

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
CARRERA DE BIOQUIMICA
LABORARTORIO MUNICIPAL



DETERMINACION DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN
EXPENDIO DE ALIMENTOS EN ESTABLECIMIENTOS FORMALES EN EL
MACRODISTRITO CENTRO DE LA CIUDAD DE LA PAZ DE
SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DE 2007

ELABORADO POR :

Univ. Claudia Gelka Páez Delgado

TESINA ELABORADA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN BIOQUIMICA

La Paz – Bolivia
2009

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS
CARRERA DE BIOQUIMICA
LABORATORIO MUCINIPAL



DETERMINACION DE COLIFORMES FECALES Y TOTALES EN
EXPENDIO DE ALIMENTOS EN ESTABLECIMIENTOS FORMALES EN EL
MACRODISTRITO CENTRO DE LA CIUDAD DE LA PAZ DE
SEPTIEMBRE A DICIEMBRE DE 2007

ELABORADO POR :

Univ. Claudia Gelka Páez Delgado

ASESORES:

Dr. Oswaldo Ramírez P.
Dr. Enrique Terrazas

TESINA ELABORADA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN BIOQUIMICA

La Paz – Bolivia
2009

DEDICATORIA

**A una personita muy especial en mi vida
a la cuál quiero mucho...
Quién me apoyo e inspiró en todo
momento.**

Alberto Giménez Turba

Gracias por estar a mi lado siempre ...

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por iluminar mi vida, hacer realidad mis sueños y llenarme cada día de bendiciones.
- De manera muy especial quiero agradecer a mi abuelito Bigman Delgado Vargas, por todo el cariño, apoyo incondicional que me brindo siempre.
- A mi querido papá Oscar Páez y a Javierito, mis dos razones de vida.
- A los Doctores Oswaldo Ramírez P. y Enrique Terrazas, por el valioso apoyo brindado en la culminación de este trabajo.
- Al personal del Laboratorio Municipal, por la colaboración en el desarrollo de este trabajo, como también al personal de apoyo de la Intendencia y Guardia Municipal.
- A mi querida Facultad por todas las enseñanzas que adquirí en ella y los buenos momentos que compartí con mis amigos(as).
- A todos los docentes de la F.C.F.B. que fueron un ejemplo para mi formación profesional; en especial a aquellos que además me brindaron una amistad sincera.
- Con mucha gratitud a mis Doctores del Internado 2006 del “Hospital de Clínicas”: Dra. Luz Quiroga, Dra. Raquel Vargas, Dr. Victor Hugo Vera, por el cariño, las enseñanzas y el apoyo incondicional
- Me siento profundamente agradecida a aquellas personas que en algún momento se han cruzado en mi vida y me han inspirado e iluminado con su presencia y cariño...

Gracias!!

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN
ABSTRACT

	PAG.
I. Introducción	1
Planteamiento del Problema	3
Antecedentes del Problema	4
II. Justificación	8
III. Objetivos	10
3.1 Objetivo General	10
3.2 Objetivos Específicos	10
IV. Marco Conceptual	11
V. Marco Teorico	14
5.1 Estructura Antigénica	15
5.2 Bacilos Entericos	17
5.3 Morfología y Características de los Coliformes	17
5.4 Condiciones Fisiológicas para su crecimiento	19
5.5 Clasificación	19
5.6 Coliformes Fecales	20
5.7 Coliformes Totales	21
5.7.1 Distribución de los Coliformes	21
5.8 Mecanismos de Transmisión	23
5.8.1 Clasificación de los Mecanismos de Transmisión	25
5.9 Tipos de Contaminación	26
5.9.1 Contaminación Biológica	26
5.10 Intoxicación Alimentaria	27
5.11 Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's)	29
5.11.1 Síntomas	30
5.12 Características para una Determinación Presuntiva	31
5.13 Factores que determinan el Crecimiento	32
5.14 Enfermedades Transmitidas por Contaminación Fecal	32
VI. Diseño Metodológico	34
6.1 Tipo de Estudio	35
6.2 Población en Estudio	35
6.3 Ambito de Estudio	36
6.4 Criterios de Inclusión	37
6.5 Criterios de Exclusión	37
6.6 Material ,Equipos y Reactivos	37
6.7 Métodos Técnicas y Procedimientos	38

	PAG
6.7.1 Recolección de la Muestra	38
6.7.2 Transporte de las Muestras	39
6.7.3 Ambiente de Investigación	39
6.7.4 Ubicación Referencial del Tiempo	39
6.7.5 Prueba Confirmativa para Coliformes Totales y Fecales	39
6.7.6 Cálculo y Expresión de Resultados	42
6.7.7 Características Bioquímicas	43
6.7.8 Valores de Referencia	43
VII. Resultados	44
VIII. Discusión	49
IX. Conclusiones	51
X. Recomendaciones	52
XI. Bibliografía	54
 ANEXOS	

TABLA DE ANEXOS

TABLA No 1 Algunos medios selectivos y de enriquecimiento para *Enterobacterias*.

TABLA No 2 Composición y Métodos de preparación de los reactivos y medios.

FOTOGRAFIAS

- | | |
|-------------------|---|
| FOTO No 1 | Colonias de Coliformes |
| FOTO No 2 | Colonias de Coliformes Totales |
| FOTO No 3 | Colonias de Coliformes Fecales |
| FOTO No 4 | Procesamiento de las muestras |
| FOTO No 5 | Desarrollo de Colonias |
| FOTO No 6 | Cuantificación de las colonias |
| FOTO No 7 | Caldo VBB para identificación de Coliformes Totales |
| FOTO No 8 | Caldo EC para identificación de Coliformes Fecales |
| FOTO No 9 | Inspecciones en el Macro distrito Centro |
| FOTO No 10 | Zona Este |
| FOTO No 11 | Zona Norte |
| FOTO No 12 | Zona Oeste |
| FOTO No 13 | Zona Central |
| FOTO No 14 | Zona Sur |

* Mapa del Macro distrito Centro de la Ciudad De La Paz

* Acta de Muestreo G.M.L.P.

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen uno de los problemas de salud más extendidos en el mundo.

En nuestro medio este aspecto no puede quedar exento de observaciones, ya que aún no contamos con legislaciones claras respecto al tema y los alimentos como tales y su manipulación quedan a la deriva.

Se realizó un estudio observacional retrospectivo transversal en la determinación de Coliformes Fecales y Coliformes Totales (indicadores de contaminación) mediante la técnica de dilución en agar en alimentos listos para el consumo en restaurantes del macro distrito centro de la ciudad de La Paz en la gestión 2007. La identificación de estos indicadores de contaminación fue realizada mediante pruebas bioquímicas.

El mayor porcentaje de contaminación (Recuento de Coliformes Totales y Fecales) se encontró en la zona central donde hay mayor número de locales dedicados al expendio de comida e influyendo también la alta afluencia de personas a los mencionados centros.

Una vez analizadas las muestras en el Laboratorio de la Alcaldía Municipal de La Paz, se determinó que de 100 muestras procesadas el 69% presentó recuentos elevados de Coliformes Totales fuera del parámetro establecido ($\leq 1 \times 10^3$) con valores encontrados de 9.1×10^2 a 4.0×10^5 Ufc/g y el 13% de las muestras se evidenció la presencia de Coliformes Fecales también fuera del parámetro establecido ($\leq 1 \times 10^2$), con valores de 6.0×10^3 to 2.0×10^5 Ufc/g, cifras realmente preocupantes.

Palabras Clave: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, comida, restaurant, consumidores, Pruebas Bioquímicas, agar, dilución, ETAs, manipuladores, Inocuidad.

Abstract:

According to the World Health Organization (WHO), diseases contracted by consumption of contaminated food represent one of the major threats to human health in a worldwide scale.

This problem is a serious issue to be solved in our country, which is still in need of a specific legislation, since food is generally prepared under unhealthy conditions endangering health.

A transversal retrospective study was carried out in 2007 to observe and quantify the Fecal Coliforms and Total Coliforms, as indicators of contamination, the agar dilution technique was used in food ready to be served at restaurant located in the macro urban district of La Paz, and Biochemical tests were used to identify these indicators.

The highest contamination percentage obtained by counting Total and Fecal Coliforms has been found downtown, where there is the highest density of food selling locals as well as consumers are concentrated.

All analyses were carried out at the Laboratory of the Mayor Office of La Paz, it was then determined that 69 out of 100 analysed samples presented high contents of Total Coliforms exceeding the official guideline value established ($\leq 1 \times 10^3$) with values between 9.1×10^2 to 4.0×10^5 Ufc/g, in 13% of the samples the presence of Fecal Coliforms ($\leq 1 \times 10^2$) was established with values around 6.0×10^3 to 2.0×10^5 Ufc/g . As such, these results reveal an actual hazard that must be considered with the maximum awareness.

Key Wods:

Coliforms total, coliforms fecal, food, restaurant, consumers, biochemical tests, agar dilution, microorganisms, Diseases of alimentary transmission, Manipulators, Innocuousness.

I. INTRODUCCION.-

La enfermedad transmitida por los alimentos es ocasionada al consumir alimentos o bebidas contaminados. Muchos microorganismos diferentes causantes de enfermedad, o patógenos, pueden contaminar los alimentos, por lo que hay muchas infecciones diferentes transmitidas por los mismos. Además, productos químicos venenosos u otras sustancias nocivas pueden causar enfermedades transmitidas por los alimentos si se hallan presentes en ellos.

Se han descrito más de 250 enfermedades diferentes transmitidas por los alimentos. La mayoría de estas enfermedades son infecciones, ocasionadas por distintas bacterias, virus y parásitos que pueden ser transmitidos por los alimentos. Otras enfermedades son envenenamientos, ocasionados por toxinas o productos químicos nocivos que han contaminado los alimentos, por ejemplo, hongos venenosos. Estas diferentes enfermedades tienen muchos síntomas diferentes, por lo que no hay un “síndrome” que sea una enfermedad transmitida por los alimentos. Sin embargo, el microbio o toxina se introduce en el cuerpo a través del conducto gastrointestinal, y a menudo ocasiona los primeros síntomas tales como náusea, vómitos, calambres abdominales y diarrea, síntomas comunes en muchas enfermedades transmitidas por los alimentos.¹

Muchos microorganismos pueden propagarse de más de una forma, por lo que no siempre sabemos que una enfermedad es transmitida por los alimentos. La distinción importa ya que las autoridades de salud pública necesitan conocer cómo se está propagando una determinada enfermedad para adoptar medidas apropiadas para detenerla. Por ejemplo, las infecciones como *Escherichia coli* O157:H7 pueden propagarse a través de alimentos contaminados, a través de agua de beber contaminada, a través de agua de nadar contaminada y de un niño a otro en una guardería. Dependiendo de qué clase de preparación ocasionó el caso, las medidas para detener otros casos de que ocurran podrían oscilar entre retirar los alimentos contaminados de las tiendas, clorinar una piscina o cerrar un restaurante o una guardería. ²

Los alimentos que se expenden en muchos locales de expendio de comidas o restaurantes son fuente de transmisión de enfermedades infecciosas gastrointestinales debido a que estos alimentos son extensamente manipulados y sin las condiciones higiénico-sanitarias pertinentes.

No siempre tenemos el suficiente cuidado en la selección de alimentos que vamos a consumir; ingerimos alimentos que no ofrecen garantías de consumo que son comercializados en establecimientos que no cuentan con las medidas higiénico-sanitarias para garantizar su expendio y que ponen en riesgo la salud de la población, arriesgándonos a contraer enfermedades infecciosas importantes que limitan nuestro diario accionar e inclusive llegando a la internación y fatalmente llevándonos al deceso.

Tradicionalmente dentro de los indicadores frecuentemente utilizados para verificar el grado de inocuidad de los alimentos se ha considerado el recuento de Coliformes como indicadores de calidad en el control de los mismos que son destinados al consumo humano. Por lo tanto, su ausencia indica que los alimentos son bacteriológicamente seguros y su presencia indican un nivel deficiente en la calidad de los mismos.

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los Coliformes Totales que comprende la totalidad del grupo y los Coliformes Fecales aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presentan los alimentos es riesgosa para la salud.

Se define que la presencia de Coliformes en la elaboración, preparación y expendio de alimentos es un indicio de que los mismos pueden estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Los niveles recomendados de bacterias Coliformes fecales son importantes, puesto que la contaminación que se desea habitualmente controlar es la de origen humano. Esto no significa menospreciar la de origen animal, especialmente dada la existencia de zoonosis, enfermedades que son comunes al hombre y animales, que también se pueden transmitir por los alimentos.

En la higiene de alimentos los Coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal sino solamente indicadores de calidad.

Los Coliformes totales se usan para evaluar la calidad de la leche pasteurizada, leche en polvo, helados, pastas frescas, fórmulas para lactantes, fideos y cereales para el desayuno.

Los Coliformes fecales se usan para evaluar los mariscos frescos.

Por último, la *Escherichia coli* se usa como indicador en quesos frescos, quesillos, cereales , masas con relleno, alimentos infantiles, cecinas cocidas y verduras frescas.³

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) constituye el problema de Salud Pública más extendido en el mundo, ya que representa un peligro para la población.

Se estima que cada año ocurren en el mundo 76 millones de casos de enfermedad transmitida por los alimentos. La gran mayoría de estos casos son leves y causan síntomas durante sólo un día o dos. Algunos casos son más graves y los CDC estiman que hay 325,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes relacionadas con las enfermedades transmitidas por los alimentos cada año. Los casos más graves tienden a ocurrir entre los pacientes muy ancianos, los muy jóvenes, aquellos que tienen una enfermedad que ya reduce la función de su

sistema inmunológico y en personas saludables expuestas a una dosis muy elevada de un organismo.

Las buenas prácticas higiénicas son una importante medida de control y protección de las enfermedades transmitidas por los alimentos, así mismo muestran la preocupación por la higiene de los alimentos, resultando mas confiables y seguros para el consumidor.

1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.-

En diciembre del 2001 en un estudio realizado en Caracas por Laura Acevedo, Clever Mendoza y Rafael Oyón afirmaron que: “Las comidas rápidas que se expenden en las calles, poseen fuerte potencialidad para la transmisión de enfermedades gastrointestinales debido a que son alimentos extensamente manipulados. De estos alimentos los vegetales representan un sustrato adecuado para la proliferación de gérmenes patógenos. Se determinó la presencia de Coliformes totales, Coliformes fecales, otras Enterobacterias y *Staphylococcus* sp. y Hongos en las muestras de ensaladas crudas para perros calientes expendidas en el centro de la ciudad de Maracay, Venezuela. Se empleó la técnica del Número Más Probable para cuantificar los Coliformes y *Staphylococcus* sp. Posteriormente se identificaron parcialmente las cepas de Coliformes y de *Staphylococcus* sp aisladas. También se cuantificó la presencia de Hongos en dichas ensaladas. Se les determinó el pH y la acidez y su relación con el crecimiento microbiano. El resultado para Coliformes totales fue $1,44 \times 10^5$ NMP/g; Coliformes fecales $4,57 \times 10^4$ NMP/g; no se detectó *E. coli* en las muestras analizadas, sin embargo de 87 cepas aisladas se determinó la presencia de *Citrobacter freundii* Variedad I (45,09% de las cepas aisladas), *Citrobacter freundii* Variedad II (21,57%), *Enterobacter aerogenes* Variedad I (17,65%) y *Enterobacter aerogenes* Variedad II (15,69%); *Staphylococcus* sp. $3,93 \times 10^6$ NMP/g. Las 52 cepas de presuntos *Staphylococcus* sp. resultaron coagulasa negativa; Hongos

4,5 x 10⁴ UFC/g, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. fueron identificadas parcialmente. Las ensaladas crudas presentaban un pH y una acidez de 5,92 y 0,78 ml NaOH respectivamente”.

El 2003 se realizó un estudio a objeto de evaluar la calidad microbiológica de los fermentos usados en una planta Procesadora de productos Lácteos en la ciudad de Mérida-Venezuela y relacionar la presencia de algunos microorganismos indicadores de Calidad Sanitaria como: coliformes totales (CT), coliformes fecales (CF), mohos y levaduras con la actividad de los fermentos. Se analizaron 40 muestras, aplicando la metodología de referencia y se detectó que el 15% de las muestras poseían buena actividad de fermento, los coliformes totales y fecales se presentaron en el 33% de las muestras analizadas, siendo la mayor frecuencia en el rango <3,6 NMP/ml lo que representa un 67,5% (CT) y 72,5%(CF) del total de fermentos analizados, mohos por encima de 1 X 10 UFC/ml en un 15% y levaduras superiores a 1X10 UFC/ml en el 22,5%. En cuanto a la frecuencia, los rangos fueron: Coliformes totales entre 3,6 y >1100 (33%), coliformes fecales entre 3,6 y > 1100 (28%), mohos entre <1x10 y 9,9x10 con la mayor frecuencia en el rango <1x10 (42,5%), levaduras entre <1x10 y 9,99x10 con la frecuencia mayor en el rango 1x10 y 9,9x10 (32,5%). Al comparar estos resultados con los requisitos microbiológicos exigidos por COVENIN para este tipo de producto, se concluye que existe deficiencia en las Buenas Prácticas de Manufactura. Se sugiere implementar un programa para mejorar la higiene y las condiciones al manipular fermentos lácteos así como la creación de una Normativa para la calidad de fermentos o cultivos iniciadores.⁴

Por su parte Andreina Fernández el año 2005 citó: “El acelerado ritmo de vida que se vive en la actualidad ha hecho que los hábitos de alimentación cambien vertiginosamente, cobrando un rol protagónico los alimentos procesados de todo tipo. Dentro de estos, las hamburguesas ocupan un lugar de privilegio en muchos hogares y su relación entre el consumo y el padecimiento de toxiinfecciones esta investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto de tres tiempos y temperaturas de almacenamiento en la calidad microbiológica de tres marcas de carne de

hamburguesa. Se analizaron 81 muestras de carnes de hamburguesa pertenecientes a tres marcas comerciales elaboradas en el estado Zulia, sometidas a temperaturas de (-15,5 15 ° C) y tiempos de (0, 48, 96 horas). Se realizaron contajes de Aerobios mesófilos (AM) por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas (ICMSF).⁵

Por su parte Melvin Calvo, Maria Laura Arias, Carolina Chávez, Melisa Carazzo en el año 2006 "La presencia de *Cyclospora sp.*, *Cryptosporidium sp.*, microsporidios y los niveles de coliformes fecales fueron determinados en lechuga, apio, cilantro, fresas y moras adquiridas en ferias del Agricultor del Valle Central de Costa Rica, con el fin de establecer el riesgo de transmisión de estos microorganismos y otros patógenos a partir del consumo de productos crudos. Durante el segundo semestre del 2001 y primero del 2002, 50 muestras de cada producto fueron evaluadas, 25 durante la estación seca y 25 durante la estación lluviosa y provenientes de cinco diferentes ferias del Agricultor. El recuento de coliformes fecales fue realizado de acuerdo a la técnica recomendada por Vanderzant & Splittstoesser. La determinación de parásitos fue hecha utilizando las tinciones de Ziehl Nielsen y Weber a partir de un sedimento obtenido por el lavado de los productos mencionados, usando agua peptonada estéril 0,1% y centrifugando a 900 G por 15 min. 100% de las muestras de vegetales presentaron coliformes fecales, y la mayor prevalencia fue obtenida durante la estación lluviosa. A pesar de que todos los vegetales presentaron coliformes fecales en altas concentraciones, la lechuga y cilantro presentaron diferencias estadísticamente significativas entre la estación lluviosa y la seca, siendo mayor durante la estación lluviosa. No se detectó coliformes fecales en fresas y moras probablemente debido a su bajo pH. Todos los productos evaluados presentaron, aunque sea una vez, *Cyclospora sp.*, *Cryptosporidium sp.* y microsporidios, demostrando el riesgo que representan para la Salud Pública. *Cryptosporidium sp.* estuvo presente en todos los productos excepto fresas. Los microsporidios fueron aislados de todos los productos excepto moras y *Cyclospora sp.* únicamente fue aislado de lechuga durante la estación seca. Los resultados demuestran la importancia de introducir

en el país las Buenas Prácticas Agrícolas, especialmente debido a la resistencia de *Cyclospora sp.* y *Cryptosporidium sp.* a agentes desinfectantes." 6

Germán Vergaray, Carmen Méndez, Hilda Morante, Vidalina Heredia, Vilma Béjar realizaron un estudio microbiológico del agua en los meses de julio (invierno) del 2005 y enero (verano) del 2006 utilizando como indicadores de contaminación fecal a Coliformes totales (CT) 5,000 NMP/100mL, Coliformes fecales (CF) 1,000 NMP/100mL de acuerdo a la Norma Peruana y también a *Escherichia coli* (EC) 100 NMP/100mL y *Enterococcus* (E) 35 NMP/100mL. Los resultados de los análisis realizados en enero califican al agua de 3 playas como inaceptable para el baño, de acuerdo a la Norma Peruana; pero si se utiliza como indicador a *Escherichia coli* y *Enterococcus* las 8 playas serían calificadas como inaceptables.

Los resultados de julio demuestran que el agua de las 8 playas era aceptable, de acuerdo a la Norma Peruana, pero si se utiliza como indicadores a *Escherichia coli* y *Enterococcus*, 2 playas serían calificadas como inaceptables. Si tomamos en consideración que *Escherichia coli* y *Enterococcus* tienen mayor correlación con enfermedades gastrointestinales que Coliformes Totales y Coliformes Fecales, podemos afirmar que los dos primeros son buenos indicadores de contaminación fecal para aguas recreacionales de contacto primario y deberían ser tomados en consideración en una próxima revisión de la Norma Peruana.

En Bolivia de un total de 3650 muestras analizadas por los laboratorios de la RELOAA (Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos) en la gestión 2007, 8.16%, están fuera de los límites permitidos en parámetros de riesgo y niveles de contaminación, lo que convierte a dichas muestras en factores de alto riesgo para la salud.

Los parámetros normales para Coliformes Totales son $\leq 1 \times 10^3$ UFC/g de muestra y para Coliformes Fecales $\leq 1 \times 10^2$ UFC/g de muestra y 10^3 UFC/g de muestra como máximo.

El escaso número de muestras entregadas por los Organismos Oficiales de Control (Ministerio de Salud, SENASAG y Municipios), nos muestra la poca actividad en el control y Vigilancia de la Inocuidad Alimentaria en el país, lo cual constituye un grave riesgo para la salud y la sub utilización de la capacidad analítica de los Laboratorios RELOAA.⁷

El 2006 en la ciudad de La Paz según datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística (INE) EL 46% de la población esta dedicada al comercio formal siendo la de mayor incidencia la venta de alimentos(11),esto trae consecuencias para la salud de la población, ya que esto desencadena que tengamos enfermedades transmitidas por alimentos, debido a la falta de higiene en la preparación de los mismos, ya que en la mayoría de los casos, las personas que trabajan en estos lugares no tienen el suficiente cuidado en la manipulación e incluso elaboración de los alimentos y lo realizan sin respetar las normas de higiene y las buenas prácticas de manipulación de los alimentos .⁸

Durante 2008 la Guardia Municipal *de La Paz* a cargo del comandante *Augusto Russo*, realizó 1.170 operativos decomisando utensilios en mal estado y recogiendo muestras de los alimentos dudosos, *donde se* entregó notificaciones por irregularidades a 1.009 (el 86%). O sea, ocho de cada 10 locales tuvieron algún tipo de problema, ya sea por falta de higiene o por mala manipulación.⁹

II. JUSTIFICACION.-

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen a nivel mundial un problema de Salud Pública mas extendido según la OMS.

A pesar de que vivimos en un mundo actual con alto desarrollo tecnológico que invaden cada uno de nuestros procesos cotidianos, paradójicamente a nivel mundial la ingesta de alimentos se ha convertido en una de las rutas más importantes para adquirir enfermedades infecciosas.

Especialmente en los países subdesarrollados, donde las políticas y las normativas no se encuentran bien definidas y establecidas, el índice de infecciones y decesos es mayor debido a esta causa, no solamente por el problema infeccioso sino por los cuadros de deshidratación que cada microorganismo produce en su huésped.

En nuestro país estos índices se encuentran mas acentuados, ya que a pesar de que existe una normativa en vigencia para los establecimientos de expendio de alimentos, las condiciones de elaboración y manipulación son deficientes y muchas veces son obviadas.

En la ciudad de La Paz, en el macro distrito centro existen 325 establecimientos de expendio de alimentos autorizados por el Gobierno Municipal.

En el macro distrito centro es donde se encuentra la mayor afluencia de comensales a estos establecimientos por diferentes motivos (trabajo, estudio, residencia, turismo, etc)

Es por esta razón que el presente estudio realiza la determinación de los Coliformes Totales y Fecales como indicadores de calidad en los alimentos listos para el consumo y que nos permitan identificar en forma indirecta las condiciones higiénico-sanitarias en las que son preparadas en los diversos establecimientos.

III. OBJETIVOS.-

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinación de Coliformes Totales y Fecales en expendio de alimentos en establecimientos formales en el macro distrito centro de la ciudad de La Paz, de septiembre a diciembre de 2007.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el recuento total de Coliformes Totales y Fecales en alimentos de expendio en locales formales, mediante técnica recuento en placa.
- Determinar los mayores índices de contaminación de alimentos por Coliformes Totales y Fecales de acuerdo a la localización de los establecimientos en las diferentes zonas.
- Determinar en qué clase de alimentos se encuentran recuentos más elevados de Coliformes Fecales y Totales y cuales sus posibles causas.
- Determinar el grado de contaminación de los alimentos y relacionarlos con el nivel del establecimiento.

IV. MARCO CONCEPTUAL.-

- **Alimento.-** Toda sustancia o mezcla de sustancias ingeribles para subsistir y poder generar energía y materia necesaria para la vida
- **Aislamiento.-** Obtención de cultivos puros de una especie.
- **Agar.-** Sustancia-coloide preparada
- de ciertas algas asiáticas, se emplea como medio de cultivo mezclando con sangre, suero, peptona, etc.
- **Anaerobia.-** Microorganismo que crece ,vive y se desarrolla en ausencia completa de oxígeno
- **Aerobias.-** Microorganismo que puede vivir y desarrollarse en presencia de oxígeno libre.
- **Anaerobias Facultativas.-** Microorganismo que puede vivir en condiciones aerobias y anaerobias
- **Alimentos potencialmente peligrosos.-** Aquellos que en razón de su composición o sus características físicas, químicas o biológicas pueden favorecer el crecimiento de microorganismos y la formación de sus toxinas, por lo que representan un riesgo para la salud humana.
- **Alimentos preparados.-** Los que se someten a un procedimiento mecánico como picado, mezclado, entre otros.
- **ALC.-** Alimentos listos para el consumo
- **Catalasa.-** Enzima del tipo de las oxidoreductasas ;se encuentra casi en todas las células, excepto en ciertas bacterias anaerobias y acidolácticas.
- **Caldo BVB.-** Caldo Bilis Brillante, se utiliza para detectar presencia de Coliformes Totales
- **Caldo EC.-** caldo *Escherichia coli* se utiliza para detectar presencia de Coliformes Fecales .
- **Contaminación fecal.-** Contaminación mediante heces fecales.
- **Coliformes.-** Término colectivo que denota bacilos intestinales Gram. negativos que producen fermentación y algunas veces se refiere solo a bacilos entéricos Gram negativos que fermentan la lactosa.

Coliformes totales Son microorganismos indicadores de contaminación

- **Coliformes fecales.** Son microorganismos con una estructura parecida a una bacteria conocida como *E.coli* y se transmite por medio de excrementos.
- **Desinfección.-** Reducción del número de microorganismos presentes en una superficie o alimento vegetal, aun nivel que no de lugar a contaminación nociva mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos.
- **Enfermedades infecciosas transmisibles.-** Se pueden propagar directamente desde el individuo infectado a través de la piel o membranas mucosas o indirectamente, cuando la persona infectada contamina el aire por medio de su respiración o un alimento.
- **Enfermedades infecciosas no transmisibles.** El microorganismo no se contagia de un individuo a otro sino que requiere unas circunstancias especiales, sean medioambientales, accidentales, etc., para su transmisión. En estos casos las personas infectadas no transmiten la enfermedad
- **ETA's.-** Enfermedades transmitidas por alimentos.
- **Esporas.-** Cuerpo ovalado refringente formado en el interior de las bacterias
- **Exotoxina.-** Excretada por las propias bacterias en crecimiento; pueden provocar enfermedades incluso cuando los microorganismos que las produjeron han sido eliminados
- **Flagelina.-** Proteína globular ,tiene la función de ser principal componente del flagelo de las bacterias, mas exactamente de las eubacterias .La responsable de la forma de hélice que tiene la estructura del flagelo.
- **Fenómeno.-** Cualquier hecho observable.
- **Formalina.-** Formaldehido
- **Gastroenteritis.-** Irritación e inflamación del conjunto del tracto digestivo, se caracteriza por fiebre ,vómitos, dolor abdominal y diarreas con sangre y moco.

- **Hepatitis A.**-Enfermedad transmitida por el virus de la hepatitis. Enfermedad que se caracteriza por la presencia de fiebre, náuseas, dolor abdominal ictericia. Puede producirse por contacto directo con una persona enferma o por ingerir alimentos o agua contaminadas con heces.
- **Higiene de los alimentos.**- Las medidas necesarias que se realicen durante el proceso de los alimentos y que aseguren la inocuidad de los mismos.
- **Incidencia.**-Número de veces en que se produce un determinado evento.
- **Inoculación.**- Introducción de microorganismos en medios de cultivo.
- **Inocuo.**- Aquello que no causa daño.
- **Intoxicación Alimentaria.**- Es la manifestación clínica de toxicidad (intoxicación) consecuente con la exposición a sustancias tóxicas vehiculizadas por los alimentos tanto sólidos como líquidos.
- **Inspección.**- Es el proceso para medir, examinar, comprobar o comparar una unidad de muestra en relación con unos requisitos presentes.
- **Manipulación de los alimentos.**- El conjunto de las operaciones empleadas en la preparación de alimentos.
- **Muestra.**- Grupo de unidades o proporciones extraídas de un lote, que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más de sus características.
- **Muestreo.**- Procedimiento establecido para tomar una porción representativa de un lote determinado en base a tratamientos estadísticos.
- **Norma.**- Regla o principio
- **NMP.**-Número más probable
- **Patógeno.**-Productor o causante de enfermedad
- **Periodo de incubación.**- Es la demora entre el consumo de un alimento contaminado y la aparición de los primeros síntomas de enfermedad.
- **PCA.**-Agua peptonada
- **Síndrome.**-Conjunto de síntomas que caracterizan una enfermedad.
- **Salmonella.**- Causa común de diarrea asociada con los alimentos
- **Shigelosis.**-Disentería bacilar, debido a que su forma más grave se

caracteriza por una infección invasiva de la mucosa del intestino grueso, con inflamación y presencia de pus y sangre en las heces

- **Toxina.**-Veneno, el término se emplea a menudo para referirse específicamente a proteínas producidas por ciertos animales y bacterias patógenas que son altamente tóxicas para otros organismos vivos.
- **UFC.**-Unidad formadora de colonias.
- **Vitamina K.**- Tiene actividad antihemorrágica, con efecto específico sobre la deficiencia de protrombina. Se emplean en ictericia obstructiva, estados hemorrágicos asociados con enfermedades intestinales y alteraciones hepáticas.

V. MARCO TEORICO.-

Las *enterobacterias* son un vasto grupo heterogéneo de bacilos Gram negativos cuyo hábitat natural es el intestino de humanos y animales.

Esta familia incluye muchos géneros como *Escherichia*, *Shiguella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* y otros.

Las *enterobacterias* son microorganismos aerobios, fermentan una amplia variedad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y otros factores de virulencia.

Son el grupo más común de bacilos Gram negativos cultivado en el laboratorio clínico y se encuentra entre las bacterias patógenas más comunes. La taxonomía de las entero bacteriáceas es compleja, las entero bacteriáceas clínicamente significativas comprenden 20 a 25 especies. Dentro de este grupo se encuentran los denominados Coliformes.¹⁰

La familia *enterobacteriaceae* son bacilos Gram negativos dotados de movilidad por flagelos peritricos carentes de motilidad; crecen sobre peptona o medios con extractos de carne sin adición de cloruro de sodio(Na Cl) ni otros suplementos; crecen bien en agar Mac Conkey, en condiciones aerobias y anaerobias (son anaerobios facultativos), fermentan la glucosa en vez de oxidarla y con frecuencia producen gas ; son catalasa positivos; oxidasa negativos y reducen el nitrato a nitrito.

5.1 Estructura Antigénica

Las *enterobacterias* poseen una compleja estructura antigénica. Se han clasificado mas de 150 diferentes antígenos somáticos O(lipopolisacaridos) termoestables, mas de 100 antígenos K(capsulares) termolábiles,y mas de 50 antígenos H (flagelares)

(Figura 1).

Los antígenos O son la parte mas externa de la pared lipopolisacarida de la célula y constan de unidades repetidas de polisacaridos. Algunos polisacáridos O contienen azúcares únicos. Los antígenos O son resistentes al calor y al alcohol generalmente se detectan mediante aglutinación bacteriana. Los anticuerpos a los antígenos O son predominantemente de clase Ig M..

Aunque cada género de *enterobacterias* se asocia con grupos específicos O,un solo microorganismo puede ser portador de varios antígenos O.

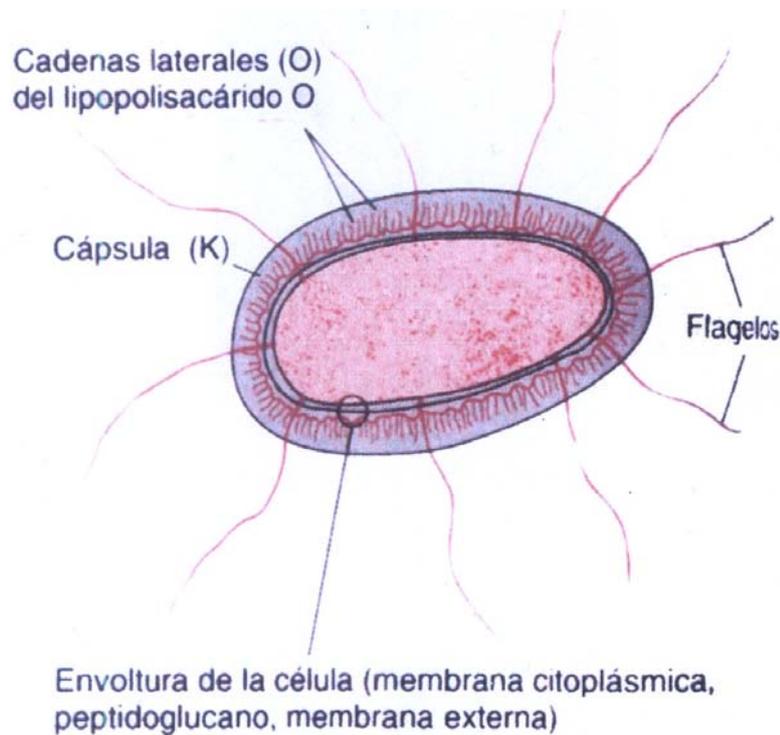
Los antígenos K son antígenos O externos sobre algunas, pero no todas, las *enterobacterias*. Algunos son polisacáridos, incluso los antígenos K de la *E. coli*; otros son proteínas. Los antígenos K pueden interferir con la aglutinación por antisuero O, y a veces se asocian con la virulencia.

Los antígenos H se localizan sobre los flagelos y se desnaturalizan o retiran mediante calor o alcohol.

En las variedades de bacterias dotadas de motilidad se les puede conservar mediante tratamiento con formalina. Estos antígenos H son una función de la secuencia de aminoácidos en la proteína flagelar(flagelina)

La mayor parte de las bacterias gramnegativas poseen lipopolisacáridos complejos en su pared celular. Estas sustancias, endotoxinas, muestran varios efectos fisiopatológicos.

Muchas bacterias entéricas gramnegativas también producen exotoxinas de importancia clínica. 11



Estructura antigénica de las enterobacteriáceas

FIG No 1

5.2. Bacilos Entéricos.

Los Coliformes son bacterias que tiene forma de bastoncillos, que no forman esporas, y son Gram negativos aerobias y anaerobias facultativas, su característica principal es que fermenta la lactosa con formación de gases al cabo de 48 horas a una temperatura de 35° a 37°C , donde los Coliformes Fecales se diferencian de estas por ser termo tolerantes y resistentes a temperaturas de 44° a 46°.12

La *Escherichia coli* descubierta por el bacteriólogo alemán Theodor Von Escherich (1860),Von Escherich la bautizó como bacterium coli “bacteria del intestino”, del griego kolon “intestino”. Con posterioridad la microbiología sistemática nombraría el género *Escherichia* en honor a su descubridor.

5.3 Morfología y características de los Coliformes.

Son pequeños, tiene forma de bastoncillos (0,5 um por 3 um), no forman esporas, pueden ser móviles y formar cadenas.

El grupo de microorganismos Coliformes es adecuado indicador de contaminación bacteriana ya que los Coliformes son:

- Comensales comunes del tracto gastrointestinal tanto del hombre como de los animales de sangre caliente.
- Están presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades
- Permanecen más tiempo en el agua que las bacterias patógenas.
- Se comportan de igual manera que los patógenos en los sistemas de desinfección.

Los Coliformes Fecales y *Escherichia coli* en particular, se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación con el grupo tifoide - paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestraS. 13

Los Coliformes fecales son un subgrupo de los Coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44.5°C.

Aproximadamente el 95% del grupo de los Coliformes presentes en heces fecales están formados por *Eschenchia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Ya que los Coliformes Fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal.

El grupo de microorganismos Coliformes es adecuado como indicador de contaminación bacteriana, ya que es el grupo de más rápida y fácil detección.

Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos pero son más rápidos, económicos y fáciles de identificar. Una vez se ha evidenciado la presencia de grupos indicadores, se puede inferir que los patógenos se encuentran presentes en la misma concentración y que su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes o sistemas de desinfección es similar a la del indicador.¹⁴

Los Coliformes para ser utilizados como indicadores deben poseer las siguientes propiedades:

1. Especificidad: solo se deben encontrar en el medio intestinal
2. Se hallaran en grandes cantidades de tal manera que pueden ser detectadas en altas diluciones.
3. Ser muy resistente a las condiciones ambientales, extra intestinales.
4. Aunque se encuentren en una baja proporción puedan ser detectados de forma fácil y completa.
5. Su tiempo de supervivencia debe ser igual o un poco superior al de las bacterias patógenas .
6. Debe ser fácil de aislar y cuantificar.
7. No debe ser patógeno.

La denominación “Coliformes Totales” y “Coliformes Fecales” no tiene validez taxonómica, estos términos sirven más bien para designar a grupos de bacterias capaces de crecer en condiciones experimentales específicas.

5.4 Condiciones fisiológicas para su crecimiento.

Estos microorganismos crecen a 20°C y también a temperaturas próximas a 50°C. El crecimiento en los alimentos es pobre a Temperatura de 5 °C, aunque ciertos autores afirman que los Coliformes crecen entre 3 – 6°C, con respecto al pH se ha señalado que crecen dentro de un amplio margen, con valores comprendidos entre 4,4 a 9.

A diferencia de la mayoría de las bacterias, fermentan la lactosa con producción de gas y esta característica es suficiente para efectuar determinadas presuntivas de Coliformes.

La incorporación a los medios de cultivo de lactosa y sales biliares como Mac Conkey, hace posible la diferenciación entre estos organismos y otros muchos que pueden encontrarse en los alimentos.¹⁵

5.5 Clasificación

Clasificación Científica

Reino	<i>Bacteria</i>
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Orden	<i>Enterobacteriales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Géneros	<i>Escherichia, klebsiella, Enterobacter, Citrobacter</i>

5.6 Coliformes Fecales:

Son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos.

Escherichia es una bacteria que se encuentra normal en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*, algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte.

La denominación genérica Coliformes designa aun grupo de especies bacterianas, que tiene ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente, por las heces de los humanos y los animales, por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los Coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo existen muchos Coliformes de vida libre tradicional. Se los ha considerado como indicadores de contaminación fecales el control de calidad del agua destinada al consumo humano, en razón de que los medios acuáticos los Coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal.¹⁶

Asimismo, su número en alimentos preparados antes de ser consumidos es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más Coliformes se aíslan de estos alimentos, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

El grupo de Coliformes fecales incluye a los Coliformes capaces de crecer a temperatura elevada (44,5 o 45 °C).

5.7 Coliformes Totales:

El grupo Coliforme está formado por los siguientes géneros: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*.¹⁷

No todos los autores incluyen al género *Citrobacter* dentro del grupo Coliforme. No todos los Coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen por lo tanto, los Coliformes Totales, que comprende la totalidad del grupo y los Coliformes Fecales, aquellos de origen intestinal.

En la higiene de los alimentos los Coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal, sino solamente indicadores de calidad.¹⁸

Los Coliformes Totales se usan para evaluar la calidad de los alimentos

Para comprender las infecciones debemos conocer primero cómo actúan recíprocamente los microorganismos y el huésped humano.

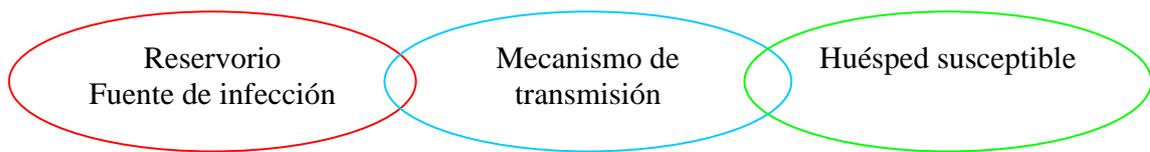
5.7.1 Distribución de los Coliformes:

Las cepas de Coliformes Totales y Coliformes Fecales se encuentran en el suelo, alimentos, agua, polvo y principalmente en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente.

Estos organismos se transmiten por contacto con el agua y alimentos contaminados y falta de higiene.

Los alimentos de los que se sospecha que transmiten la enfermedad son los que han sido preparados y manipulados sin normas adecuadas de higiene sin precautelar condiciones de inocuidad alimentaria.

Las enfermedades infecciosas son siempre el producto de tres eslabones imprescindibles de una cadena interrelacionada con el agente infeccioso, llamados factores epidemiológicos primarios. Reservorio/ Fuente de Infección, Mecanismo de Transmisión y huésped susceptible, que constituye la cadena epidemiológica de transmisión.¹⁹



Potenciando e incluso facilitando la infección de estos se hallan los factores epidemiológicos secundarios, que condicionan la interrelación de los seres vivos entre sí y su medio ambiente.

- Factores Biológicos o Endógenos
- Edad, sexo y raza
- Factores ligados al entorno
Estacionales, medio laboral, socioeconómico.
(vivienda, saneamiento, hacinamiento) demográficos (habitat rural o urbano, estructura social, familiar)
- factores ligados al estado de vida.
Tabaquismo, Alimentación, Alcohol, etc.

5.8 Mecanismos de Transmisión.

Es el segundo eslabón de la cadena epidemiológica. El mecanismo de transmisión es el que utilizan los gérmenes para su transmisión, desde la fuente de infección hasta la población susceptible. 18

Vía de eliminación	Mecanismo de transmisión	Enfermedad o Agente Infeccioso
Digestiva	<ul style="list-style-type: none">• heces – mano – boca• Heces – Agua – alimentos - boca	Hepatitis A Cólera Salmonelosis Shiguella Fiebre tifoidea.

Estos mecanismos dependen de múltiples factores:

- Vía de eliminación del microorganismo –habitual y/o accidental – que hace que sea más o menos probable el contacto con el huésped.
- Cantidad de microorganismos necesarios para producir la enfermedad (inóculo)
- Puerta e entrada del microorganismo causal en el huésped.
- Resistencia del microorganismo en el medio exterior.

MECANISMOS DE TRANSMISION

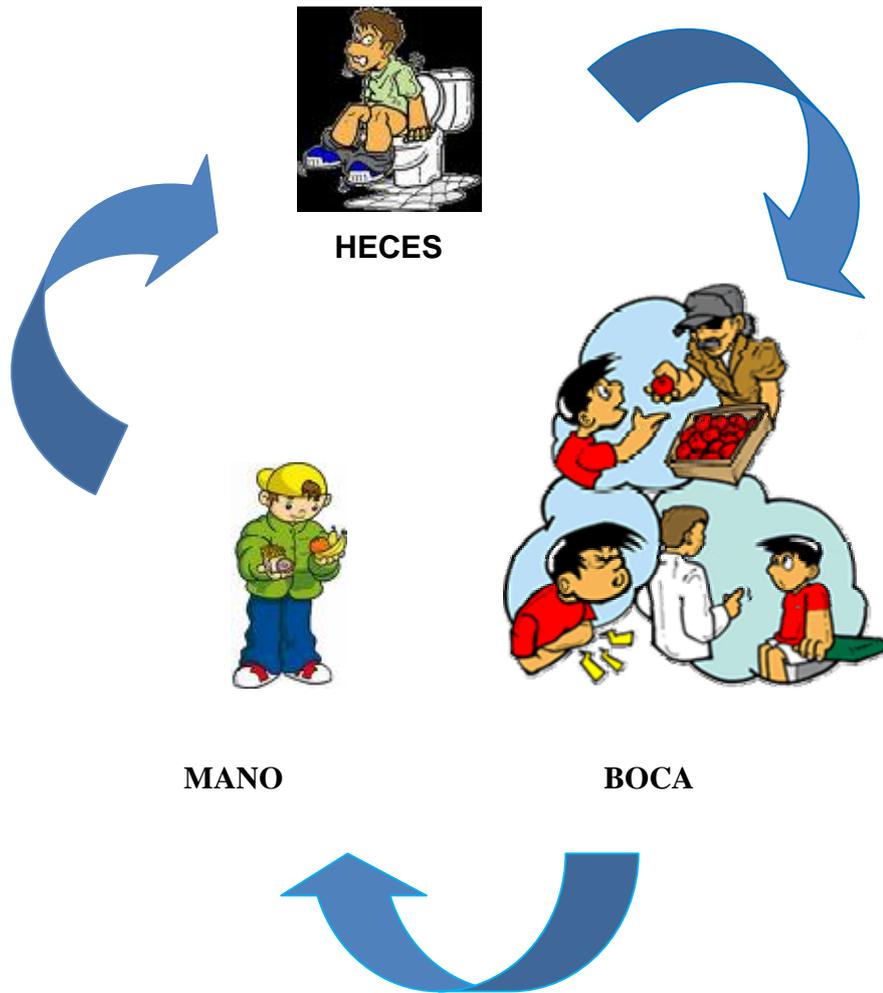


FIG. No 2

5.8.1 Clasificación de los mecanismos de transmisión.

1. Directo

- * Físico – cutáneo – mucoso
- * Vertical (madre – hijo)
- * Inoculación

2. Indirecto

- * Objetos contaminados
- * Manos sucias

3. Aire

- * Polvo
- * Aerosoles

4. Vehículo común

- * Alimentos
- * Agua

5. Vectores

- * Moscas, mosquitos.

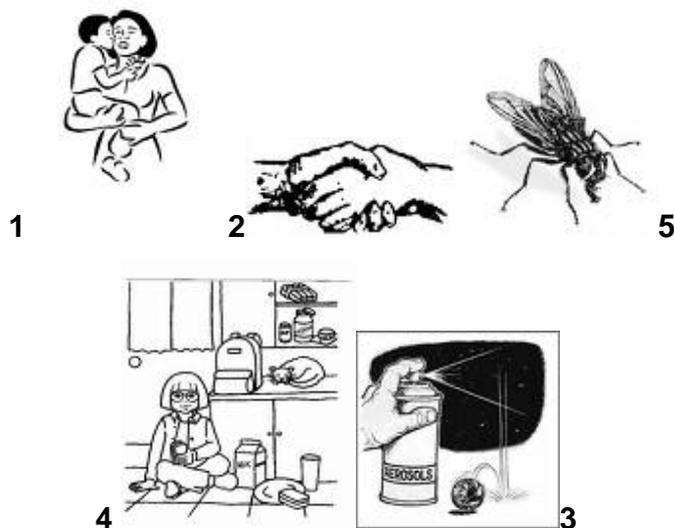


Fig. No 3

Los alimentos son una materia compleja y biológica, todos necesitamos comer, de modo que siempre seguirá existiendo demanda de tecnología alimentaria.²⁰

5.9 Tipos de Contaminación.-

Química. Cuando el alimento se pone en contacto con sustancias químicas (plaguicidas, residuos de medicamentos, productos de limpieza, etc)

Física. Consiste en presencia de cuerpos extraños en el alimento (vidrios, polvo, pelos, bijouterie, etc)

Biológica. Puede deberse a la presencia de bacterias, virus hongos, parásitos.

De este grupo la contaminación por bacterias patógenas (dañinas) es la causa más común de de intoxicación alimentaria.

La fuente más común de bacterias es el hombre. Esto se da por una inadecuada higiene personal de aquellas personas que manipulan alimentos.²¹

5.9 1. Contaminación biológica.

Un alimento contaminado es aquel que contiene gérmenes capaces de provocar enfermedad a las personas que lo consumen.

No es lo mismo un alimento contaminado que un alimento deteriorado ya que este ultimo se aprecia mediante los sentidos, olor, sabor, aspecto, etc.

La contaminación ni se nota, ni se ve, ya que los microorganismos no se aprecian a simple vista al ser microscópico. Un alimento contaminado puede parecer completamente normal, por eso es un error suponer que un alimento con buen aspecto está en buenas condiciones para su consumo, ya que puede estar contaminado con bacterias.²²

5.10 Intoxicación Alimentaria

Un alimento contaminado es realmente peligroso y causante generalmente de las enfermedades de origen alimentario.

Los gérmenes llegan a los alimentos de diversas formas ya que se encuentran en todas partes, algunos son perjudiciales para el hombre causando enfermedades, estos toman el nombre de gérmenes patógenos. La persona que tiene bacterias se llama portador y puede ser un portador sano o enfermo.

El portador sano no presenta síntomas de enfermedad y no sabe que es portador. Todo manipulador por este motivo, debe poner en práctica rigurosas medidas de higiene siempre para no contaminar los alimentos.²³

En general la producción de alimentos libres de contaminantes no solo depende del lugar de su producción o preparación, sino también de los procesos de elaboración y de las personas que toman contactos con ellos. Un alimento está contaminado cuando en él hay presentes sustancias extrañas.

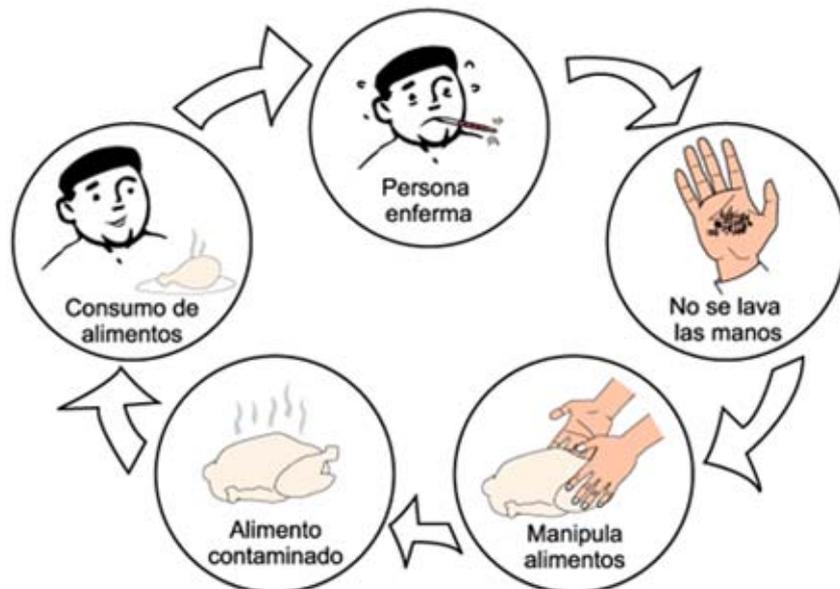


FIG No 4

Puede ser causada por el consumo de alimentos que contengan sustancias químicas tóxicas, como los pesticidas o demás sustancias empleadas en agricultura, y que no pueden eliminarse con un lavado o se han sometido a un lavado insuficiente, o las comidas contaminadas por microorganismos que producen toxinas o materias venenosas que son absorbidas por el organismo.

También pueden causar una intoxicación alimentaria las sustancias contaminantes que penetran accidentalmente en los alimentos, como puede ser el caso del mercurio, o determinados elementos nutritivos que producen una reacción alérgica en el tracto digestivo de algunas personas susceptibles a ellos.

Otras toxinas y productos químicos venenosos pueden ocasionar enfermedades transmitidas por alimentos.

Las personas pueden enfermar si un plaguicida se añade sin darse cuenta a un alimentos.

Son enfermedades transmitidas por alimentos producidas por a ingestión de toxinas formadas en tejido de plantas, animales o productos metabólicos de microorganismos en los alimentos o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta el consumo.

Una vez que son ingeridos estos alimentos hay un retardo, llamado periodo de incubación, antes de que comiencen los síntomas de la enfermedad .Este retardo puede oscilar entre horas y días, dependiendo del organismo, y de cuántos de ellos se ingiera. Durante el periodo de incubación, los microbios pasan a través del estómago al intestino, readhieren a las células que recubren las paredes intestinales y comienzan a multiplicarse allí. Algunos tipos de microbios permanecen en el intestino, otros producen una toxina que es absorbida en la corriente sanguínea y algunos pueden invadir directamente tejidos corporales mas profundos, los síntomas producidos dependen en gran medida del tipo de

microbio. Numerosos organismos ocasionan síntomas análogos ,especialmente diarrea, calambres abdominales y náusea .Hay tanta superposición que rara vez es posible determinar que microbio es probable que esté ocasionando una enfermedad dada, a menos que se realicen pruebas de laboratorio para identificar el microbio o a menos que la enfermedad forme parte de un brote reconocido.³⁰

Muchas infecciones transmitidas por alimentos no son identificadas por procedimientos habituales de laboratorio y requieren pruebas especializadas experimentales o costosas que generalmente no están disponibles .Si se debe hacer un diagnóstico, el paciente debe buscar atención médica, el médico decidirá ordenar las pruebas y el laboratorio apropiados.Hay muchas clases diferentes de enfermedades transmitidas por los alimentos y pueden requerir diferentes tratamientos, según los síntomas que presenten.

5.11 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's)

Es casi siempre la explicación que damos cuando tenemos vómitos, diarrea o algún otro tipo de síntoma gastrointestinal.

Pocas personas saben que los alimentos que consumen todos los días pueden causarle enfermedades conocidas como ETA's (Enfermedades Transmitidas por Alimentos), llamados así porque el alimento actúa como vehículo en la transmisión de organismos patógenos (que nos enferman) y sustancias tóxicas.

Son las ETA's producidas por a ingestión de alimentos o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos, que en el intestino pueden multiplicarse o producir toxinas.

Los síntomas se desarrollan durante 1 - 7 días e incluyen algunos de los siguientes:

Dolor de cabeza, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea.

Estos síntomas van a variar de acuerdo al agente responsable así como la cantidad de alimento contaminado que fue consumido.

Para las personas sanas, las ETA's son enfermedades pasajeras que solo duran un par de días y sin ningún tipo de complicación.

Pero para las personas susceptibles como son los niños, ancianos, mujeres embarazadas y personas enfermas, pueden llegar a ser muy graves, dejar secuelas e incluso provocar a muerte. 25

5.11.1 Síntomas



FIG. No 5

Los agentes responsables de las ETA's son: bacterias y sus toxinas, virus, parásitos , etc. Dentro de todas las posibles causas mencionadas las ETA's de origen bacteriano son las mas frecuentes.

Para prevenir las intoxicaciones alimentarias es necesario tomar medidas de higiene correctas para manipular los alimentos.

La higiene de los alimentos tiene como objetivo prevenir la contaminación de los alimentos. 26

Es el conjunto de medidas necesarias para garantizar la inocuidad y la salubridad de los productos alimenticios que consumimos.

El termino Higiene de los Alimentos hace referencia a todas las condiciones y medidas necesarias para garantizar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria.27

Los consumidores somos responsables de aplicar prácticas correctas en la manipulación de alimentos, desde que los adquirimos en el punto de venta hasta que los preparamos y los consumimos.

Una de las formas de prevenir las ETA's es aplicando prácticas correctas en la manipulación de alimentos. Solo basta con informarse de cuales son las reglas básicas de higiene alimentaria y para ponerlas en práctica en el hogar.

5.12 Características para una determinación presuntiva

Los indicios iniciales de un aislamiento recuperado de una muestra bacteriana y que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*.

1. En muestras que no sean de materia fecal, un preparado con tinción de Gram, puede revelar células bacilares o coco bacilares gram negativos con un ancho de 0,5 a 2 u y una longitud de 2 a 4 micras.

La morfología de las colonias de un microorganismo en medios sólidos puede proporcionar un segundo indicio.

2. De modo típico, los miembros de las *Enterobacterias* producen colonias relativamente grandes, de color gris opaco, secas o mucoides en agar sangre de carnero.

5.13 Factores que determinan el crecimiento

- Su capacidad para crecer en sustratos muy distintos y para utilizar como fuente de energía algunos hidratos de carbono y algunos otros compuestos orgánicos y como fuente de nitrógeno algunos compuestos nitrogenados bastante sencillos.
- Su capacidad para sintetizar la mayoría de vitaminas que necesitan.
- Capacidad de las bacterias de este grupo para crecer perfectamente dentro de un intervalo de temperaturas bastante amplio, desde temperaturas inferiores a 10°C hasta una temperatura próxima a los 46°C.
- Su capacidad para producir cantidades de ácido y gas a partir de azúcares.
- Su capacidad para producir sabores desagradables, definidos “a sucio”. 28

5.14 Enfermedades Transmitidas por Contaminación Fecal:

Las enfermedades infecciosas se transmiten principalmente a través de las excretas de los seres humanos y animales, en particular de las heces.

Si existen casos activos o portadores en la comunidad, la contaminación fecal de las fuentes de agua hará que los organismos causantes estén presentes en esta.

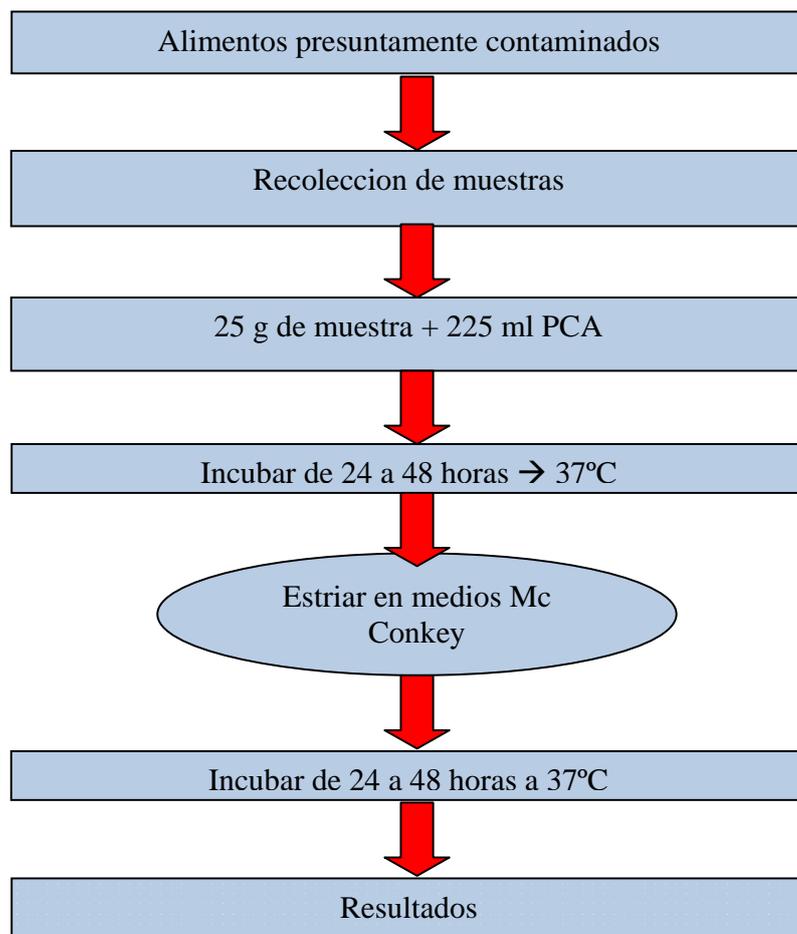
El uso de esta agua para beber o para preparar alimentos, el contacto con ella durante el baño o lavado de ropa e incluso la inhalación de vapor de agua o aerosoles puede producir infección.

La *Escherichia coli* se utiliza mucho como microorganismo indicador, tiene un papel nutricional en vías intestinales, sintetizando vitaminas, en especial vitamina K.

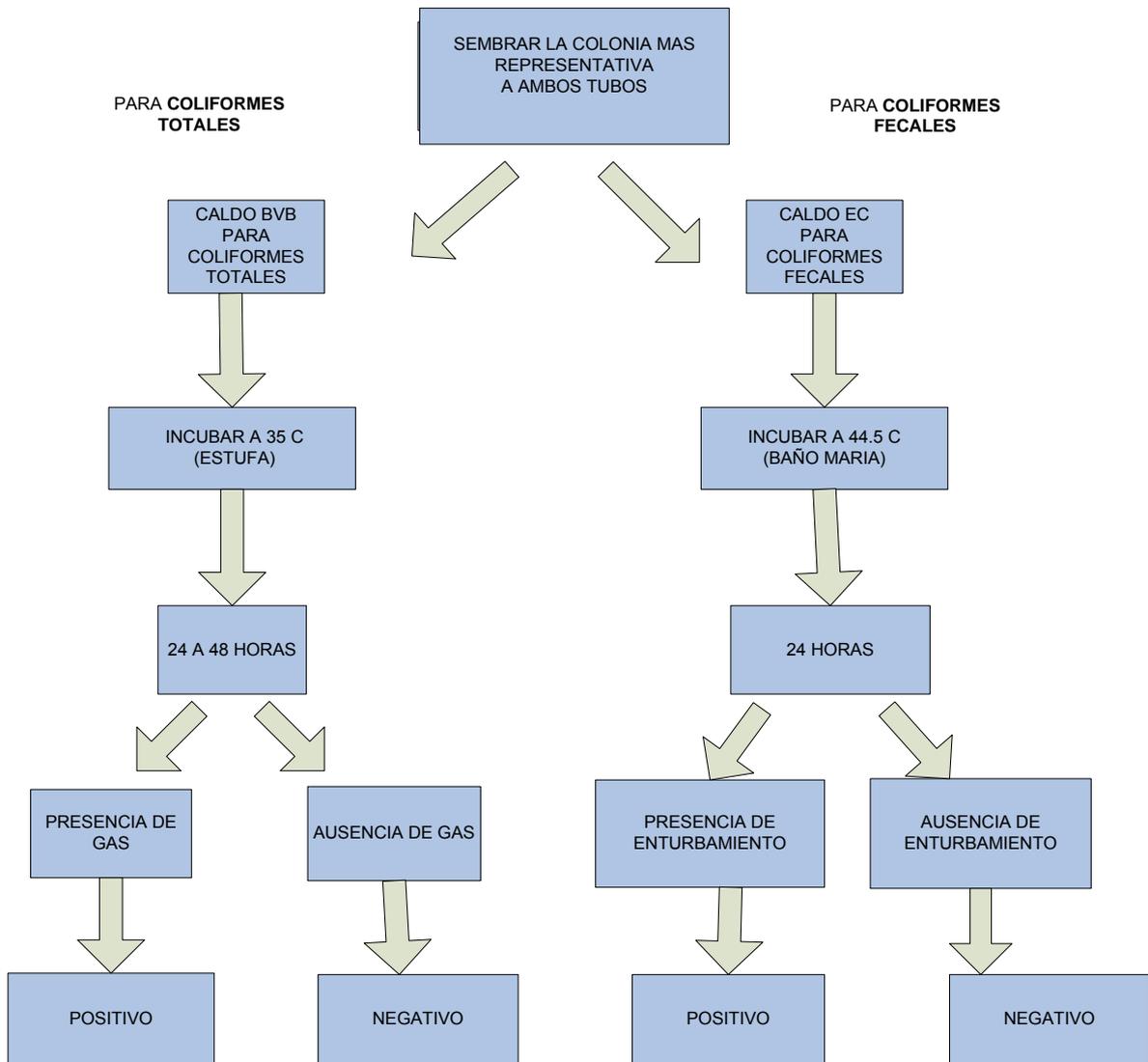
Como aerobio facultativo es probable que no ayude a consumir O₂, por lo tanto se vuelve el gran anaerobio intestinal.

- Los síntomas causados por *Escherichia coli* pueden parecerse a los de la intoxicación alimentaria por lo general la contaminación fecal se dispersa rápidamente en las aguas superficiales, los patógenos y parásitos más comunes transmitidos por el agua son los que poseen una alta infecciosidad o una gran resistencia fuera del organismo.²⁹

RECuento EN PLACA



VI. DISEÑO METODOLOGICO.-



CONTROL POSITIVO (+)
Enterobacter aerogenes

CONTROL NEGATIVO(-)
Staphylococcus aureus

CONTROL POSITIVO (+)
Cepa de *E.coli*

CONTROL POSITIVO (-)
Cepa de *Enterobacter aerogenes*

6.1. TIPO DE ESTUDIO:

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal en la determinación de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en expendio de alimentos en restaurantes del Macro Distrito Centro de la ciudad de La Paz.

6.2. POBLACION EN ESTUDIO:

Se realizaron muestreos en los establecimientos más concurridos en todo el macro distrito centro de la ciudad de La Paz.

Se analizaron las muestras susceptibles de contaminación durante el tiempo de 3 meses (octubre a diciembre de 2007) bajo los criterios de inclusión y exclusión expuestos en la investigación.

Se analizaron un total de 100 muestras. Del total de muestras; 38 fueron preparadas con carne de res, 33 fueron preparadas con ensaladas, 17 con carne de pollo y 12 preparadas con otros (salsas, llajua, etc)

6.3. AMBITO DE ESTUDIO:

Se tomaron 100 muestras a ser analizadas, recolectadas por inspectores especializados del Laboratorio Municipal en los operativos de rutina a restaurantes.

Estas muestras fueron recolectadas de distintos puntos del macro distrito centro de la ciudad de La Paz, comprendidos por:

Zona Este

San Antonio: Alto Miraflores (plaza Villarroel, plaza Uyuni, calle Posnasky, Stadium, Díaz Romero)

Zona Norte

Av. Perú, Cerveceria, Boliviana Nacional (CBN)

Zona Oeste

Tumusla, Garita de Lima, Max Paredes, c/ Roberto Hinojosa, San Pedro.

Zona Central

Perez Velasco, Av. 16 de Julio (Prado), Obelisco, Plaza del Estudiante.

Zona Sur

Sopocachi (Plaza Avaroa), Miraflores bajo (parque Triangular, Avenida Saavedra Hospital de Clínicas)

6.4. CRITERIOS DE INCLUSION:

- * Se incluyeron todos los restaurantes mas concurridos por la población del macro distrito centro de la ciudad de L a Paz.
- * Se incluyeron solo los alimentos listos para su consumo.

6.5. CRITERIOS DE EXCLUSION:

- * Se excluyeron los restaurantes que no estén dentro del macro distrito centro de la ciudad.
- *Se excluyeron tomar muestras líquidas (sopas)
- *No se incluyeron restaurantes clandestinos

6.6. MATERIAL EQUIPOS Y REACTIVOS:

1. Material Fungible

- Frascos y tubos de ensayo
- Gradillas para tubos
- Pipetas gravadas de 1 y 10 ml.(Pirex)
- Pro pipetas
- Asas bacteriológicas
- Cajas petri
- Tubos Durham o fermentación
- 1 Erlemeyer
- 2 Matraces (250 ml y 500 ml.)
- Tubos de ensayo (Pirex)

2. Equipos

- . Destilador de agua (Kottermann 1034)
- Estufa de incubación a 35°C (FISHER modelo 255 D)
- Estufa de secado y Esterilización (FANEM MODELO 315 SE)
- Baño María a 44,5°C (FISHER Scientific cap. 12 litros)
- Refrigerador (FAEDA) rango +/- 2 C
- Autoclave vertical (QUIMIS cap. 40 litros)
- Mechero Bunsen
- Balanza (SARTORIUS)
- Campana

3. Medios de Cultivo y Reactivos

- Agar EMB (M-3) Kits MERK
- Agar Mc Conkey (M-1) kitS OXOID
- Caldo Lauril Sulfatotriptosa (M-20)
- Caldo Lactosa verde Bilis brillante 2% (M-19) KITS (BROTH)
- Caldo EC
- Peptona Kits OXOID al 2%
- Agua destilada.

6.7 .METODOS TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Los alimentos incluidos en este estudio son los alimentos listos para el consumo los que se expenden en restaurantes del macro distrito centro de la ciudad de La Paz .Las muestras a ser analizadas fueron recolectadas por inspectores especializados del Laboratorio Municipal en los operativos de rutina en horarios de expendio al público (11:30- 14:00 hrs).

6.7.1Recolección de la muestra

Las muestras se recolectaron por inspectores del Laboratorio Municipal; las mismas se tomaron en bolsas de primer uso, luego estas son introducidas a una segunda bolsa con su respectiva numeración para su posterior remisión al laboratorio.

Una vez tomada la muestra, se llena la correspondiente acta de muestreo indicando:

- Cantidad de muestra
- Número de muestra
- Características de la muestra
- Dirección del restaurante
- Propietario(a) del mismo
- Hora de muestreo
- Hora de remisión al laboratorio
- Nombre y firma del inspector responsable

6.7.2Transporte de las muestras.

Las muestras fueron transportadas al laboratorio en un maletín adecuado en un tiempo de 1 hora 30 minutos desde el momento que se tomo la muestra.

6.7.3. Ambiente de Investigación:

Los análisis microbiológicos se realizaron en la sección de microbiología del Laboratorio Municipal de la ciudad de La Paz.

6.7.4. Ubicación Referencial del Tiempo

Las muestras fueron procesadas en un periodo de 12 semanas y en cada semana se procesaron 9 muestras para cada una se requirió 4 días de análisis

6.7.5. Prueba Confirmativa para Coliformes Totales y Fecales

a) Procedimiento para Coliformes Totales

Mezclar por agitación el tubo de la prueba presuntiva y transferir un inóculo con asa bacteriológica a los tubos de fermentación que contiene caldo de Bilis Verde Brillante (BVB).

Se debe tener precaución de enfriar el asa para asegurar que se transfiere un inóculo de cultivo viable. Incubar los tubos con caldo BVB a 35°C durante 24 a 48 horas.

Al término de l periodo de incubación observar la formación de gas en los tubos de fermentación de caldo BVB.

La presencia de gas en los tubos de fermentación de caldo BVB (Verde Bilis Brillante) significa un test confirmativo positivo para Coliformes Totales, ausencia de gas constituye un test negativo.

Se debe incluir cultivos control en la incubadora. Se usa *Enterobacter aerogenes* como control positivo y *Staphylococcus aureus* como control negativo.

Se debe inocular siempre el control negativo antes que el positivo.

Registrar los resultados de la prueba confirmativa y de los cultivos control

b) Procedimiento para Coliformes Fecales

Mezclar por agitación el tubo de la prueba presuntiva y transferir un inóculo con asa bacteriológica a los tubos de fermentación que contienen caldo EC temperados previamente a 44,5°C por 30 minutos como mínimo.

Se debe tener la precaución de enfriar el asa para asegurar que se transfiera cultivo viable.

Los tubos de EC se incuban en Baño María con cubierta a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, el nivel del agua no debe sobrepasar el nivel del caldo de los tubos.

La presencia de turbidez en los tubos de caldo EC significa una prueba positiva y la ausencia de turbidez constituye un test negativo.

Se debe incluir cultivos control en el baño de agua, se usa como control positivo una cepa de *Escherichia coli* y como control negativo una cepa de *Enterobacter aerogenes*.

Se debe inocular siempre el control negativo antes del positivo.

Registrar los resultados de la prueba confirmativa y de los cultivos control.

La segunda técnica se basa en el empleo de agua peptonada al 1% se utiliza para homogeneizar la muestra para su posterior siembra en agar Mac Konkey.

Se pesa 25g o mL de muestra para 225 mL de agua peptonada homogeneizar bien y de éste proceder a hacer las diluciones, según el grado de contaminación que se sospeche en la muestra.

Con una pipeta estéril se trasfiere 1mL de las diluciones de la muestra a una caja petri diferente, debidamente identificada.

Añadir el medio de cultivo previamente fundido y enfriado a las cajas petri ya que tienen 1mL de muestra.

Inmediatamente después de la adición del medio de cultivo homogeneizar cuidadosamente el contenido de la caja, mediante movimientos regulares y uniformes sobre una superficie plana evitando rebalses y toda contaminación externa.

Dejar enfriar las cajas en posición horizontal hasta que solidifique completamente el medio.

Se incuban las cajas invertidas durante 48 horas a 35 °C.

Seleccionar 3 a 5 colonias sospechosas e inocular cada colonia en un tubo conteniendo caldo EC y simultáneamente inocular la misma colonia en caldo BVB.

6.7.6 Cálculo y Expresión de Resultados.

Coliformes Totales:

Cuando todas las colonias sometidas a confirmación dan resultado positivo, significa que el recuento presuntivo fue confirmado. Si solo algunas colonias resultan positivas, es necesario calcular el recuento de Coliformes Totales de la siguiente manera.

	Núm. De Col. Confirmadas
RECUESTO CONFIRMADO = RECUESTO PRESUNTIVO x -----	
-	Núm. De Col. Sometidas.

Los Coliformes totales se expresan como Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g).

Coliformes Fecales:

Los resultados de los Coliformes fecales se expresan cualitativamente y se considera positivo cuando al menos un tubo de caldo EC presenta turbidez y como negativo cuando no se observa turbidez en ningún tubo.³¹

6.7.7 Características Bioquímicas del género Coliformes

Fermentación de la lactosa	(+)
Formación de gas	(+)
Producción de ácido	(+)
Reducción de nitrito a Nitrato	(+)

6.7.8 Valores de Referencia:

Coliformes Totales límite máximo permitido $\leq 1 \times 10^3$

Coliformes Fecales límite máximo permitido $\leq 1 \times 10^2$

VII. RESULTADOS

En el tiempo de duración de estudio se tomaron 100 muestras de alimentos listos para el consumo en restaurantes del macro distrito centro de la ciudad.

Por los resultados obtenidos podemos indicar que el riesgo de contaminación es latente ya que un 69% de estos alimentos están contaminados por Coliformes Totales y el 13% están contaminados por Coliformes Fecales.

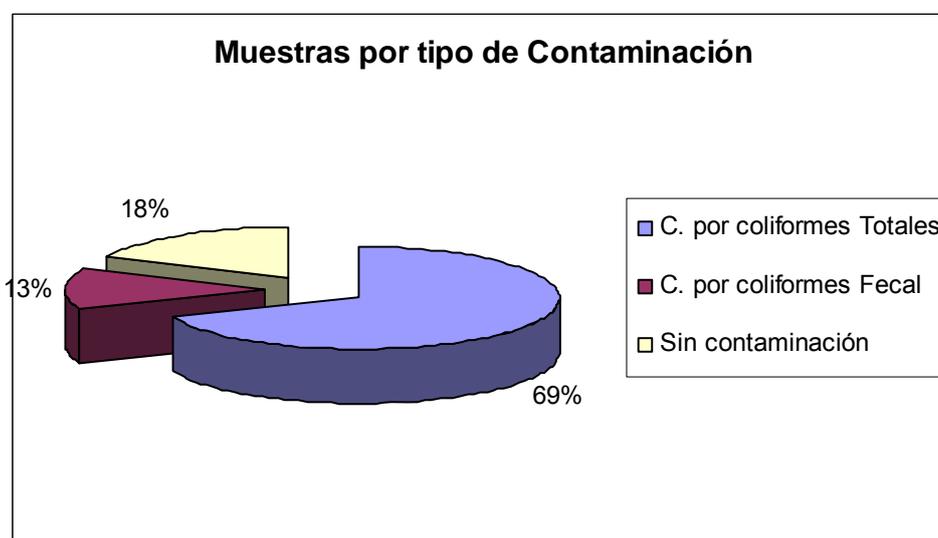
Se utilizaron como referencia para los indicadores microbiológicos asociados a los alimentos. Los parámetros normales para Coliformes Totales y Fecales presentan como mínimo 10^2 UFC/g de muestra y 10^3 UFC/g de muestra como máximo.³²

TABLA No1 TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS EN FUNCION A COLIFORMES TOTALES Y FECALES DETERMINADOS EN EL DISTRITO CENTRO DE LA CIUDAD DE LA PAZ DE SEP – DIC DE 2007

MUESTRAS	TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS	PORCENTAJE DE LAS MUESTRAS
C. por Coliformes Totales	100	69 %
C. por Coliformes Fecales	13	13%
Sin contaminación	18	18%

De las 100 muestras analizadas se observa que el 69% presentan Coliformes Totales, el 13% por Coliformes Fecales y el 18% se encuentran exentos de contaminación.

GRAFICO No 1 PORCENTAJE DE MUESTRAS DE COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES ENCONTRADOS EN EL TOTAL DE MUESTRAS EXAMINADAS



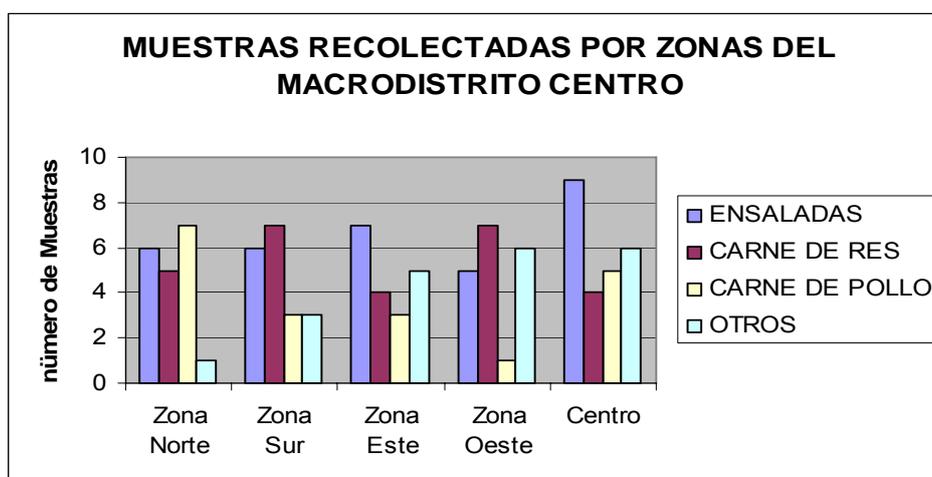
FUENTE. (Univ. Claudia Páez)

TABLA No 2 TOTAL DE MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL MACRO DISTRITO CENTRO ANALIZADAS EN EL LABORATORIO MUNICIPAL DE SEP-DIC DE 2007.

MACRO DISTRITO CENTRO	No DE MUESTRA POR ZONA	ENSALADAS	CARNE DE RES	CARNE DE POLLO	OTRO TIPO DE ALIMENTO
Zona Norte	19	6	5	7	1
Zona Sur	19	6	7	3	3
Zona Este	19	7	4	3	5
Zona Oeste	19	5	7	1	6
Centro	24	9	4	5	6
Total	100	33	27	19	21

Se recolecto las muestras según las zonas que engloban el macro distrito centro de la ciudad de La Paz. En cada zona se recolectaron 19 muestras de diferentes tipos de alimentos listos para el consumo, excepto en el centro donde se recolectaron 24 muestras, esto debido al mayor número de restaurantes que existen en esta zona, y por la afluencia de gente que asiste a los mismos . Comparando el tipo de muestras recolectadas observamos que en la mayoría de los restaurantes las ensaladas son las que mas se consumen, seguido de las carnes de res y pollo.

GRAFICO No 2 MUESTRAS RECOLECTADAS POR ZONAS DEL MACRO DISTRITO CENTRO.



FUENTE. (Univ. Claudia Páez)

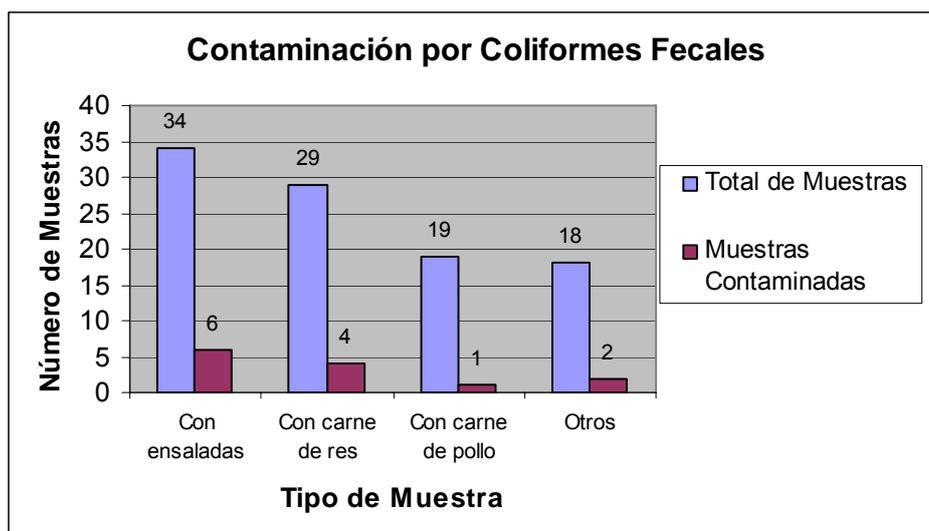
TABLA No3 PORCENTAJE DE ALIMENTOS CONTAMINADOS POR COLIFORMES FECALES EN EXPENDIO DE ALIMENTOS EN LOCALES FORMALES ANALIZADOS EN EL LABORATORIO MUNICIPAL DE SEP-DIC DE 2007

TIPO DE MUESTRA	No DE MUESTRA	COLIFORMES FECALES	%
Con ensaladas	34	6	17,65%
Con carne de res	29	4	13,79%
Con carne de pollo	19	1	5,26%
Otros	18	2	11,11%
Total	100	13	13,00%

Del total de muestras analizadas, 34 fueron de ensaladas de las cuales 6 estaban contaminadas por Coliformes Fecales; de 29 con carne de res 4 contaminadas y con carne de pollo de 19 muestras 1 presento contaminación.

En otro tipo de muestras se encuentran las de menor relevancia como (Ilajua, salsas, arroz, pure, etc) en este caso los niveles de contaminación por Coliformes Fecales son mínimos.

GRAFICO No 3 CONTAMINACION POR COLIFORMES FECALES



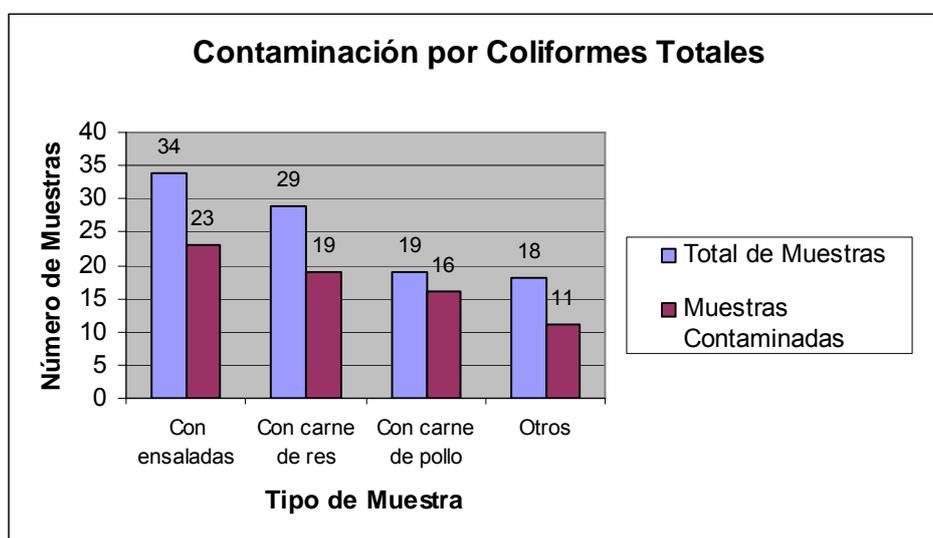
FUENTE. (Univ. Claudia Páez)

TABLA No4 PORCENTAJE DE ALIMENTOS LISTOS PARA EL CONSUMO QUE CONTAMINADOS POR COLIFORMES TOTALES ANALIZADOS EN EL LABORATORIO MUNICIPAL DE LA PAZ DE SEP-DIC DE 2007.

TIPO DE MUESTRA	No DE MUESTRA	COLIFORMES TOTALES	%
Con ensaladas	34	23	67,65%
Con carne de res	29	19	65,52%
Con carne de pollo	19	16	84,21%
Otros	18	11	61,11%
Total	100	69	69,00%

Los niveles más altos de contaminación por Coliformes Totales se observa en ensaladas y carnes principalmente , siendo los de menor proporción aquellos como (llajua,salsas,etc)

GRAFICO No 4 CONTAMINACION POR COLIFORMES TOTALES



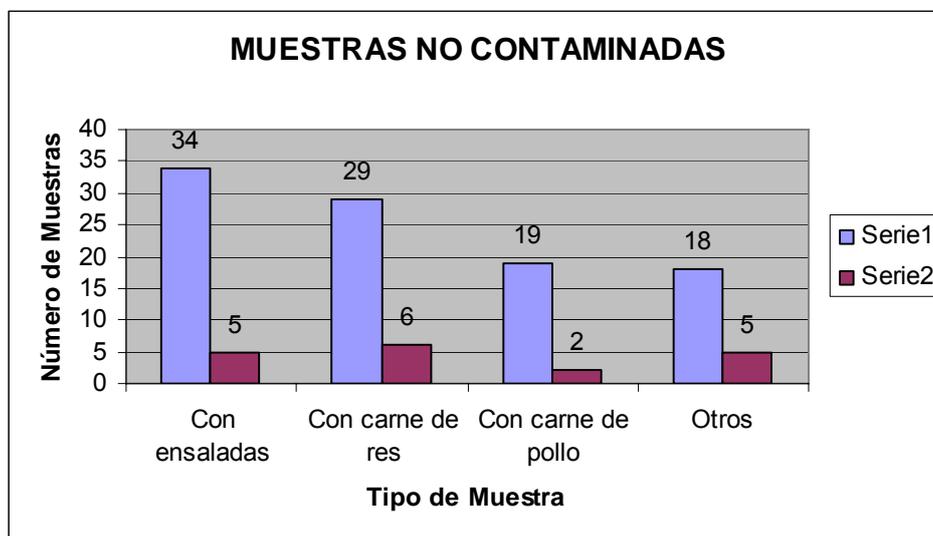
FUENTE. (Univ. Claudia Páez)

TABLA No 5 TOTAL DE MUESTRAS QUE NO SON SUCEPTIBLES A LA CONTAMINACION MICROBIOLOGICA ANALIZADOS EN EL LABORATORIO MUNICIPAL DE SEP-DIC DE 2007

TIPO DE MUESTRA	No DE MUESTRA	SIN CONTAMINACION	%
Con ensaladas	34	5	14,71%
Con carne de res	29	6	20,69%
Con carne de pollo	19	2	10,53%
Otros	18	5	27,78%
Total	100	18	18,00%

De un 100% de muestras procesadas solo el 18% de estas no presentaron contaminación.

GRAFICO No 5 MUESTRAS NO CONTAMINADAS



FUENTE. (Univ. Claudia Pérez)

VIII. DISCUSION.-

En los establecimientos ubicados en el macro distrito centro se pudo evidenciar un deficiente servicio de higiene, manipulación y preparación de los alimentos, afectando a toda la población en especial a la más vulnerable, representando esto un peligro inminente para los consumidores.

Una de las mayores preocupaciones es que una gran parte de la población acude a restaurantes por las actividades que tienen, por la falta de tiempo, se les dificulta comer en sus casas y buscan lo más práctico y rápido en las calles.

Pero con un alto riesgo de enfermarse, ya que en estos lugares se ve que en la mayor parte expendan alimentos guardados, total falta de higiene en las cocinas y en algunos casos en los mismos ambientes. No cumplen con las normas de higiene establecidas no solo en el personal que trabaja en estos locales sino con los utensilios y vajilla que son reutilizados durante el día por las personas que acuden a estos lugares.

Además de no tener el cuidado de no separar las basuras del lugar donde se esta preparando los alimentos a servir.

Muchos de los cocineros no poseen ni vestimentas ni condiciones adecuadas de trabajo (mandil con mangas largas, gorro, uñas recortadas, no utilizar aros, relojes, etc), en caso de las mujeres el cabello recogido.

Muchas de estas personas encargadas de las cocinas de los restaurantes no tiene prácticas de higiene, es decir:

- Estos deben presentar buen estado de salud
- Poseer carnet sanitario, carnet de manipulación

- Debe vestir ropa limpia de trabajo (mandil, gorro, guantes, barbijo, mantener el cabello cubierto, uñas cortadas y limpias.)
- Debe lavarse las manos con agua y jabón desinfectante además de cepillo de uñas antes de comenzar con la manipulación de los alimentos.
- Evitar manipular otros elementos como dinero, cambiar pañales, limpiar baños, etc.
- Evitar escupir, fumar, toser, comer sobre alimentos no protegidos.

Es por eso que el propósito de la Vigilancia de enfermedades transmitidas por alimentos es dar bases técnicas y objetivas de acciones que vayan a disminuir la morbi - mortalidad ocasionadas por las ETAs evitando así causar daños a la población.

La vigilancia de contaminantes microbiológicos se constituye en un instrumento útil y necesario para que las autoridades nacionales en base a los informes semestrales y anuales proporcionados puedan tomar las medidas preventivas en beneficio de la población.

Exigir calidad cuando se compra un producto o se solicita un servicio debiera ser una norma en el país, pero no lo es. Con frecuencia consumimos productos cuya calidad y elaboración no esta garantizada.

A partir de esa constatación, es posible afirmar que los consumidores bolivianos están desprotegidos porque desconocen sus derechos; en general, no son responsables en el momento de su compra o consumo y no hacen el reclamo pertinente cuando comprueban que el servicio o producto presenta deficiencias o se encuentra en mal estado.

En países vecinos, los consumidores están organizados y hacen respetar sus derechos. En Bolivia existen oficinas de Defensa del Consumidor en las Superintendencias y en los gobiernos municipales; si bien reciben quejas, su

radio de acción es limitado y, lastimosamente aún no existe en nuestro país una legislación que proteja a los consumidores.

Todo consumidor responsable debiera reparar, al menos, en denunciar aquellos establecimientos que infringen con el expendio de alimentos en mal estado, pero la mayoría de las veces descuidamos este aspecto, esencial al momento de consumir algún producto en estos restaurantes.

Expendir comida en restaurantes legalmente establecidos supone responsabilidad y cuidados. Continuamente la prensa reporta la clausura de locales de expendio de comida por falta de condiciones básicas de higiene.

Ninguna medida de seguridad está de más cuando se trata de proteger al consumidor.

IX. CONCLUSIONES.-

En este trabajo se puede determinar todos los objetivos trazados, determinando las bacterias causantes de contaminación alimentaria con muestras recolectadas en restaurantes del Macro distrito centro de la ciudad de La Paz y analizados en el Laboratorio Municipal

La determinación de bacterias Coliformes Fecales y Totales están presentes en los alimentos listos para el consumo, expendidos en los restaurantes de la ciudad de La Paz.

Según los resultados obtenidos evidencian que los alimentos listos para el consumo expendidos en los restaurantes presentan condiciones higiénicas deficientes y no cumplen lo establecido en las normas y regulaciones sanitarias vigentes.

Además el 82% de las muestras se encontraban fuera de los valores límites establecidos por lo que esos productos no estaban aptos para el consumo humano.

En el macro distrito de La Paz se concluye que el mayor porcentaje de los establecimientos de expendio de alimentos con alto índice de contaminación se encuentra en la zona Central

Las altas cargas de Coliformes Totales y Coliformes Fecales evidencian la contaminación del producto ya sea por fallas en el proceso de elaboración, además de malas condiciones sanitarias, tanto del ambiente de elaboración como en la manipulación de alimentos.

X. RECOMENDACIONES.-

- Se debe contar en nuestro medio con una ley en defensa del consumidor para los que infrinjan contra la salud del ciudadano.
- Realizar un control epidemiológico de las enfermedades transmitidas por alimentos.
- Capacitar a manipuladores y consumidores de alimentos acerca de las buenas prácticas de higiene y advertirles lo que conlleva el no hacerlo.
- Informar acerca de las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados.
- Consumir alimentos preparados en casa en lo posible.
- El personal de la Alcaldía debe vigilar de forma constante estos locales y clausurarlos definitivamente si no cumplen las condiciones establecidas.
- Organizar y motivar a la sociedad civil a través de charlas en los colegios, ferias, panfletos, mediante la prensa, etc., para que participen activamente en esta labor.
- Apoyar a las instituciones encargadas de esta labor (Alcaldía, Laboratorio Intendencia Municipal), con mayor financiamiento desde instancias

gubernamentales y porque no con financiamiento de otros países, para si poder cubrir todo el departamento con este tipo de inspecciones por el bienestar de la población.

- Los consumidores deben protegerse de las enfermedades transmitidas por los alimentos empleando técnicas en la cocina: como cocinar muy bien los alimentos a temperaturas óptimas, separando los alimentos crudos de los cocidos, evitar contaminaciones cruzadas, refrigerara los alimentos, lavar muy bien estos antes de su preparación, etc.
- Notificar las enfermedades sospechosas transmitidas por alimentos al departamento de salud local
- Uno debe protegerse primero seleccionando un restaurante al que suele ir
- También puede protegerse pidiendo alimentos específicos al igual que lo haría en casa.
- Depende del consumidor exigir un suministro de alimentos seguros, depende de la industria el producirlos, depende también de los investigadores formular mejores formas para hacerlo.
- Se sugiere la implementación urgente de un programa para mejorar la higiene de estos restaurantes, tal como el sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control.

BIBLIOGRAFIA:

1. <http://www.medical-microbiology.de/Dateien/200eng.html>
2. www.calidadalimentaria.net
3. [http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgiwin.Descriptor= coliformes+fecales](http://www.cdc.fonacit.gob.ve/cgiwin.Descriptor=coliformes+fecales)
4. ZINSSER. Microbiología. 20Ed. Panamericana ; Buenos Aires-Argentina 1998. Pág. 121-123; 538-539; 1313-1314. ISBN 950-06-2651-2.
5. <http://www.netsalud.sa.cr/ms/estadist/enferme/aliment.html>
6. www.inlasa.com
7. Programa Completo FAO/OMS sobre Higiene de Alimentos y Normas Alimentarias, año 2002.
9. LA RAZON, Edición especial/12 dic 2008
10. MOSS, Adams Microbiología de Alimentos 1Ed. Acribia S.A. Zaragoza –España 1997 Pág. 573.
11. JAWETZ E. Microbiología Médica. 15 Ed. México D.F. Manual Moderno Pág. 258-259
12. JAWETZ, Ernest. Microbiología Médica 2002. 17 Ed. Manual Moderno, México D.F. Pág. 269 - 277 .ISBN 968-426-972-2
13. KONEMAN .Diagnóstico Microbiológico .Panamericana Buenos.Aires – Argentina Pág. 204-207
14. FRAZIER W.C. Microbiología de los Alimentos, 4Ed. Westhoff, Zaragoza - España 1995
15. KONEMAN .Diagnóstico Microbiológico .Panamericana Buenos.Aires – Argentina Pág. 204-207
16. <http://es.wikipedia.org/wiki/coliformejun2007>
17. PASCUAL A. María de Rosario, Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Diaz Santos, Madrid – España 1992.
18. www.inppaz.org.org.ar/manupal/INFTEC/FOS/VETA/conhal/prespaz.html
19. GARCIA R. José A. Microbiología Médica Pág. 165-177. ISBN 84-8174-172-8.

20. GARCIA ,Monses. Microbiología de los Alimentos. Pág.144-148
21. Instituto de Salud Pública de Chile, Manual de técnicas Analíticas para Alimentos
22. 1. <http://www.medical-microbiology.de/Dateien/200eng.html>
23. IBNORCA Técnicas de Muestreo de Alimentos para el Análisis Microbiológico NB 653 Pág. 1-2.
24. DOYLE, Michael, Microbiología de los Alimentos, Fundamentos. Zaragoza Pág. 799 ISBN 84-200-0933-4
25. <http://es.wikipedia.org/wiki/coliformejun2007>
26. PASCUAL ANDERSON, M. del Rosario. Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Díaz de Santos – España 1992 Pág. 17-36; 319-327. ISBN 84-7978-030-4
27. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1998 Microorganismos de los Alimentos: Características de los Patógenos Microbianos Ed. Acribia España. Pág. 349 – 385
28. Mc. FADDIN, Jean F. Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de importancia Clínica. Pag. 138
29. http://pdf.rincondelvago.com/control_microb.
30. HENRY, Jhon Bernard. Laboratorio en el Diagnóstico Clínico. Madrid 2005 Vol. 2 Pág. 815-1426
31. MOSS, Adams Microbiología de Alimentos 1Ed. Acribia S.A. Zaragoza – España 1997 Pág. 573.
32. H. Krauss, A. Weber, M. Appel, B. Enders, A. Graevenitz, H.D. Isenberg, H.G. Schiefer, W. Sleaczka, H. Zahner, 2003 Zoonoses Infectious Diseases Transmissible From Animals to Humans, 3Ed. ASM Press, American Society for Microbiology, Washington D.C. U.S.A. Pág. 456. ISBN I-55581-236-8. Sociedad Andaluza de Enfermedades Infecciosas
33. LABORATORIO MUNICIPAL. Manual de Técnicas para Alimentos.
34. LABORATORIO MUNICIPAL. Manual de Técnicas para Alimentos.
35. TRIGOSO, Christian y Colaboradores. Bacteriología básica.1Ed.Tomo 1 pág.71

36. GARCIA ,Monses. Microbiología de los Alimentos. Pág.144-148
37. ALIEN, Microbiología de Alimentos 4Ed. Acribia, México 1996
38. Norma Boliviana NBT-657-95
39. MOSSEL D.A.A. Control Microbiológico de los Alimentos. Lima Perú 1967. Serie de Monografías del Cleiba. Pág. 27-41
40. SHOLZ, Hans. Manual de Procedimientos en Microbiología Aplicada 2003.
41. SLEELEY, Harry. Microbiología en Acción, Manual de Laboratorio. 1973
42. MONTIEL A.Francisco. Manual de Microbiología Clínica 2001
43. DICCIONARIO MEDICO 4Ed. Salvat, Barcelona 1990
44. VASQUEZ, M. Juana. Análisis Microbiológico para la Investigación de Coliformes y Salmonella en Chorizos Preparados Artesanalmente y de Expendio en las ciudades de La Paz y El Alto. 1999 T.N. 466.
45. SALAS R. Jenny. Estudio Microbiológico de la Contaminación Bacteriana en el Proceso de Elaboración de Leche Chocolateada Ultra pasteurizada (Chiquichoc 170 ml.) 2000 T.N. 568.
46. www.inppaz.org.ar/Menupal/INFTEC/FOS/VE_ETA/combhal/pres_paz.htm
47. <http://www.latinsalud.com/Inicio/Temas/Eta.htm>
48. [www.nutricion.pro/24-11-2008/contaminación-](http://www.nutricion.pro/24-11-2008/contaminación-de-alimentos-y-sus-causas) de- alimentos -y -sus - causas.

ANEXOS

TABLA No 1. ALGUNOS MEDIOS SELECTIVOS Y DE ENRIQUECIMIENTO PARA ENTEROBACTERIAS

Medio	Sustancias selectivas	Sistema diferencial	Utilización
Agar Eosina de metileno (EMB)	Eosina Azul de metileno	Lactosa Sacarosa Los colorantes son reveladores del sistema diferencial	Poco inhibidor Permite el crecimiento de bacterias y entero cocos <i>Diferencia E.coli de de otras lactosa positivas</i>
Agar Mac Conkey	<ul style="list-style-type: none"> • Sales biliares • Cristal violeta 	Lactosa Rojo neutro	Poco inhibidor Permite el crecimiento de entero bacterias y entero cocos
Agar Verde Brillante	Verde Brillante	Lactosa Sacarosa Rojo fenol	Permite el crecimiento de salmonelas

TABLA No 2 COMPOSICION Y METODO DE PREPARACION DE LOS REACTIVOS Y MEDIOS

M-3 AGAR EM3

Peptona	10.0 g
Lactosa	10.0 g
Fosfato ácido de potasio	2.0 g
Agar	15.0 g
Azul de metileno	0.065 g
Eosina	0.4 g
Agua destilada	1000 ml

Disolver los ingredientes y llevar a autoclave por 15 min. A 12°C pH final de 7,1 + 0,2

M-6 AGAR MAC CONKEY

Peptona	17.0 g
Proteosa peptona	3.0 g
Lactosa	10.0 g
Sales biliares No 3	1,5 g
Cloruro de Sodio	5,0 g
Agar	13,5 g
Rojo Neutro	0,03 g
Cristal Violeta	0,001 g.

Pasar el medio de cultivo, colocar en agua destilada hasta disolución, ajustar el pH a 7,1 +/- 0,2 y esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 min.

M-15 AGUA PEPTONADA

Peptona	10.0 g
Cloruro de Sodio	10,0 g

Disolver los componentes en agua destilada y ajustar a 8.8 con Na OH, distribuir en matraces de 500 a 225 ml. Y en tubos a 10 ml. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 min.

M-17 CALDO EC

Tripticasa o triptona	20.0 g
Sales biliares	1,5 g
Lactosa	5.0 g
K ₂ HPO ₄	4,0 g
KH ₂ PO ₄	1,5 g
NaCl	5.0 g
Agua destilada	1000 ml.

Disolver y distribuir 10 ml. En tubos de fermentación autoclavar 15 min. A 121 °C pH final 6,9 +/- 0,2

M-20 CALDO LAURIL SULFATO TRIPTOSA

Tripticasa o tristona	20.0 g
Lactosa	5,0 g
Fosfato diácido de potasio	2,75 g
Fosfato ácido de potasio	5,0 g
Cloruro de sodio	0,1 g
Laurel sulfato de sodio	1000 ml.
Agua destilada	

Disolver los ingredientes y distribuir 10 ml. En tubos de fermentación, autoclavar 15 min. A 121 °C pH final de 6,8 +/- 0,2

FOTO 1. COLONIAS DE



FOTO 2. COLONIAS DE

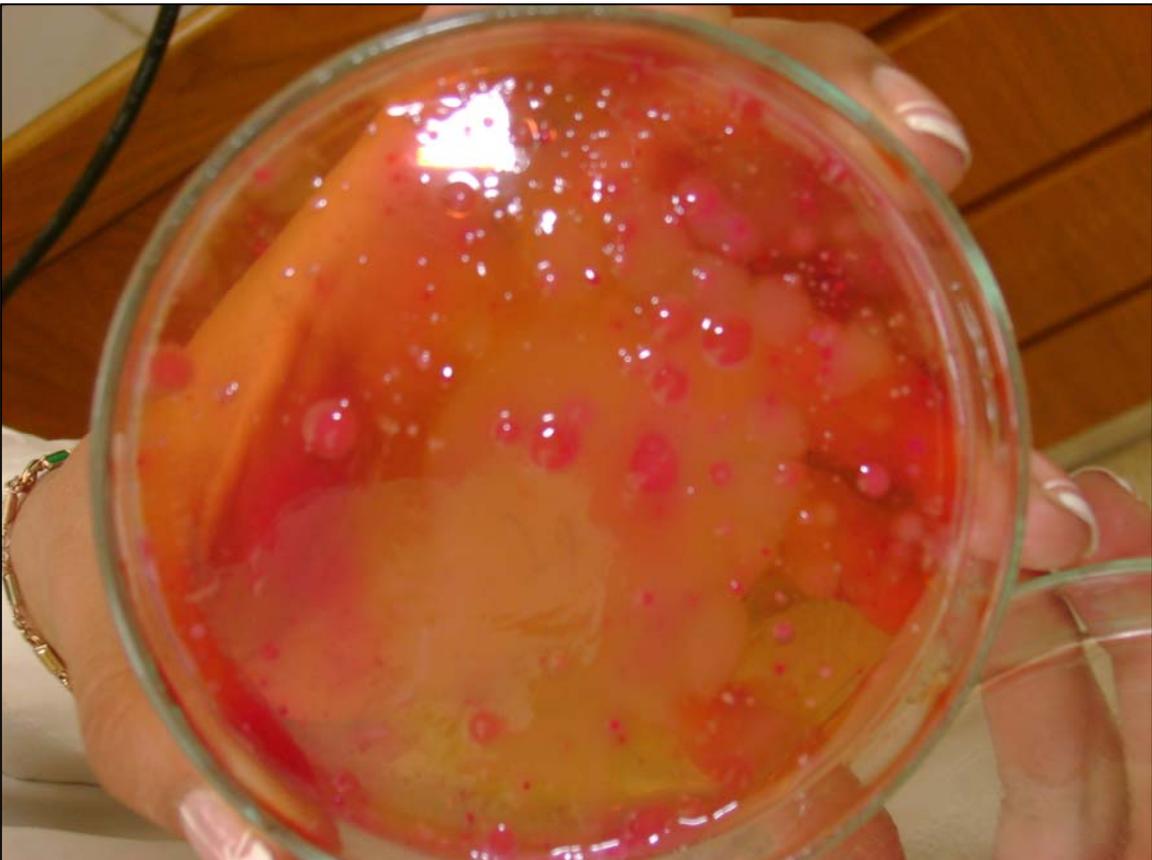


FOTO 3. COLONIAS DE

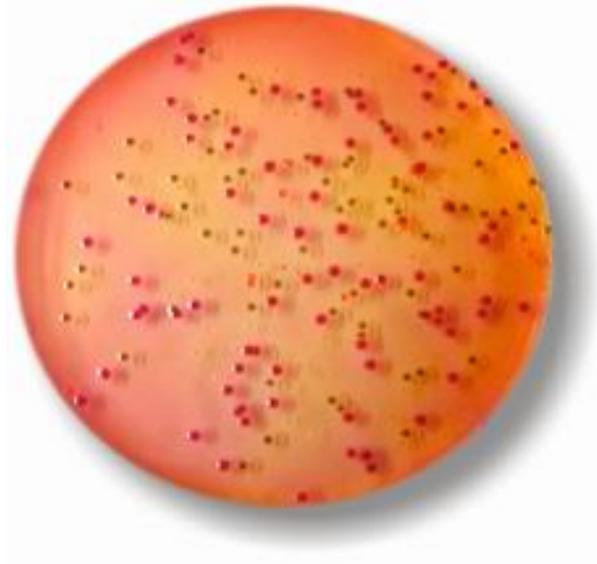


FOTO 4. PROCESAMIENTO DE LAS



FOTO 5. RECUENTO DE COLONIAS



FOTO 6. DESARROLLO DE



**FOTO 7. CALDO VERDE BILIS BRILLANTE
(BVB)**



PRESENCIA DE GAS POSITIVO (+) ; AUSENCIA DE GAS NEGATIVO (-)

**FOTO 8. CALDO *ESCHERICHIA coli*
(EC)**



PRESENCIA DE TURBIDEZ POSITIVO (+) ; AUSENCIA DE TURBIDEZ NEGATIVO (-)

FOTO 9. INSPECCIONES ZONA ESTE



FOTO 10. INSPECCIONES ZONA



FOTO 11. INSPECCIONES ZONA
FOTO 11. INSPECCIONES ZONA

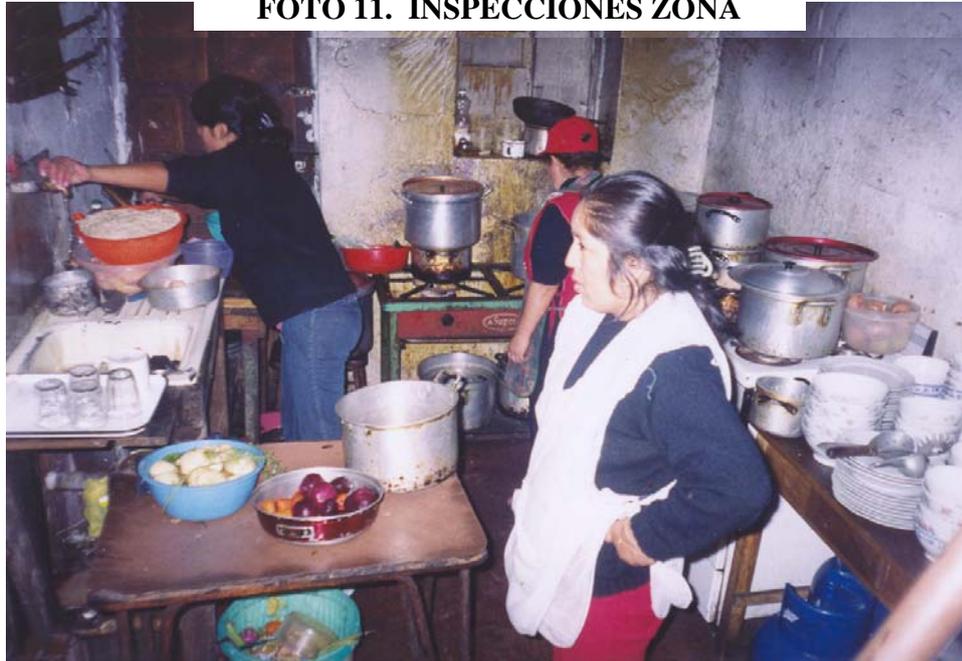


FOTO 12. INSPECCIONES ZONA
FOTO 12. INSPECCIONES ZONA



FOTO 13. INSPECCIONES ZONA



FOTO 14. INSPECCIONES ZONA SUR

