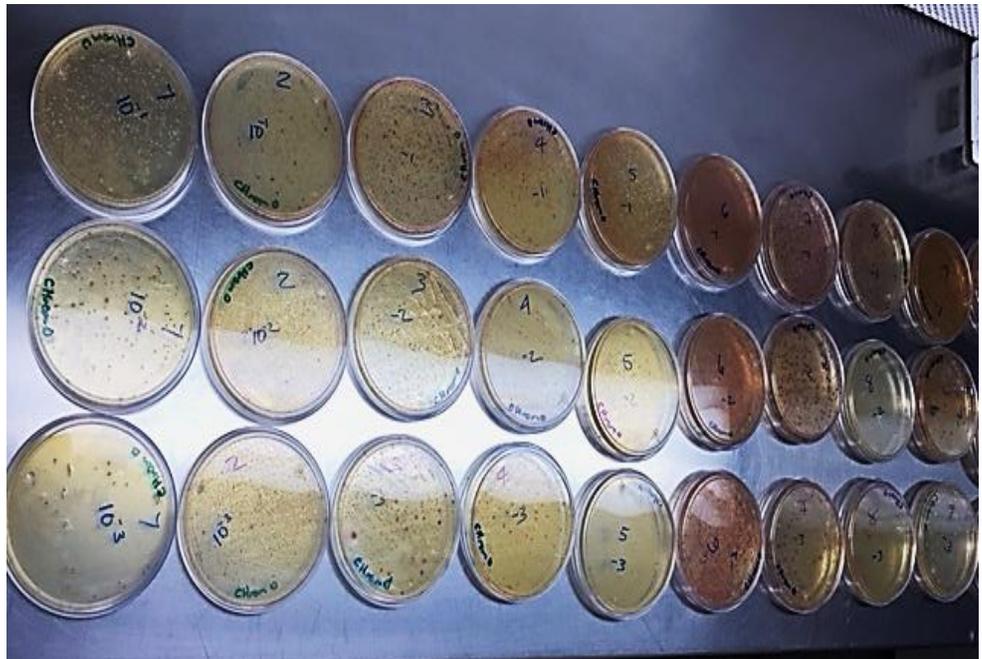
(Investigador, 2018)

Fotografía 3. Homogenización de muestras



(Investigador, 2018)

Fotografía 4.
Dilución de las
muestras



(Investigador, 2018)

Fotografía 5. Proceso de sembrado



(Investigador, 2018)

Fotografía 6. Lectura de resultados



(Investigador, 2018)