

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN DE INOCUIDAD
EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo L.*)
EN LA COMARCA LAGUNERA

TESIS
QUE PRESENTA:
EDSON FRANCISCO NAVARRO ORONA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAH., MEX.

FEBRERO DEL 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN DE INOCUIDAD
EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo L*) EN
LA COMARCA LAGUNERA**

TESIS

QUE PRESENTA:

EDSON FRANCISCO NAVARRO ORONA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

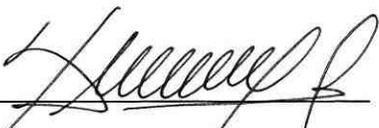
TORREÓN, COAH., MEX.

FEBRERO DEL 2003

**TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

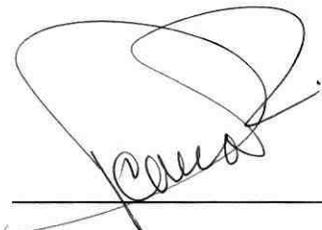
INGENIERO AGRÓNOMO.

APROBADA



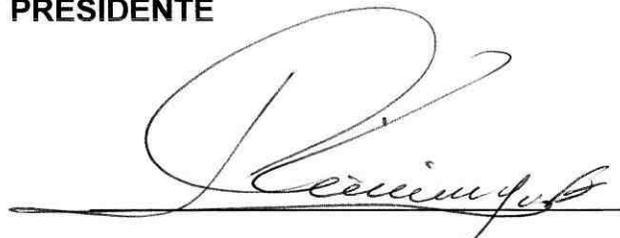
DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

PRESIDENTE



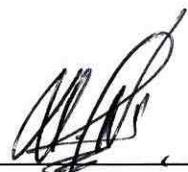
DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL



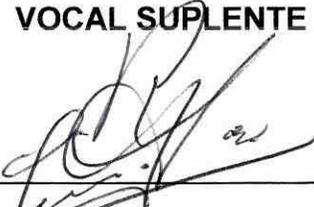
M.C. JUAN CARLOS ZÚÑIGA ENRÍQUEZ

VOCAL



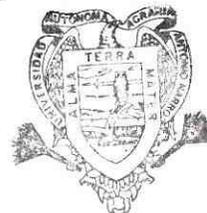
DR. URBANO NAVA CAMBEROS

VOCAL SUPLENTE



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS.**



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
UAAAN UL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN DE INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN
DEL MELÓN (*Cucumis melo. L.*) EN LA COMARCA LAGUNERA.

POR

EDSON FRANCISCO NAVARRO ORONA

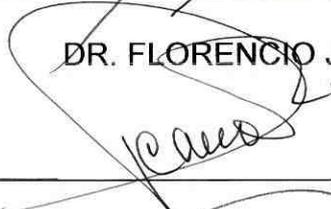
APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL.



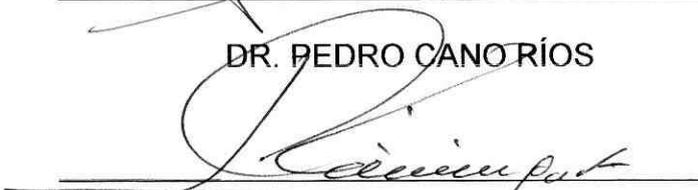
DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

ASESOR.



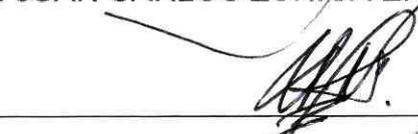
DR. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR.

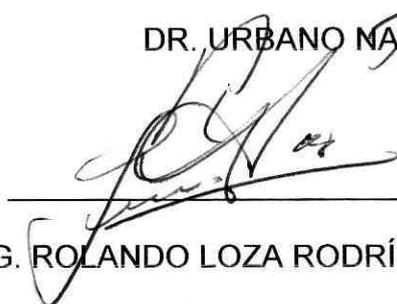


M.C. JUAN CARLOS ZÚÑIGA ENRÍQUEZ

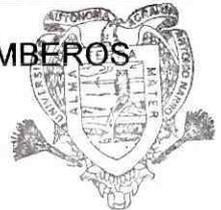
ASESOR.



DR. URBANO NAVA CAMBEROS



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
UAAAAN UL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAH., MÉX.

FEBRERO DEL 2003

AGRADECIMIENTOS

Primeramente gracias a Dios que me ha permitido terminar mi profesión con salud y mantener unida a mi familia.

Al Dr. Florencio Jiménez Díaz, por ser el asesor principal y por brindarme su valioso apoyo, asesoría, amistad y darme la oportunidad de colaborar en esta investigación.

Al Dr. Pedro Cano Ríos, por su valiosa ayuda y participación en el presente trabajo.

Al M.C. Juan Carlos Zúñiga Enríquez por su apoyo y participación en el presente trabajo.

Al Dr. Urbano Nava Camberos por su asesoría y apoyo en el presente trabajo

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, por permitirme lograr mi preparación y haber adquirido conocimientos para mi formación como profesionista y amistades que de ella adquirí.

A la Fundación Produce Coahuila, Fundación Produce Durango, al Patronato para la Investigación y Fomento de Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera y al Sistema Regional de Investigación Alfonso Reyes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por haber proporcionado el financiamiento para la realización de la presente investigación, que forma parte del Proyecto: Desarrollo de un paquete tecnológico para producir melón de ciclo corto, con altos rendimiento y sustentable (Clave: 20000601003).

A mis compañeros de generación, los cuales me brindaron amistad y apoyo para seguir trabajando, durante el tiempo que estuvimos juntos.

A todos mis maestros especialmente al Dr. Emiliano Gutiérrez del Río, M.C. Armando Espinosa Banda, por la educación y los conocimientos que de ellos adquirí durante mi formación como profesionista y por el apoyo y amistad que me brindaron.

DEDICATORIAS

Con Profundo Respeto Y Admiración A Mis Padres

Edna Carolina Orona Domínguez

Francisco Navarro Curiel

Por su apoyo y esfuerzo que han realizado para sacarme adelante y para formarme como un profesional, que con su amor y confianza que han depositado en mí, he logrado alcanzar un objetivo más en mi vida.

A ustedes que con sacrificios y esfuerzos me han sabido sacar adelante mil gracias, y espero en Dios no defraudarlos.

A Mis Hermanos

Edna Estrella Navarro Orona

Everaldo Roman Navarro Orona

Con cariño y respeto por los apoyos que me han brindado para seguir adelante para poder terminar mi profesión.

A Mis Amigos De La Asociación Católica De La Juventud Mexicana

Por brindarme confianza y ánimo para seguir siempre estudiando para superarme en la vida y por la gran amistad y apoyo que tenemos.

¡A todos ellos, muchas gracias!

ÍNDICE	PAGINAS
Agradecimientos.....	i
Dedicatorias.....	iii
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Introducción.....	1
Objetivo.....	4
Hipótesis.....	4
Revisión de Literatura.....	5
Importancia del problema.....	5
Estrategia de México en relación a inocuidad alimentaria.....	7
Normatividad.....	8
Características generales de los microorganismos contaminantes.	9
Características del genero <i>Shigella</i>	11
Características del genero <i>Salmonella</i>	16
Características de <i>Escherichia coli</i>	18
Pruebas bioquímicas para la identificación de Enterobacteriaceae..	21
Medios de cultivo usados para la detección de la fermentación de Hidratos de carbono.....	22
Ecología y alimentos.....	31
Descripción de riesgos de contaminación.....	31
Contaminación del fruto de melón.....	31

Materiales y métodos.....	33
Actividades de campo.....	33
Actividades de laboratorio.....	35
Resultados.....	38
Análisis de información general.....	38
Información de agua y suelo	40
Salud e Higiene de los trabajadores.....	42
Uso y manejo de pesticidas.....	44
Condiciones generales de empaque de melón.....	46
Identificación de microorganismos.....	48
Discusión.....	51
Conclusiones.....	55
Literatura citada	56
Apéndice 1 Encuesta sobre prácticas agrícolas para la producción de melón En La Comarca Lagunera.....	58
Apéndice 2 Encuesta de empaque de melón En La Comarca Lagunera	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
Cuadro 1	Patrones de reacción bioquímica en pruebas primarias para Enterobacteriaceas comunes de importancia clínica...	28
Cuadro 2	Pruebas usadas para la caracterización de <i>Salmonella</i> entrica subespecie enterica (subgrupo I) con importancia Clínica.....	29
Cuadro 3	Reacciones bioquímicas para la identificación de <i>Proteus</i> .	30
Cuadro 4	Medios de uso común para el asilamiento de bacilos entéricos.....	30
Cuadro 5	Localización y ubicación por municipio de los lotes de melón. Comarca Lagunera 2001.....	34
Cuadro 6	Información general obtenida mediante la encuesta de inocuidad En melón. Comarca Lagunera. 2001.....	39
Cuadro7	Información colectada relacionada a agua y suelo en los sitios de producción de melón. Comarca Lagunera 2001..	41
Cuadro 8	Información relacionada con salud e higiene de los trabajadores en las huertas de melón. Comarca Lagunera 2001.....	43
Cuadro 9	Información relacionada al uso de plaguicidas en las unidades de producción de melón. Comarca Lagunera 2001.....	45

	Situación actual de los empaques de melón Comarca Lagunera 2001.....	47
Cuadro 10	Promedio del número de colonias de bacterias de cada sitio de muestreo. Comarca Lagunera 2001.....	49
Cuadro 11	Reacciones de las posibles Enterobacterias en medios Bioquímicos específicos.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Diagnostico microbiológico	25.

Resumen

El melón es el principal cultivo hortícola en la Comarca Lagunera, sembrándose durante el ciclo 2001 un total de 4283 has con una producción total de 101,689 toneladas y un valor de la producción de \$132,094,011 destinándose su producción principalmente al mercado nacional, notándose un incremento en sus exportaciones en años recientes. Debido principalmente a que el fruto de melón se ingiere en fresco, está sujeto a riesgo por contaminación tanto de origen microbiológico como químico, lo cual puede ocasionar daños por enfermedades en el consumidor.

Durante el ciclo agrícola 2001 se visitaron 30 lotes de producción de melón ubicados en los municipios de Matamoros y San Pedro, en el estado de Coahuila, así como en Gómez Palacio, Tlahualilo y Mapimi en el estado de Durango, con el fin de conocer la situación actual en relación a la adopción de practicas encaminadas a la producción inocua de la fruta de melón. La información obtenida nos permite inferir que las unidades de producción de melón que se consideraron como sitio de muestreo no llenaron los requisitos para una certificación de "Buenas Practicas Agrícolas" bajo las condiciones actuales de producción en la Comarca Lagunera, lo mismo se observó al analizar las condiciones generales de los empaque de fruta de melón. Al analizar muestras de fruta colectada en campo y de los empaques se encontró la presencia de bacterias de la familia Enterobacteriaceae. Los productores de melón de la Comarca Lagunera desconocen los avances actuales de la metodología y normatividad para la adopción de "Buenas Practicas Agrícolas y de Empaque",

con el fin de lograr una producción de fruta de melón libre de riesgos para la salud humana.

INTRODUCCIÓN

En años anteriores la producción total de melón de la región se destinaba a mercado nacional (México, Guadalajara y Monterrey), sin embargo recientemente se han desarrollado unidades de producción en áreas vecinas como Paila, Coah. y Mapimi, Dgo., las cuales debido a su alto desarrollo tecnológico, a la ampliación de sus fechas de siembra y la excelente calidad de su fruta, han iniciado la exportación de este producto principalmente a los Estados Unidos.

El desarrollo de áreas de producción de melón con factibilidad de exportación en la Comarca Lagunera se ha debido entre otros factores a la reducción de superficie o casi desaparición de otras áreas productoras de melón de invierno (como es el caso de Apatzingán, Michoacán) debido a la alta incidencia de enfermedades, las cuales han hecho prácticamente imposible la redituabilidad del cultivo en esas áreas.

La buena calidad del melón producido en la Comarca Lagunera y su alto rendimiento comparado con la media nacional se deben a las condiciones climáticas favorables para su desarrollo (temperaturas promedio de 25° C y ausencia de lluvias durante su desarrollo, días con alta luminosidad y buena calidad de suelos), lo que hace de La Laguna una región atractiva para los productores de melón de exportación provenientes de otras regiones.

Todas las prácticas agrícolas aplicadas al cultivo del melón requieren de mano de obra, no detectándose hasta la fecha, alguna con posibilidades de desarrollarse mecánicamente, lo que obliga a disponer de trabajadores agrícolas de manera continua durante el desarrollo del cultivo (siembra, acomodo de guía, eliminación de maleza, aplicación de pesticidas, acomodo de la fruta, cosecha, etc.), esto aunado a las características de crecimiento del fruto de melón, el cual se encuentra siempre en contacto con el suelo y en el agua de riego ocasionando un alto riesgo de contaminación bajo las condiciones actuales de producción.

Durante 1997 el gobierno de los Estados Unidos creó una iniciativa proponiendo que todos los productos agrícolas tanto los originarios en ese país como los de importación debían de cumplir con algunos requisitos que aseguraran la producción libre de riesgos para la salud humana; esto debido al incremento en la incidencia de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos en ese país durante los últimos años.

De esa fecha a la actualidad, Estados Unidos y la mayoría de los países importadores han desarrollado estrategias que permitan una producción de frutas y hortalizas libres de contaminantes para el consumidor, determinando estrategias y reglamentaciones que obligan a los países productores a modificar sus sistemas de producción considerando la adopción de las nuevas tecnologías que permitan cumplir con esos requisitos.

El gobierno mexicano a través de las dependencias oficiales relacionadas con sanidad vegetal han iniciado programas de capacitación de personal, concientización de productores y establecimiento de estrategias de normalización que permitan lograr la producción de alimentos seguros para la salud humana, no solo los dedicados a la exportación, sino los que se destinan para el consumo de la población mexicana.

Durante el año 2001 fue detectado un cargamento de melón producido en México con posible contaminación microbiológica en un puerto de entrada a Estados Unidos, lo cual ocasionó el regreso o decomiso del producto, lo que afectó directamente al productor, sin embargo también ocasionó la caída del mercado estadounidense de melón tanto el producido en Texas, California y Florida debido a la respuesta lógica del consumidor americano y su temor de contraer enfermedades ocasionadas por ingerir fruta contaminada.

OBJETIVO

Conocer la situación actual del cultivo del melón en relación a inocuidad de la fruta bajo las condiciones de producción de la Comarca Lagunera.

HIPÓTESIS

Bajo las condiciones actuales de producción de melón en La Comarca Lagunera no se cumplen los requisitos mínimos de manejo para lograr una producción de fruto libre de contaminantes para la salud humana.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia del problema.

En años recientes la preocupación debido al consumo de alimentos contaminados se ha incrementado a nivel mundial. En los Estados Unidos, el Consejo de Tecnología y Ciencia Agrícola estimó que en 1994 ocurrieron 9,000 muertes y de 6.5 a 33 millones de enfermos relacionados al consumo de alimentos en ese país. El Departamento de Agricultura estimó los costos médicos y pérdidas en productividad debido a 7 patógenos específicos en un rango entre \$ 6.5 billones a \$ 34.9 billones de dólares anualmente (Anónimo, 2000).

Para los países desarrollados con una alta demanda de alimentos como es el caso de Estados Unidos, el consumidor exige una mayor cantidad de productos frescos todo el año, lo cual desaparece el concepto de productos de estación, aparecen alimentos exóticos y la generalidad de los productos son traídos de regiones agrícolas con diferentes prácticas de producción, lo que durante la década de 1990 duplicó los casos de enfermedades causadas por alimentos asociados con frutas y vegetales frescos (Saltsman, 1999).

El Centro para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos determinó la magnitud del problema de la contaminación de los alimentos, consignando la ocurrencia en ese país de 98 brotes de enfermedades relacionados al consumo de alimentos durante 1990 a 1999, siendo los productos mas frecuentemente afectados los germinados de alfalfa, jugos sin pasteurizar, lechuga, tomates, ensaladas verdes, melones y repollo, siendo los organismos presentes *Escherichia coli* 0157:H7, *Salmonella*, *Shigella*, *Cyclospora cayetanensis* y el virus A de la hepatitis (Sapers, 1999).

En el caso de México para el año de 1993 se estimó una incidencia de 2.2 niños menores de 5 años con casos de enfermedades diarreicas agudas en el hogar, así como 694,316 consultas por enfermedades diarreicas agudas para niños menores de 5 años y 24,007,000 casos de enfermedades diarreicas agudas por año de niños menores de 5 años (Hernández y colaboradores, 2000), mientras que el INEGI reporta la ocurrencia de 9,585 muertes por enfermedades infecciosas intestinales por cada 100,000 habitantes durante el año 1995 (Cisneros, 1999).

Las organizaciones mundiales relacionadas con los alimentos como es el caso de FAO y OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de Salud) estiman que aun cuando la inocuidad de los alimentos siempre había sido un tema importante, actualmente ocupa un lugar preponderante en el programa político de muchos países, esto debido al mayor conocimiento de los consumidores sobre el tema,

así como a los riesgos y desafíos emergentes en el ámbito de la inocuidad de los alimentos, uno de los cuales son los peligros microbiológicos que presentan los mismos. Los factores que han contribuido a esta situación son los agentes patógenos emergentes y reemergentes, las innovaciones en los métodos de producción de alimentos, cambios en el procesamiento y en las exigencias del consumidor (FAO, 2000).

En Octubre de 1999, la OMS, FAO y OMC organizaron el evento titulado "Producción de Alimentos mas allá del 2000", con la participación de mas de 140 países y que tuvo como objetivo establecer los principios que deben aplicarse para la producción y comercio de alimentos que no representen un riesgo para la salud, definiendo como principales conclusiones las siguientes:

- (1) Los países toman como referencia la metodología del CODEX para determinar sus niveles de protección,
- (2) Convocar a los países para que establezcan sus regulaciones en inocuidad con base en principios científicos,
- (3) Encomendar al CODEX el desarrollo de lineamientos para determinar la equivalencia en sistemas de inspección y certificación,
- (4) Prevenir que la inocuidad se utilice injustificadamente como una barrera técnica al comercio y
- (5) Adaptar prácticas agrícolas y de manufactura para producir alimentos seguros (Frias, 2000).

Estrategia de México en relación a inocuidad alimentaria.

En base a los acuerdos internacionales, México ha definido su estrategia sobre inocuidad y calidad alimentaria, la cual está basada en el desarrollo de un Proyecto Integral de Desarrollo Tecnológico para la Calidad Alimentaria (PIDTCA), el cual contempla entre sus actividades los siguientes aspectos: (1) Programa de información y difusión, (2) Programa de infraestructura y equipamiento rural, (3) Programa de investigación, (4) Programa de atención a jornaleros agrícolas, (5) Programa de calidad de agua, (6) Programa de coordinación con organismos internacionales y (7) Programa de adecuación y marco logístico y normativo en el sector (SAGAR, 2000).

Normatividad

En relación al marco normativo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural emitió la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergente) NOM-EM-034-FITO-2000, requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en los procesos de producción de frutas y hortalizas frescas, la cual comprende calidad de agua, manejo del cultivo, manejo de plagas, empacadora, transporte y trabajadores (SAGARPA, 2000).

El FDA publicó en Estados Unidos las “Guías para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos en el Caso de Frutales y Vegetales

Frescos”, la cual contiene lineamientos relacionados con la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas relacionados con agua, estiércol animal y desechos orgánicos municipales sólidos, salud e higiene de los trabajadores, instalaciones sanitarias, sanidad en el campo, limpieza de las instalaciones de empaque y transporte, lo cual está dirigido a lograr la producción de frutas y hortalizas libres de riesgos para la salud humana (FDA, 1999)

Características Generales de los microorganismos contaminantes.

La familia Enterobacteriaceae esta compuesta por un gran número de especies estrechamente relacionadas que se encuentran en el suelo, el agua, la materia en descomposición y en el intestino grueso del hombre, los animales y los insectos. Esta familia incluye muchos géneros como *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *klebisella*, *Serratia*, *Proteus* y otros. Debido a su hábitat natural en los seres humanos, estos microorganismos reciben el nombre de “bacilos entéricos”. Dentro de esta familia se encuentran algunos de los agentes causales más importantes de enfermedad gastrointestinal: los agentes de la fiebre tifoidea y de la disenteria bacilar. No obstante la mayor parte de las especie no son patógenos intestinales sino microorganismos oportunistas que pueden infectar cualquier sitio del organismo cuando se encuentran un huésped alterado. En efecto, los bacilos entericos son responsables de la mayor parte de las infecciones nosocomiales (adquiridas en el hospital) que se observan en la actualidad. El problema se complica más por

el hecho de que muchos de los microorganismos aislados son resistentes a múltiple agentes antimicrobiales. (Espinoza y Lozano, 2002)

Morfología. Las Enterobacteriaceae son bacilos gram negativos pequeños (0.5 por 0.3 milimicras) que no forman esporas. Pueden ser móviles o inmóviles. Cuando son móviles la locomoción se realiza por medio de flagelos peritricos, una propiedad que ayuda a diferenciarlos de las Pseudomonadaceae y las Vibrionaceae, que son flagelos polares. Dos géneros *Shigella* y *klebsiella*, son típicamente inmóviles. (Espinoza y Lozano, 2002)

Fisiología. Las Enterobacteriaceae son microorganismos facultativos con diversidad bioquímica. Cuando se desarrollan en anaerobiosis o en atmósfera con baja tensión de oxígeno, fermentan los hidratos de carbono; pero cuando se les ofrece suficiente cantidad de oxígeno utilizan el ciclo de ácido tricarboxílico y el sistema de transporte de electrones para la producción de energía. Por definición, todos los miembros de la familia fermentan la glucosa, reducen nitratos a nitritos pero no licuan el alginato y son oxidasa-negativos. Casi todos los bacilos entericos fermentan la glucosa por la via ácida mixta, pero los miembros de los géneros *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia* utilizan la vía fermentativa del butanodiol. Las distintas especies difieren en los hidratos de carbono que fermentan y estas diferencias, junto con las variaciones en la producción del producto terminal y en la utilización del sustrato, constituyen la base para la determinación de las especies dentro de esta familia. (Espinoza y Lozano, 2002).

Morfología e identificación. Las enterobacteriaceas son bacilos gram negativos cortos. Cuando crecen *in vitro* sobre medio sólido se observa la morfología característica, pero en muestras clínicas la morfología es muy variable. Las cápsulas son grandes y regulares en la *Klebsiella* menos en *Enterobacter* y poco comunes en otras especies.

Cultivo. La *E. coli* y la mayor parte de las bacterias entéricas forman colonias lisas circulares, convexas, con bordes bien diferenciados. Las colonias de enterobacter son similares pero un poco más mucoides. Las colonias de *Klebsiella* son grandes, mucoides y tienden a confluir cuando la incubación se prolonga. Las salinelas y las shíguelas producen colonias similares a la *E. coli* pero no fermentan la lactosa. Algunas cepas de *E. coli* producen hemólisis en agar sangre. (Espinoza y Lozano, 2002)

Características del genero *Shigella*.

Las especies *Shigella* constituyen las causas más importantes de la disenteria bacilar, una enfermedad que se caracteriza por cólicos abdominales y la deposición frecuente y dolorosa de un escaso volumen de heces que contiene sangre y moco. La mayor parte de los casos se presentan en el grupo erario pediátrico y el porcentaje más alto de infecciones ocurre entre los niños de 1 a 10 años. Se ha estimado que en los Estados Unidos las *Síguellas* causan el 15% de las diarreas pediátricas, en tanto que en los países en

desarrollo estos microorganismos son la causa primaria de diarrea y mortalidad infantil. (Espinoza y Lozano 2002).

Taxonomía. Desde el punto de vista genético las *Shigella* son indistinguibles de la *Escherichia coli* y la mayoría de los taxónomos considera que se trata de la misma especie. No obstante, dado que casi todas las cepas de *Shigella* producen disentería bacilar y la mayor parte de las *E. coli* no lo hacen, una alta proporción de microbiólogos clínicos continúan empleando las dos designaciones de género. Las *Shigella* se dividen en cuatro serogrupos mayores que han recibido nombres de especies.

Serogrupo A Shigella dysenteriae

Serogrupo B Shigella flexneri.

Serogrupo C Shigella boydii.

Serogrupo D Shigella sonnei.

Los serogrupos A, B y C tienen propiedades bioquímicas similares, en tanto que el serogrupo D es bioquímicamente diferente. Todas las *Shigella* pueden causar disentería bacilar, pero la gravedad de la enfermedad, la mortalidad y la epidemiología varían para cada especie.

Determinantes de la patogenicidad. Los microorganismos patógenos deben sobrevivir al pasaje a través del tracto gastrointestinal superior, unirse a las células del colon y penetrar en las células epiteliales. Una vez dentro de las

células, se multiplican y pasan de una célula a otra. La multiplicación bacteriana produce inflamación, muerte de las células epiteliales, ulceración, deficiencia de la absorción del líquido por el colon y evacuación de sangre, moco y pus. Durante las primeras 24 a 48 horas alrededor del 50% de los pacientes se presentan con diarrea acuosa y fiebre. (Espinoza y Lozano, 2002)

La *Shigella* virulentas penetran en la mucosa y en las células epiteliales del colon en forma irregular. Rara vez lo hacen más allá de las células epiteliales hacia la lámina propia. La fijación de los microorganismos pueden involucra a cationes divalentes como el calcio. El ingreso de las bacterias puede ser consecuencia de una endocitosis mediada por receptores o de la producción del algún producto bacteriano que provoque una respuesta en la célula huésped. Tanto las células huésped como las bacterias deben estar metabólicamente activas para que se produzca la internalización de las *Shigella*. Al principio los microorganismos están contenidos en los fagosomas, pero los microorganismos virulentos los rompen y se multiplican en el citoplasma. Esto se contrapone con la situación que se observa en el caso de las *Salmonella*, las que permanecen dentro de las vacuolas del huésped. Es probable que las *Shigella* rompan la membrana fagosómica con la hemolisina de contacto codificada por el plásmido, un componente hemolítico que exige que el microorganismo esté en contacto directo con las membranas de la célula huésped. (Espinoza y Lozano, 2002).

Toxinas. Es probable que la muerte de la célula sea consecuencia de las propiedades citotóxicas de la toxina Shiga, la cual interviene en la síntesis protéica. Las *Shigella* transportan un gen para la toxina en el cromosoma y los microorganismos que producen mayores niveles de toxina son los que causan una enfermedad más grave. Esta toxina posee una multiplicidad de efectos y es neurotóxica, citotóxica y enterotóxica. (Espinoza y Lozano, 2002)

Epidemiología. Sólo los primates superiores son infectados de forma natural por *Shigella*; por consiguiente, la diseminación de la *Shigella* se produce de persona a persona a través de la vía fecal-oral. El reservorio es el portador que elimina el microorganismo en sus heces. Habitualmente el estado de portador dura de 1-4 semanas, aunque se han descrito portadores por períodos prolongados en ambientes cerrados. Desde los portadores los microorganismos pueden ser diseminados por moscas, dedos, alimentos ó heces. Las *Shigella* pueden aislarse de las vestimentas de asientos de inodoros ó de aguas contaminadas por individuos infectados. Debido a sus hábitos orales los niños menores de 5 años dan cuenta de casi la mitad de los casos y los dos tercios del total de casos notificados corresponden a niños menores de 10 años.(Espinoza y Lozano, 2002)

Los brotes que afectan a muchas personas se producen en grupos cerrados como familias, hospitales para enfermos mentales, reservaciones indígenas, guarderías, prisiones ó cruceros. La transmisión secundaria es elevada y los niños menores de 1 año son los más susceptibles y los que

presentan una tasa de infección del 60% en comparación con el 20% para otras edades. La transmisibilidad elevada es atribuible a la baja dosis infectante necesaria para provocar la infección. Algunos estudios realizados en voluntarios humanos sanos indican que en algunos individuos se necesitan apenas 200 microgramos para producir la enfermedad. El porcentaje de individuos infectados aumenta a medida que se incrementa el número de microorganismos infectantes. (Espinoza y Lozano, 2002)

Patogenia. Como ocurre en casi todas las enfermedades el espectro de síntomas en la shigelosis varía desde la infección asintomática hasta la disentería bacilar grave con fiebre alta, escalofríos, convulsiones, cólicos abdominales, tenesmo y deposiciones sanguinolentas frecuentes. El paciente típico se presenta al comienzo con fiebre y diarrea acuosa que cambia al segundo día a deposiciones frecuentes pero de poco volumen con sangre y moco. (Espinoza y Lozano, 2002)

Control. Dado que los seres humanos representan el único reservorio para las *Shigella* las normas sanitarias adecuadas y la detección y el tratamiento de los portadores continúan siendo las únicas medidas efectivas para controlar la enfermedad. De ser posible, los pacientes deben ser mantenidos en aislamiento entérico hasta que los cultivos resulten negativos. Los portadores deben ser tratados y no se les debe permitir que manipulen los alimentos. Para controlar la diseminación de las *Shigellas* y de otros patógenos intestinales gram negativos la eliminación apropiada de las aguas servidas y la

cloración del agua son medidas importantes. El amamantamiento durante el primer año de vida también ha resultado efectivo para la reducción de la shigelosis en los niños. Se han desarrollado varios tipos de vacunas, que incluyen híbridos con otros microorganismos y que se encuentran en distintas etapas de ensayo. Sin embargo hasta la fecha no se dispone de una vacuna efectiva para la prevención de la shigelosis. (Espinoza y Lozano, 2002)

Características del genero *Salmonella*

En la mayor parte del mundo, *Salmonella* es el microorganismo más reportado como causante de daño por ingesta de alimentos contaminados, mientras que en países desarrollados, no son frecuentes los alimentos contaminados con *E. coli* donde los estándares de calidad en higiene y sanidad son normalmente altos. Sin embargo la incidencia de daño por consumo de alimentos contaminados con *E. coli* 0157:H7 se ha incrementando desde 1980 incluso en estos países. Otros organismo frecuentemente encontrado en carnes son *S. aureus* y *L. monocytogenes*, el primero como consecuencia de contaminación a partir de manipuladores y animales y el segundo proveniente de una gran diversidad de fuentes debido a su hábitat cosmopolita, capaz de crecer y multiplicarse a bajas temperaturas (4° C) por lo cual se de gran importancia para alimentos que se conservan en refrigeración. (Espinoza y Lozano, 2002).

Morfología. Bacilos pequeños, gram negativos, anaerobios facultativos no esporulados, presentan mas de 2000 serotipos acorde al sistema basado en antígenos somático (O) y flagelar (H), conocido como el esquema Kauffmann-White. Distribuidos ampliamente en la naturaleza y que tiene como reservorio tanto al hombre como a los animales. La enfermedad que ocasiona es consecuencia de la ingestión de alimentos inadecuadamente almacenados o preparados y por lo cual el microorganismo alcance la dosis de infección adecuada.(Espinoza y Lozano, 2002).

Patogénesis. Después de la ingestión y paso a través del estómago, la bacteria se multiplica y adhiere al borde de las células epiteliales a final del intestino delgado y del colon. Después de multiplicarse en el folículo linfoide en el desarrollo de la respuesta de leucocitos, siguen una hiperplasia linfoide hipertrofia. Esta respuesta inflamatoria media la liberación de prostaglandinas, las cuales estimula el CAMP y producen secreción activa de fluido, resultando en diarrea.(Espinoza y Lozano, 2002).

Aspectos clínicos. El síndrome por *Salmonella* se presenta de 12 a 14 h después de la ingestión del alimento infectante y básicamente consiste de náuseas, vómito, dolor abdominal, dolor de cabeza, calambres y diarrea. Se puede acompañar por postración, fiebre moderada ó fatiga. Generalmente se recuperan a los 7 días y el antibiótico no se prescribe si solo presenta síntomas gastrointestinales. La mortalidad es baja (4.1%) aunque *S. cholera suis* se ha reportado hasta con un 21%. Algunas complicaciones por *S. enteritidis* son fallo

renal, osteomielitis y meningitis, que requieren de una terapia apropiada con antimicrobianos. (Espinoza y Lozano, 2002).

Ecología. El habitat de *Salmonella* es el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente, ocasionalmente insectos, los cuales pueden transportarla a otros lugares, por lo que es común encontrarla en agua, especialmente las muy contaminadas. Crece y se multiplica en un rango amplio de temperaturas y alimentos, es fácil de diseminar y pasarse de persona a persona; existe un prolongado periodo de excreción después de adquirirse. La frecuencia de esta bacteria en las poblaciones se debe en parte a la presencia de individuos portadores infectados por el microorganismo. Huevos, aves, carne y productos cárnicos son los alimentos más frecuentemente involucrados como vehículos de la enfermedad. (Espinoza y Lozano, 2002)

Características de *Escherichia coli*.

Es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo y no formador de esporas. Habitualmente la *E. coli* es empleada como indicador de contaminación fecal en alimentos y agua debido a su hábitat intestinal en humanos y animales. No se considera patógena, sin embargo algunas cepas han adquirido la capacidad de producir enfermedad como consecuencia de la adquisición de plásmidos codificantes para los factores de virulencia. Algunas de estas cepas son conocidas como enteropatogénicas (EPEC),

enteroinvasivas (EIEC); enterotoxigénicas (ETEC) y enterohemorrágicas (EHEC) que son de las más estudiadas. (Espinoza y Lozano, 2002).

GRUPO EHEC. En este grupo las cepas de *E. coli* ocasionan una enfermedad que tiene como complicación la colitis hemorrágica y el síndrome urémico hemolítico. Por lo tanto se le conoce a la *E. coli* 0157:H7 como el agente causal de dichos padecimientos y es de las más estudiadas. Presenta tres características importantes que la diferencian de la *E. coli* típica y que corresponde a la incapacidad para fermentar sorbitol en 48%, no produce B-gluconidasa no fluorescencia de la colonia y no crece a 42° C (Espinoza y Lozano, 2002)

Patogénesis. La enfermedad es consecuencia de la acción a nivel intestinal de una o más toxinas (verotoxinas) codificadas por un plásmido y que es responsable de su producción. Los efectos patológicos incluyen cambios morfológicos en células epiteliales, incremento en la actividad mitótica de criptas, falta de mucina y de infiltración de células polimorfonucleares en la mucosa. Estos cambios son asociados a la presencia de verocitotoxinas libres en el colon y resulta en diarrea acuosa y/o sanguinolenta. La dosis infectiva es menos a 100 células, afecta a todos los grupos étnicos, toleran acidez y se adhiere a células epiteliales ocasionando pérdida de micro vellosidades. Produce verotoxina 1 y 2 las cuales probablemente abandonan el lumen intestinal para causar efectos sistémicos. (Espinoza y Lozano, 2002).

Aspectos clínicos. Se produce Colitis Hemorrágica (CH) o Síndrome Urémico Hemolítico (SUH). En la CH se presenta diarrea acuosa y sanguinolenta acompañada de dolor abdominal, el cual causa confusión con apendicitis, poco vómito y fiebre baja, después de 2 a 8 días de incubación, que varía alargándose hasta los 12. En el SUH la diarrea sanguinolenta se observa en el 90% de los casos, hay anemia hemolítica microangiopática, trombocitopenia y nefropatía aguda. Estos síntomas son muy similares a la púrpura trombocitopénica trombótica en donde sistema nervioso llega a involucrarse. Aunque en la mayoría de los pacientes se presenta la recuperación después de los ocho días, se han reportado casos de mortalidad en niños y ancianos con problemas médicos. La terapia antimicrobiana es poco efectiva pero en casos serios la ciprofloxacina es la droga de elección. (Espinoza y Lozano, 2002)

Epidemiología. El primer reporte de CH causado por EHEC fue en 1982 en los Estados Unidos de Norteamérica (USA). Subsecuentemente se han presentado epidemias y casos esporádicos en Canadá, Japón y Reino Unido (UK). Entre 10 000 y 20 000 infecciones por *E. coli* 0157:H7 ocurren cada año en USA. Se reportaron 16 epidemias en 1993 y otras 11 durante los primeros 6 meses de 1994. su aspecto epidemiológico no es muy claro, ya que es muy raro aislar a *E. coli* 0157:H7 de alimentos. Se reportó en UK en 1989 en heces de bovino e indicó que la vaca podría ser el posible reservorio de la infección, pudiendo darse la transmisión del organismo de vaca a humanos, ya sea por la

carne cruda o inadecuadamente cocida así como por leche no pasteurizada.(Espinoza y Lozano, 2002)

Pruebas bioquímicas para la identificación de Enterobacteriaceae.

La identificación definitiva de miembros de las Enterobacteriaceae puede requerir una batería de pruebas bioquímicas. Es posible evitar una considerable pérdida de tiempo e identificaciones probablemente erróneas si se hacen algunas observaciones preliminares para asegurar que el microorganismo pertenece a este grupo. Si el microorganismo es un bacilo gram negativo de otro grupo, puede ser necesario usar un conjunto de características diferentes del que se utiliza para la identificación de Enterobacteriaceae. Con pocas excepciones, todos los miembros de Enterobacteriaceae muestran las siguientes características (Espinoza y Lozano 2002)

- a)- La glucosa es metabolizada en forma fermentativa.
- b)- No hay actividad de citocromooxidasa.
- c)- Los nitratos son reducidos a nitritos.

Sin embargo, la diferenciación de las Enterobacteriaceae se basa principalmente en la presencia o ausencia de diferentes enzimas codificadas por el material genético de los cromosomas bacterianos. Estas enzimas dirigen metabolismo bacteriano a lo largo de una de diversas vías que pueden

detectarse en medios especiales usados en técnicas de cultivo *in vitro*. Los substratos con los cuales pueden reaccionar estas enzimas se incorporan al medio del cultivo junto con un indicador que puede detectar la utilización del substrato o la presencia de productos metabólicos específicos. Eligiendo una serie de medios que evalúan diferentes características metabólicas de los microorganismos, es posible establecer un perfil bioquímico para hacer la identificación de especie. (Espinoza y Lozano, 2002).

La bacilos de la familia Enterobacteriaceae crecen sobre peptona o medios con extracto de carne sin adición de cloruro de sodio ni otros suplementos, crecen bien en agar Mac Conkey, crecen en condiciones aerobias y anaerobios (son anaerobios facultativos), fermentan la lactosa en vez de oxidarla y con frecuencia producen gas, son catalasa-positivos y oxidasa-negativos y reducen el nitrato a nitrito, poseen un contenido de 39 – 59% G + C en el DNA. (Espinza y Lozano, 2002)

Medios de cultivo usados para la detección de la fermentación de hidratos de carbono.

En la practica, microorganismos que son incapaces de fermentar glucosa por lo común se detectan por las reacciones que producen al crecer en Agar Hierro de Kligler(KIA) o el Agar-Hierro-Triple azúcar (TSI). Una reacción de pico de flauta alcalino/profundidad alcalina (no cambio) en cualquiera de estos medios indica ausencia de producción ácida y una incapacidad del

microorganismo para fermentar la glucosa y otros hidratos de carbono presentes. Esta reacción solo es suficiente para excluir un microorganismo de la familia Enterobacteriaceae. (Espinoza y Lozano, 2002).

La fórmula de KIA es la siguiente (se hace notar que la fórmula del Agar-TSI es idéntica excepto por el agregado de 10 gramos de sacarosa):

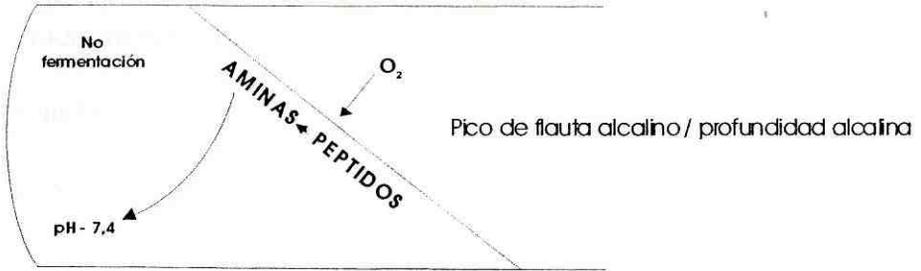
Agar-Hierro de Kligler.

Extracto de carne	3	G
Extracto de levadura	3	G
Peptona	15	G
Proteosa peptona	5	G
Lactosa	10	G
Glucosa	1	G
Sulfato ferroso	0.2	G
Cloruro de sodio	5	G
Tiosulfato de sodio	0.3	G
Agar	12	G
Rojo de fenol	0.0024	G
Agua destilada hasta completar	1.0	L
pH final	7.4	

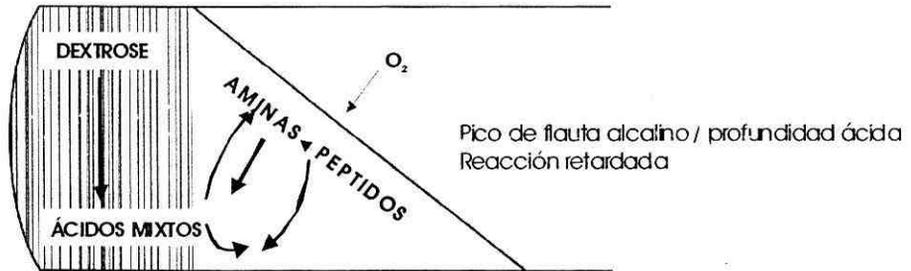
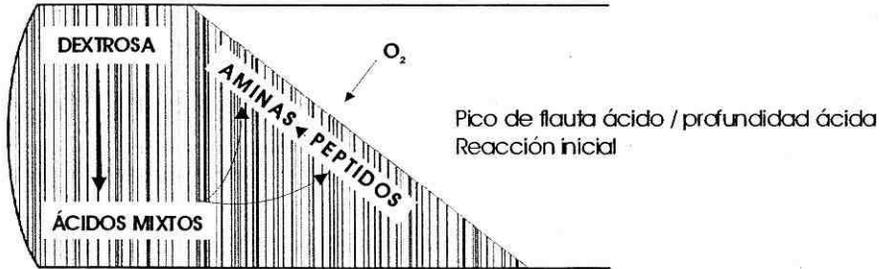
La incorporación de ambas fórmulas (KIA y TSI) de cuatro derivados proteicos: extracto de carne, extracto de levadura, peptona y proteasa peptona, hacen que los medios sean muy ricos nutricionalmente. La ausencia de inhibidores permite el crecimiento de todas las especies bacterianas excepto aquellas más exigentes y anaeróbicos obligados. Por este motivo, el KIA y agar TSI pueden usarse solo cuando se estudia una especie bacteriana seleccionada de una colonia única recuperada en medios primarios o selectivos. La concentración de lactosa es 10 veces superior a la de glucosa (asimismo, la relación entre sacarosa y glucosa es 10:1 en el agar TSI). El sulfato ferroso como detector de H_2S entre el KIA o agar-TSI y otros medios de prueba. El indicador rojo fenol es amarillo con un pH menor de 6.8. Dado que el pH del medio no inoculado está estabilizado en 7.4, cantidades relativamente pequeñas de productos ácidos dan como resultado un visible cambio de color.(Espinoza y Lozano, 2002)

En la figura 1 se ilustraron los principales bioquímicos subyacentes a las reacciones observadas en el KIA o agar TSI. El agar fundido se deja que solidifique en un pico de flauta. Esta configuración esencialmente da como resultado dos cámaras de reacción en el mismo tubo. La porción pico de flauta, expuesta en toda su superficie al oxígeno atmosférico, es aerobia, la porción inferior, denominada profundidad, está protegida del aire y es relativamente anaerobia, cuando se prepara el medio, es importante que el pico de la flauta y la profundidad tengan igual longitud, alrededor de 3 cm cada uno, de modo que conserve este efecto de dos cámaras. (Espinoza y Lozano 2002).

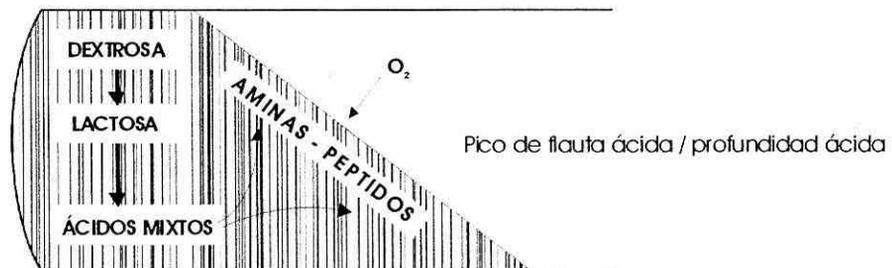
Figura 1. DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO

NO FERMENTADOR

A

NO FERMENTADOR DE LACTOSA

B

FERMENTADOR DE LACTOSA

C

Los tubos de KIA y agar- TSI se inoculan con un alambre recto y largo. La colonia bien aislada recuperada en una placa de agar se toca con el extremo de una aguja de inoculación, que luego se introduce hacia la profundidad del tubo, hasta llegar a 3 – 5 mm del fondo del tubo. El alambre inoculador se retira de la profundidad del tubo con movimientos hacia delante y hacia atrás a través de la superficie del pico de flauta. Los tubos inoculados se colocan en una incubadora a 35° C durante 18 a 24 hrs. (Espinoza y Lozano, 2002).

Sin fermentación de hidratos de carbono no se forman ácidos y la producción de aminas en el pico de la flauta junto con los buffer alcalinos producen un color rojo en todo el medio. Como ya se ha dicho, las bacterias que producen este tipo de reacción se conocen como no fermentadoras. (Espinoza y Lozano 2002).

Si el tubo en KIA se inocula con un microorganismo fermentador de glucosa que no puede utilizar lactosa, solo puede obtenerse una cantidad relativamente pequeña de ácido a partir de la concentración del 0.1% de glucosa en el medio. Al principio, durante las primeras 8 a 12 horas de incubación, incluso esta cantidad de ácido puede ser suficiente para que tanto la profundidad como el pico de la flauta tomen una coloración amarillenta. Sin embargo, en las horas siguientes, la degradación de aminoácidos en la porción pico de flauta del tubo, bajo la acción de oxígeno y bacterias, comienza a liberar aminas que rápidamente contrarrestan las pequeñas cantidades de ácido. En

las 18 – 24 horas, todo el pico de flauta revierte a un pH alcalino y retoma un color rojo. Sin embargo, en la profundidad del tubo, la degradación de aminoácidos no es suficiente para contrarrestar al ácido formado y el medio permanece amarillo. Así, una reacción de pico de flauta alcalino/profundidad ácida en KIA (o agar TSI) es un indicador inicial importante de que el microorganismo no es fermentador de lactosa. (Espinoza y Lozano, 2002).

En el cuadro 1 se presenta el patrón de reacciones bioquímicas en pruebas primarias para Enterobacteriaceas. En el cuadro 2 se enlistan las pruebas utilizadas para la caracterización de *Salmonella*. El cuadro 3 ilustra las reacciones bioquímicas para la identificación de *Proteus*. y el cuadro 4 muestra los medios de uso común para bacilos Entericos

Cuadro 1. Patrones de reacción bioquímica en pruebas primarias para Enterobacteriaceas comunes de importancia clínica. Medical Microbiology de Jawetz, Melnick y Adelberg. 1998.

Sustancia	Citrobacter	Enterobacter	Escherichia	Klebsiella	Morganella	Proteus	Providencia	Salmonella	Serratia	shigella
Arginina	+ -	+ -	-	-	-	-	-	+ -	-	-
Citrobater	+	+	-	+	-	+ -	+	+ -	+	-
Dnasa	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Gas	+	+	+	+ -	+	+ -	+ -	+ -	+ -	-
Glucosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
H ₂ S	+ -	-	-	-	-	+	-	+ -	-	-
Indol	+ -	-	+	+ -	+	+ -	+	-	-	+ -
Lisina	-	+ -	+	+	-	-	-	+	+	-
Motilidad	+	+	+ -	-	+	+	+	+	+	-
Ornitina	+ -	+	+ -	-	+	+ -	-	+	+	+ -
Fenilalanina	-	-	-	-	+	+ -	-	+	+	+ -
Sacarosa	+ -	+	+ -	+	-	+ -	+ -	-	+	-
Ureasa	-	-	-	+ -	+	+	+ -	-	-	-
VP ²	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
TSI ³ parte	Alc (A)	A	(A)	Alc	Alc	Alc	Alc	Alc	Alc	Alc
Inclinada			Alc						(A)	
Fondo	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	A;G+ -	A	A

¹ Resultado de aislamientos clínicos comunes: + - = variable; + a la mayor parte de las cepas positivas (habitualmente $\geq 90\%$); - = escasas cepas positivas (habitualmente $\leq 10\%$); A = Ácido (amarillo); G = gas; Alc = alcalino. Nota; existen excepciones a casi todos los resultado mencionados

² VP = reacción Voges-Proskauer.

³ TSI = Agar hierro triple azúcar.

Cuadro 2. Pruebas usadas para la caracterización de *Salmonella enterica* subespecie enterica (subgrupo I) con importancia clínica.

Prueba	Bioserotipo chloerasuis	Biosetipo typhi	Otros bioserotipos comunes
Citrato	-a	-	+
Ornitina descarboxilasa	+	-	+
Gas a partir de glucosa	+	-	+
Fermentación			
Dulcitol	-	-	+
Trehalosa	-	+	+

a: reacciones después de 1 – días de incubación.

Cuadro 3. Reacciones bioquímicas para la identificación de Proteus

prueba	P mirabilis	P vulgaris	P penneri	Morganella morganii	Providencia alcalifaciens	Providencia stuartii	Providencia rettgeri	Providencia rustigianii
Ureasa	+	+	+	+	-	+	+	-
Ornitina descarboxilasa	+	-	-	+	-	-	-	-
Indol	-	+	-	+	+	+	+	+
Fermentación								
Adonitol	-	-	-	-	+	+-	+-	-
Trehalosa	+	+-	+-	+-	-	+	-	-

Cuadro 4. Medios de uso común para el aislamiento de bacilos entéricos.

Medios	Hidratos de carbono	Detección de H ₂ S
Medios Diferenciales: permiten el desarrollo de la mayor parte de las especies		
Agar de Mac Conkey	Lactosa	No
Agar eosina-azul de metileno	Lactosa, Sacarosa	No
Medios para el aislamiento de patógenos intestinales.		
Agar entérico Hektoen	Lactosa, Sacarosa, Salicina	Si
Agar xilosa – lisina desoxicolato (XLD)	Lactosa, Sacarosa, Xilosa	Si

Ecología y alimentos.

Se considera a los bovinos como principales reservorios de la bacteria a partir de los cuales la infección puede llegar al hombre como consecuencia del consumo de carne contaminada inadecuadamente cocida. Las hamburguesas han sido involucradas en varios brotes de este microorganismo, aunque la sidra, salami y agua entre otros productos, también han quedado establecidos como causantes de tal enfermedad. (Espinoza y Lozano, 2002)

Descripción de riesgos de contaminación

El factor que causa que una fruta no sea apta para consumo humano es la presencia de riesgos biológicos, químicos y físicos. Los riesgos biológicos son ocasionados por la presencia de microorganismos que causan enfermedades en el consumidor, mientras que los riesgos químicos están dados por la presencia de productos químicos contaminantes que resultan tóxicos para la salud humana. Un riesgo físico es cualquier materia extraña que resulta peligrosa para la salud humana (Alianza Internacional de HACCP, 1998).

Contaminación del fruto de melón.

En el caso del fruto de melón, durante los últimos años se ha asociado a la contaminación ocasionada por microorganismos. En reportes de Estados

Unidos el consumo de melón ha sido asociado a la ocurrencia de ataques de salmonelosis en los consumidores, siendo las especies identificadas *S. miami* y *S. bareilly*, observando que la bacteria se encontraba presente en la cutícula de la fruta, sin embargo la operación de corte de la misma favoreció la introducción de la bacteria, lo cual ocasionó la contaminación de la parte comestible (Gaylely, et al, 1995).

En Estados Unidos también se asoció a la especie *Salmonella poona* a brotes de gastroenteritis, la cual ocasionó 185 casos en ese país y 56 casos en Canadá, todos estos brotes de enfermedad se asociaron al consumo de melón (CDC, 1991). Otros dos brotes mas fueron asociados epidemiológica mente al consumo de melón, determinando la presencia de *S. chester* y *S. poona* presentes en esos casos, los cuales ocurrieron en 30 estados de la unión americana, siendo afectados más de 25,000 individuos (Ries et al, 1990).

Durante los ciclos agrícolas 2001 y 2002 varios cargamentos de melón mexicano fueron detenidos en la frontera de los Estados Unidos debido a la presencia de la bacteria *Salmonella*, lo cual ocasionó que el USDA colocara al melón mexicano en una posición de “alerta”, la cual debe de ser subsanada mediante una producción de melón libre de contaminantes (FDA/CFSAN, 1999 y 2002).

MATERIALES Y METODOS.

Los trabajos desarrollados durante el ciclo primavera-verano del año 2001 comprendieron tanto actividades de campo como de laboratorio, las cuales se describen a continuación:

Actividades de Campo.

Las actividades de campo desarrolladas durante el ciclo de producción de melón del 2001 consistieron en la elaboración de una encuesta tendiente a obtener información con el fin de conocer o tipificar el estado actual de la producción de melón en la Comarca Lagunera relacionada a las prácticas que se desarrollan para una producción inocua de esta fruta (apéndice 1). Una vez elaborada la encuesta se visitaron 30 huertas en producción de melón durante los meses de Mayo a Noviembre del 2001 (cuadro 5). Estas huertas de producción de melón se ubicaron en los municipios de Matamoros y San Pedro, Coahuila, así como en los municipios de Gómez Palacio, Tlahualilo y Mapimi, Dgo., las cuales se considera como las áreas con mayor superficie sembrada de melón en la región.

Cuadro 5. Localización y ubicación por municipio de los lotes de melón. Comarca Lagunera 2001.

I.-MATAMOROS, COAHUILA
1.- La Azufrera 2.- Benito Juárez 1 3.- Benito Juárez 1 4.- Benito Juárez 2 5.- Villanueva 1 6.- Villanueva 2 7.- Nuevo Margarita. 8.- Villanueva 2. 9.- Harlingen.
II.- SAN PEDRO, COAHUILA.
10.- El Venado 11.- San Pablo 12.- San Miguel 13.- San Felipe 14.- San Miguel 15.- San Miguel
III.-GÓMEZ PALACIO, DURANGO.
16.- La Estrella 17.- El Carmen 18.- Las Playas 19.- Hores 20.- Numancia
IV.- TLAHUALILO, DURANGO.
21.- San Ignacio del Toro 22.- El Eriazo 23.- F. Ramos 24.- Zaragoza
V.- MAPIMI, DURANGO.
25.- Cuauhtémoc 26.- La Fortuna 27.- Cuauhtémoc 28.- Las Marías 29.- El Derrame 30.- Santa Martha

La encuesta consistió en recabar información relacionada a características generales de la unidad de producción (tenencia de la tierra, superficie de melón, fecha de siembra, fecha de cosecha, etc.), así como de los aspectos importantes a considerar en el concepto de prácticas tendientes a lograr la inocuidad de la fruta del melón, como son agua suelo (fuente de agua, sistema de conducción y aplicación del agua, etc.) salud e higiene de los trabajadores (origen de los trabajadores, capacitación, presencia de letrinas, etc.) plaguicidas aplicados (tipo de plaguicida, dosis, época de aplicación, etc.), métodos de cosechas y transporte (tipo de contenedor usado en cosecha, vehículo utilizado en transporte, etc.).(Apéndice 1).

Otra actividad de campo desarrollada fue la visita a empaques de melón, esto con el fin de obtener información sobre las prácticas desarrolladas en la actividad de empaqueo de la fruta y su relación a inocuidad.(Apéndice 2)

Actividades de Laboratorio.

Las actividades de laboratorios consistieron en la determinación de la posible presencia de bacterias (generalmente de la familia enterobacteriaceae) en fruto de melón colectadas en diferentes lotes de producción, así como en algunas áreas de empaque de la fruta. Para lograr lo anterior se colectaron muestras de melón de los lotes de producción localizados en las regiones de Matamoros, Coahuila, Tlahaulilo y Mapimi, Dgo. Y Paila, Coah. (En este orden debido a secuencia de épocas de cosecha).

Las muestras colectadas se trasladaron al laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas, localizada en el núcleo universitario de Gómez Palacio dependiente de la Universidad Juárez del estado de Durango.

Para el procesado de las muestras en el laboratorio a cada melón se le marcó una superficie de 5 cm x 5 cm en la cáscara, realizándose un frotis con un hisopo humedecido con agua peptonada estéril, introduciéndose en seguida a un tubo con 10 ml de agua peptonada formando una solución madre. A partir de esta se elaboraron diluciones de 1:10 hasta 1:100,000 utilizando agua peptonada previamente esterilizada. De cada una de las diluciones se tomo 1 ml para incubarse en caldo tetratiónico específico para *Salmonella*, incubándose durante 24 horas a 35° C.

Para realizar el conteo de colonias se sembró 1.0ml de cada dilución en agar estándar, incubándose por 24 horas a 35° C.

Una vez que se definió la presencia de colonias bacterianas se prepararon medios específicos para favorecer el crecimiento de cada género de bacterias, siendo éstas AGAR-EMB (específico para *Escherichia coli*), AGAR SS (específico para *Salmonella* y *Síguela*), utilizando además medios de cultivo como Agar-McConkey y Agar Sulfato de Bismuto. Después de aislar las colonias se realizan pruebas bioquímicas con el fin de identificar en forma mas precisa las enterobacterias encontradas en la cáscara del melón. Las pruebas

realizadas fueron; Agar Citratoo de Simmons, Agar LIA (Lisina-hierro), Agar TSI (Hierro-triple azúcar), Caldo urea, Medio SIM (Sulfuro-Indol-Motilidad) y Medio MIO (Motilidad-Indol-Ornitina).

RESULTADOS.

Análisis de información general.

En el cuadro 6 se presenta la información general obtenida de cada unidad de producción de melón mediante la encuesta dirigida a inocuidad alimentaria. Se puede observar que de los 30 lotes visitados, el 83% son siembras ejidales y el 17% corresponden a siembras de melón realizadas en pequeña propiedad, sin embargo cuando se analizan en relación a número de hectáreas se encuentra que a nivel ejidal se cultivaron 343 has, encontrándose 13 unidades de producción (52%) con superficies de 1 a 5 has, 3 unidades (12%) con superficies de 6 a 10 has, 4 unidades de producción (16%) con superficies de 10 a 15 has y 5 unidades de producción (20%) con superficies mayores a 20 hectáreas. La superficie dedicada al melón en la pequeña propiedad fue de 473 has en solo 7 localidades.

Las fechas de siembra y de cosecha se encuentran generalmente definidas en cada municipio, siendo la más temprana en Matamoros, Coahuila, mientras que las intermedias se ubicaron en los municipios de San Pedro, Coahuila y Tlahualilo, Dgo, siendo las tardías ubicadas en la región de Mapimi, Dgo. De los 30 lotes visitados solo uno contó con empaque propio dentro de sus instalaciones, el resto transporta la fruta a sitios de venta en la carretera o en la ciudad o bien es entregada en empaques localizados en núcleos ya determinados con anterioridad.

Cuadro 6. Información general obtenida mediante la encuesta de inocuidad en melón Comarca Lagunera. 2001

MUNICIPIO Y LOCALIDAD	TENENCIA DE LA TIERRA	SUPERFICIE DE MELÓN (HAS)	FECHA DE SIEMBRA	PERÍODO DE COSECHA	EMPAQUÉ PROPIO.
I.-MATAMOROS, COAH.					
1.- La Azufrera	Ejido	15	1 Febrero	1May.-3Jul.	No
2.- Benito Juárez 1	Ejido	1.5	4 Enero	1May.-2Jun.	No
3.- Benito Juárez 1	Ejido	4	4 Enero	1May.-2Jun.	No
4.- Benito Juárez 2	Ejido	4	1 Enero	1May.-3Jul.	No
5.- Villanueva 1	Ejido	3	3 Enero	1May.-2Jul.	No
6.- Villanueva 2	Ejido	3	1 Febrero	3May.-3Jul.	No
7.-Nuevo Margarita	Ejido	3	1 Abril	1Jul.-1Sep.	No
8.- Villanueva 2	Ejido	13	3 Febrero	2Jun.-4Jul.	No
9.- Harlingen	Ejido	1	4 Enero	1May.-2Jul.	No
II.-SAN PEDRO, COAH.					
10.- El Venado	Ejido	5	3Marzo	3Jun.-4Jul.	No
11.- San Pablo	Ejido	4	2Marzo	3Jun.-4Jul.	No
12.- San Miguel	Ejido	4	2Marzo	3Jun.-4Jul.	No
13.- San Felipe	Ejido	20	2Abril	2Jul.-1Ago	No
14.- San Miguel	Ejido	11	3Marzo	2Jun.-2Ago	No
15.- San Miguel	Ejido	1	3Marzo	-----	No
	Ejido	1	2Abril	2Jul.-2Ago.	No
III.- GOMEZ PALACIO DGO.					
16.- La Estrella	P.P.	6	1Febrero	1May.-2Jul.	No
17.- El Carmen	P.P.	30	1Marzo	2Jul.-----	No
18.- Las Playas	Ejido	50	4Enero	1May.-----	No
19.- Hores	P.P.	30	1Mayo	1Oct.-----	No
20.- Numancia.	Ejido	10	2Enero	1May-----	No
IV.- TLAHUALILO, DGO.					
21.- San Ignacio del Toro	Ejido	2	4Marzo	-	No
22.- El Eriazo	Ejido	1.5	3Marzo	-	No
23.-F. Ramos	Ejido	25	3Marzo	-	No
24.- Zaragoza	P.P.	57	2Marzo	-	No
V.- MAPIMI, DGO.					
25.- Cuauhtémoc	Ejido	5	2Mayo	2Ago.-2Sep.	No
26.- La Fortuna	Ejido	12	3Abril	4Jul.-1Oct.	No
27.- Cuauhtémoc	Ejido	8	2Mayo	3Jul.-1Ago.	No
28.- Las Marías	Ejido	40	4Abril	3Jun.-4Jul.	No
29.- El Derrame	Ejido	100	2Mayo	2Ago.-2Sep.	No
30.- Santa Martha	P.P.	360	2Marzo	2Jun.-2Oct.	Si

Información de Agua y Suelo.

En el cuadro 7 se presenta la información relacionada a agua y suelo proveniente de los sitios muestreados. Como se puede observar en 19 de los 30 sitios se utiliza agua proveniente de noria (pozo profundo), mientras que en 10 sitios se riega con agua del río, un solo predio es regado con agua de noria y río.

De los 30 predios, 16 cuentan con canales de riego de tierra (sin ningún revestimiento), mientras que 11 contaron con revestimiento (principalmente de cemento) y 3 contaron con tuberías para conducción del agua de riego. Ningún predio realizó algún tratamiento del agua utilizada en el riego (sedimentación, aplicación de ozono, aplicación de una solución ácida, etc.). La mayoría de los predios colocaron plástico a la orilla de la acequia (en la hilera de raíces).

En ninguno de los predios se observó operaciones de limpieza de los canales de riego. No se contó con análisis microbiológico del agua en ningún predio. 26 lotes aplicaron el riego rodado, mientras en 4 utilizaron sistemas de riego por goteo.

Cuadro 7. Información colectada relacionada a agua y suelo en los sitios de producción de melón. Comarca Lagunera 2001.

MUNICIPIO Y LOCALIDAD	ORIGEN DEL AGUA 1	TIPO DE CANAL 2	TRAT. AGUA	USO DE PLASTICO 3	LIMPIEZA CANALES Y CAMPO	ANALISIS MICROB. AGUA-SUELO	SISTEMA DE RIEGO 4
I.-MATAMOROS, COAH.							
1.- La Azufrera	N	T	No	SP	No	No	R
2.- Benito Juárez 1	N	T	No	OA	No	No	R
3.- Benito Juárez 1	N	T	No	OA	No	No	R
4.- Benito Juárez 2	N	T	No	OA	No	No	R
5.- Villanueva 1	N	T	No	OA	No	No	R
6.- Villanueva 2	N	T	No	OA	No	No	R
7.-Nuevo Margarita	N	T	No	SP	No	No	R
8.- Villanueva 2	N	T	No	OA	No	No	R
9.- Harlingen	N	T	No	OA	No	No	R
II.-SAN PEDRO, COAH.							
10.- El Venado	R	R	No	SP	No	No	R
11.- San Pablo	R	R	No	SP	No	No	R
12.- San Miguel	R	T	No	SP	No	No	R
13.- San Felipe	R	T	No	SP	No	No	R
14.- San Miguel	R	R	No	SP	No	No	R
15.- San Miguel	R	T	No	SP	No	No	R
III.- GOMEZ PALACIO DGO.							
16.- La Estrella	N	T	No	CC	No	No	R
17.- El Carmen	N	R	No	SP	No	No	G
18.- Las Playas	N	R	No	PC	-	No	G
19.- Hores	N	R	No	PC	-	No	G
20.- Numancia.	N	R	No	PC	-	No	R
IV.-TLAHUALILO, DGO.							
21.- San Ignacio del Toro	R	R	No	SP	No	No	R
22.- El Eriazo	R	T	No	SP	No	No	R
23.-F. Ramos	R	T	No	SP	No	No	R
24.- Zaragoza	R,N	R	No	PC	No	No	R
V.- ,APIMI, DGO.							
25.- Cuahtémoc	N	Tu	No	SP	-	No	R
26.- La Fortuna	N	T	No	SP	No	No	R
27.- Cuahtémoc	N	R,T	No	SP	No	No	R
28.- Las Marias	N	T	No	SP	No	No	R
29.- El Derrame	N	Tu	No	SP	No	No	R
30.- Santa Martha	N	Tu	No	PC	-	¿	G

1=(N)Noria; (R)Río; (AN)Aguas negras 2=(T)Tierra; (R)Revestido; (Tu)Tubería. 3=(PC)Plástico en cama; (SP)Sin plástico; (OA)Plástico en orilla de acequia. 4=(R)Rodado; (E)Entubado; (G)Goteo.

Salud e Higiene de los Trabajadores

La información relacionada con salud e higiene de los trabajadores de las huertas de melón visitadas se presentan en el cuadro 8. Como se puede observar de los 30 lotes observados 29 no cuentan con letrinas en las áreas de producción ni agua potable para consumo e higiene de los trabajadores ni instalaciones generales para apoyo a los trabajadores (vestidores, regaderas, lockers, etc.).

De la misma manera esos 29 predios no han recibido capacitación sobre aspectos de inocuidad. El origen de los trabajadores que desarrollan las labores durante el crecimiento vegetativo y cosecha de la fruta fue en 28 de los casos de las áreas o poblados vecinas al predio de melón, solo 2 lotes contaron con personal de campo proveniente de otros estado de la República Mexicana (principalmente del centro y sur de México).

Cuadro 8. Información relacionada con salud e higiene de los trabajadores en las huertas de melón. Comarca Lagunera 2001

MUNICIPIO Y LOCALIDAD.	LETRINAS	AGUA DE CONSUMO E HIGIENE	INSTALACIONES GENERALES	CAPACITACIÓN	ORIGEN DE LOS TRABAJADORES
I.-MATAMOROS, COAH.					
1.- La Azufre	NO	NO	NO	NO	LOCAL
2.- Benito Juárez 1	NO	NO	NO	NO	LOCAL
3.- Benito Juárez 1	NO	NO	NO	NO	LOCAL
4.- Benito Juárez 2	NO	NO	NO	NO	LOCAL
5.- Villanueva 1	NO	NO	NO	NO	LOCAL
6.- Villanueva 2	NO	NO	NO	NO	LOCAL
7.-Nuevo Margarita	NO	NO	NO	NO	LOCAL
8.- Villanueva 2	NO	NO	NO	NO	LOCAL
9.- Harlingen	NO	NO	NO	NO	LOCAL
II.-SAN PEDRO, COAH.					
10.- El Venado	NO	NO	NO	NO	LOCAL
11.- San Pablo	NO	NO	NO	NO	LOCAL
12.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	LOCAL
13.- San Felipe	NO	NO	NO	NO	LOCAL
14.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	LOCAL
15.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	LOCAL
III.- GOMEZ PALACIO DGO.					
16.- La Estrella	NO	NO	NO	NO	LOCAL
17.- El Carmen	NO	NO	NO	NO	LOCAL
18.- Las Playas	NO	NO	NO	NO	LOCAL
19.- Hores	NO	NO	NO	NO	HIDALGO
20.- Numancia.	NO	NO	NO	NO	LOCAL
IV.-TLAHUALILO, DGO.					
21.- San Ignacio del Toro	NO	NO	NO	NO	LOCAL
22.- El Eriazo	NO	NO	NO	NO	LOCAL
23.-F. Ramos	NO	NO	NO	NO	LOCAL
24.- Zaragoza	NO	NO	NO	NO	LOCAL
V.-MAPIMI, DGO.					
25.- Cuauhtémoc	NO	NO	NO	NO	LOCAL
26.- La Fortuna	NO	NO	NO	NO	LOCAL
27.- Cuauhtémoc	NO	NO	NO	NO	LOCAL
28.- Las Marías	NO	NO	NO	NO	LOCAL
29.- El Derrame	NO	NO	NO	NO	LOCAL
30.- Santa Martha	SI	SI	SI	SI	SUR

Uso y Manejo de Pesticidas.

La información relacionada con el uso y manejo de plaguicidas en las unidades de producción de melón visitados se presenta en el cuadro 9. En 29 de las 30 huertas no se cuenta con bodega para almacén de pesticidas ni con un registro del uso de ningún pesticida. De las 30 huertas visitadas 24 cuentan con la ayuda de un asesor relacionado a productos químicos, sin embargo éste es generalmente el técnico de las empresas vendedoras de semilla. De los 30 lotes visitados, 29 no contaron con un depósito de recipientes de agroquímicos, ni equipo de protección del personal, ni capacitación en el uso de agroquímicos.

CUADRO 9. Información relacionada al uso de plaguicidas en las unidades de producción de melón. Comarca Lagunera 2001.

MUNICIPIO Y LOCALIDAD.	BODEGA	REGISTRO DE APLICACIONES	ASESOR	DEPOSITO DE RECIPIENTES	EQUIPO DE PROTECCIÓN	CAPACITACIÓN
I.-MATAMOROS, COAH.						
1.- La Azufre	NO	NO	SI	NO	NO	NO
2.- Benito Juárez 1	NO	NO	SI	NO	NO	NO
3.- Benito Juárez 1	NO	NO	SI	NO	NO	NO
4.- Benito Juárez 2	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5.- Villanueva 1	NO	NO	SI	NO	NO	NO
6.- Villanueva 2	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7.-Nuevo Margarita	NO	NO	SI	NO	NO	NO
8.- Villanueva 2	NO	NO	SI	NO	NO	NO
9.- Harlingen	NO	NO	SI	NO	NO	NO
II.-SAN PEDRO, COAH.						
10.- El Venado	NO	NO	SI	NO	NO	NO
11.- San Pablo	NO	NO	SI	NO	NO	NO
12.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13.- San Felipe	NO	NO	SI	NO	NO	NO
14.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	NO	NO
15.- San Miguel	NO	NO	NO	NO	NO	NO
III.- GOMEZ PALACIO DGO.						
16.- La Estrella	NO	NO	SI	NO	NO	NO
17.- El Carmen	NO	NO	SI	NO	NO	NO
18.- Las Playas	NO	NO	SI	NO	NO	NO
19.- Hores	NO	NO	SI	NO	NO	NO
20.- Numancia.	NO	NO	SI	NO	NO	NO
IV.-TLAHUALILO, DGO.						
21.- San Ignacio del Toro	NO	NO	SI	NO	NO	NO
22.- El Eriazo	NO	NO	SI	NO	NO	NO
23.-F. Ramos	NO	NO	SI	NO	NO	NO
24.- Zaragoza	NO	NO	SI	NO	NO	NO
V.-MAPIMI , DGO.						
25.- Cuauhtémoc	NO	NO	NO	NO	NO	NO
26.- La Fortuna	NO	NO	NO	NO	NO	NO
27.- Cuauhtémoc	NO	NO	NO	NO	NO	NO
28.- Las Marías	NO	NO	NO	NO	NO	NO
29.- El Derrame	NO	NO	NO	NO	NO	NO
30.- Santa Martha	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Condiciones Generales de Empaque del Melón.

En el cuadro 10 se presentan las condiciones generales observadas en los empaques de fruta de melón en el área de Matamoros, Coahuila. Los 4 empaques visitados son propiedad de personas o empresas venidas de otra entidad del país (Puebla y México, D.F.). Las condiciones generales del área en cada uno de ellos relacionados al tipo de techo, material de construcción, tipo de piso, estructura de sombra fueron malas, ya que solo consistían de techos de paja o madera y lonas, sin paredes ni revestimientos en el piso, sin estacionamiento apropiado ni sombra para los vehículos de espera. Las condiciones generales de higiene en el ambiente (depósitos de basura, basura y polvo en los alrededores, presencia de charcos de agua, presencia de moscas y otros insectos, etc.) fueron muy negativos en los 4 empaques. El aspecto de higiene de los trabajadores no reúne los mínimos requisitos de inocuidad (uso de cofia, delantal, lavado de manos, etc.) las condiciones generales de las facilidades de empacado de la fruta (tipo de tolva, agua en tina de lavado, uso de cloro, banda transportador, cojines para amortiguar golpes de la fruta, etc.) fueron generalmente malas.

Cuadro 10. Situación actual de los empaques de melón. Comarca Lagunera 2001.

Ubicación	Propietario	Condiciones Generales de higiene	Condiciones Generales del Área	Higiene de Trabajadores	Condiciones Generales de Empaques
Ote. de Matamoros	Puebla, Pla.	M*	M	M	M
Ote. de Matamoros	México. DF	M	M	M	M
Ej. Margaritas Matamoros	México	M	M	M	M
Cong. Hidalgo	México.	M	M	M	M

*M = Malo; R = Regula; B = Bueno

Identificación de Microorganismos.

Una vez procesadas las muestras de fruta, de los vehículos de transporte de melón, de tolvas de agua, de tinas de lavado de los empaques en agar estándar se encontró un alto número de colonias de diferentes tipos de bacterias aún a diluciones de 1 a 100,000 ml. En el cuadro 11 se presentan los resultados del número promedio de colonias de bacterias aisladas en cada sitio de muestreo.

Cuadro 11.- Promedio del número de colonias de bacterias de cada sitio de muestreo. Comarca Lagunera 2001.

Localidad	Muestra	Numero promedio de colonias
Matamoros, Coah.	SP Convencional SP Tecnificado Comercio Transporte Empaque	32(1:100,000) incontable 2(1:100,000) 9(1:100,000) 236(1:100,000)
Tlahualilo, Dgo.	Melón chino Melón gota de miel	58(100,000) 1(100,000)
Mapimi, Dgo.	Agua de empaque Madera empaque SP 1 SP 2 Melón empaque	Incontable Incontable Incontable Incontable Incontable
Paila, Coah.	Banda empaque Tolva empaque Agua empaque La esperanza Ejido la jaroza PP. La jaroza Melón lavado PP. La Vega PP. J. Cepeda	185(1:10,000) 166(1:10,000) 60(1:10,000) 234(1:100,000) 158(1:100,000) 189(1:100,000) 290(1:100,000) 186(1:100,000) 198(1:100,000)

En el cuadro 12 se presentan los resultados de aislamientos seleccionados de colonias de bacterias que crecieron en agar estándar proveniente de fruto de melón colectado al azar en los municipios de Tlahualilo, Mapimi, y Paila, en donde se muestran las reacciones en cada uno de los medios bioquímicos específicos para la determinación positiva de enterobacterias

Cuadro 12. Reacciones de las posibles Enterobacterias en medios bioquímicos específicos

	M2* TLAH	M3 TLAH	M4 MAPIMI	M4 MAPIMI	M2 PAILA	M5 PAILA
LIA	-	-	+	+	-	-
TSI	-	-	¿?	-	+	+
CITRATO	-	-	-	-	-	-
MIO	-	+	-	-	-	-
SIM	-	-	-	-	-	-
INCOL	-	-	-	-	+	-
UREA	-	-	+	+	-	-

* Las muestras corresponden a frutas de melón tomadas al azar en cada localidad

DISCUSIÓN.

En los resultados se presenta la situación actual de las huertas de melón visitadas en relación a los principales factores de contaminación de la fruta de melón, siendo estos el agua y suelo como vehículos de microorganismos que causan daño a la salud humana, salud e higiene de los trabajadores como principales vectores de las bacterias de la familia Enterobacteracea (*Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shíguela*, etc.) y uso de plaguicidas como causantes de la acumulación de residuos no degradables que ocasionan problemas de salud a los consumidores.

Existen 2 documentos que sirven de base para las recomendaciones de las acciones encaminadas a lograr la producción inocua de los diferentes productos hortícolas, estas son las “Guías para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos”, presentado como una iniciativa en seguridad alimentaria por el departamento de Alimentos y Administración de Drogas de los Estados Unidos, y el proyecto de Norma Oficial Mexicana FITO 034 “Requisitos y Especificaciones para la Aplicación y Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en los Procesos de Producción de Frutas y Hortalizas Frescas”.

En estos dos documentos se plasman las “Buenas Prácticas Agrícolas”, las cuales, aunque actualmente se basan en el sentido común y carecen en ocasiones de bases científicas para su justificación, si representan la mejor

recomendación y aseguran con su aplicación práctica, una disminución o eliminación de los riesgos más comunes que ocasionan la contaminación de la fruta.

Al analizar información obtenida en la encuesta y comparándola con la documentación antes mencionada es notorio que ninguna de las unidades de producción cumple con los requisitos mínimos para la producción inocua de melón; sin embargo lo más importante es considerar que no ha habido ningún programa de capacitación dirigido a los productores de melón, tal vez debido principalmente a lo novedoso del tema y a la dificultad que representa el darlo a conocer por la falta de organización por parte de los productores, esto debido a las características propias de la tenencia de la tierra (la mayoría son ejidales de superficie pequeña), o bien a la baja escolaridad de los productores (generalmente estudios de primaria), aunada a la carencia de recursos económicos que permitan la mejora de las unidades de producción, ya que la implementación de las “Buenas Prácticas Agrícolas” generalmente representan un factor que eleva el costo de la producción de la fruta de melón.

Las condiciones observadas en las áreas de empaque visitadas no reúnen los mínimos requisitos definidos por las “Buenas Prácticas de Empaque o Procesamiento”. Esto debido principalmente a que son establecidos por compradores de otras regiones del país, y no se establecen definitivamente en una región, sino que llagan al inicio de la temporada de cosecha, colocan

instalaciones provisionales en terrenos rentados, y al acabar la temporada, estos se mueven a la siguiente área de producción.

Generalmente en la Comarca Lagunera, una instalación de este tipo inicia sus operaciones en el Municipio de Matamoros, Coahuila, moviéndose posteriormente a la región de Tlahualilo Durango y finalmente al municipio de Mapimi Durango. Las unidades de producción de melón ubicadas en la región de Paila Coahuila generalmente cuentan con facilidades de empaque en cada predio.

Los géneros de bacterias más ampliamente reportados a nivel mundial que causan enfermedades en humanos al ingerir alimentos contaminados son *Salmonella* y *Escherichia coli*. El origen de estas bacterias es generalmente la presencia de heces fecales de origen humano y animal, considerándose como un problema debido a su amplia distribución y presencia en suelos agrícolas y agua contaminada, así como el contacto con manos contaminadas de los trabajadores agrícolas

Bajo las condiciones del presente estudio será necesario definir con precisión en que etapa de la cadena productiva ocurren los posibles riesgos de contaminación (producción en campo, operaciones de cosecha-transporte al empaque-operaciones de empaque-transporte al mercado-distribución al menudeo), para lo cual será necesario desarrollar un programa de muestreo que contemple por separado cada uno de estos procesos.

Será necesario implementar un programa de difusión de “Buenas Prácticas Agrícolas” y Practicas de Empaque que permitan reducir al mínimo los riesgos de contaminación de fruta.

CONCLUSIONES.

Durante las actividades desarrolladas durante el Ciclo Agrícola del Melón 2001 se puede concluir lo siguiente.

1. Las unidades de producción de melón visitados como unidad de monitoreo en la Comarca Lagunera no reúnen los requisitos mínimos para una certificación de “Buenas Prácticas Agrícolas” bajo las condiciones actuales.
2. Los empaques de la fruta de melón visitados como unidad de muestreo no cuentan con las instalaciones necesarias para el empaqueo bajo condiciones de inocuidad de la fruta de melón.
3. Los productores de melón de la Comarca Lagunera desconocen los avances actuales en la metodología y normatividad para el establecimiento de “Buenas Prácticas Agrícolas” con el fin de disminuir los riesgos de contaminación de la fruta.
4. Las reacciones bioquímicas específicas determinaron la presencia de Enterobacterias las cuales será necesario identificar con precisión.

LITERATURA CITADA.

- Alianza Internacional de HACCP. 1998 Curso de HACCP. Entrenar al Entrenador 9-11 de junio México D.F. 186 pp.
- CDC (Centers for Disease Control) 1991. Melti-state outbreak of *Salmonella Poona* infections United State and Canada. Morbidity and Mortality Weekly report 40:549-552.
- Cisneros, O.Y. 1999. Calidad del Agua. Memorias sobre Inocuidad Alimentaria. SAGAR.BANCOMEXT. p. 15-16.
- Espinoza, M.A y S. Lozano. 2002. Patógenos de Alimentos. Memorias del primer curso-taller internacional diagnostico de patógenos en alimentos mediante la reaccion en cadena de la polimeraza (PCR). Cd. Guadalupe N.L. 7-11 Octubre de 2002. 146 pp.
- FAO. 2000. Consulta de expertos *ADHOC* sobre la evaluación de riesgos asociados a los peligros microbiológicos en los alimentos. Documento de trabajo. 17 – 21 de julio. 55 p
- FDA. 1999. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos en el caso de frutas y vegetales frescos. 48 pp.
- FDA/CFSAN. 1999. Surveg of importad Fresh Produce. Importas Branch. Documento web.
<http://www.cfsan,fda.gov/~dms/prodsurv.html>
- FDA/CFSAN. 2001. Survey of imported fresh produce imports Branch. Documento Web.
<http://www.cfsan,fda.gov~ear/net.mlmhtml>
- FDA/CFSAN. 2002. Survey of imported fresh produce imports Branch. Documento Web.
<http://www.cfsan.fda.gov~ear/net.mlnhtml>
- Frias, T.G. 2000. Estrategia Mexicana sobre Inocuidad Alimentaria. 7ª. Reunión Anual del CONACOFI; 1ª. Semana Nacional de Sanidad Agropecuaria. 24-26 de Octubre. Puebla, Puebla. p. 66-68.

- Gayler, G.E. R.A. Mac. Cready, J.P. Retardon and B.F. Mackeraan. 1995 An outbreak of Salmonellosis Traced to Watermelon. Public health rep. 70:311-313.
- Hernández, J.L., G. Valdez., M. Lagorreta y J.L. Flores. 2000. Contaminantes microbiológicos y físicos en frutas y hortalizas. Curso de capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas. 26 de Nov.- 1 de Dic. Boca del Río, Veracruz. p. 31-35.
- Ries, A.A, S Zaza, C. Langkop, R.V. Tauxe and P. A. Balke. 1990. A Multistate Outbarreak of Salmonella Chester Linked to Imported Cantaloupe. Abst. 30th Interscencce Conf. Antimicrub. Agents Chemother. American Society of Microbiology, Washington D.C. p.238
- SAGAR. 2000. Estrategia sobre Inocuidad y Calidad Alimentaria. Memoria de Primera reunión sobre Investigación en materia de inocuidadAlimentaria México – E.U: 40 pp.
- SAGARPA, 2000. Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergente) NOM-EM-034-FITO-2000, requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en los procesos de Producción de Frutas y Hortalizas Frescas. 29 pp.
- Saltsman, J. 1999. Iniciativa de Seguridad de Productos Agrícolas (PSI): Perspectiva reglamentaria. 1^a. Conferencia Regional de Salud Alimentaria para Norte y Centroamérica. 22-23 de Sept. México, D.F. p. 6-22.
- Sapers, G.M. 1999. Interventions to prevent contamination of fresh produce with pathogenic microorganisms. Memorias Sobre Inocuidad Alimentaria. PIDTCA. P. 1-6

APÉNDICE 1. ENCUESTA SOBRE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.

1.- DATOS DEL PREDIO.

Nombre del predio: _____ Municipio _____
 Ubicación _____ P.P. () Ejido ()
 Superficie total: _____ Ha. Superficie para melón: _____ Ha.
 ¿Tiene otros cultivos en el mismo predio? NO () SI (). ¿Cuáles?
 a) _____, _____ Ha. b) _____, _____ Ha. c) _____, _____ Ha.
 d) _____, _____ Ha. e) _____, _____ Ha. f) _____, _____ Ha.

2.- SUMINISTRO DE AGUA.

Bombeo () No. De Norias _____ Gasto. _____
 Río () _____ Ha. Agua residual() _____ Ha. Otro.() _____ Ha.
 Sistema de riego: Rodado() _____ Ha. presurizado() _____ Ha.
 Aspersión _____ Ha. Goteo _____ Ha. Pivote central _____ Ha. Otro _____ Ha.
 Conducción del agua; Acequia revestida _____ m, Tierra _____ m, Tubería _____ m.

3.-CARACTERÍSTICAS DE LA SIEMBRA

1ª. fecha de siembra : _____ Superficie _____ Ha. Variedad o híbrido _____
 motivos: _____
 métodos de siembra: directa () trasplante () origen de la planta o semilla _____
 2ª. Fecha de siembra _____ Superficie _____ Ha. Variedad o híbrido _____
 motivos _____
 métodos de siembra: directa () trasplante () origen de la planta o semilla _____
 3ª. Fecha de siembra _____ Superficie _____ Ha. Variedad o híbrido _____
 motivos _____
 métodos de siembra: directa () trasplante () origen de la planta o semilla _____

Ancho de cama: _____ No. De hileras. _____ Densidad de siembra _____ Kg/ha
 Desajie SI () No () distancia entre plantas: _____ cm. Plantas/ha _____
 ¿Usa acolchado? SI () NO() tipo de plástico: _____
 ¿Usa fertirrigación? SI () NO() frecuencia de riego. Cada _____ días

4.- control de plagas y enfermedades.

¿Recibe asistencia técnica para control de plagas y enfermedades? SI () NO ()
 Nombre del Asesor _____
 ¿Conoce yo utiliza métodos no químicos para control de plagas y enfermedades?
 SI () NO () ¿Cuáles? _____

* Indicar con una X las facilidades que existen para los trabajadores, si lo cree necesario pregunte.

Sanitarios () núm. _____ Letrinas () núm. _____ Regaderas ()
 núm. _____ Lavamanos () núm. _____ Papel sanitario ()
 Toallas de papel para secado de manos () Otro tipo de secado. _____
 Bebederos () núm. _____ Agua potable para beber ()
 Garrafón de agua purificada () Otro. _____

8.-Facilidades para vivienda y servicios generales.

¿Los trabajadores temporales cuentan con vivienda en el rancho? SI () NO ()
 ¿Viven solos o con sus familias? _____

* Observación sobre viviendas (dormitorios) de los trabajadores:

Tipo de piso: _____(tierra, firme...) paredes: _____(ladrillo,
 adobe, lámina, madera, cartón, etc.)
 Cuentan con: Letrinas () regaderas () comedor () lugares para descanso ()
 servicio médico () trabajadora social () Otros: _____

9.- Escolaridad y Capacitación.

Escolaridad del propietario y de sus hijos que participan en el manejo del predio: _____

Escolaridad de mayordomo o encargado del rancho: _____

¿Han tomado cursos de capacitación en los últimos 5 años? NO () SI ()

¿Sobre que temas? _____

¿Ha oído hablar de la NOM-034? SI () NO ()

¿Los trabajadores de campo saben leer y escribir? La mayoría () Pocos ()
 ninguno () no lo sabe ()

¿Reciben capacitación para desarrollar su trabajo? SI () NO ()

Especifique. _____

* Observe los siguientes aspectos generales y califique: Bueno, Regular, Malo.

Bodegas. _____ Casas. _____ Área de empaque _____ Sanitarios _____

Comedor _____ Bebederos _____

Edo. Del camino para llegar al predio _____ Carretera () terracería ()

Empedrado () Pavimento ()

Aspecto de los trabajadores: _____ Vehículos de transporte: _____

Persona que proporcionó la información: _____

Entrevistador: _____ Fecha: _____

Observaciones del encuestador: _____

REGISTRÓ DE CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

1ª Fecha de siembra _____

producto	Tipo	Nombre comercial	Dosis/ha	No. Aplic.	Fechas de aplicación	Plaga o enfermedad
SUELO						
Fertilizante						
Estiércol 2001						
Ciclos anteriores						
Herbicidas						
FOLLAJE						
Fertilizante						
Insecticida						
Fungicida						
Otros						

Apéndice 2. Encuesta De Empaque De Melón En La Comarca Lagunera

- 1.- Nombre del empaque _____
 2.- Localización _____
 3.-Propietario _____
 4.-Conocimiento de consistencia del empaque. _____

I.-Condiciones generales.

- 1.- Tipo de lamina _____ cartón _____ sin techo. _____
 Pared Block _____ ladrillo _____ postes _____
 Piso. Cementó _____ pavimento _____ otros _____
 Piso de estacionamiento: cemento _____ pavimento _____ otro _____
 Empaque cerrado. Si _____ No _____
 Tolva de madera _____ aluminio _____ otro _____
 Material de caja: Madera _____ Plástico _____ Otro _____
 Presencia de sombra en estacionamiento. Si _____ No _____

II.- Condiciones generales del higiene

- | | | |
|--------------------------------|----|----|
| Lavado de fruta | Si | No |
| Deposito de basura | Si | No |
| Basura en los alrededores. | Si | No |
| Polvo al paso de vehículos | Si | No |
| Agua para lavado de manos | Si | No |
| Presencia de sanitarios | Si | No |
| Charcos de agua en alrededores | Si | No |
| Presencia de moscas | Si | No |

Clasifique las condiciones generales del empaque.

III.- Condiciones de los trabajadores que empaican la fruta.

- | | | |
|---|----|----|
| 1.- Usan Cofia | Si | No |
| 2.- Usan Guantes | Si | No |
| 3.- Tienen facilidades de lavado de manos | Si | No |
| 4.- Usan delantal | Si | No |
| 5.- Usan Zapatos cerrados | Si | No |

Clasifique las condiciones generales de higiene de los trabajadores

IV.- Facilidades de Empaque

- Tiene tolva _____
 Material de la tolva. Aluminio _____ madera _____ otro _____
 Colchón para amortiguar golpe del melón Si No
 Equipo de aplicación de cloro Si No
 Cadena transportadora Si No
 Algún equipo de lavado de fruta Si No
 Algún equipo de encerrado de gruta Si No
 Facilidades de aire acondicionado Si No
 Equipo para control de roedores Si No

Equipo de control de cucarachas

Si No

Equipo para control de pájaros

Si No

V.- Manejo de melón después de empaque

1- Lo conservan en sombra

Si No

2- Camiones refrigerados

Si No

3- Aplican hielo en el camión

Si No