

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)**



**EFFECTO MICROBIOLÓGICO GENERADO POR LA OLA INVERNAL EN  
LOS CULTIVOS DE HORTALIZAS, CULTIVADAS EN LA SABANA DE  
BOGOTÁ**

**JOHANNA MARCELA TORRES ÁLVAREZ**

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

**San José, Costa Rica  
Noviembre de 2011**

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL  
(UCI)**

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

---

**GIANNINA LAVAGNI**

**PROFESOR TUTOR**

---

**CRISTIANNE FAMER ROCHA**

**LECTOR No.1**

---

**JOHANNA MARCELA TORRES ÁLVAREZ**

**SUSTENTANTE**

## **DEDICATORIA**

Dedico este nuevo escalón de mi vida a mi madre quien siempre soñó con estos momentos de triunfo.

A mi hermoso hijo, para que mi esfuerzo sea ejemplo de superación y compromiso.

A mi esposo, quien siempre cree en mí y me apoya incondicionalmente con los propósitos que fijo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Para lograr el equilibrio entre las diferentes facetas de la vida de un ser humano, especialmente de una mujer, es fundamental lograr el entendimiento y apoyo de quienes la rodean, para tener el aliento que permite tomar de nuevo fuerza cuando se llega a desfallecer.

Por esto, agradezco especialmente a mi esposo y a mi hijo que han sacrificado su tiempo de descanso y los momentos lúdicos en familia para apoyar la realización de mi Maestría y del Proyecto Final de Grado.

A mi tutora de proyecto, Giannina Lavagni por sus oportunos y acertados comentarios y aportes.

A la empresa Hortifresco, quienes confiaron en mí, brindándome la información necesaria para adelantar los muestreos microbiológicos del Proyecto Final de Grado.

Pero agradezco especialmente a mi guía, a mi fuerza interna, a Dios mi Señor, por el inmenso amor que recibo de Él todos los días de mi vida y que lo manifiesta en las oportunidades que me brinda, en la lucidez que me da y en la posibilidad de hacerme cada día su hija.

*Johanna Marcela Torres Álvarez*

## INDICE

	Pág.
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
INTRODUCCIÓN .....	11
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.3 OBJETIVO .....	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.5 LIMITACIONES .....	16
2. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 ANTECEDENTES.....	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	21
2.3 HIPÓTESIS.....	47
3. MARCO METODOLÓGICO.....	48
3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	49
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	50
3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50

4.	RESULTADOS .....	52
	4.1 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE HORTALIZAS QUE SE CONSUMEN CRUDAS IMPACTADAS POR LAS INUNDACIONES DEL RÍO BOGOTÁ .....	52
	4.2 RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DE LAS HORTALIZAS QUE SE CONSUMEN CRUDAS REGADAS CON AGUA TRATADA.....	54
	4.3 COMPARATIVO DEL EFECTO DE LOS DESINFECTANTES SOBRE MICROORGANISMOS PATÓGENOS .....	57
5.	CONCLUSIONES .....	63
6.	RECOMENDACIONES.....	65
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	67
8.	ANEXOS.....	69
	ANEXO 1. Acta del Proyecto Final de Evaluación .....	69
	ANEXO 2. Índice Calidad Agua .....	70
	ANEXO 3. Resultados Microbiológicos emitidos por el Laboratorio Emical....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica de la Inundación del río Bogotá .....	20
Figura 2. Microfotografía de la bacteria E. Coli .....	27
Figura 3. Microfotografía del bacilo de Salmonella .....	34
Figura 4. Microfotografía del bacilo de la Listeria Monocytogenes .....	40
Figura 5. Resultados Microbiológicos de las muestras analizadas .....	53
Figura 6. Presencia de Escherichia coli en las muestras analizadas.....	53
Figura 7. Porcentaje de eliminación de microorganismos con diferentes principios activos de agentes bactericidas.....	61
Figura 8. Tiempo de eliminación de microorganismos con diferentes principios activos de agentes bactericidas.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados microbiológicos en muestras de hortalizas .....	52
Tabla 2. Resultados Microbiológicos de los Productos provenientes de Agricultura Limpia .....	55
Tabla 4. Resultados microbiológicos del agua del reservorio para uso agrícola .....	56
Tabla 5. Comportamiento del Hipoclorito de Sodio como desinfectante .....	58
Tabla 6. Comportamiento del ácido peracético en la eliminación de microorganismos.....	59
Tabla 7. Comportamiento del amonio cuaternario como desinfectante .....	60
Tabla 8. Cronograma de Ejecución del Proyecto de Grado .....	66

## RESUMEN EJECUTIVO

El Río Bogotá ha sido considerado el río más contaminado del mundo, generando problemas de Salud Pública a la población que se ve afectada debido a los continuos desbordamientos producidos por el invierno que ha azotado a los departamentos del Centro de Colombia y que ha llegado a afectar también los cultivos de hortalizas provocando contaminación biológica física y química.

Existe un caso puntual con las hortalizas que se cultivan en el municipios de Soacha y la localidad Bosa donde los cultivos constantemente se ven afectados por el Río, generando riesgo biológico el consumo de éstas.

No obstante, la contaminación del Río Bogotá, ocasionada por los vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas; sino por la escasa pendiente del recorrido en la sabana de Bogotá, provoca que la influencia de las aguas contaminadas llegue los cultivos y por lo tanto a los productos cosechados, generando un alto riesgo de contaminación biológica por microorganismos patógenos.

Atendiendo al esmerado propósito de consumir hortalizas y verduras de la mayoría de la población, aun estando crudas, es importante establecer la presencia de microorganismos patógenos que pueden llegar a presentarse en estos cultivos que son cultivados en la Sabana de Bogotá y que han sido afectados por el desbordamiento del Río Bogotá y sus afluentes, como producto del invierno en la región Andina Colombiana.

Asimismo, es relevante comparar los resultados microbiológicos con los cultivos que han sido regados con agua tratada y que no tienen influencia del Río Bogotá.

Para tal efecto se contempla una **Investigación Exploratoria**, para establecer la presencia o ausencia de los microorganismos patógenos *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, y la cantidad presente de *Escherichia coli*.

Lo anterior permite establecer las medidas de control que minimicen el riesgo biológico de contraer ETAs. Dichas medidas deben ser previamente verificadas respecto a su efectividad y de fácil uso para que sean adoptadas por la población que consume hortalizas crudas.

Es alto el riesgo de presencia de *Eschericia coli*, en las hortalizas que se consumen crudas, si se tiene en cuenta que ha sido regado el cultivo con agua del Río Bogotá.

Sin embargo, a pesar de ser menor el riesgo de la presencia de *Listeria monocytogenes* en los cultivos de hortalizas que se consumen crudas, no es de menor importancia y por el contrario deben ser tratadas las hortalizas con suma responsabilidad tanto a nivel doméstico como industrial.

Por lo anterior es importante que antes de consumir hortalizas crudas cultivadas en la Sabana de Bogotá, se realice un procedimiento de lavado y desinfección, de tal forma que minimice el riesgo de presentar microorganismos patógenos.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto contempla el análisis microbiológico de los cultivos de hortalizas que deben ser consumidas sin previa cocción, como la lechuga Batavia, cilantro, apio y perejil, entre otras, cultivadas en la zona rural de la Sabana de Bogotá, con el fin de establecer el impacto provocado por las aguas negras del Río Bogotá, que se ha desbordado en varias ocasiones a causa del invierno en el interior del país.

Este trabajo proporcionará un enfoque comparativo entre cultivos de hortalizas con agua tratada ubicadas en zonas que no estén influenciadas por el Río Bogotá y los cultivos afectados por los desbordamientos de este Río. Esto con el fin de determinar si los cultivos cumplen microbiológicamente con la normatividad colombiana, haciendo énfasis *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*.

Lo anterior, con el objeto de establecer los respectivos controles, conforme a los resultados microbiológicos encontrados y teniendo en cuenta el efecto del consumo de estas hortalizas contaminadas microbiológicamente, con el fin de para evitar el riesgo biológico de contraer ETAs por el consumo de las hortalizas crudas.

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El invierno que ha alcanzado más de 12 meses de duración en Colombia, siendo aún más drástico en el interior del país y en la zona de la Costa Atlántica. Los niveles de los ríos han aumentado hasta el punto de generar desbordamiento e inundaciones tanto en las zonas rurales como las urbanas.

La Sabana de Bogotá corresponde a la zona del país que alberga más del 20% de la población de Colombia y por lo tanto la actividad comercial guarda proporciones similares, que se extiende a la producción primaria y específicamente a la producción de hortalizas. -Es por esto que las alteraciones climáticas llegan a afectar los alimentos a nivel regional y extra-regional.

Si bien se conoce el Río Bogotá por su alto grado de contaminación, también es uno de los ríos más importantes del departamento de Cundinamarca, ya que recorre más de 380 Km y la cuenca alberga más de nueve millones de personas.

Desde el segundo semestre del año 2010 e inicios del año 2011, se han presentado serios e incontrolables desbordamientos, provocando inundaciones desde el nacimiento hasta la desembocadura del Río Bogotá y son muchos los agricultores que se han afectado, ya que sus cultivos han sido invadidos por aguas negras de este contaminado río.

El consumo de hortalizas crudas genera un alto riesgo de contaminación biológica, máxime si estos cultivos provienen de las zonas afectadas, mencionadas anteriormente.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Food and Agriculture Organization, por sus siglas en inglés) en el documento “MEJORANDO LA SEGURIDAD Y CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS” hace referencia a los patógenos que pueden contaminar fácilmente las frutas y hortalizas y que han sido aislados de productos agrícolas que se consumen crudos, dentro de las cuales se mencionan:

- *Salmonella*
- *Shigella*
- *Escherichia coli* (patogénica)
- *Especies de Campylobacter*
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*
- *Staphylococcus aureus*
- *Especies de Clostridium*
- *Bacillus cereus*

Por lo tanto, el proyecto está encaminado al análisis microbiológico con énfasis en microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, de tal forma que se determinen los niveles de contaminación y se establezcan los respectivos controles previo al consumo del vegetal, que minimice el riesgo de contraer ETA's.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué efecto microbiológico de patógenos se genera en los cultivos de hortalizas, que se consumen crudas, -cultivadas en la Sabana de Bogotá en zonas influenciadas por el desbordamiento del Río Bogotá y sus afluentes, como producto del invierno en la Región Andina Colombiana, durante el año 2010 – 2011?

## **1.3 OBJETIVO**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer el efecto microbiológico de patógenos generado en los cultivos de hortalizas que se consumen crudas, cultivadas en la Sabana de Bogotá, causado por el desbordamiento del Río Bogotá y sus afluentes, como producto del invierno en la región Andina Colombiana.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.1.1.1. Determinar -la presencia de *E. coli*, *L. monocytogenes* y *Salmonella* en las hortalizas cultivadas en la Sabana de Bogotá posteriores al desbordamiento del Río Bogotá.
- 1.1.1.2. Realizar un comparativo de la carga de microorganismos patógenos entre las hortalizas regadas con agua tratada y las hortalizas cultivadas en las cercanías del Río Bogotá.
- 1.1.1.3. Establecer procedimientos de control conforme a los resultados microbiológicos, que minimice el riesgo de adquirir enfermedades transmitidas por hortalizas que se consumen crudas.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El artículo científico titulado “COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL EN DIFERENTE TIPO DE AGUAS DE LA SABANA DE BOGOTÁ (COLOMBIA)” elaborado por el Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial, Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, establece que -la contaminación de las fuentes hídricas en Bogotá, está ocasionada por los residuos, tanto de origen doméstico como industrial, de tal forma que generan problemas a nivel ambiental y de salud pública.

Se resaltan los ocasionados por la contaminación de desechos de origen doméstico, ya que proporcionan el mayor riesgo por presentar las altas concentraciones de materia orgánica y microorganismos patógenos, que pueden difundirse a través del agua.

Es aún más delicado cuando se habla de las inmediaciones del Río Bogotá, ya que es uno de los ríos más importantes de Colombia y del departamento de Cundinamarca, a pesar de no ser un río navegable ni especialmente caudaloso, pero que en su cuenca alberga cerca de nueve millones de personas, incluidos los ocho millones y medio habitantes de la ciudad de Bogotá.

Atendiendo a los constantes desbordamientos que se han presentado durante lo transcurrido de este año (2011), se presume contaminación de los cultivos y por lo tanto riesgo de contraer -ETAs por contaminación biológica de microorganismos patógenos del Río Bogotá.

Dado lo anterior, este proyecto permite corroborar la contaminación biológica, específicamente de los patógenos *Salmonella*, *L. monocytogenes* y *E. coli* en las hortalizas que se consumen crudas, cultivadas en la Sabana de Bogotá y afectadas por los desbordamientos de este mismo río, generando los correspondientes mecanismos de control antes de su consumo, con el fin de evitar ETAs en los consumidores de estos productos. Asimismo, el enfoque es comparativo con el mismo tipo de hortalizas cultivadas en zonas fuera de la influencia del Río Bogotá.

Esencialmente, se beneficiarán con los resultados de este estudio, los consumidores de vegetales frescos cultivados en La Sabana de Bogotá y en los clientes de establecimientos de venta de platos preparados, que expendan productos con vegetales frescos.

## **1.5 LIMITACIONES**

Son varias limitantes que se presentan en este tipo de seguimientos microbiológicos, máxime si no se realizan mediante una entidad de vigilancia y control, como por ejemplo, las Secretarías de Salud, el Instituto Colombiano Agropecuario, el INVIMA, entre otras instituciones de Colombia.

Es así como la principal limitante que se ha presentado es obtener la autorización de recolección de muestras en cultivos afectados por el Río Bogotá, ya que los propietarios de los predios no permiten el ingreso para toma de muestras microbiológicas, por temor a decomisos o denuncias que se puedan presentar de acuerdo a los resultados que se obtengan.

Adicionalmente, la ubicación de los cultivos genera dificultad en el acceso, debido a que los terrenos aun están inundados y de nuevo ha iniciado el invierno en la Sabana de Bogotá, generando mayor dificultad.

Otro aspecto que se presenta y que genera limitaciones para una mayor profundidad en el tema microbiológico, corresponde a la limitante económica, debido a que los análisis microbiológicos son muy costosos, especialmente la identificación de *Listeria monocytogenes*.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

El Río Bogotá que nace en el Páramo de Guacheneque ubicado en el municipio de Villa Pinzón, desemboca en el Río Magdalena a la altura del municipio de Girardot. Tiene una longitud de 375 Km. Esta cuenca presenta unas de las estructuras económicas más diversificadas del país, que representa el excesivo uso de los recursos naturales. Se calcula que el 80% de la producción de flores del país se ubica a los alrededores del Río Bogotá.

El principal problema del Río Bogotá se centra en la avasalladora agricultura que ha ascendido hacia las zonas del páramo, en la alta demanda de agua para consumo humano y en la recepción -de las aguas negras de 26 municipios; lo que ha generado altos grados de erosión.

El desarrollo urbanístico, el abuso de la agricultura descontrolada, la expansión de la ganadería y la alta explosión demográfica, entre otros factores, -han impactado significativamente La Sabana de Bogotá. Son innumerables los efectos que trae consigo los cambios en los ecosistemas que genera el hombre para “mejorar las condiciones de vida”.

Se estima que hace más de 70 años la Sabana de Bogotá estaba conformada por más de 50.000 hectáreas de humedales, hoy quedan menos de 1000 hectáreas, -de acuerdo a la información suministrada por la Sociedad Geográfica de Colombia.

En cuanto a problemas de Salud Pública, la población no se abastece directamente de agua del río Bogotá, sino que en sus laderas se utiliza este

recurso hídrico para riego de cultivos. Se puede observar un caso puntual y el más significativo que permite establecer una relación entre la contaminación del río Bogotá y la Salud pública, el cual se presenta en el margen oriental y se deriva del consumo de hortalizas cultivadas en inmediaciones de Bosa y Soacha, cuyo riego se lleva a cabo con aguas captadas directamente del río.”

La Revista Semana, en la Edición del -22 de agosto de 2011, presenta un informe sobre el impacto que se ha presentado desde el siglo pasado, sobre los humedales que han sido se secados e invadidos para realizar sobre ellos actividades agrícolas de alto impacto como siembra de flores y papa, expandir la ganadería y construir industrias y proyectos de vivienda de todos los estratos, muchos sin planeación, por lo que llegaron al punto de acabar con los humedales que le permitían al río descansar sus aguas en época de fuertes lluvias, como la que se ha presentado durante los años 2010 y 2011 y que de acuerdo a los pronósticos climáticos, tiende a ser más frecuente y de la misma intensidad por el cambio climático.

Es importante mencionar la osada deforestación en los nacimientos de los ríos, que traen consigo que en los páramos y a lo largo del recorrido del río no se retenga la cantidad de agua en épocas de invierno, lo que hace que llegue a la sabana y por la situación geográfica permite que se apoce en las riveras del río, perdiendo el cauce natural de éste, que provocan las devastadoras inundaciones que se han presentado durante el 2010 y 2011. Hoy el agua reclama, a las malas, el territorio que la mano del hombre le quitó, y sobre el que no ha habido más que uso y abuso.



**Figura 1. Panorámica de la Inundación del río Bogotá en el Municipio de Chía**

En general la problemática de contaminación por vertimientos diversos y difusos a lo largo del recorrido del río Bogotá son: carga sin tratar de aguas residuales domésticas e industriales; descargas de los habitantes de asentamientos en zonas de ronda; prácticas inadecuadas de agricultura -la calidad del agua utilizada para riego que afecta a todos los elementos de la cadena trófica, el crecimiento de la planta y la calidad del producto cosechado, evidencia la persistencia de una agricultura agresiva contra el medio ambiente, el consumidor y el obrero campesino deforestación de nacaderos; y falta de educación y cultura para el uso eficiente del agua; entre otros.

El proyecto de investigación de las estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada, de Bogotá, realizó una caracterización del Río Bogotá a la altura del municipio de Cajicá, titulado **“HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO VERTICAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO BOGOTÁ.”** En donde se detecta la carga de microorganismos Coliformes totales y en general la carga de contaminantes

orgánicos e inorgánicos con el fin de emplear un prototipo que controle la contaminación hídrica. (Ver anexo 1, Caracterización de agua del río Bogotá).

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **El Río Bogotá y el Fenómeno de la Niña**

La Sabana de Bogotá, se encuentra ubicada en una zona que tiene confluencia intertropical y que cruza la ciudad dos veces al año, situación que produce dos épocas de lluvia: la primera en los meses de Marzo, Abril y Mayo y la segunda en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. La precipitación tiene relación directa con la humedad relativa, es decir a mayor humedad relativa mayor precipitación, en la zona que corresponden a los cerros orientales la humedad relativa media es del 80%, mientras que hacia el río Bogotá la humedad relativa media puede alcanzar valores del 75%.

La temperatura media del aire a nivel temporal presenta pequeñas variaciones, en cambio, la altura sobre el nivel del mar es el factor de mayor relevancia en el comportamiento a nivel espacial de la temperatura. La altura de la ciudad de Bogotá D.C., varía desde los 2500 hasta los 3500 msnm y la temperatura oscila entre 14.5 °C, en la parte baja del río Tunjuelo, cerca a la su desembocadura en el río Bogotá y 7.0 °C en la cuenca alta del río Tunjuelo (3450 msnm) en el sector del embalse La Regadera. A nivel diario, la variación de la temperatura del aire es significativa, ya que las variaciones pueden acercarse a los 10 °C. Las Temperaturas máximas y mínimas registradas se dan entre los meses de Diciembre a Marzo con valores ligeramente superiores a los 26.0 °C para la máxima absoluta y temperaturas ligeramente inferiores a los -5.0 °C para las mínimas absolutas.

Durante los últimos años los fenómenos climáticos han traído consigo cambios significativos en los ecosistemas, es el caso del Fenómeno de la Niña, que hace parte de un ciclo natural global del clima, conocido como ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), se contemplan dos fases extremas de este ciclo, una fase cálida y de sequía conocida como El Niño y otra fase fría y de intensas lluvias, llamada La Niña.

Este fenómeno está relacionado con la temperatura de la superficie del mar y los vientos, de tal forma que los vientos alisios se desplazan desde el Este, hasta la zona Ecuatorial, dando inicio a la época fría (La Niña). Cuando los vientos alisios disminuyen, se aumenta la temperatura y por lo tanto inicia la época caliente (El Niño).

La niña puede durar entre 9 meses a 3 años y puede ser débil, moderado a fuerte. -Este fenómeno se presenta con menos frecuencia que El Niño y aparece cada 3 a 7 años.

Durante el segundo semestre del año 2010 y el primer semestre del año 2011, en Colombia, el fenómeno de La Niña, produjo las lluvias más fuertes de la historia, por lo que superaron la capacidad de retención de agua de los ríos.

La Sabana de Bogotá se vio afectada con el desbordamiento del Río Bogotá y sus afluentes, generando inundaciones en los municipios que recorre este río, como Bogotá, Cota, Funza, Mosquera, Soacha, Villa Pinzón. El 95% del Departamento de Cundinamarca se afectó con los desbordamientos, afectando más de 30.000 hectáreas.

El altiplano en que se encuentra ubicada la Sabana de Bogotá, por ser una región plana, se inunda con facilidad cuando se superan los niveles de almacenamiento de agua de los ríos. -La velocidad del río Bogotá es mínima lo que hace que el agua tarde semanas o meses para ser evacuada, hasta que llega lentamente al Salto del Tequendama.

### **Contaminación del Río Bogotá**

La mayor parte de la fuente hídrica de la -Sabana de Bogotá se encuentra contaminada, solo las cabeceras de los ríos se escapan de esta situación. Se puede observar como el Río Bogotá sirve como colector de aguas residuales industriales y residenciales de los municipios que recorre, pero también recoge las aguas provenientes de las lluvias, así como también desembocan los ríos que llegan con sus aguas muy contaminadas, como es el caso del Tunjuelito, Juan Amarillo, Fucha, entre otros..

Se divide durante su recorrido en tres cuencas:

**Cuenca alta**, desde el nacimiento en el Páramo de Guacheneque, al norte de Cundinamarca, hasta la Sabana de Bogotá. -**Cuenca Media** correspondiente al recorrido que hace por la Ciudad de Bogotá y sirve de efluente de los ríos Fucha, Tunjuelito y Salitre. Y la **cuenca Baja** en donde forma el Embalse del Muña y luego se precipita por el Salto del Tequendama, aumentando su velocidad hasta que finalmente desemboca en el río Magdalena en el municipio de Girardot.

Desde el nacimiento, el río recibe contaminación de industrias entre las que se destacan las curtiembres que corresponden al sustento de miles de familias de la región. Además los desechos biológicos y urbanos de los

habitantes de Bogotá y de los municipios cercanos, así como también los residuos de las prácticas agrícolas, ganaderas y mineras de la región,

De acuerdo a los resultados presentados en el estudio de. DNP-PNUD en 1994, se estipula que la carga orgánica del río corresponde al 76% a la doméstica y el 24% restante, proviene de la industria. En cuanto a los sólidos suspendidos, las mayores cargas las aporta la minería extractiva con una participación del 46%, seguido de la industria cervecera, y los beneficiaderos de ganado.

Lo anterior sumado a la quietud de sus aguas, ocasionada por la baja velocidad de su cauce, ocasiona que se declare un río muerto por no poseer vida macrobiótica, en el tramo de Bogotá. Sin embargo la súbita caída que experimenta en el salto del Tequendama hace que vuelva a oxigenarse y por lo tanto presente de nuevo vida. Se han realizado caracterizaciones de sus aguas, en donde prima la presencia de contaminantes como cadmio, cromo, arsénico, mercurio y plomo.

En algunos sectores de la Cuenca de Río, especialmente los cercanos a Bogotá, se observa el excesivo uso del suelo, pasando de actividades agropecuarias a parcelaciones rurales con fines residenciales. -El efecto que causa este cambio y el aumento de población aumentan el consumo de agua potable y por lo tanto los residuos orgánicos e inorgánicos.

De lo anterior se entiende que los principales problemas de contaminación del río son en su orden: contaminación por patógenos, contaminación por materia orgánica y eutrofización (contaminación por nutrientes).

## **Contaminantes microbiológicos de Hortalizas**

Son muchos los factores que coadyuvan a la contaminación microbiológica de las frutas y hortalizas, algunos de estos microorganismos pueden ser patógenos al ser consumidos. -Dentro de los factores más relevantes y considerados de mayor riesgo para la contaminación con microorganismos de hortalizas, se encuentra la calidad del agua de riego contaminada en muchas ocasiones con heces fecales de animales de sangre caliente, procesos inadecuados en los cultivos y malas prácticas en la recolección y manejo poscosecha.

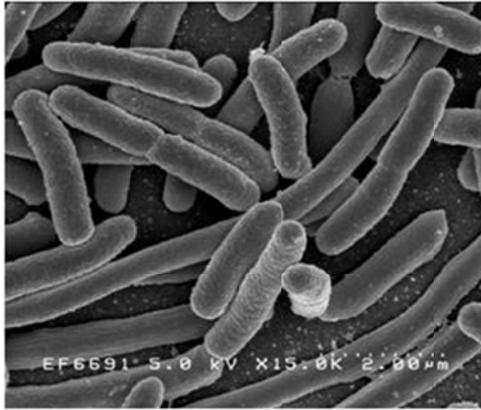
Son contaminantes de las hortalizas que se consumen frescas y causan enfermedad algunos protozoarios, virus y bacterias. Dentro de los Protozoarios se destacan *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* y *Cyclospora cayetanesis*, todos ellos causantes de gastroenteritis severas que pueden llegar a causar la muerte de personas inmunodeprimidas.

Entre las bacterias patógenas son asociadas al consumo de hortalizas frescas algunas como *Escherichia coli enterotoxigénica*, *E. coli enterohemorrágica*, *Shigella*, *Salmonella*, *Listeria*, *Campilobacter*, *Clostridium* y *Staphylococcus*.

Las hortalizas son productos muy sensibles por pertenecer al grupo de los poco ácidos, presentan baja acidez, lo que las hacen alterables a los aerobios esporulados, anaerobios esporulados, a levaduras, mohos y bacterias no esporuladas y a ser contaminados por microorganismos patógenos, como lo muestra Cristóbal Chaidez Quiroz, Ph.D. en su artículo "Inocuidad de Frutas y Hortalizas", "Dos brotes extensos de hepatitis A han sido relacionados con el consumo de lechuga y fresa contaminadas con el

virus. Estos productos habían sido importados a los Estados Unidos. Posteriormente, un brote de gastroenteritis causado por *E. coli* O157:H7 fue asociado con el consumo de melón contaminado con la bacteria. Algunos otros brotes de enfermedades bacterianas han sido atribuidos a la contaminación de tomate y melón contaminados con *Salmonella*, y cebolla contaminada con *Shigella*. Asimismo se incluye un brote atribuido a contaminación por *Cyclospora* en frambuesa exportada por Guatemala a los Estados Unidos.

## ***Escherichia coli***



**Figura 2. Microfotografía de la bacteria E. Coli** (Imagen tomada de [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/EscherichiaColi\\_NIAID.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/EscherichiaColi_NIAID.jpg))

Es uno de los microorganismos más estudiados y probablemente más conocidos. Es una bacteria que habita en el intestino de los animales de sangre caliente, por lo que se asocia a la contaminación de aguas negras y residuales. Theodore von Escherich la describió por primera vez en 1885, en su honor se le atribuyó este nombre posteriormente.

Esta bacteria es necesaria para el funcionamiento del tracto digestivo, por lo que *E. coli* coloniza el tracto gastrointestinal a las pocas horas de vida del recién nacido y establece con el huésped una relación estable de mutuo beneficio (Drasar y Hill, 1974). Como integrante de la flora normal del hombre y de muchos animales, se le considera un germen indicador de contaminación fecal cuando está presente en el ambiente, agua y alimentos, junto con otros similares agrupados bajo la denominación de "bacterias coliformes".

Es considerada una bacteria patógena, pero además ha sido utilizada como sustrato y modelo de investigaciones metabólicas, genéticas, entre otras.

Pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, es un bacilo Gram negativo, no esporulado, móvil con flagelo, aerobio-anaerobio facultativo, catalasa positivo, oxidasa negativo, reductor de nitritos a nitratos. Produce ácido y gas a partir de la glucosa, la arabinosa, y habitualmente de la lactosa y otros azúcares. Produce reacción positiva de rojo de metilo, y negativa de Vogues-Proskauer. Es inhibidos por KCN e incapaz de crecer en medio con citrato como única fuente de carbono y energía, pero sí en caldo acetato. Son H<sub>2</sub>S, ureasa y fenilalanina negativos, pero en general son indol positivos y decarboxilan la lisina.

Esta enterobacteria puede presentarse por periodos cortos en el medio ambiente, sin embargo, para su transmisión requiere de nuevos individuos hospederos para que pueda persistir a largo plazo. Al igual que otras bacterias, ésta genera cierto tipo de mecanismos biológicos que conducen a un fenotipo de resistencia que les permite sobrevivir. Estos mecanismos pueden ser: producción de enzimas, cambios de permeabilidad, modificación de las proteínas de unión, mutaciones ribosómicas y cromosómicas, eliminación de requerimientos de timina, entre otros. Estas bacterias también han desarrollado ciertos factores de virulencia para causar daño al hospedero, ya que promueven la colonización y facilitan la sobrevivencia de las bacterias infectantes, en la que destaca su adherencia mediada por fimbrias, la presencia de enterotoxinas, las adhesinas no fimbriales y las cápsulas.

Se clasifican en más de 170 serogrupos. Otros antígenos presentes en distintas cepas (capsulares, fimbriales y otros) han sido empleados para su

clasificación o identificación. Es una bacteria de rápido crecimiento y amplia distribución en el suelo, agua, vegetales y animales.

A la familia de las *Enterobacteriaceae* se le atribuye el 50% aproximadamente de todos los aislamientos en laboratorios microbiológicos y que han sido clínicamente significativos.

Las infecciones entéricas provocadas por este germen no son causadas por las cepas que habitan normalmente el intestino, sino por líneas especialmente patógenas, que se transmiten por vía fecaloral de persona a persona o a través del agua y alimentos, como el caso de la *Escherichia coli* O157:H7, que es una de las cepas patógenas, ya que produce una potente toxina que causa el síndrome urémico hemolítico. Fue conocida como causa de un brote de diarrea aguda con sangre que se produjo en Estados Unidos en 1982 y que se le atribuye al consumo de hamburguesas contaminadas.

La *Escherichia coli* está dividida por sus propiedades virulenta, pudiendo causar diarrea en humanos y otros animales. Otras cepas causan diarreas hemorrágicas por virtud de su agresividad, patogenicidad y toxicidad. Se distinguen seis cepas, a saber:

**ETEC** (*E. coli* enterotoxigénico) es un tipo patogénico de esta especie que agrupa cepas capaces de producir enterotoxinas proteicas termolábiles (LT) o termoestables (ST), las cuales no se ingieren preformadas ni ingresan al medio interno, sino que se forman y ejercen su acción localmente sobre la mucosa intestinal, promoviendo hipersecreción de agua y electrolitos.

En México, esta bacteria se ha aislado hasta en 70% de los casos y su desarrollo se relaciona con zonas donde la higiene es precaria; asimismo, en el ámbito mundial es la categoría de mayor aislamiento.

ETEC se localiza sobre las células epiteliales del intestino delgado por medio de fimbrias proteicas de diversa composición antigénica y estructural, y allí produce sus toxinas que adhieren a receptores celulares, ingresan a los epitelios y modifican su función dando lugar a una diarrea líquida, sin fiebre ni inflamación de la mucosa.

ETEC es agente de diarrea aguda en la población vulnerable y también de enfermedad esporádica o epidémica de origen alimentario. Las dosis infectantes son relativamente altas, y los vehículos habituales de infección son el agua y los alimentos contaminados que permiten la sobrevivencia y multiplicación de los gérmenes.

**EIEC** (*E. coli enteroinvasor*) es una variante patogénica común en países de Suramérica. Producen infección por transmisión persona a persona, y también brotes de origen alimentario o por consumo de agua. Se trata de cepas metabólicamente muy similares a *Shigella*, poseedoras de un gran plásmido de virulencia y capaces de provocar diarrea líquida o inflamatoria, aunque en dosis infectivas significativamente altas.

Es inmóvil, no fermenta la lactosa. Invade el epitelio intestinal causando diarrea sanguinolenta en niños y adultos. Libera el calcio en grandes cantidades impidiendo la solidificación ósea, produciendo artritis y en algunos casos arterioesclerosis. Es una de las *E. coli* que causa más daño debido a la invasión que produce en el epitelio intestinal.

**EAEC** (*E. coli enteroagregativo*) es un conjunto de cepas de esta especie originalmente agrupadas por su modo peculiar de adherencia entre sí y a células eucariotas en cultivo. -Esta adherencia y la colonización del intestino delgado por EAEC son mediadas por fimbrias codificadas en plásmidos.

EAEC produce una reacción inflamatoria con formación de mucus y segrega toxinas proteicas propias que contribuyen al daño epitelial. El resultado es una diarrea líquida o mucosa, con escasa fiebre o vómitos, que en muchos casos se vuelve persistente (de duración superior a 14 días).

**EPEC** (*E.coli Enteropatogénica*) esta cepa causa diarrea en humanos, conejos, perros y caballos, al igual que la enterotoxigénica, pero la etiología y los mecanismos moleculares de colonización son diferentes. Carece de fimbria y no produce las toxinas ST y LT, pero utilizan la proteína intimina, una adhesina, para adherirse a las células intestinales. La adherencia a la mucosa intestinal causa una reordenación de la actina en la célula hospedante, que induce una deformación significativa. Estas bacterias son moderadamente invasivas: penetran en las células hospedadoras provocando una respuesta inflamatoria. La causa principal de diarrea en los afectados por esta cepa son seguramente los cambios provocados en la ultraestructura de las células intestinales.

**EHEC** (*E. coli Enterohemorrágica*) principal causante del síndrome urémico hemolítico (SUH), que consiste en un desorden multisistémico caracterizado por presentar insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica microangiopática y trombocitopenia. Constituye la principal causa de insuficiencia renal aguda y la segunda causa de insuficiencia renal crónica y de trasplante renal en niños. El contagio al hombre frecuentemente se debe al consumo de alimentos cárnicos y lácteos contaminados, deficientemente cocidos o sin

pasteurizar, o al contacto directo con los animales o con sus heces, consumo de agua, frutas o verduras contaminadas. También puede producirse contagio mediante el contacto interhumano.

**ADEC** (*E. coli Adherencia Difusa*) Se adhiere a la totalidad de la superficie de las células epiteliales y habitualmente causa enfermedad en niños inmunológicamente no desarrollados o malnutridos. No se ha demostrado que pueda causar diarrea en niños mayores de un año de edad, ni en adultos y ancianos.

El grupo de Riesgo para *E. coli* corresponde a las personas inmunodeficientes o no, de acuerdo a la cepa de la bacteria. La población vulnerable, que comprende a los infantes, mujeres gestantes, adultos mayores e inmunodeprimidos, son los más sensibles a esta bacteria, hasta llegar a sufrir de graves complicaciones de salud.

La *Escherichia coli* puede causar infecciones intestinales y extraintestinales generalmente graves, tales como infecciones del aparato excretor, cistitis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumología.

Son más comunes en mujeres por la corta longitud de la uretra, en comparación con los hombres. Entre los ancianos, las infecciones urinarias tienden a ser de la misma proporción entre hombres y mujeres. Debido a que la bacteria invariablemente entra al tracto urinario por la uretra, los malos hábitos sanitarios pueden predisponer a una infección.

## **Brote epidémico en Alemania 2011, tomado del artículo “Brote del síndrome urémico hemolítico de 2011**

En Alemania en el año 2011 se ha informado de un gran brote epidémico producido por el serotipo enterohemorrágico *Escherichia coli* O104:H4. Se trata de cerca de 3255 casos, según la OMS, con 33 fallecidos. Se encontraron indicios de que pudiera haber surgido en una explotación alemana de brotes de soja, pero ya se han descartado como foco de la intoxicación. Sin embargo el gobierno alemán señaló en principio a España como origen de los productos vegetales implicados en la intoxicación alimentaria, dando dos fuentes de producción en Málaga y Almería. Holanda es otro país señalado. Tras el análisis de las heces de los pacientes, se ha descartado el origen español. Pero se desconoce el origen de la bacteria en toda la cadena hasta el consumidor, desde la producción, el transporte y la distribución, por lo que no se puede descartar la manipulación de productos en Alemania, que ha sido señalada como el país de origen de la intoxicación ocurrida en viajeros que han tocado suelo Alemán.

No se ha descrito jamás, tampoco en el pasado, ningún caso en España de una infección por la bacteria implicada en el brote alemán. En España existe un posible caso de infección por el consumo de verduras frescas en Alemania.

La cepa de la bacteria *E. coli* aparecida en Alemania es resistente a ocho tipos distintos de antibiótico, según un equipo de investigadores chinos, que lograron secuenciar el genoma del organismo.

## ***Salmonella***



**Figura 3. Microfotografía del bacilo de Salmonella** (Imagen tomada <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SalmonellaNIAID.jpg>)

Las bacterias “*Salmonella*” son la causa de enfermedades transmitidas por alimentos frecuentemente reportadas. Es un bacilo en forma de bastoncillo, negativa a la tinción de Gram, que puede causar enfermedades diarreicas en los humanos. Esta bacteria pasa de las heces de las personas o animales a otras personas u otros animales.

La familia *Salmonella* incluye sobre 2,300 serotipos de bacterias, Dos tipos de *salmonellas*, *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium*, son los más comunes y son los responsables de la mitad de todas las infecciones en humanos. Los tipos que no causan síntomas en animales pueden enfermar a las personas y viceversa. Si está presente en el alimento, usualmente no afecta el sabor, olor o apariencia de los alimentos. La bacteria vive en el tracto intestinal de los animales y humanos infectados.

*Salmonella* crece con facilidad en agar sangre formando colonias de 2 a 3 milímetros. En laboratorios de microbiología clínica se aísla con medios

selectivos, Selenito, Hektoen, SS o XLD para inhibir el crecimiento de otras bacterias patógenas y de la flora intestinal saprófita.

*Salmonella*, al igual que *E. coli*, pertenece a la familia de *Enterobacteriaceae* son bacilos gram negativos, anaerobios facultativos poseen flagelos, no se esporulan ni tampoco se encapsulan. Son bacterias móviles, fermentan la glucosa, pero no la lactosa.

Es una bacteria que causa enfermedad, se distinguen tres únicas especies patógenas primarias: *S. typhi*, *S. cholerae-suis* y *S. enteritidis*. Esta última tiene seis subespecies

- *I entérica*
- *II salamae*
- *IIIa arizonae*
- *IIIb diarizonae*
- *IV houtenae*
- *V S. bongori, ya incluida en una especie distinta*
- *VI indica*

Con importancia clínico epidemiológica, las más de 2000 serovariedades de *Salmonella* pueden agruparse en tres divisiones ecológicas (spp. son subespecies):

- *Salmonella spp.* adaptadas a vivir en el ser humano, entre ellas, *S. typhi*, *S. paratyphi A, B y C*;
- *Salmonella spp.* adaptadas a hospederos no humanos, que circunstancialmente pueden producir infección en el hombre, entre ellas, *S. dublin* y *S. cholerae-suis*;

- *Salmonella spp.* sin adaptación específica de hospedero, que incluye a unas 1800 serovariedades de amplia distribución en la naturaleza, las cuales causan la mayoría de las salmonelosis en el mundo.

Esta bacteria fue aislada en 1885 en cerdos con cólera, por el patólogo veterinario Theobald Smith.

La enfermedad que produce la *Salmonella* es conocida como salmonelosis, que es una enfermedad transmitida por alimentos, especialmente de origen animal y que atacan principalmente a la población vulnerable, con periodos de incubación ente las 12 y las 36 horas. Sin embargo, se conocen reacciones hasta 4 horas después de su consumo.

Para producir la enfermedad y presentar patologías en humanos, es necesario una inoculación entre superior a los 10 millones de organismos, siendo una alta cantidad. Es muy sensible en medios ácidos, pero si el pH del estómago esta elevado y con poco ácido, reduce significativamente la inoculación de la bacteria.

De acuerdo a los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), la salmonellosis causa un estimado de 1.4 millones de casos de enfermedades transmitidas por alimentos y más de 400 muertes anualmente en los Estados Unidos. El reporte de investigación del Programa Activo de Investigación de Enfermedades Transmitidas a través de los Alimentos (FoodNet, por sus siglas en inglés) del 2007, identifica a la *Salmonella* como la infección bacteriana más común reportada. Por lo anterior corresponde a una de las intoxicaciones más comunes causadas por el agua y por alimentos contaminados.

La salmonelosis en los humanos, es una enfermedad infectocontagiosa que comprende un conjunto de cuadros clínicos propios de gastroenteritis aguda.

La *salmonella* habita normalmente en la superficie de los huevos, la piel de tomates y de aquellos frutos y verduras que tienen contacto con la tierra, así como también en cualquier alimento crudo de origen animal, como las carnes, las aves, la leche y sus derivados y los pescados.

La bacteria puede sobrevivir causando enfermedades si las carnes, las aves y los productos de huevo no son cocidos hasta una temperatura interna mínima adecuada, medido con un termómetro para alimentos, y si las frutas y vegetales no son lavados y desinfectados adecuadamente. La bacteria también puede contaminar otros alimentos que estén en contacto con las carnes y las aves crudas (contaminación cruzada).

Es de anotar que el principal reservorio de la *Salmonella* es el tracto intestinal de aves domésticas y silvestres, entre las cuales se destacan especialmente las palomas, pavos, patos, y aves costeras.

Con el término "salmonelosis" se engloban cuadros clínicos distintos: la "fiebre tifoidea", producida por *S. typhi* o *S. paratyphi* (*salmonelas* tíficas), y las "salmonelosis no tifoideas", producidas por otras subespecies (*salmonelas* no tifoideas).

La enfermedad causada por la *Salmonella* no tifoidea (*salmonelosis* no tifoidea) produce diarrea, dolor de cabeza, náuseas, vómito, fiebre y dolor abdominal. Por medio de las heces del enfermo se elimina la bacteria. Sin embargo algunas personas no presentan la totalidad de los síntomas, el más común es la diarrea y el dolor de abdomen. -La patología se inicia entre las

8 y 72 horas después del consumo del alimento contaminado. Los síntomas desaparecen entre 4 y 7 días. El 1 por ciento de los pacientes quedarán como portadores crónicos.

La salmonelosis puede ser especialmente riesgosa para los infantes, mujeres gestantes y adultos mayores, así como también personas con el sistema inmunológico débil (como aquéllos que sufren de VIH/SIDA, cáncer, diabetes, enfermedades de los riñones o pacientes de trasplantes).

La enfermedad inicia con la ingestión del alimento contaminado con un inóculo de mínimo 10 millones de células de *Salmonella*. Cuando la bacteria logra atravesar la barrera intestinal, coloniza territorios del sistema reticuloendotelial. Es cuando comienzan a reproducirse rápidamente, llegando a producir necrosis en las células.

Es una enfermedad de declaración obligatoria a la entidad de control de ETA's, lo cual contribuye a detectar los casos a tiempo antes de que se presenten epidemias

En muy raras ocasiones se pueden generar artritis como complicación posterior a una infección gastrointestinal por la *Salmonella typhimurium* y la *Salmonella enteriditis*. Los síntomas son dolores articulares en la zona afectada, aparte de síntomas gastrointestinales.

Para prevenir y facilitar la cura de esta enfermedad, es fundamental impedir el abuso de los antibióticos que existen actualmente. Resultado del uso indiscriminado de antibióticos es la aparición de cepas de *S. typhimurium* multirresistentes. Otras variedades de salmonelosis, como la producida por *Salmonella choleraesius*, se han hecho resistentes al ciprofloxacino.

La hidratación es el principal tratamiento en esta enfermedad, para favorecer la recuperación de agua y electrolitos. En pacientes con VIH (inmunodeprimidos) o con cáncer, el tratamiento es rápido con antibióticos; debido que es una enfermedad demasiado peligrosa para la vida del paciente y será de 1-2 semanas vía intravenosa y 4 semanas por vía oral.

La Organización Mundial de la Salud ha tomado diversas directrices para impedir la expansión de cepas resistentes a antibióticos, a través de las siguientes medidas:

- Control de las aves reproductoras
- Control microbiológico de alimentos y agua
- Control de la producción avícola y su ambiente

## ***Listeria Monocytogenes***



**Figura 4. Microfotografía del bacilo de la *Listeria Monocytogenes* (Imagen tomada de [http://es.wikipedia.org/wiki/Listeria\\_monocytogenes](http://es.wikipedia.org/wiki/Listeria_monocytogenes))**

*Listeria monocytogenes* es una bacteria intracelular facultativa, es un bacilo Gram positivo, recibe su nombre del cirujano inglés Joseph Lister. Es una bacteria muy pequeña (0,4 a 0,5 micrones de ancho x 0,5 a 1,2 de largo) no ramificado y es anaerobio facultativo, capaz de proliferar en un amplio rango de temperaturas (1°C a 45°C) y una elevada concentración de sal. Es catalasa positivo y no presenta cápsula ni espora. Tiene flagelos peritricos, gracias a los cuales presenta movilidad a 30°C o menos, pero es inmóvil a 37 °C, temperatura a la cual sus flagelos se inactivan.

La *Listeria* es un microorganismo que día a día ha cobrado bastantes víctimas, especialmente en la población vulnerable, ya que se encuentra en todas partes (UBICUA) y puede permanecer latente durante algunas semanas en condiciones de congelación, por debajo de los -18°C. A pesar de

su ubicuidad la incidencia anual de listeriosis es de 0.7%, aunque la tasa anual de infección es 3 veces más alta en mayores de 70 años y 17 veces más alta en embarazadas.

Dentro del género *Listeria*, solamente *L.monocytogenes* y *L.ivanovii* se asocian a enfermedades humanas. Mientras que no es un problema para la mayoría de la población, la *L.monocytogenes* puede poner en peligro de muerte a personas cuyo sistema inmunológico esté comprometido, como aquellos individuos que han sido sometidos a quimioterapia, o personas con HIV (virus del Sida) u otra condición que comprometa su sistema inmunológico. También puede ser un serio problema para las mujeres embarazadas, especialmente en el tercer trimestre del embarazo, cuando el sistema inmunológico de la mujer grávida se encuentra más comprometido.

A diferencia de otras infecciones transmitidas por alimentos tiene una alta tasa de mortalidad de alrededor del 23% y está considerada una de las intoxicaciones alimentarias más letales, con síntomas como fiebre, alteraciones gastrointestinales o dolor muscular, la infección se extiende a través del sistema nervioso, lo que da lugar a otros síntomas como pérdida del equilibrio, dolor de cabeza o confusión, y puede desembocar en septicemia, meningitis o abortos.

La listeriosis es considerada una infección oportunista; es decir y presenta dos tipos de cuadros:

1. invasivo
2. gastroentérico

El cuadro gastroentérico puede presentarse desde portadores sin síntomas hasta individuos con signos gastrointestinales.

El 99 % de los casos de listeriosis son de origen alimentario; el resto obedece a la infección de los neonatos por una madre infectada o por contagio en salas de neonatología.

Las principales fuentes de contaminación dentro de las plantas de producción de alimentos:

- a. Empleados (a través de su ropa, guantes, batas o simplemente por el contacto directo del producto con la piel)
- b. Limpieza y desinfección inadecuada de los equipos
- c. El medio ambiente ( a través de las bacterias que flotan en la humedad generada en las áreas de trabajo y que pueden ser transportadas por el aire y el rocío)

Alimentos asociados: leche cruda o mal pasteurizada, quesos (principalmente las variedades levemente maduradas), helados, verduras crudas, salchichas fermentadas crudas, pollo crudo y cocido, carnes crudas (todos los tipos) y pescado crudo y ahumado.

La *Listeria monocytogenes* puede crecer en ambientes húmedos y fríos, como los que se encuentran en cualquier área de procesamiento, en los refrigerados o en los pisos de los cuartos donde se manipulan alimentos. Un saneamiento inadecuado y/o una remoción incompleta de los productos crudos o de la grasa del equipo de procesamiento, pueden permitir el desarrollo de bio-películas, las cuales pueden brindar nutrientes y un lugar para el desarrollo de Microorganismos.

Para controlar esta contaminación, las plantas deben evaluar el flujo de los productos e identificar los sitios más propensos. En general, una vez que se

ha llevado a cabo un adecuado conocimiento del producto, la producción de un alimento seguro depende de un adecuado saneamiento, una limitada manipulación del producto y la eliminación de la contaminación cruzada en las áreas de procesamiento de los productos. Para garantizar que el crecimiento de *Listeria monocytogenes* no suceda un producto debe tener al menos una de las siguientes características

- a. Aw de 0,85 o menor
- b. pH 4,6 o menor cuando este valor es tomado a 20°C
- c. Que haya sido empacado en un recipiente sellado, que el sello no muestre violaciones, y que sea comercialmente estéril a la temperatura ambiente.
- d. Que los resultados de laboratorio que el crecimiento de organismos infecciosos no pueda llevarse a cabo.
- e. Que la composición natural del producto no permita el crecimiento de los microorganismos.

Puesto que la *Listeria monocytogenes* es relativamente fácil de eliminar por procesamiento térmico, la principal preocupación en el control de esta bacteria es evitar la recontaminación después de que el producto ha sido cocinado. Por otro lado, es indispensable verificar que todos los procesos térmicos y procedimientos llenen los requisitos para la destrucción del patógeno.

Se presenta algunos métodos de control de *Listeria monocytogenes*:

Cuidado con el agua

La *Listeria monocytogenes* se encuentra con frecuencia en áreas húmedas, así que cualquier lugar en donde pueda ocurrir condensación o acumulación de agua, como bandejas recolectoras, son un reservorio potencial. Los

drenajes son también un albergue común para este organismo. Por todo esto, el método de limpieza a medio turno con producto en el área debe de ser evaluado. Los aerosoles creados al asperjar o las salpicaduras resultantes de enjuagues a alta presión pueden rápidamente dispersar el organismo en toda la planta. Así que es con frecuencia más seguro refrigerar las áreas de manejo de productos procesados que tener que realizar una limpieza a medio turno. Aún el movimiento de las mangueras, el desensamblado de equipo que causa exponer áreas en donde el agua se puede acumular y estancar son fuentes potenciales de contaminación de *Listeria monocytogenes*.

### **Control de Superficies**

Las plataformas, superficies inadecuadamente selladas, mangueras de todo tipo, cajas de interruptores, compartimientos para motores y las máquinas para hacer hielo son lugares en donde la *Listeria monocytogenes* se puede establecer. Las áreas más dificultosas incluyen las rebanadoras, cortadoras de cubos, bandas transportadoras, transportadores en los congeladores, y mesas que entran en contacto con producto cocido antes de que sea envasado.

### **Otras medidas**

Se debe dar consideración especial a limpiar entre cada turno en aquellas áreas en donde el producto cocido es manejado antes de ser envasado.

- Aquellas áreas que acumulan humedad durante la operación deben ser cuidadosamente limpiadas y sanitizadas con un desinfectante antes de que se usen nuevamente.

- Los pisos y las superficies de trabajo deben mantenerse tan secos como sea posible. Los drenajes en los pisos deben de ser regularmente enjuagados y sanitizados, al igual que cualquier contenedor de desperdicios que se use durante la operación.
- En cada área debe haber repisas montadas en la pared para almacenar las mangueras, de manera que éstas no estén en el piso durante la operación.
- Niveles de contaminación de los ingredientes crudos: Debido a los altos niveles de contaminación en productos crudos, es importante contar con procesos que eliminen la bacteria. Son Básicos los programas prerrequisitos BPM y los POES.
- Desinfección: Un efectivo saneamiento de los equipos incluye los siguientes pasos: 1. Limpieza en seco, 2. Preenjuague, 3. enjabonado y refregado, 4. Enjuagado, 5. Desinfección, 6. Inspección visual, 7. Secado o remoción del agua ( Esto reduce la posibilidad de que *Listeria* se desarrolle en los pisos, pues esta bacteria necesita humedad para crecer).
- La frecuencia de las prácticas de saneamiento puede ser determinada por el tiempo de productos y el riesgo involucrado.
- El equipo y las herramientas utilizadas únicamente para procesar productos deben lavarse y desinfectarse antes y después de cada uso. No poner partes del equipo sobre el piso para limpiarlas.
- Cuando se limpien los almacenes de producto y equipos, el personal debe tener cuidado de no salpicar agua al piso al producto, pues esto

solo aumentaría la posibilidad de contaminar el producto con *Listeria monocytogenes*.

- Escoger un detergente adecuado con base de ácido para prevenir acumulaciones de sarro o jabón, que puedan provocar la formación de Bio Películas. Algunas plantas alternan los detergentes que cambian el pH para evitar que las bacterias se adapten a un ambiente en particular (No deben utilizarse el cloro y detergentes a base de ácido al mismo tiempo, ya que esto representa un riesgo químico).
- Por su contenido de humedad y la dificultad para limpiarlos los drenajes son un posible reservorio de este microorganismo.
- El agua se estanca, por lo tanto se recomienda mantener el área de trabajo lo más seca posible.
- Las unidades de refrigeración o condensación que se encuentran en la parte superior de la planta, cuando gotean son un posible foco de contaminación cruzada.
- Además de la contaminación a través de las superficies en contacto con los alimentos, existen en el medio ambiente muchas otras posibilidades de contaminación. La *Listeria monocytogenes* pueden florecer en muchas de las áreas donde no se procesan alimentos, y bajo ciertas condiciones contaminar las áreas que están en contacto directo con el producto. Al limpiar con mangueras, éstas pueden salpicar o atomizar el agua contaminada que se encuentran en los pisos o drenajes, sobre o dentro de las mesas, en los equipos.

Si se quiere controlar la *Listeria monocytogenes*, se debe considerar la higiene de los empleados, así como el flujo del tráfico de áreas de

producto crudo a áreas de producto cocido, de los baños y las áreas comunes.

- La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado las 5 claves de la Inocuidad de los alimentos, cuya implementación constituyen una accesible manera de evitar las ETA's, a saber:
  - 1) Conservar la higiene;
  - 2) Separar alimentos crudos y cocinados;
  - 3) Cocinar completamente los alimentos;
  - 4) Mantener los alimentos a las temperaturas seguras;
  - 5) Usar agua potable y materias primas seguras

### **2.3 HIPÓTESIS**

Las hortalizas que se consumen crudas y que han sido cultivadas en zonas influenciadas por agua proveniente del desbordamiento del Río Bogotá, presentan riesgo de contaminación por microorganismos patógenos aerobio-anaerobio facultativos como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, causantes de ETA's a los consumidores de estos cultivos.

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto contempla una **Investigación Exploratoria**, ya que se va a establecer la presencia o ausencia de los microorganismos patógenos *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*, y la cantidad presente de *Escherichia coli*.

El proyecto pretende identificar los efectos que ocasionan los desbordamientos del Río Bogotá que se han producido durante el segundo semestre del año 2010 y el primer semestre del año 2011, de tal forma que se tome en cuenta antes de consumir un alimento, el riesgo de contaminación biológica existente en la hortalizas que no pasan por un tratamiento térmico y que pueden ser consumidas sin un proceso de desinfección, que garantice el control de dicho riesgo.

Asimismo, se busca realizar un comparativo con las hortalizas provenientes de otras regiones que no hayan sufrido el impacto invernal a lo largo del Río Bogotá y que tengan un sistema de riego que garantice la calidad del agua suministrada al cultivo.

Finalmente, cuando el suministro de hortalizas es limitado por factores de oferta y definitivamente el mercado se centra en el consumo de hortalizas que se cultivan en las zonas afectadas por el Río Bogotá, es fundamental generar una estrategia de control para minimizar el riesgo biológico, la cual debe ser previamente establecida, verificada y de fácil uso.

### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realizará una **Investigación de Campo**, de tal forma que se recolecten los datos directamente en el cultivo y se analicen microbiológicamente, para que se obtenga la información clara frente a la presencia de los microorganismos patógenos analizados, sin llegar a manipular ninguna variable que controle el riesgo.

Finalmente se establecerán medidas de control, pero para el consumo de las hortalizas, no para evitar dicha contaminación, de tal forma que se generen acciones que mitiguen dicha contaminación para evitar las ETA'S causadas por estos microorganismos.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Se tomará una muestra aleatoria in situ en los municipios de Mosquera y Soacha de los cultivos de lechuga Batavia, cilantro, apio y perejil y se realizará análisis microbiológico de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* y *Escherichia coli*

Para realizar el comparativo se tomará muestreo de los mismos productos en cultivos de los municipios de Tenjo y Zipaquirá.

Teniendo en cuenta lo anterior se ha establecido utilizar un Muestreo Estratificado, de tal forma que se han establecido cuatro municipios para la recolección de las muestras, cada uno de ellos atendiendo a la incidencia que los desbordamientos del Río Bogotá pueda tener.

Asimismo, se ha utilizado el Muestreo Intencional u Opinático, ya que la selección de los municipios y productos que se van a analizar han sido determinados basados en un juicio predeterminado, que radica en:

- Hortalizas que se consumen crudas
- Incidencia del Río Bogotá en cultivos de la Sabana
- Posibilidad de presencia de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* y *Escherichia coli*

### **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN**

La técnica utilizada para la recolección de la información es la establecida por el Laboratorio de análisis microbiológico de alimentos Emical, para la recolección de muestras microbiológicas de hortalizas.

Para realizar el muestreo se inicia el corte de la planta en el lugar del cultivo, utilizando cuchillo de acero inoxidable estéril e introducirla a bolsas estériles para toma de muestras.

Posteriormente se llevan al laboratorio en neveras de icopor previamente desinfectadas, para luego proceder a realizar el protocolo de ingreso y análisis de muestras.

### **3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

El análisis se centra en la presencia de los microorganismos patógenos *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* y *Escherichia coli* en los cultivos que tienen o no afectación o no con el Río Bogotá.

Para esto se parte del muestreo microbiológico y posterior resultado de la presencia o ausencia de dichos microorganismos, generando un análisis comparativo de los resultados obtenidos.

Posteriormente, con la información obtenida, se procederá a establecer los controles, en cada uno de los casos, que permitan mitigar el riesgo de contaminación biológica detectado.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE HORTALIZAS QUE SE CONSUMEN CRUDAS IMPACTADAS POR LAS INUNDACIONES DEL RÍO BOGOTÁ

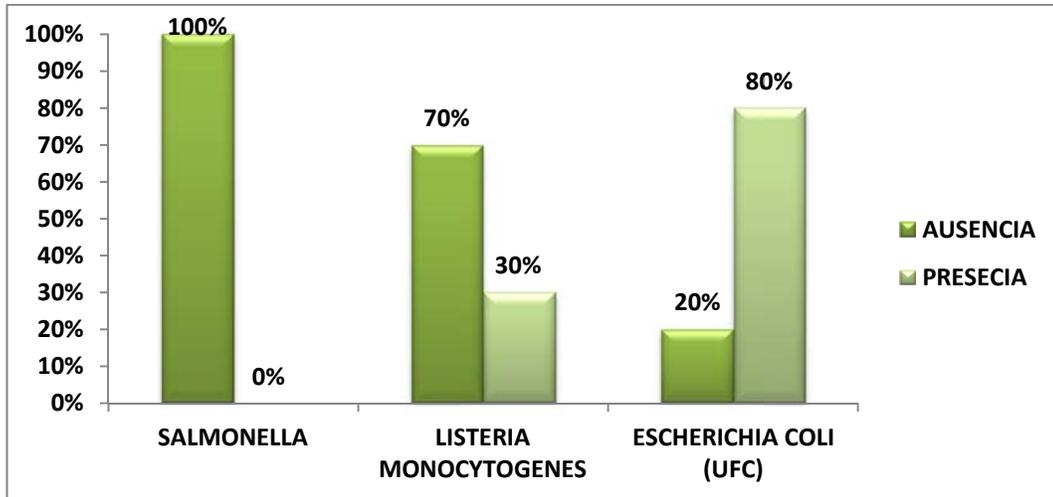
Se recolectaron 10 muestras de hortalizas cultivadas en la zona de Cota, Cundinamarca.

Se procedió a llevarlas de inmediato al Laboratorio Emical con el fin de iniciar el procedimiento de análisis microbiológico

<b>PRODUCTO</b>	<b><i>ESCHERICHIA COLI</i></b>	<b><i>SALMONELLA</i></b>	<b><i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i></b>
<b>Zanahoria Bogotana</b>	200	Ausencia	Ausencia
<b>Perejil Crespo 1</b>	150	Ausencia	Ausencia
<b>Perejil Crespo 2</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>Acelga 1</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>Acelga 2</b>	120	Ausencia	Presencia
<b>Espinaca 1</b>	1300	Ausencia	Presencia
<b>Espinaca 2</b>	1400	Ausencia	Ausencia
<b>Cilantro 1</b>	1000	Ausencia	Ausencia
<b>Cilantro 2</b>	2500	Ausencia	Ausencia
<b>Lechuga Batavia</b>	100	Ausencia	Presencia

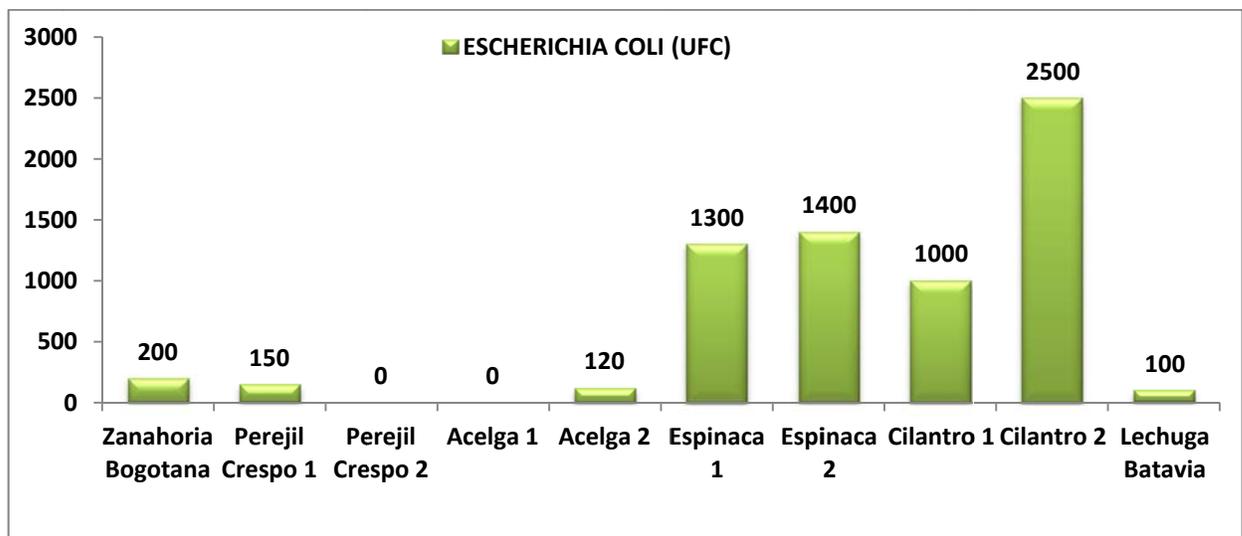
**Tabla 1. Resultados microbiológicos en muestras de hortalizas**

**Figura 5. Resultados Microbiológicos de las muestras analizadas**



Dentro de los resultados microbiológicos obtenidos se observa que el 80% de las muestras presentan *Escherichia coli*, el 30% presentan *Listeria monocytogenes* y ninguna muestra arroja resultados de *Salmonella* positivo.

**Figura 6. Presencia de Escherichia coli en las muestras analizadas**



Los resultados microbiológicos obtenidos permiten evidenciar que el cilantro y la espinaca son los productos que mayor cantidad de *E. coli* presentan, sin embargo, siendo un microorganismo patógeno, solo su presencia en las hortalizas hace que la muestra no sea apta para su consumo sin previo tratamiento.

Es de anotar que la norma INVIMA para ENSALADAS, FRUTAS Y VERDURAS, no contempla el análisis de *E. coli*, ni tampoco el de *Listeria monocytogenes*, por lo que el concepto del Laboratorio es aprobado a pesar de presentar estos microorganismos patógenos.

Dicha norma solo contempla el análisis de Salmonella, que presentó ausencia en todas las muestras tomadas.

#### **4.2 RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DE LAS HORTALIZAS QUE SE CONSUMEN CRUDAS REGADAS CON AGUA TRATADA**

Para realizar un comparativo de los resultados microbiológicos de cultivos de hortalizas que son cultivadas con agua proveniente del Río Bogotá y los cultivos regados con agua tratada, se realizó la solicitud a la empresa HORTIFRESCO LTDA, que tiene implementada la Agricultura Limpia, de suministrar la información acerca de los análisis practicados a los productos.

**Tabla 2. Resultados Microbiológicos de los Productos provenientes de Agricultura Limpia**

<b>PRODUCTO</b>	<b>COLIFORMES TOTALES (NMP/g/ml)</b>	<b>COLIFORMES FECALIS (NMP/g/ml)</b>	<b>SALMONELLA (A/P en 25 g)</b>
Zuchini Verde	150	< 3	Ausente
Cebolla Cabezona	120	< 3	Ausente
Espinaca Bogotana	10	< 3	Ausente
Espinaca Tierna	60	< 3	Ausente
Cilantro	40	< 3	Ausente
Zuchini Amarillo	100	< 3	Ausente
Lechuga Romana	7	< 3	Ausente
Lechuga Morada Crespa	9	< 3	Ausente
Lechuga Verde Crespa	14	< 3	Ausente
Lechuga Verde Lisa	23	< 3	Ausente
Lechuga Verde Crespa*	150	< 3	Ausente
Lechuga Verde Lisa*	150	< 3	Ausente
Lechuga Morada Crespa*	150	< 3	Ausente
Zuchini Verde	150	< 3	Ausente
Cogollo europeo*	150	< 3	Ausente
Lechuga Verde Crespa*	150	< 3	Ausente
Lechuga Verde Crespa*	150	< 3	Ausente

\* Producto con resultado de Coliformes Totales en el límite superior de la norma INVIMA ENSALADAS DE FRUTAS Y VERDURAS

Esta empresa cuenta con más de 170.000 m<sup>2</sup> de tierra, ubicados en el Km 5 Vía Zipaquirá – Nemocón, del departamento de Cundinamarca, considerada una de las zonas agrícolas más productivas del país.

Se tomaron 17 resultados microbiológicos suministrados por Hortifresco, realizados como control en los cultivos de diferentes productos agrícolas, así como también del agua utilizada para riego de los cultivos, proveniente de un reservorio del que dispone la Finca propiedad de Hortifresco, a saber:

Con los resultados obtenidos se observa que a pesar de presentar *Coliformes totales*, ninguna de las muestras tiene *Coliformes fecales* y por lo tanto no presentan *E. coli*. Además las muestras analizadas no presentan el patógeno *Salmonella*, haciendo aptas estas hortalizas para consumo humano.

Es de anotar que no se realizó comparativo con el microorganismo *Listeria monocytogenes*, debido a que la norma no contempla este análisis, por lo tanto el productor tampoco lo realiza debido al alto costo que implica.

**Tabla 3. Resultados microbiológicos del agua del reservorio para uso agrícola**

<b>PRODUCTO</b>	<b>COLIFORMES TOTALES (NMP/g/ml)</b>	<b>COLIFORMES FECALES (NMP/g/ml)</b>
<b>Agua reservorio principal</b>	5	< 2

<b>Agua reservorio principal</b>	17	<2
<b>Agua reservorio principal</b>	17	<2
<b>Agua reservorio principal</b>	7	<2
<b>Agua reservorio principal</b>	14	<2

Se observa cumplimiento del agua para uso agrícola, conforme lo estipula el Ministerio de Salud.

#### **4.3 COMPARATIVO DEL EFECTO DE LOS DESINFECTANTES SOBRE MICROORGANISMOS PATÓGENOS**

Teniendo en cuenta que las hortalizas que se consumen crudas presentan un alto riesgo de contaminación biológica, se realizó un seguimiento de los desinfectantes que se pueden usar para minimizar dicho riesgo.

Es así como se determinó el efecto letal de los diferentes compuestos activos de algunos desinfectantes comercialmente ofrecidos a la industria alimentaria en Colombia, sobre algunos microorganismos patógenos. Por lo que se realizaron pruebas teniendo en cuenta dos variables específicas que fueron tiempo de exposición y concentración de los desinfectantes, obteniendo los siguientes resultados:

## ESPECTRO DE DESINFECTANTES

PRODUCTO: HIPOCLORITO DE SODIO			
PRINCIPIO ACTIVO: HIPOCLORITO DE SODIO		CONCENTRACIÓN : 10 %	
No.	MICROORGANISMO	PORCENTAJE ELIMINACIÓN	Tiempo óptimo exposición
1	<i>Escherichia coli</i> TAC 8739	100%	5 min
2	<i>Staphylococcus aureus</i> TAC 6538	100%	5 min
3	<i>Salmonella enterica</i> Thypimurium ATCCC 14028	100%	5 min
4	<i>Bacillus cereus</i> TAC 11778	100%	5 min
5	<i>Candida albicans</i> TAC 10231	100%	5 min
6	<i>Aspergillus niger</i>	100%	5 min
7	<i>Listeria</i>	100%	5 min

**Tabla 4. Comportamiento del Hipoclorito de Sodio como desinfectante**

En este caso, utilizando el principio activo microbicida hipoclorito de sodio, todas las muestras presentaron eliminación al 100% del microorganismo patógeno analizado, con un tiempo de contacto de 5 minutos. Sin embargo, se debe realizar enjuague posterior con agua potable, ya que presenta olor residual a cloro.

PRODUCTO: PROVICIDE			
PRINCIPIO ACTIVO: ÁCIDO PERACÉTICO		CONCENTRACIÓN : 0,1 %	
No .	MICROORGANISMO	PORCENTAJ E ELIMINACIÓN	Tiempo óptimo exposición
1	<i>Escherichia coli</i> TAC 8739	100%	20 min
2	<i>Staphylococcus aureus</i> TAC 6538	100%	20 min
	<i>Salmonella enterica</i> Thypimurium ATCCC 14028	100%	20 min
4	<i>Bacillus cereus</i> TAC 11778	75%	20 min
5	<i>Candida albicans</i> TAC 10231	100%	20 min
6	<i>Aspergillus niger</i>	100%	20 min
7	<i>Listeria</i>	100%	20 min

**Tabla 5. Comportamiento del ácido peracético en la eliminación de microorganismos**

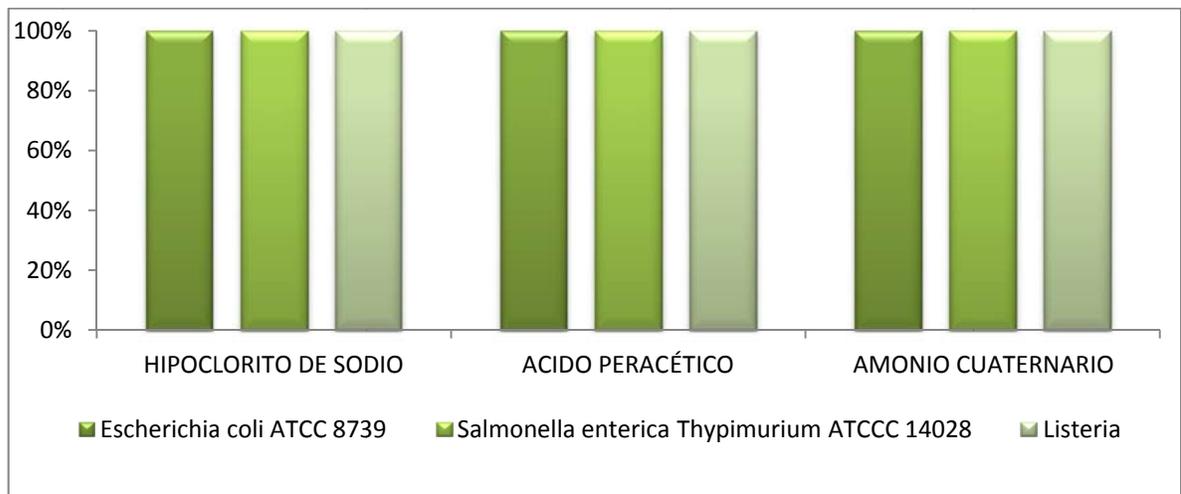
Con ácido peracético, a los 20 minutos, también se elimina el 100% de los microorganismos patógenos analizados en este proyecto, convirtiéndose en una opción de desinfección de hortalizas y frutas que se consumen crudas. El tiempo de contacto genera la primer limitante, ya que para tener eliminación del 100% de los patógenos, se deben invertir 20 minutos. Adicionalmente, se debe realizar enjuague posterior con agua potable, ya que el ácido peracético presenta olor residual desagradable.

PRODUCTO: ANTISEPT 22			
PRINCIPIO ACTIVO: AMONIO CUATERNARIO		CONCENTRACIÓN : 1 %	
No.	MICROORGANISMO	PORCENTAJE ELIMINACIÓN	Tiempo óptimo exposición
1	<i>Escherichia coli</i> TAC 8739	100%	5 min
2	<i>Staphylococcus aureus</i> TAC 6538	50%	5 min
3	<i>Salmonella enterica</i> <i>Thypimurium</i> ATCCC 14028	100%	5 min
4	<i>Bacillus cereus</i> TAC 11778	0%	5 min
5	<i>Candida albicans</i> TAC 10231	100%	5 min
6	<i>Aspergillus niger</i>	100%	5 min
7	<i>Listeria</i>	100%	5 min

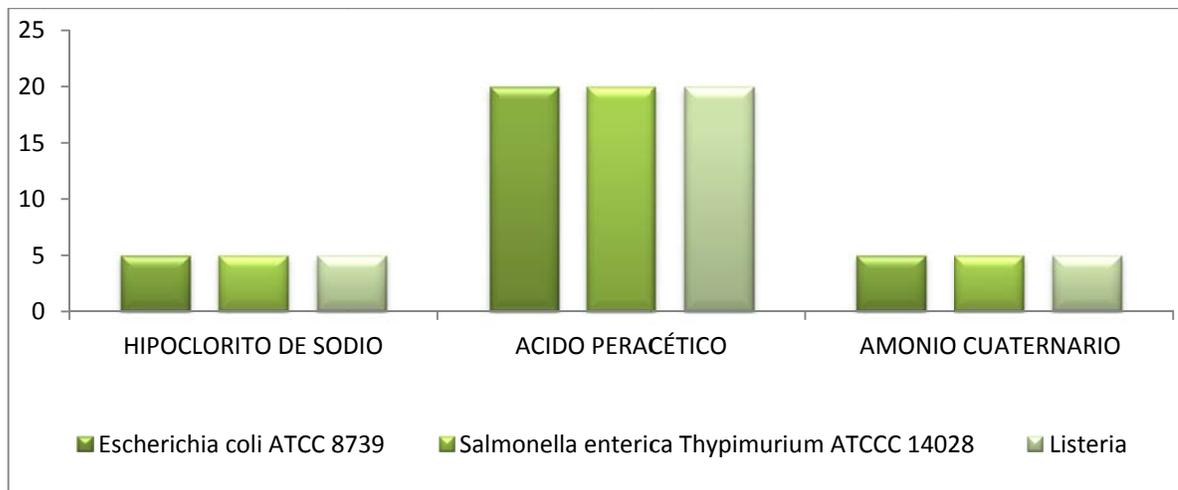
**Tabla 6. Comportamiento del amonio cuaternario como desinfectante**

Para el principio activo del compuesto amonio cuaternario, a los 5 minutos de exposición, se elimina la totalidad de los microorganismos patógenos de interés en este proyecto, por lo que se constituye en una opción para la desinfección de hortalizas que se consumen crudas, con el beneficio adicional de no presentar olores residuales.

**Figura 7. Porcentaje de eliminación de microorganismos con diferentes principios activos de agentes bactericidas**



**Figura 8. Tiempo de eliminación de microorganismos con diferentes principios activos de agentes bactericidas**



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, el manejo de desinfectantes son una estrategia acertada para el control del riesgo microbiológico en las hortalizas que se consumen crudas.

Sin embargo, ácido peracético es un desinfectante que debe tener mayor tiempo de contacto con el producto para garantizar la efectividad, lo que hace que la inversión de tiempo sea una limitante para en los hogares y en las industrias.

Adicionalmente, al ácido peracético presenta olor fuerte que puede afectar el aroma natural de las hortalizas desinfectadas y el contacto directo con la piel puede provocar alergias o dermatitis, por lo que se recomienda el uso de implementos de protección.

Por otra parte, el hipoclorito es una económica y efectiva alternativa para la desinfección. Es importante que se enjuaguen los productos desinfectados con agua potable, ya que deja olores residuales indeseables para las hortalizas.

Al amonio cuaternario es un desinfectante muy utilizado en la industria de alimentos, por la efectividad que presenta ante los microorganismos y adicionalmente es seguro, no requiere enjuague y no deja olores ni sabores residuales, situación que lo hace distinguirse entre los demás desinfectantes por conservar las características organolépticas de los alimentos.

Se resalta que es importante la rotación de desinfectantes para evitar que las bacterias se vuelvan resistentes con el tiempo a los principios activos.

## 5. CONCLUSIONES

Las hortalizas que se consumen crudas, que han sido cultivadas a los alrededores de la Sabana de Bogotá y que han sido afectadas por los desbordamientos del Río Bogotá durante el invierno del año 2010 – 2011, presentan riesgo de contaminación con microorganismos patógenos provenientes de la contaminación de este Río.

El riesgo de presencia de *Escherichia coli*, en las hortalizas que se consumen crudas es alto si se tiene en cuenta que ha sido regado el cultivo con agua del Río Bogotá.

Es medio el riesgo de la presencia de *Listeria monocytogenes* en los cultivos de hortalizas que se consumen crudas y que han sido influenciadas por agua del Río Bogotá.

Es mínimo el riesgo de la presencia de *Salmonella* en las hortalizas cultivadas en la Sabana de Bogotá posteriores al desbordamiento del Río Bogotá.

Los cultivos regados con agua tratada no presentan ni *Salmonella*, ni *Escherichia coli*. No se realizó comparativo con *Listeria monocytogenes*, debido a que el cultivador no realiza esta prueba de rutina porque la norma no lo exige.

Para consumir hortalizas crudas cultivadas en la Sabana de Bogotá, es indispensable que se realice un procedimiento de lavado y desinfección, de tal forma que minimice el riesgo de presentar microorganismos patógenos; así como también, se realice rotación periódica de desinfectantes con

hipoclorito de sodio y amonio cuaternario, en concentraciones recomendadas por la casa fabricante del insumo.

Realizar desinfección con ácido peracético es una opción que permite la eliminación de los microorganismos patógenos analizados, utilizando 20 minutos de contacto y un posterior enjuague con agua potable.

De no tener claridad del origen de los cultivos, como suele suceder al momento de la compra de las hortalizas, la limpieza y desinfección son una alternativa que minimiza el riesgo de contraer ETA's.

## **6. RECOMENDACIONES**

Las hortalizas que se consumen crudas deben ser sometidas a un procedimiento de limpieza y desinfección previo consumo, por lo que se recomienda realizar el procedimiento que se enuncia a continuación:

- Retirar toda la suciedad y residuos del cultivo de la hortaliza, de tal forma que quede limpia y sin incrustaciones.
- Sumergir las hortalizas en una solución de sanitizante, ya sea hipoclorito de sodio o amonio cuaternario.
- Dejar actuar el desinfectante por 5 minutos.
- Escurrir y enjuagar con agua potable. (El amonio cuaternario no requiere enjuague).

**Tabla 7. Cronograma de Ejecución del Proyecto de Grado**

<b>CRONOGRAMA DEL PROYECTO / ETAPA</b>	<b>ELEMENTO DE INFORMACIÓN</b>	<b>FECHA DE ENVÍO</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	ANTECEDENTES	7 Agosto de 2011
	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
	OBJETIVOS	
	ALCANCE	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	ARQUEO BIBLIOGRÁFICO	27 Agosto de 2011
	ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO	
	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	
<b>METODOLÓGICO</b>	DISEÑO METODOLÓGICO	27 Agosto de 2011
	DISEÑO DE PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN	20 Septiembre de 2011
	ANÁLISIS DE LUGARES DE RECOLECCIÓN. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN	
	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	27 Septiembre de 2011
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	ENTREGA DE RESULTADOS	11 Octubre de 2011
	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS	11 Octubre de 2011
<b>CONCLUSIONES</b>		31 Octubre de 2011
	ENTREGA PROYECTO FINAL	12 Noviembre de 2011

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura Urbana – Proyecto Ciudad Bolívar, 2011. Las especies cultivables en Bogotá (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en [http://www.humboldt.org.co/jardinesdecolombia/agricultura\\_urbana/especies.htm](http://www.humboldt.org.co/jardinesdecolombia/agricultura_urbana/especies.htm)
- Biblioteca Virtual en Salud OPS/OMS Uruguay, 2011. Escherichia coli (en línea). Uruguay. Disponible en <http://www.bvsops.org.uy/pdf/coli.pdf>
- Chaidez, C. Inocuidad de Frutas y Hortalizas frescas: Efectos del agua contaminada (en línea). Sinaloa, México. Disponible en <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/5-6-02quiroz.pdf>
- Chávez, E. Martínez, L. 2007. Identificación de cepas de Escherichia coli enterotoxigénicas en diferentes ambientes (en línea). Universidad Autónoma de Puebla, México. Disponible en <http://www.amimc.org.mx/revista/2007/27-3/identificacion.pdf>
- Enciclopedia Wikipedia, 2011. Río Bogotá (en línea). Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo\\_Bogot%C3%A1](http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_Bogot%C3%A1)
- Fernández, M. 2003. Nueva herramienta contra *Listeria*, la bacteria más letal. Diario de la Seguridad Alimentaria (en línea). España. Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2003/03/19/5587.php>
- Michanie, S. 2004. *Listeria Monocytogenes*. La bacteria emergente de los '80 (en línea). Ganados & Carnes. Buenos Aires, Argentina. Disponible en [http://www.bpm-haccp.com.ar/index\\_archivos/pdf/Listeria-monocytogenes.pdf](http://www.bpm-haccp.com.ar/index_archivos/pdf/Listeria-monocytogenes.pdf)
- Publicaciones Semana, 2011. Emergencia por río Bogotá, una de las peores de la historia (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en <http://www.semana.com/nacion/emergencia-rio-bogota-peores-historia/156959-3.aspx>

- Rivero, M. Padola, N. Etcheverria, A. Parma, A. 2004. Escherichia coli enterohemorrágica y Síndrome urémico hemolítico en Argentina (en línea) Buenos Aires, Argentina. Disponible en <http://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol64-04/4/ESCHERICHIA%20COLI%20ENTEROHEMORRAGICA.pdf>
- Rodriguez, T. Ospina, I. 2005. Humedales Artificiales de flujo vertical para mejorar la calidad del agua del río Bogotá (en línea). Bogotá, Colombia. Disponible en [http://www.umng.edu.co/www/resources/r15\\_06.pdf](http://www.umng.edu.co/www/resources/r15_06.pdf)
- Sabino, C. Reyes, J. 1999. El Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración, Tercera edición. Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC, 2011. Río Bogotá. Un recurso hídrico en recuperación (en línea) Colombia. Disponible en <http://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=322&conID=415>
- [www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/15.pdf](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/15.pdf)
- [www.contraloriagen.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?&folderId...](http://www.contraloriagen.gov.co/c/document_library/get_file?&folderId...)
- FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE (USDA), UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Enfermedades transmitidas por alimentos y otras enfermedades.

## **8. ANEXOS**

### **ANEXO 1. Acta del Proyecto Final de Evaluación**

## ANEXO 2. Índice Calidad Agua

### Resultados ICA (Índice de calidad del agua) para la cuenca del río Bogotá

SUBCUENCA	No.	ESTACIÓN	ÉPOCA DE VERANO			ÉPOCA DE INVIERNO		
			CAUDAL (l/s)	ICA	CALIDAD	CAUDAL (l/s)	ICA	CALIDAD
Alto Bogotá	1	Aguas arriba de Villapinzón sobre el río Bogotá	530	85	BUENA	1263	67	MEDIA
	2	Después de descarga de curtiembres y de descarga de agregados Chocontá, sobre el río Bogotá	663	49	MALA	11079	55	MEDIA
	3	Antes del vertimiento de la PTAR de Chocontá, sobre el río Bogotá	1640	61	MEDIA	20754	55	MEDIA
	4	Aguas abajo de la PTAR de Chocontá, sobre el río Bogotá	1670	57	MEDIA	17479	56	MEDIA
Sisga Tibitoc	5	Aguas arriba de la PTAR de Guesca (puente Santander), sobre el río Bogotá	4750	72	BUENA	8397	69	MEDIA
	6	Puente Tulio Botero (Antes PTAR Tocancigá), sobre el río Bogotá	4500	73	BUENA	11392	44	MALA
	7	Estación El triunfo sobre el río Bogotá, aguas arriba de Tibitoc	5672	61	MEDIA	9478	52	MEDIA
Centos	8	Estación puente Vargas, antes del vertimiento de PTAR de Cajicá, sobre el río Bogotá	6037	47	MALA	24870	45	MALA
Orientales	9	Estación puente La Balsa, después del vertimiento de PTAR de Cha, sobre el río Bogotá	6537	45	MALA	48177	44	MALA
(Tibitoc-	10	Estación La Virgen, aguas abajo de la desembocadura de río Frio	9670	42	MALA	31236	47	MALA
	11	Aguas arriba de la descarga de Juan Amarillo	8746	40	MALA	25739	49	MALA
Soacha)	12	La Isla - aguas abajo de la descarga del Fucha y Barrios Pato bonito, Gibraltar y Saucedal	22901	36	MALA	46380	41	MALA
Muña	13	Puente Chuzacá	32762	36	MALA	112940	43	MALA
Salto Apulo	14	Estación La Guaca	29341	48	MALA	100310	56	MEDIA
Bajo Bogotá	15	Aguas abajo de las descargas del municipio de Ajúo.	44352	55	MEDIA	112063	52	MEDIA
	16	Aguas arriba de la desembocadura al río Magdalena	44196	55	MEDIA	107342	52	MEDIA

## ANEXO 3. Resultados Microbiológicos emitidos por el Laboratorio Emical



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Accreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

### IDENTIFICACION CLIENTE

EMPRESA: Johanna Torres  
CONTACTO: Johanna Torres  
DIRECCION: 0  
TELEFONO: 3168776965

### IDENTIFICACION MUESTRA

MUESTRA: Zanahoria  
CANTIDAD: 1 und  
FECHA PRODUCCION: 28.09.11  
FECHA VENCIMIENTO: NC  
EMPAQUE: PEBD  
TEMPERATURA: 4°C

### INFORME DE RESULTADOS MC11512

HORA: 16:13:19

08/10/11

### MUESTREO:

TRAIDA LAB: X

RESPONSABLE: Erika Fajardo

### IDENTIFICACION ANALISIS

No. MUESTRA: 13100911  
FECHA RECIBIDO: 29/09/11  
FECHA ANALISIS: 29/09/11 al 08/10/11  
METODO ANALISIS: Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
TECNICA ANALISIS: NTC 4458:2007, AOAC 967.26:2005, ISO 11290:2004  
LIMITE EMPLEADO: INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
PROTOCOLO MUESTREO: Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	200	UFC/g	NA	ACCEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: La muestra analizada de zanahoria presento un recuento de *E. coli*.

Revisado por:

ELENA MARIA PÉREZ M  
Director Técnico

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMÍREZ A.  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Accreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

### IDENTIFICACION CLIENTE

EMPRESA: Johanna Torres  
CONTACTO: Johanna Torres  
DIRECCION: 0  
TELEFONO: 3168776965

### IDENTIFICACION MUESTRA

MUESTRA: Pajero cresp #1  
CANTIDAD: 500g  
FECHA PRODUCCION: 28.09.11  
FECHA VENCIMIENTO: NC  
EMPAQUE: PEBD  
TEMPERATURA: 4°C

### INFORME DE RESULTADOS MC11512

HORA: 16:13:19

08/10/11

### MUESTREO:

TRAIDA LAB: X

RESPONSABLE: Erika Fajardo

### IDENTIFICACION ANALISIS

No. MUESTRA: 13110911  
FECHA RECIBIDO: 29/09/11  
FECHA ANALISIS: 29/09/11 al 08/10/11  
METODO ANALISIS: Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
TECNICA ANALISIS: NTC 4458:2007, AOAC 967.26:2005, ISO 11290:2004  
LIMITE EMPLEADO: INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
PROTOCOLO MUESTREO: Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	150	UFC/g	NA	ACCEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: La muestra analizada de pajero cresp evidencio un recuento de *E. coli*.

Revisado por:

ELENA MARIA PÉREZ M  
Director Técnico

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMÍREZ A.  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40813 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**

**MUESTRA:** Peregil cresco #2  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

**HORA:** 16:13:19

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**IDENTIFICACION ANALISIS**

**No. MUESTRA:** 13120911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	<10	UFC/g	NA	ACEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de peregil cresco no evidenció la presencia de los microorganismos evaluados.

Revisado por:

ELENA MARÍA PÉREZ M

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMÍREZ A.

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**IDENTIFICACION CLIENTE**  
**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965  
**IDENTIFICACION MUESTRA**  
**MUESTRA:** Acelga #1  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

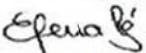
**HORA:** 16:13:19  
**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

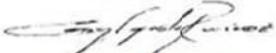
**IDENTIFICACION ANALISIS**  
**No. MUESTRA:** 13130911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967.26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	<10	UFC/g	NA	ACCEPTABLE
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	

NOTA: ANALISIS VAUDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: La muestra analizada de acelga no presento recuentos de los microorganismos evaluados.

Revisado por:  
  
**ELENA MARIA PEREZ M**  
 Director Técnico

Aprobado por:  
  
**CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.**  
 Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Accreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** bhanna Torres  
**CONTACTO:** bhanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**  
**MUESTRA:** Acelga #2  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

**HORA: 16:13:19**

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Enka Fajardo

**IDENTIFICACION ANALISIS**  
**No. MUESTRA:** 13140911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	120	UFC/g	NA	ACEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Presencia	A o P/25g	NA	
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de acelga presento un recuento de E. coli y Listeria monocytogenes.

Revisado por:

ELENA MARIA PEREZ M

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**  
**MUESTRA:** Espinaca 1  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBO  
**TEMPERATURA:** 4°C

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**HORA: 16:13:19**

**IDENTIFICACION ANALISIS**  
**No. MUESTRA:** 13150911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	1300	UFC/g	NA	ACEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Presencia	A o P/25g	NA	
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de espinaca presento un recuento de *E. coli* y *Listeria monocytogenes*.

Revisado por:  
  
**ELENA MARIA PEREZ M**  
Director Técnico

Aprobado por:  
  
**CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.**  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**  
**MUESTRA:** Espinaca 2  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBO  
**TEMPERATURA:** 4°C

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**HORA: 16:13:19**

**IDENTIFICACION ANALISIS**  
**No. MUESTRA:** 13160911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	1400	UFC/g	NA	ACEPTABLE
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de espinaca presento un recuento de *E. coli*.

Revisado por:  
  
**ELENA MARIA PEREZ M**  
Director Técnico

Aprobado por:  
  
**CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.**  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** D  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**

**MUESTRA:** Cilantro1  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**HORA: 16:13:19**

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**IDENTIFICACION ANALISIS**

**No. MUESTRA:** 13170911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	1000	UFC/g	NA	ACEPTABLE
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de cilantro presento un recuento de E. coli .

Revisado por:

**ELENA MARIA PEREZ M**  
Directo Técnico

Aprobado por:

**CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.**  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**

**MUESTRA:** Cilantro  
**CANTIDAD:** 500g  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**HORA: 16:13:19**

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**IDENTIFICACION ANALISIS**

**No. MUESTRA:** 13180911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	2500	UFC/g	NA	ACCEPTABLE
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	A o P/25g	NA	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** la muestra analizada de cilantro presento un recuento de E. coli.

Revisado por:

ELENA MARIA PEREZ M  
Director Técnico

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.  
Gerente General



Laboratorio Especializado en Microbiología  
Industrial y Control de Calidad

Acreditado ISO 17025/2005



Por resolución 40413 del 12/08/09  
Análisis microbiológicos

**IDENTIFICACION CLIENTE**

**EMPRESA:** Johanna Torres  
**CONTACTO:** Johanna Torres  
**DIRECCION:** 0  
**TELEFONO:** 3168776965

**IDENTIFICACION MUESTRA**

**MUESTRA:** Lechuga  
**CANTIDAD:** 1und  
**FECHA PRODUCCION:** 28.09.11  
**FECHA VENCIMIENTO:** NC  
**EMPAQUE:** PEBD  
**TEMPERATURA:** 4°C

**INFORME DE RESULTADOS MC11512**

08/10/11

**HORA: 16:13:19**

**MUESTREO:**  
**TRAIDA LAB:** X  
**RESPONSABLE:** Erika Fajardo

**IDENTIFICACION ANALISIS**

**No. MUESTRA:** 13280911  
**FECHA RECIBIDO:** 29/09/11  
**FECHA ANALISIS:** 29/09/11 al 08/10/11  
**METODO ANALISIS:** Recuento en placa, Ausencia/Presencia  
**TECNICA ANALISIS:** NTC 4458:2007, AOAC 967,26:2005, ISO 11290:2004  
**LIMITE EMPLEADO:** INVIMA: Ensaladas de Frutas y Verduras  
**PROTOCOLO MUESTREO:** Tomada por el Cliente

ANALISIS	RESULTADO	UNIDAD	LIMITE	CONCEPTO
<i>Escherichia coli</i>	100	UFC/g	NA	ACCEPTABLE
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia	A o P/25g	Ausencia	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Presencia	Ao P/25g	NA	

NOTA: ANALISIS VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. LABORATORIO EMICAL LTDA. NO SE HACE RESPONSABLE POR SU USO INDEBIDO O FALSIFICACION. EL INFORME NO SE PUEDE REPRODUCIR SIN LA APROBACION POR ESCRITO DEL LABORATORIO.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada de lechuga presento un recuento de E. coli y Listeria monocytogenes.

Revisado por:

ELENA MARIA PEREZ M  
Director Técnico

Aprobado por:

CESAR AUGUSTO RAMIREZ A.  
Gerente General

## ANEXO 4. Glosario

- **AGUAS NEGRAS:** son todas las aguas residuales provenientes de inodoros, regaderas, cocinas, fabricas, industrias y en general aguas residuales que no son tratadas y fluyen libremente a los ríos y mares, lo que contribuye a que no llegue a haber suficiente oxígeno para las especies animales y vegetales que habitan en los ríos y mares y que éstas comiencen a morir.
- **BPA:** De acuerdo a la definición concebida por la FAO, *“consiste 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 procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”*
- **BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura, reguladas en Colombia por el Ministerio de Protección Social, mediante el Decreto 3075 de 1997. De acuerdo a la definición de la FAO, *“Son un conjunto de directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio y seguro que al mismo tiempo evita la contaminación del alimento en las distintas etapas de su producción, industrialización y comercialización. Incluye normas de comportamiento del personal en el área de trabajo, uso de agua, desinfectantes, entre otras.”*
- **CONTAMINACIÓN ORGÁNICA:** Es la más importante en magnitud, y sus principales fuentes son de origen doméstico, industrial, agrícola y ganadero. Los principales productos que componen la contaminación de origen doméstico son papeles, deyecciones, detergentes, etc. Generalmente, estos compuestos orgánicos se descomponen mediante la acción de microorganismos que viven en el agua, los

cuales los utilizan como alimento. Así, en el medio acuático tiene lugar una autodepuración, puesto que en último término las sustancias orgánicas se transforman en agua y CO<sub>2</sub>, por eso se habla de materia orgánica biodegradable. La contaminación industrial de origen orgánico puede estar constituida por compuestos similares a los domésticos que van a ser biodegradables, o por otros completamente diferentes que van a ser muy difícilmente degradables por los microorganismos. Los tres índices más comunes a la hora de medir este tipo de contaminación de forma global son los siguientes: La Demanda Química de Oxígeno (DQO) La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) Carbono Orgánico Total (COT)

- **ENFERMEDAD TRANSMITIDA POR ALIMENTOS (ETA):** Según la Secretaría de Salud de Bogotá, las enfermedades de origen alimentario incluidas las intoxicaciones e infecciones, son patologías producidas por la ingestión accidental, incidental o intencional de alimentos y/o agua contaminados en cantidades suficientes con agentes químicos o microbiológicos, debido a la deficiencia en el proceso de elaboración, manipulación, conservación, transporte, distribución y/o comercialización de los alimentos y agua. Esta consideración no incluye las reacciones de hipersensibilidad por ingesta de alimentos.
- **ENTEROTOXINA:** Toxina secretada por microorganismos (exotoxina), que actúa sobre la mucosa intestinal produciendo la secreción masiva de líquidos a la luz del intestino y la consiguiente diarrea. Estos efectos se producen, bien por la ingestión de enterotoxina preexistente en un alimento, bien por la del organismo productor de la misma.

- **INFECCIÓN ALIMENTARIA:** Son las ETA producidas por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos.
- **INTOXICACIÓN ALIMENTARIA:** Son las ETA producidas por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados con cantidades suficientes de toxinas elaboradas por proliferación bacteriana o con agentes químicos (metales pesados y otros compuestos orgánicos) que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional, en cualquier momento desde su producción hasta su consumo.
- **MICROORGANISMOS PATÓGENOS:** Aquel agente capaz de causar cambios clínicos en un huésped susceptible, que puede o no ser infeccioso. Desde el punto de vista de este informe, todos los patógenos son infecciosos. Un agente infeccioso capaz de causar enfermedad (FAO/NACA 2001).
- **TOXINAS MICROBIANAS:** son sustancias producidas por microorganismos, incluyendo bacterias, virus y hongos, las cuales son responsables de la patogenicidad de los microorganismos. Algunas toxinas bacterianas, tales como neurotoxinas las botulínicas, son las más potentes toxinas naturales conocidas.

## ANEXO 5. Charter