

**CALIDAD SANITARIA DE ALIMENTOS DISPONIBLES AL  
PÚBLICO DE CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO.**

Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli y Mercedes Meza-Montenegro  
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora  
(Sonora, México)  
Email: [afelix@itson.mx](mailto:afelix@itson.mx).

**Introducción**

En general las enfermedades transmitidas por alimentos, la mayoría de la cuales son de origen microbiano, constituyen uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, donde los alimentos y el agua contaminada son fuentes importantes de contagio (1, 2, 3). En Estados Unidos de América se estima que cada año ocurren 76 millones de enfermedades de origen alimentario, lo que conlleva a 350,000 hospitalizaciones y alrededor de 5000 muertes (4). En México durante el periodo de 1980 a 1989 el Laboratorio Nacional de Salud Pública confirmó 58 brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario a nivel nacional (5), en el año 2002 el Sistema Nacional de Información en Salud reportó a nivel nacional 3612 casos de intoxicaciones alimentarias de origen bacteriano, de los cuales 76 se presentaron en el estado de Sonora (6).

Evidentemente, las estadísticas que abarcan las enfermedades transmitidas por alimentos no son fiables, los datos publicados sólo representan una parte del número verdadero de casos (7), sin embargo, aunque los sistemas nacionales de información en salud han mejorado substancialmente, aun no se puede precisar cuantas personas contraen toxiinfecciones alimentarias en una región específica, información indispensable para alcanzar mejor eficacia en los sistemas de prevención y control de estas enfermedades (8).

El control sanitario en la preparación de alimentos es determinante para reducir los factores de riesgo que influyen en la transmisión de enfermedades por alimentos para proteger la salud del consumidor (9). Los criterios microbiológicos ofrecen a la industria alimentaria y a los organismos reguladores las directrices para controlar los sistemas de elaboración de alimentos (10). Como criterios microbiológicos se pueden utilizar microorganismos indicadores de contaminación, la presencia de microorganismos patógenos específicos, la detección de una toxina específica producida por un patógeno.

Los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar calidad sanitaria de alimentos son mesofílicos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros (11). Algunos de los microorganismos patógenos implicados en infecciones o intoxicaciones alimentarias son: *Salmonella spp.* bacilo corto gram negativo que pertenece a la familia de las *Enterobacterias*. Entre las especies de mayor importancia se encuentran *Salmonella typhi* y *Salmonella paratyphi* que son causantes de septicemia, además existen más de 2300 serotipos que producen una infección intestinal conocida como salmonelosis.

Los alimentos de mayor riesgo de contaminación por *Salmonella* son las carnes crudas, aves de corral, pescado, camarón, huevo, leche, productos lácteos, ensaladas, pasteles con relleno, mantequilla de cacahuate, cocoa, chocolate y el agua. Se estima que en Estados Unidos se producen de 2 a 4 millones de casos de Salmonelosis al año, la mayoría como resultado a la exposición a alimentos crudos (carne cruda), pollo, leche y huevos (12). En México D.F. durante 1998 se presentó un brote de infección gastrointestinal por *S. enteritidis* en 155 trabajadores de un hospital, el cual probablemente se debió a la ingesta de tortas de carne (13).

A nivel nacional los serotipos más aislados son *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. derby*, *S. agona* y *S. anatum* (14), y los casos nuevos de paratifoidea y otras salmonelosis en el año 2002 fueron 4,540 a nivel nacional, de los cuales 288 se presentaron en el estado de Sonora, lo cual representó el 6% del total de casos (15). Otro microorganismo de gran importancia en Salud pública es el *Staphylococcus aureus*, pertenece a la familia *Micrococaceae*, y son cocos gram positivos. Algunas cepas son capaces de producir una toxina termoestable la cual causa enfermedad en el hombre. La contaminación de alimentos por *S. aureus*, está asociada con una gastroenteritis, que se manifiesta con náuseas, vómito, calambres abdominales y diarrea (16). Entre los alimentos implicados en la enfermedad se encuentran carne y derivados, aves, huevo, ensaladas, leche y productos lácteos, productos horneados con relleno, y en especial aquellos alimentos que requieren mucha manipulación durante su preparación y que necesitan mantenerse por largos periodos de tiempo a altas temperaturas después de su cocinado (17).

En una empresa de Chihuahua, México en 1996 se presentó un brote por *S. aureus* (165 casos) por el consumo de ensalada de pollo contaminada (18). Otros de los patógenos que han adquirido gran importancia en los últimos años como causantes de toxiinfecciones alimentarias son los de la familia *Vibrionaceae*, como el *Vibrio parahaemolyticus* bacteria gram negativa, halófila, se encuentra naturalmente en ambientes marinos, causa una infección gastrointestinal. Los síntomas que produce la enfermedad son diarrea acuosa, cólicos abdominales, que puede acompañarse por náuseas, vómito, dolor de cabeza, fiebre y escalofríos, generalmente el padecimiento va de leve a moderado, aunque algunos casos requieren hospitalización (19). Las infecciones producidas por este microorganismo se han asociado al consumo de pescados y mariscos crudos, semi-cocidos o recontaminados después de la cocción. Además existe una correlación positiva entre la probabilidad de infección y los meses más cálidos del año, reportándose la presencia de altas densidades de *V. parahaemolyticus* en aguas marinas y en ostras (20, 21, 22).

A nivel nacional se reporta la prevalencia de *V. parahaemolyticus* en los alimentos de origen marino procedentes de las costas de Yucatán, Quintana Roo y Tamaulipas, y se han presentado casos de diagnósticos positivos en pescados y mariscos que han provocado cuadros graves de gastroenteritis (23, 24). Otro microorganismo patógeno de la Familia *Vibrionaceae* que ha sido poco investigado en México es el *Vibrio vulnificus*, agente causal de infecciones o lesiones en la piel, gastroenteritis y una septicemia primaria, en personas sanas causa gastroenteritis leves, sin embargo puede causar una septicemia grave en personas inmunodeprimidas, provocando la muerte en el 50% de los casos, los alimentos implicados son pescado, moluscos y mariscos consumidos crudos (25).

En Durango, México durante el período de 1990 a 1999, se reportan 8 casos de septicemia por *V. vulnificus*, todos pacientes con antecedentes de enfermedad hepática crónica y en 5 de los casos se asoció la enfermedad con el consumo de mariscos crudos, el tiempo de fallecimiento fue de 4 días (26). Por otro lado, es importante aclarar que no se encontraron reportes sobre la calidad sanitaria de alimentos de consumo frecuente en el Estado de Sonora, considerándose de suma importancia estudiar la presencia de los microorganismos indicadores de contaminación, así como de patógenos específicos en los diversos grupos de alimentos disponibles para la población de Cd. Obregón, Sonora, para conocer los riesgos microbiológicos a los que se encuentran expuestos.

## Material y Métodos

### Muestreo

La presente investigación se realizó en ciudad Obregón, Sonora, México, donde se seleccionaron aleatoriamente los sitios de muestreo. Los resultados que se presentan son de muestreos independientes realizados durante el periodo de febrero de 1998 a octubre de 2002. Se recolectaron muestras de jugo de naranja natural, ensalada de frutas, carnes preparadas, agua de frutas naturales, carne para hamburguesas, pescado fresco y ostras para análisis microbiológicos. Las determinaciones realizadas variaron de acuerdo a la naturaleza del alimento y a las especificaciones establecidas por la secretaría de salud. En la Tabla 1 se muestran los grupos de alimentos estudiados y algunas condiciones específicas de su recolección. Durante el verano (muestreos de junio y julio) en Cd. Obregón, Sonora las temperaturas promedio mensuales fueron de 30°C, con máximas de 40°C±3, mientras que en invierno (muestreos de octubre, noviembre y diciembre) las temperaturas promedios fueron de 27, 22 y 19°C respectivamente (27).

**Tabla 1. Clasificación de los alimentos estudiados y condiciones de muestreo.**

| CLASIFICACIÓN               | ALIMENTO                                                               | PERIODO DE MUESTREO               | MUESTREO  | No. SITIOS Y REPETICIONES |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------------|
| Alimentos de consumo fresco | Jugo de naranja <sup>1</sup>                                           | Junio-Julio-1998                  | Semanal   | 6 sitios, 6 repeticiones  |
|                             | Ensalada de frutas <sup>1</sup>                                        |                                   | Semanal   |                           |
|                             | Agua de frutas naturales <sup>2</sup>                                  | Junio-Julio-1998                  | Quincenal | 5 sitios, 6 repeticiones  |
|                             | Ensalada verduras crudas <sup>2</sup>                                  | Julio-Oct-2000                    | Quincenal | 5 sitios, 8 repeticiones  |
|                             | Queso fresco <sup>2</sup>                                              | Octubre-Dic-1999                  | Quincenal | 6 sitios, 5 repeticiones  |
|                             |                                                                        | Agosto-Oct-2002                   |           | 7 sitios, 5 repeticiones  |
| Alimentos cocinados         | Alimentos preparados a base de carne, verduras y especias <sup>2</sup> | Agosto-Dic-1999 y Enero-Mayo-2000 | Mensual   | 6 sitios, 7 repeticiones  |
|                             | Carne preparada <sup>2</sup>                                           | Octubre-Dic-1999                  | Quincenal | 6 sitios, 5 repeticiones  |
|                             | Carne preparada para hamburguesas <sup>2</sup>                         |                                   | Quincenal | 5 sitios, 8 repeticiones  |
|                             |                                                                        | Junio-Nov-2001                    |           |                           |
| Alimentos crudos            | Filete de lija (Mugil cephalus) <sup>1</sup>                           | Junio-Julio-1998                  | Semanal   | 5 sitios, 5 repeticiones  |
|                             | Pata de mula (Anadara sp) <sup>1</sup>                                 | Sep-Enero-2001                    | Quincenal | 6 sitios, 4 repeticiones  |

<sup>1</sup>: Alimentos recolectados en puestos ambulantes, <sup>2</sup>: Alimentos recolectados en establecimientos fijos.

### Análisis microbiológicos

Para realizar los análisis microbiológicos se utilizaron las metodologías establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación (NOM-110-SSA1-1994, NOM-092-SSA1-1994, NOM-111-SSA1-1994, NOM-112-SSA1-1994, NOM-115-SSA1-1994, NOM-114-SSA1-1994, NOM-031-SSA1-1993).

**Preparación de la muestra.** La homogenización de las muestras líquidas se realizó por agitación, las muestras sólidas se licuaron con el diluyente no más de 2 minutos. Posteriormente se procedió a la realización de las diluciones decimales (28).

**Mesofílicos aerobios.** Se utilizó la técnica por vaciado en placa, el método consistió en contar las colonias que se desarrollaron en el agar estándar métodos después de 48 h de incubación a  $35 \pm 2$  °C, suponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio, los resultados se reportaron como UFC/ml o g de muestra (29).

**Mohos y Levaduras.** Se utilizó la técnica por vaciado en placa, el método consistió en contar las colonias que se desarrollaron en el agar dextrosa de papa acidificado después de 24, 48 y 72 h de incubación a  $30 \pm 2$  °C, suponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio, los resultados se reportaron como UFC/ml o g de muestra (30).

**Coliformes Totales y Fecales.** Se utilizó la técnica de tubos de fermentación múltiple (dilución en tubo) del número más probable (NMP), el cual proporciona una estimación estadística de la densidad microbiana presente con base a que la probabilidad de obtener tubos con crecimiento positivo disminuye conforme es menor el volumen de muestra inoculado. El método se basa en que las bacterias coliformes, fermentan la lactosa incubadas a  $35 \pm 1$  °C (coliformes totales) ó  $44.5$  °C (coliformes fecales) durante 24 a 48 h, resultando en la producción de ácidos y gas, el cuál se manifiesta en las campanas de fermentación (31).

**Determinación de patógenos.** Se realizó una cuenta total de *Staphylococcus aureus* mediante la siembra directa en placas de Baird-Parker, con la confirmación de las colonias típicas con la prueba de la coagulasa y la termonucleasa (32). Además se aislaron en medios selectivos e identificaron por pruebas bioquímicas *Salmonella spp.*(33), *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus* (34). Las especificaciones sanitarias utilizadas para valorar los resultados por tipo de alimento fueron las publicadas en la NOM-093-SSA1-1994 (35) y la NOM-121-SSA1-1994(36) (Ver Tabla 2)

**Tabla 2. Especificaciones microbiológicas establecidas para diversos alimentos.**

| NOMBRE DEL PRODUCTO                                                | DETERMINACIONES          | LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ensaladas verdes, crudas o de frutas *                             | Mesofilos aerobios UFC/g | 150,000                  |
|                                                                    | Coliformes totales NMP/g | 100                      |
| Salsas y purés cocidos *                                           | Mesofilos aerobios UFC/g | 5,000                    |
|                                                                    | Coliformes totales NMP/g | 50                       |
| Alimentos cocinados a base de carne de mamíferos, aves, pescados * | Mesofilos aerobios UFC/g | 150,000                  |

|                                                                           |                                |             |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|
|                                                                           | Coliformes totales NMP/g       | menos de 10 |
| Aguas preparadas *                                                        | Mesofilos aerobios UFC/g       | 150,000     |
|                                                                           | Coliformes totales NMP/g       | 100         |
|                                                                           | Coliformes fecales NMP/g       | Negativo    |
| Queso fresco **                                                           | Coliformes fecales NMP/g       | 100         |
|                                                                           | Mohos y levaduras (UFC/g)      | 500         |
|                                                                           | Salmonella en 25 g             | Ausente     |
|                                                                           | Staphylococcus aureus (UFC/g)  | 1000        |
|                                                                           | Listeria monocytogenes en 25 g | Negativo    |
| Zumos, néctares, bebidas a base de frutas y verduras no pasteurizadas *** | Mesofilos aerobios UFC/g       | 100,000     |
|                                                                           | Coliformes totales NMP/g       | 100         |

\*NOM-093-SSA1-1994 ; \*\* NOM-121-SSA1-1994; \*\*\* Límites microbiológicos de la ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods).

### Resultados

En la Tabla 3 se presentan los resultados de microorganismos mesofílicos aerobios para los diversos alimentos, en el caso del jugo de naranja natural el 78 % de las muestras analizadas cumplió con la especificación microbiológica para zumos o néctares de frutas no pasteurizados de 100,000 UFC/g establecidos por la Comisión internacional de especificaciones microbiológicas para alimentos (siglas en inglés ICMSF), ya que la secretaría de salud en México no lo especifica. Se presentaron densidades de microorganismos mesofílicos aerobios en el jugo de naranja desde 60 a 547,000 UFC/ml, sobrepasando el valor máximo por 5.47 veces la norma. En las ensaladas de frutas (conocidas en la región como pico de gallo) sólo el 53% de las muestras cumplieron con el estándar de 150,000 UFC/g de microorganismos mesofílicos aerobios de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, con cuentas de 200 a 450,000 UFC/g de alimento, sobrepasando el valor máximo hasta 3 veces la especificación. Las aguas de frutas naturales (fresa y piña) el 68% de las muestras analizadas presentaron densidades de mesofílicos aerobios dentro de norma, presentándose cuentas desde 11,600 a 850,000 UFC/ml de muestra, excediendo el valor máximo 5.7 veces la norma. El 87% de los alimentos preparados presentaron cuentas de mesofílicos aerobios por debajo de las 150,000 UFC/g, que es el límite máximo establecido, presentándose rangos desde 0 a 230,000 UFC/g de muestra, excediendo el valor máximo 1.5 veces la especificación. En el caso de la carne preparada para hamburguesas el 95% de las muestras presentaron cuentas por debajo de 150,000 UFC/g, con cuentas desde 250 a 450, 000 UFC/g de alimento, sobrepasando el valor máximo 3 veces la especificación.

**Tabla 3. Resultados de mesofílicos aerobios en los diversos alimentos, expendidos en Cd. Obregón, Sonora.**

| ALIMENTO                                 | PROMEDIO<br>(UFC/g ó ml) | RANGO<br>(UFC/g ó ml) | MUESTRAS DENTRO DE NORMA |
|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Jugo de naranja natural (n =36)          | 72,612                   | 60 - 547,000          | 28 (78)*                 |
| Ensalada de frutas (n =30)               | 197,713                  | 200 – 450,000         | 16 (53)*                 |
| Agua de frutas naturales (n =40)         | 152,840                  | 11,600 – 850,000      | 27 (68)*                 |
| Alimentos preparados (n =48)             | 31,753                   | <1 – 230,000          | 42 (87)*                 |
| Carne preparada para hamburguesa (n =40) | 27,476                   | 250 – 450,000         | 38 (95)*                 |

\* Los números entre paréntesis expresan porcentaje.

En la Tabla 4 se presentan los resultados para coliformes totales y coliformes fecales en los alimentos analizados, en el caso del jugo de naranja natural para coliformes totales el 56 % de las muestras analizadas cumplieron con la especificación de 100 NMP/ml de alimento, donde de los 6 sitios verificados sólo 2 presentaron valores aceptables. En el caso de coliformes fecales el 66 % de las muestras presentaron valores positivos, presentándose cuentas muy bajas en dos de los sitios con rangos de 2 a 4 NMP/ml, lo anterior refleja que las condiciones higiénicas durante la preparación del producto es determinante para una adecuada calidad sanitaria. En las muestras de ensalada de frutas los resultados son drásticos, ya que sólo el 4 % de las muestras analizadas cumplieron con la normatividad para coliformes totales, y el 100% fueron positivos para coliformes fecales con rangos de 3 a 1100 NMP/g y en una de las muestras se detectó *Salmonella spp.*, considerándose este alimento de alto riesgo para la salud de los consumidores. El 18 % de las muestras de agua de frutas naturales cumplieron con la especificación microbiológica para coliformes totales, con rangos de 15 a 1100 NMP/g de alimento, disminuyendo a un 13 % de muestras positivas para coliformes fecales, presentándose sólo 3 muestras negativas. Para queso fresco el 9 % de las muestras presentaron valores dentro de norma para coliformes fecales, con rangos de 500 a 1100 NMP/g de alimento. Los resultados anteriores demuestran que la manipulación de alimentos de consumo en fresco, sin tratamientos posteriores de calentamiento, son altamente susceptibles a contaminación microbiana. En el caso de los alimentos cocinados las densidades de coliformes disminuyeron considerablemente. De los alimentos preparados (cocinados con mezcla de carne, verduras y especias) el 62% de las muestras cumplieron con la norma, presentándose densidades de coliformes con rangos de <1 a 17 NMP/g de alimento, sobrepasando el valor máximo la especificación 1.7 veces y para coliformes fecales el 67% de las muestras fueron negativas. Para la carne preparada para hamburguesas el 92% de las muestras presentaron densidades menores de 10 NMP/g para coliformes totales, las muestras que sobrepasaron la especificación fue con rangos de 3 a 200 NMP/g de alimento, el 95 % de las muestras fueron negativas para coliformes fecales, sólo se presentaron dos muestras positivas con 4 NMP/g de alimento.

**Tabla 4. Valores promedios de coliformes totales (NMP/ml o g) en los diversos alimentos.**

| Alimento                                                                                   | Coliformes totales       |                       |                          | Coliformes fecales       |                       |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                                                                                            |                          |                       |                          |                          |                       |                          |
|                                                                                            | PROMEDIO<br>(NMP/g ó ml) | RANGO<br>(NMP/g ó ml) | MUESTRAS DENTRO DE NORMA | PROMEDIO<br>(NMP/g ó ml) | RANGO<br>(NMP/g ó ml) | MUESTRAS DENTRO DE NORMA |
| Jugo de naranja natural (n =36)                                                            | 445                      | <1 – 1,100            | 20 (56)*                 | 354                      | <1 – 1,100            | 12 (34)*                 |
| Ensalada de frutas (n =30)                                                                 | 1033                     | 40 – 1,100            | 1(4)*                    | 816                      | 3 – 1,100             | 0 (0)*                   |
| Agua de frutas naturales (n =40)                                                           | 607                      | 15 – 1,100            | 7 (18)*                  | 245                      | <1 – 1,100            | 5 (13)*                  |
| Queso fresco (n =35)                                                                       | 1083                     | 500 – 1,100           | SEM                      | 989                      | 1 – 1100              | 3 (9)*                   |
| Alimentos preparados (n =42)                                                               | 6                        | <1 – 17               | 26 (62)*                 | 2                        | <1 – 17               | 28 (67)*                 |
| Carne preparada para hamburguesa (n =40)                                                   | 7                        | <1 – 200              | 37 (92)*                 | 0.2                      | <1 – 4                | 38 (95)*                 |
| * Los números entre paréntesis expresan porcentaje. SEM: sin especificación microbiológica |                          |                       |                          |                          |                       |                          |

Los microorganismos patógenos investigados en los alimentos se presentan en la Tabla 5, se analizaron un total de 221 muestras para *Salmonella spp.* de los cuales sólo en una de ellas (ensalada de frutas) se logró aislar e identificar este microorganismo por pruebas bioquímicas. En las muestras procedentes de establecimientos fijos de venta a granel (comidas corridas) de carnes preparadas y ensaladas de verduras se determinó la carga microbiana de *Staphylococcus aureus*, sobrepasando la norma el 10% de las muestras de carnes preparadas, equivalentes a 3 muestras con cuentas de 1160, 4700 y 8000 UFC/g de alimento de *S.aureus*, el resto de estas (90%) presentaron cuentas muy bajas, en un rango de 0-170 UFC/g. En el caso de las ensaladas de atún, papa o carnes frías, 8 de las muestras sobrepasaron las 1000 UFC/g de alimento, con un rango de 1130 a 10,000 UFC/g de alimento de *S.aureus*. La bacteria de *V. parahaemolyticus* se aisló en el 40 % de las muestras de pescado fresco (*Mugil cephalus*), y en el 25 % de las muestras de Pata de mula (*Anadara sp*), además en Pata de mula se aisló *V. vulnificus* en el 25 % de las mismas.

**Tabla 5. Microorganismos patógenos investigados en diversos alimentos.**

| Producto alimenticio                     | Microorganismo Investigado: <i>Salmonella spp.</i>         |                         |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                          | Muestras Analizadas (n = 221)                              | Muestras Positivas      |
| Jugo de naranja natural                  | 36                                                         | 0 (0)*                  |
| Ensalada de frutas                       | 30                                                         | 1 (3)                   |
| Agua de frutas naturales                 | 40                                                         | 0 (0)                   |
| Alimentos preparados                     | 40                                                         | 0 (0)                   |
| Carne preparada para hamburguesas        | 40                                                         | 0 (0)                   |
| Queso fresco                             | 35                                                         | 0 (0)                   |
|                                          | Microorganismo Investigado: <i>Staphylococcus aureus</i>   |                         |
|                                          | Muestras analizadas (n = 60)                               | Muestras fuera de norma |
| Carnes preparadas                        | 30                                                         | 3 (10)                  |
| Ensaladas frescas                        | 30                                                         | 8 (27)                  |
|                                          | Microorganismo Investigado: <i>Vibrio parahaemolyticus</i> |                         |
|                                          | Muestras Analizadas (n = 54)                               | Muestras Positivas      |
| Pescado fresco ( <i>Mugil cephalus</i> ) | 30                                                         | 12 (40)                 |
| Pata de mula ( <i>Anadara sp</i> )       | 24                                                         | 6 (25)                  |
|                                          | Microorganismo Investigado: <i>Vibrio vulnificus</i>       |                         |
|                                          | Muestras analizadas (n = 24)                               | Muestras Positivas      |
| Pata de mula ( <i>Anadara sp</i> )       | 24                                                         | 6 (25)                  |

\* Los números entre paréntesis expresan porcentaje.

### Discusión

De los alimentos de consumo fresco (jugo de naranja, ensalada de frutas, agua de frutas naturales) se presentan los resultados de 106 muestras para mesófilos aerobios y coliformes totales, aumentando a 141 muestras para coliformes fecales, porque se incluyó el queso fresco. En general los alimentos de consumo fresco presentaron densidades altas de los microorganismos indicadores, con 32 % de mesófilos aerobios, 73 % de coliformes totales y 85 % de coliformes fecales que sobrepasaron las especificaciones microbiológicas, comparados con porcentajes del 9, 21 y 18 % para los mismos microorganismos respectivamente en los alimentos cocinados, donde se analizaron un total de 88 muestras.

Los resultados anteriores se atribuyen a la gran manipulación a la que se someten los alimentos de consumo fresco durante su preparación, aunado a prácticas higiénicas inadecuadas que se observaron en algunos sitios de venta ambulantes en el caso de jugo de naranja y ensalada de frutas. Las aguas de frutas naturales se recolectaron en establecimientos fijos, donde se contaba con suministro suficiente de agua y refrigeración, sin embargo los resultados fueron semejantes a los alimentos anteriores. En el caso de queso fresco por arriba del 85 % de las muestras sobrepasaron las especificaciones microbiológicas,

lo cual se atribuye a deficiencias en la manipulación y conservación del producto durante su procesamiento y venta.

Por otra parte los alimentos cocinados, donde se incluyeron los alimentos preparados y la carne preparada para hamburguesa, cumplieron en mayor medida con los parámetros microbiológicos, lo cual se atribuye a que los productos fueron elaborados en establecimientos cerrados, con suministro suficiente de agua y equipo de limpieza, además el tratamiento térmico al final del proceso de elaboración fue determinante para disminuir en gran medida la carga microbiana. Los establecimientos fijos mostraron en general condiciones de higiene adecuadas, lo cual es un aspecto positivo, ya que se ha demostrado en algunos estudios la clara significancia estadística en las características higiénicas de los establecimientos y la aparición de bacterias coliformes fecales (37, 38). Resultados similares a los obtenidos en el presente estudio se reportan en Cuba, en programas de vigilancia microbiológica de alimentos que se venden en las calles, donde se presentaron altos porcentajes de muestras (34.8 %) que sobrepasan las especificaciones microbiológicas para coliformes totales, en alimentos preparados, jugos, bebidas, productos cárnicos y de repostería (39). Además estos indicadores fuera de norma se reportan en el 96.5 % de muestras de alimentos analizados en la Costa de la Atlántica Colombiana (40). Los problemas sanitarios detectados en alimentos a nivel mundial, reflejan un alto riesgo de contraer toxiinfecciones alimentarias. Las soluciones de estos problemas, requieren incrementar la educación sanitaria de los manipuladores y consumidores, así como elevar la capacitación técnica de los inspectores (41). En cuanto a la presencia de patógenos en los alimentos investigados, *Salmonella spp.* se aisló en el 0.45 % del total de muestras analizadas, pero se ha reportado la dificultad de la detección y aislamiento de *Salmonella spp.* en alimentos, debido a que se encuentra en un bajo número y en presencia de una gran cantidad de organismos competitivos (42).

Sin embargo con las altas cargas microbianas de los indicadores de contaminación en estos alimentos, pueden considerarse de alto riesgo para la salud del consumidor. En el caso de las carnes preparadas y ensaladas de pollo o carnes frías, las cuentas microbianas de *S. aureus* fueron bajas, aunque se presentaron muestras fuera de norma en ambos alimentos, lo anterior se puede atribuir al inadecuado manejo del producto después de elaborado y a su exposición por largos periodos a temperatura ambiente. Sin embargo el riesgo de contraer una intoxicación por *S. aureus* se considera mínima, debido a que en el presente estudio sólo una muestra de ensalada presentó una cuenta total de *S. aureus* máxima de 10,000 UFC/g y se necesitan cuentas mayores de  $10^5$  UFC/g del microorganismo para que se produzca la enterotoxina en el alimento (43).

Por otro lado, la mayoría de los casos de intoxicación alimentaria por *S. aureus* se deben a contaminación a partir de portadores humanos infectados (44). Por lo anterior es determinante para el control de este patógeno la vigilancia constante de los manipuladores de alimentos como posibles portadores, llevar a cabo buenas prácticas de higiene y conservación de los alimentos. En el caso de la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en un porcentaje alto en las muestras de filete de lisa (40%), se puede explicar por las temperaturas calidas registradas durante los meses de junio y julio, período durante el cual se realizó el muestreo. Varios estudios reportan mayores densidades de estos microorganismos en alimentos marinos durante los meses calidos (45, 46). La presencia de *Vibrio vulnificus* disminuyó considerablemente (25%), porque las muestras se recolectaron durante el invierno. Por otro lado en estudios realizados en Chetumal, Quintana Roo se encontraron prevalencias de *V. vulnificus* del 29.49 %, semejantes a las del presente estudio (47). Los alimentos marinos estudiados se consideran de alto riesgo si se consumen crudos o semi-cocidos, los cuales pueden representar un factor muy importante en los padecimientos gastrointestinales de origen desconocido en la región.

## **Conclusiones**

Los resultados del presente estudio dan una idea del alto riesgo para los consumidores de contraer alguna enfermedad transmitida por los alimentos, y de su deficiente control sanitario. Los alimentos de consumo fresco fueron los que presentaron mayores deficiencias en su calidad sanitaria, considerándose de mayor riesgo, comparándolos con los alimentos preparados (cocinados). Sin embargo, en ambos grupos se presentaron deficiencias en las prácticas de higiene y manipulación durante su elaboración. Además la presencia de patógenos como *Salmonella spp.*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus* en ciertos grupos de alimentos, debe considerarse una alerta importante, debido a los problemas de salud que provocan. En general, se deben de tomar las medidas necesarias para mejorar el control sanitario de los alimentos disponibles al público, para disminuir los riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos. Para lo anterior será necesaria la participación de autoridades sanitarias, preparadores de alimentos y consumidores, además de mejorar la educación sanitaria en el manejo de alimentos, así como la implementación de programas y procedimientos de aseguramiento de la calidad.

## **Agradecimientos**

Un agradecimiento al Instituto Tecnológico de Sonora, que otorgó los medios económicos para la realización del presente estudio, y especialmente a los estudiantes de químico, Ingeniero Biotecnólogo que participaron en la realización de sus trabajos de tesis.

## **Resumen**

El objetivo de este estudio fue determinar la calidad sanitaria de alimentos altamente consumidos por la población de ciudad Obregón, Sonora, México. Se realizó un estudio descriptivo considerando los resultados de muestreos de Febrero 1998 a Octubre de 2002. Los parámetros microbiológicos investigados fueron mesofílicos aerobios, coliformes totales, coliformes fecales, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus*. Las determinaciones microbiológicas se llevaron a cabo utilizando los métodos oficiales establecidos por la Secretaría de Salud. Se encontró que productos alimenticios de consumo fresco, para microorganismos mesofílicos aerobios el 32 % de las muestras analizadas (n =106) sobrepasaron la especificación microbiológica respectiva, y por arriba del 70% de las muestras analizadas sobrepasaron las especificaciones sanitarias para coliformes totales y fecales. En el caso de alimentos preparados sometidos al proceso de cocción (n =88), el 9 % de las muestras analizadas para mesofílicos aerobios sobrepasaron las especificaciones microbiológicas, el 21 % para coliformes totales y el 18 % para coliformes fecales. La presencia de *Salmonella*, *Staphylococcus* y *Vibrio*, fue detectada en las muestras con rangos del 3 al 40%. Los resultados anteriores demuestran que es necesario mejorar el control sanitario de los productos alimenticios analizados para la protección de los consumidores, mediante la implementación de programas de verificación sanitaria y de capacitación del personal en el manejo higiénico de los alimentos, además de la aplicación de sistemas de buenas prácticas de manufactura durante el procesamiento de los alimentos.

*Palabras clave: calidad sanitaria, indicadores microbiológicos, control sanitario, patógenos*

## **Abstract**

The objective of this study was determinate the sanitary quality of food highly consumed by the population of city Obregon, Sonora, Mexico. The study was conducted from February 1998 to October 2002. Microbiological parameters measured were aerobic mesophilic microorganisms, total coliforms, fecal coliforms, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus*, which performed according to standards methods of Ministry of Health from Mexico, published in the Federation Official Newspaper. The results demonstrated that 32 % of the analyzed samples of fresh foods such as the juice of orange, fresh cheese, salad of fruits and the fresh water of natural fruits were above of the Mexican

Norm for aerobic mesophilic microorganisms. In fact, 70 % of these samples had values above those of Mexican guideline for total and fecal coliformes. On the other hand, in cooked only 9 % of the analyzed samples had values greater than established by the Mexican Norm for aerobic mesophilic microorganisms with 21 % and 18 % for total coliforms and fecal coliforms respectively. In addition, the presence of Salmonella, Staphylococcus and Vibrio, was detected in the samples in the range of 3 to 40 %. The results indicate that sanitary control of fresh foods is needed for consumer's protection. This problem could be mitigated through an adequate program of health education and the establishment of good practices of manufacture during foods processing.

*Key words: sanitary quality, microbiological indicators, sanitary control, pathogens*

### Referencias

1. Adams, M.R. y M.O. Moss 1997. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. 171, 178, 182
2. ICMSF International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1998. Microorganismos de los alimentos. Características de los patógenos microbianos. Acribia. Zaragoza 606 p
3. González, A.S., N.J. Camargo, P.L. Castellanos, G. Gonzalez, M. Perdomo, M.R. Grillo, A. Romero. S/A. Guía para el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos (VETA) y la investigación de brotes de toxiinfecciones alimentarias. CEPIS-OPS-OMS. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvstox/e/fulltext/guiaveta/guiaveta.pdf>
4. Mead, P.S., L. Slutsker, V. Dier, L.F. McCaig, J.S. Bresee, C. Shapiro, et al 1999. Food-related illness and death in the United States. Emerging Infectious Diseases, 5:607-25.
5. Parrilla-Cerrillo, M.C., J.L. Vazquez-Castellanos, E.O. Saldate-Castañeda y L.M. Nava-Fernández 1993. Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. Salud Pública de México. Vol 35 No.5:456-463.
6. Anuario Estadístico de la Secretaría de Salud. 2002. Sistema Nacional de Información en Salud <http://sinais.salud.gob.mx/publicaciones/publicaciones.htm#>
7. Adams, M.R. y M.O. Moss 1997. *Op.cit.*
8. González, A.S., N.J. Camargo, P.L. Castellanos, G. Gonzalez, M. Perdomo, M.R. Grillo, A. Romero. S/A. *Op.cit.*
9. NOM-093-SSA1-1994. Preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, especificaciones sanitarias. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
10. Doyle, P.M., R.L. Beuchat y T.J. Montville 2001. Microbiología de los alimentos. Fundamentos y fronteras. 1ra. Edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 69
11. Fernández, E.1981. Microbiología sanitaria: agua y alimentos. Vol. I Universidad Guadalajara, México D.F. p 175.

12. *Salmonella spp.* Center of Food Safety & Applied Nutrition, U.S. Food & Drug Administration. (FDA). <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap1.html>
13. Chávez-dela Peña, M.E., A.L. Higuera-Iglesias, M.A. Huerta-Jiménez, R. Baéz-Martínez, J. Morales-León, F. Arteaga-Cabello, M.S. Rancel-Frausto, S. Ponce de León-Rosales. 2001. Brote por *Salmonella enteritidis* en trabajadores de un hospital. *Salud Pública de México*. Vol. 43:211-216
14. Gutierrez-Cogco, L., E. Montiel-Vazquez, P. Aguilera-Perez, M.C. y González-Andrade 2000. Serotipos de *Salmonella* identificados en los sistemas de salud en México. *Salud Pública México*. 42:490-495
15. Anuario Estadístico de la Secretaría de Salud. 2002. *Op.cit.*
16. *Staphylococcus aureus*. Center of Food Safety & Applied Nutrition, U.S. Food & Drug Administration. (FDA). <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap3.html>
17. Torres V. M. R. y A. A. Castillo. 2002. Agentes patógenos transmitidos por alimentos. Volumen II. UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA., Guadalajara, Jalisco México.
18. Bálcazar, L., M.A. Bueno 1996 . Estudio de la intoxicación por contaminación alimentaria en la Ciudad de Chihuahua, Mayo de 1996. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*. Vol 16 N0. 6: 271-274
19. *Vibrio parahaemolyticus*. Center of Food Safety & Applied Nutrition, U.S. Food & Drug Administration. (FDA). <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap9.html>
20. DePaola, A.,J.L. Nordstrom, J.C. Bowers, J.G. Wells and D.W. Cook. 2003. Seasonal abundance of total and pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* in Alabama oysters. *Appl. Environ. Microbiol.* 69:1521-1526.
21. DePaola, A., C.A. Kaysner, J. Bowers and D.W. Cook. 2000. Environmental investigations of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters after outbreaks in Washington, Texas, and New York (1997 and 1998). *Appl. Environ. Microbiol.* 66:4649-4654.
22. DePaola, A.,J.L. Nordstrom, J.C. Bowers, J.G. Wells and D.W. Cook. 2003. *Op.cit.*
23. Guerrero, B. C. O. 2002. Monitoreo de *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y *V. vulnificus* presentes y causantes de Intoxicación por consumo en productos marinos en las costas del estado de Tamaulipas. *Spectro Q Revista de las carreras de ciencias químicas*. Vol. 4, No. 4 [http://www.une.edu.mx/mod2003/publicaciones/spectro\\_q\\_2004.doc](http://www.une.edu.mx/mod2003/publicaciones/spectro_q_2004.doc)
24. Franco-Monstreal, J., J.J. Flores-Abuxapqui, G.J. Suárez-Hoil, M.A. Puc-franco, M.R. Heredia-Navarrete y M.L. Vivas-Rosel. 2003. Prevalencias de las especies de *Vibrio hollisae*, *V. mimicus* y *V. vulnificus* en alimentos marinos de origen animal de marisquerías de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista Salud Pública y Nutrición*. Vol. 4 No. 1 <http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/iv/1/articulos/vibrio.html>
25. *Vibrio vulnificus*. Center of Food Safety & Applied Nutrition, U.S. Food & Drug Administration. (FDA). <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap10.html>
26. Cornejo-Juárez, P., A.L. Rolón-Montes de Oca, J.C. Tinoco-Favila y J. Sifuentes-Osornio 2000. Septis fulminante por *Vibrio vulnificus*. Serie de Casos. *La Revista de Investigación Clínica* Vol. 52 No. 6: 632-637

27. Departamento de Física UNISON. [http://www.fisica.uson.mx/Clima/cib\\_temp.html](http://www.fisica.uson.mx/Clima/cib_temp.html)
28. NOM-110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
29. NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de organismos mesofílicos aerobios. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
30. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
31. NOM-112-SSA1-1994. Determinación de bacterias coliformes técnica del número más probable. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
32. NOM-115-SSA1-1994. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
33. NOM-114-SSA1-1994. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
34. NOM-031-SSA1-1993. Productos de la pesca, moluscos bivalvos frescos refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. Diario Oficial de la Federación. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
35. NOM-093-SSA1-1994. *Op.cit.*
36. NOM-121-SSA1-1994. Bienes y servicios. Quesos frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias. Diario Oficial de la Federación. Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F.
37. Carrascal, A., G. Arrieta y S. Máttar 2002. Estudio preliminar de la calidad microbiológica de los alimentos en la Costa Atlántica Colombiana. Informe Quincenal Epidemiología Nacional Vol 7 No.11:163-169
38. Caballero Torres, A., J.A. Carrera Vara y M.E. Lengomín Fernández. 1998. Evaluación de la vigilancia microbiológica de los alimentos que se venden en las calles. Revista Cubana Alimentación y Nutrición Vol 12 No 1: 7-10
39. *Idem*
40. Carrascal, A., G. Arrieta y S. Máttar 2002. *Op.cit.*
41. Lengomín Fernández, M.E., A. Caballero Torres, P. Monterrey Gutiérrez y J. Arcia Torres. 1997. Riesgos en la venta de alimentos en la calle. Revista Cubana Alimentación y Nutrición Vol 11 No 2: 79-83
42. Arrendo A., J. Bellido, M.R. Pac, J. Criado, M.A. Usera, I. Mesanza, F. González, R. Pérez y J.M. Cortés 1998. Brotes epidémicos de salmonelosis por consumo de huevos. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Vol. 16 No. 9:408-412
43. *Staphylococcus aureus. Op.cit.*

44. Boletín Epidemiológico 2003 y semana 17 del 2004. Subdirección de Epidemiología. Instituto de Salud del Estado de México.

45. DePaola, A., C.A. Kaysner, J. Bowers and D.W. Cook. 2000. *Op.cit.*

46. DePaola, A., J.L. Nordstrom, J.C. Bowers, J.G. Wells and D.W. Cook. 2003. *Op.cit.*

47. Franco-Monstreal, J., J.J. Flores-Abuxapqui, G.J. Suárez-Hoil, M.A. Puc-franco, M.R. Heredia-Navarrete y M.L. Vivas-Rosel. 2003. *Op.cit.*