

## Calidad microbiológica y efecto del lavado y desinfección en vegetales pretrozados expendidos en Chile

Luis López V, José Romero R. y Francisco Duarte F.

Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Santiago de Chile

**RESUMEN.** La oferta en el mercado chileno de vegetales trozados, es cada día mayor. Estos productos presentan una serie de ventajas, como por ejemplo el ahorro de tiempo en su preparación a nivel doméstico. Se determinó la calidad microbiológica de algunos de estos productos, apio y repollo trozados, expendidos en dos formas diferentes: el producto trozado, envasado en forma tradicional y un producto también trozado y envasado listo para el consumo (minimamente procesado), el cual no necesitaría lavado y desinfección previa a su consumo. Se controlaron parámetros microbiológicos tales como recuento de aerobios mesófilos, de enterobacterias, número más probable de coliformes totales y coliformes fecales, investigación de *Escherichia coli* y determinación de *Salmonella*. Paralelamente se determinó el efecto del lavado y del lavado y desinfección, sobre la microflora presente. Se empleó un desinfectante de uso doméstico adquirido en el mercado. En ambos vegetales de los dos tipos, se observó una elevada contaminación en los recuentos de aerobios mesófilos, de enterobacterias y en el número más probable de coliformes. Se detectó coliformes fecales sólo en las muestras de ambos vegetales de tipo tradicional, identificando en cada caso la presencia de *E. coli*. En ninguna de las muestras se detectó presencia de *Salmonella*. Los efectos del lavado y del lavado más desinfección no lograron reducir en promedio en más de 2 ciclos logarítmicos la microflora presente en los vegetales.

**Palabras clave:** Hortalizas trozadas, calidad microbiológica, lavado y desinfección

**SUMMARY. Microbiological quality and effect of washing and disinfection of pre-cut Chilean vegetables.** Actually it is possible to find a great offer of pre-cut vegetables in the Chilean market. These products present certain advantages, such as saving time in their preparation at home. The microbiological quality of some of these vegetables, pre-cut celery and pre-cut cabbage was assayed. Two different types of the products were studied. The traditional pre-cut vegetable and another one, which is also pre-cut but it is labeled as "ready-to-eat" (minimally processed). The last one could be consumed without previous washing or disinfecting. The assayed microbiological parameters were: total plate count, Enterobacteriaceae count, total coliforms and fecal coliforms most probable number, investigation of *Escherichia coli* and absence or presence of *Salmonella*. The effect of washing and washing and disinfecting on the natural microflora was also carried out. A disinfectant product for home use was obtained from the market. When comparing the obtained results for the two vegetables from both types, a high level of total plate count, Enterobacteriaceae count and total coliforms most probable number was observed. Fecal coliforms were detected only in samples of the traditional type in both vegetables. In each case *E. coli* was identified. No samples showed presence of *Salmonella*. Washing and washing and disinfecting effect was low. The maximum reduction of the present microflora of both vegetables was only up to 2 logarithm cycles.

**Key words:** Pre-cut vegetables, microbiological quality, washing and disinfection.

### INTRODUCCION

Los vegetales trozados y envasados que se expenden en Chile, son destinados a ser consumidos como ensaladas y representan una gran ayuda a nivel doméstico, ya que permiten ahorrar tiempo en su preparación previa. La oferta de estos productos es amplia y se pueden diferenciar dos tipos principales:

a) los tradicionales, es decir aquellos en que se recomienda no consumir el vegetal directamente sin previo lavado, cocción o desinfección y

b) los listos para el consumo: aquellos denominados minimamente procesados o de cuarta gama, los cuales serían cultivados y procesados bajo condiciones sanitarias controladas. En la rotulación se estipula una fecha de

vencimiento que va de 7 a 10 días, almacenados en condiciones de refrigeración y que están listos para el consumo, es decir no es necesario lavar o desinfectar previamente (1).

Datos de la literatura señalan a los vegetales frescos como vehículos de transmisión de agentes que causan cuadros gastrointestinales, debido a su elevada carga microbiana (2,3). La contaminación puede adquirirse a través del agua de regadío, suelo de cultivo y manipulación posterior. En el caso de los vegetales trozados es necesario considerar además el contacto entre el vegetal y las superficies internas de los equipos utilizados para picar o trozar, los que generalmente son difíciles de limpiar (4).

El trozado del vegetal propiamente tal provoca la liberación de nutrientes, lo que puede favorecer el crecimiento

de microorganismos si no se aplica una cadena de frío adecuada durante su almacenamiento (5,6).

El objetivo del presente estudio es determinar y comparar la calidad microbiológica de dos productos hortícolas trozados y envasados, apio (*Apium graveolens*) y repollo blanco (*Brassica oleracea*) de tipo tradicional y de aquellos listos para el consumo, como así también determinar el efecto, en la reducción de la microflora natural de los vegetales, del lavado por si solo y del lavado adicionado de un tratamiento con un producto desinfectante de uso doméstico.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestras de hortalizas

Se analizaron un total de 80 muestras de hortalizas, entre los meses de agosto y noviembre de 2000. Los productos fueron apio y repollo de dos productores diferentes, Productor A, producto de tipo tradicional (20 muestras de apio y 20 muestras de repollo) y Productor B, productos que se señalan como listos para el consumo o minimamente procesados (20 muestras de apio y 20 muestras de repollo) Las muestras se obtuvieron de supermercados del sector céntrico de Santiago y fueron trasladadas al laboratorio en forma inmediata, manteniendo los productos en condiciones de refrigeración. Los análisis se realizaron al momento de llegar las muestras al laboratorio. El período de tiempo transcurrido entre la obtención de las muestras y la realización de los ensayos no fue de más de 1 hora.

En la recolección de las muestras se observó las siguientes características:

- Producto tradicional (Productor A): tanto el apio como el repollo están trozados y envasados. En el envase se recomienda consumir los productos cocidos. No se especifica que estos puedan ser consumidos directamente. En los supermercados se encuentran dispuestos sobre estanterías no siempre refrigeradas. La vida útil establecida es de 4 días para ambos productos.
- Producto listo para el consumo (Productor B): se especifica en el envase que el producto se encuentra listo para ser consumido, sin necesidad de lavado o cocción previa. Ambos vegetales se encuentran trozados y envasados. En los supermercados se disponen sobre estanterías refrigeradas. La vida útil para ambos es de 8 días.

### Desinfectante

Se escogió un desinfectante para vegetales de uso doméstico, expendido en supermercados. El principio activo de este es Cloruro de Benzalconio al 10%. La dosificación estipulada en el envase señalaba diluir 1 ml por litro de agua (100 ppm) y dejar en contacto con el vegetal durante 10 min.

Determinación de la calidad microbiológica de los vegetales.

Se pesó asepticamente 20 g de cada muestra y se homogeneizó en Stomacher durante 1 min a velocidad normal, con 180 ml de agua peptonada 0,1% (pH 7,0 ± 0,2) y se realizaron los siguientes controles microbiológicos:

- Recuento de aerobios mesófilos (RAM), de acuerdo a Bacteriological Analytical Manual del Food and Drug Administration (7).
- Recuento de enterobacterias (RE), de acuerdo a ISO 7402:1993 (E) (8).
- Número más probable de coliformes (NMPc), de acuerdo a Bacteriological Analytical Manual del Food and Drug Administration (7).
- Número más probable de coliformes fecales (NMPcf), de acuerdo a Bacteriological Analytical Manual del Food and Drug Administration (7).
- Identificación de *Escherichia coli*, de acuerdo a Bacteriological Analytical Manual del Food and Drug Administration (7).
- Detección de *Salmonella*, de acuerdo a Bacteriological Analytical Manual del Food and Drug Administration (7).

### Determinación del efecto del lavado

El efecto del lavado se determinó en el 50% de las muestras de cada tipo analizadas, para ello los vegetales fueron lavados bajo el chorro de agua potable en un colador plástico, removiendo y frotando el producto, simulando de esta forma las condiciones del tratamiento realizado a nivel doméstico. Posteriormente se eliminó el exceso de agua, agitando sobre el colador durante aproximadamente 30 seg. Se pesó 20 g de cada muestra y se homogeneizó en Stomacher durante 1 min a velocidad normal, con 180 ml de agua peptonada 0,1% (pH 7,0 ± 0,2). Los controles realizados fueron RAM y RE.

### Determinación del efecto del lavado y desinfección

Las mismas muestras que fueron sometidas al proceso de lavado (50% del total), se sumergieron durante 10 min, en la solución desinfectante preparada con agua potable de acuerdo a las especificaciones del fabricante (1 ml por litro de agua, 100 ppm). Una vez transcurrido el tiempo de acción del desinfectante, las muestras fueron enjuagadas en un colador plástico y escurridas de igual forma a lo señalado en el caso del lavado. Se pesó 20 g de cada muestra y se homogeneizó en Stomacher durante 1 min a velocidad normal, con 180 ml de agua peptonada 0,1% (pH 7,0 ± 0,2). Los controles realizados fueron RAM y RE.

### Cálculo de la eficiencia germicida del desinfectante

La acción del producto desinfectante se expresó como eficiencia germicida porcentual (% E), calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{N_0 - N_t}{N_0} \times 100$$

donde  $N_0$  = número de microorganismos iniciales  
 $N_t$  = número de microorganismos sobrevivientes a tiempo t

Como criterio de eficacia se utilizó lo estipulado por el test de Chambers, el cual considera como buen desinfectante un producto que, a la concentración recomendada, cause un 99,999% de muerte a una cantidad entre  $7,5 \times 10^7$  y  $1,3 \times 10^8$  células / ml en 30 seg (9).

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**Determinación de la calidad microbiológica de los vegetales**

En las Tablas 1, 2, 3 y 4 se presentan los resultados del número de muestras comprendidas entre los diferentes niveles de contaminación, para los parámetros RAM, RE, NMPc y NMPcf, respectivamente. No se detectó presencia de *Salmonella* en ninguna de las muestras analizadas.

Los recuentos de aerobios mesófilos (Tabla 1) son elevados, presentando niveles de contaminación entre  $10^6$  y  $10^8$  ufc/g en las muestras de apio del productor A y entre  $10^5$  y  $10^8$  ufc/g en las del productor B. En repollo los niveles de contaminación resultaron más elevados que para apio, considerando que los recuentos fueron entre  $10^7$  y mayor que  $10^9$  ufc/g en el caso del productor A, mientras que para el productor B, fluctuaron entre  $10^6$  y  $10^9$  ufc/g. En el caso de los productos señalados como listos para el consumo se esperaba una menor contaminación, ya que el producto se supone tratado previamente. Esto indicaría que las condiciones higiénicas o tratamientos efectuados no serían suficientes ni talvez adecuados para reducir la contaminación microbiana inicial presente en el producto.

**TABLA 1**

Número de muestras y niveles de contaminación para Recuento de aerobios mesófilos

Rango de contaminación (ufc/g)	Apio Productor A	Apio Productor B	Repollo Productor A	Repollo Productor B
<10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	0	0	0	0
10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>	0	4	0	0
10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	10	10	0	2
10 <sup>7</sup> - 10 <sup>8</sup>	10	6	6	8
10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup>	0	0	8	10
> 10 <sup>9</sup>	0	0	6	0

En general el recuento de enterobacterias (Tabla 2) resultó ser inferior al obtenido para el caso del RAM, sin embargo

los niveles de contaminación están comprendidos entre 10<sup>2</sup> y 10<sup>7</sup> ufc/g. Para apio, nuevamente las muestras del productor A presentaron recuentos más elevados, un 90% de ellos fluctuaban entre 10<sup>6</sup> y 10<sup>7</sup> ufc/g, mientras que solo el 50% de los productos provenientes del productor B se encontraban en ese rango de contaminación. La distribución porcentual de las muestras de repollo presentó una mayor variación en el caso del productor A, fluctuando entre 10<sup>2</sup> y 10<sup>7</sup> ufc/g. En las muestras del productor B se observó un rango de contaminación entre 10<sup>3</sup> y 10<sup>7</sup> ufc/g.

**TABLA 2**

Número de muestras y niveles de contaminación para Recuento de enterobacterias

Rango de contaminación (ufc/g)	Apio Productor A	Apio Productor B	Repollo Productor A	Repollo Productor B
<10 - 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>	0	0	4	0
10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup>	0	2	6	8
10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	0	6	0	2
10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>	2	2	4	4
10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>	18	10	6	6
> 10 <sup>7</sup>	0	0	0	0

Con respecto a la enumeración de coliformes totales y coliformes fecales en los productos analizados (Tablas 3 y 4), el apio del productor A fue el más contaminado, detectándose en el 100% de muestras un NMP de coliformes > 1100/g, de ellos un 50% correspondía a coliformes fecales en un rango de 3 a 100/g. En todas estas muestras se detectó presencia de *E. coli*. En las muestras provenientes del productor B, se observó un 70% de ellas con NMP de coliformes >1100/g y un 30% con niveles entre 11 y 1100/g, sin embargo en ninguna de las muestras se detectó coliformes fecales.

**TABLA 3**

Número de muestras y niveles de contaminación para NMP coliformes totales

Rango de contaminación (NMP/g)	Apio Productor A	Apio Productor B	Repollo Productor A	Repollo Productor B
<3	0	0	0	0
3 - 10	0	0	0	0
11 - 100	0	4	0	6
101 - 1100	0	2	2	4
> 1100	20	14	18	10

TABLA 4  
Número de muestras y niveles de contaminación  
para NMP coliformes fecales

Rango de contaminación (NMP/g)	Apio Productor A	Apio Productor B	Repollo Productor A	Repollo Productor B
<3	10	20	12	20
3 - 10	8	0	4	0
11 - 100	2	0	4	0
101 - 1100	0	0	0	0
> 1100	0	0	0	0

En repollo, el 90% de las muestras del productor A presentó NMP de coliformes totales >1100/g y el 10% restante NMP entre 101 y 1100 por gramo. De estas muestras un 40% presentó un NMP de coliformes fecales entre 3 y 100 por gramo. En todas estas muestras se detectó presencia de *E. coli*. En el producto listo para el consumo, un 50% presentó NMP de coliformes totales entre 11 y 1100 por gramo y el resto valores >1100/g. Al igual que para el caso de apio, no se detectó la presencia (<3) de coliformes fecales en el 100% de las muestras analizadas.

En los Gráficos 1 y 2 se presentan la comparación de los promedios de RAM y RE entre productores para apio y repollo, respectivamente. Las barras de error representan la desviación estándar.

GRAFICO 1  
Apio. Comparación de los promedios de RAM y RE  
entre productores

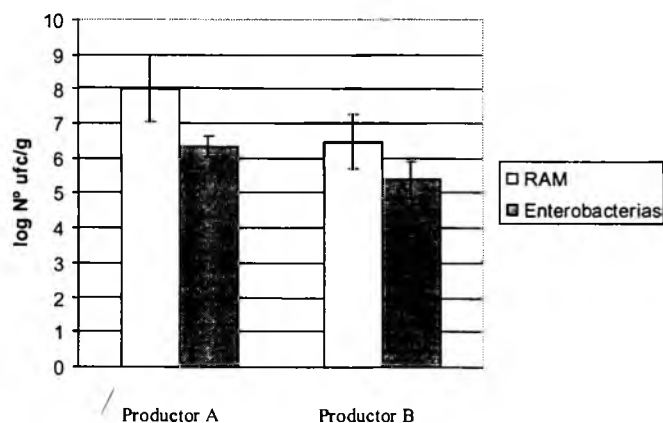
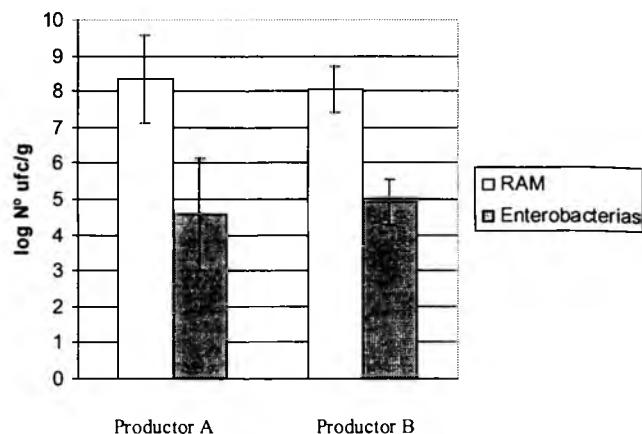


GRAFICO 2  
Repollo. Comparación de los promedios  
de RAM y RE entre productores



En el caso del apio los promedios de RAM son más elevados en el producto tradicional que en el listo para el consumo. En repollo no se observa una diferencia marcada entre los promedios de RAM entre ambos productores. Al comparar los dos vegetales se observa que en las muestras provenientes de ambos productores, la contaminación por microorganismos aerobios mesófilos es mayor en repollo que en apio.

El promedio del recuento de enterobacterias en apio es mayor en el productor A, en aproximadamente un ciclo logarítmico. En repollo esta diferencia es menor, además se observa que el producto listo para el consumo presenta ligeramente un mayor promedio de enterobacterias que el observado en el productor A, sin embargo en este último caso la desviación estándar es mayor. Al comparar ambos vegetales, el promedio del RE es mayor en apio que en repollo, en ambos productores, a diferencia de lo observado para el caso del RAM.

Se cita en la literatura estudios efectuados en vegetales frescos en los cuales la contaminación microbiana fluctúa entre 70 ufc/g en papas peladas y  $3,0 \times 10^8$  ufc/g en productos tales como zanahorias, lechugas, apio, endibias, entre otros. Esto concuerda con los resultados obtenidos en este estudio. En lechuga trozada y envasada específicamente, se reportan valores para RAM entre  $3,0 \times 10^4$  y  $1,0 \times 10^6$  ufc/g, siendo predominante la presencia de bacterias Gram negativas. Se señala además que la inmersión del producto en agua clorada y fría (con una concentración de 300 mg/L de cloro libre) tiene un efecto despreciable. Se atribuye esta alta contaminación en su mayor parte, a la presencia de microorganismos en los utensilios o equipos utilizados para el trozado, los cuales aumentaban los recuentos en 2 ciclos logarítmicos (10- 12).

El proceso de trozado de los vegetales puede disminuir el período de vida útil del vegetal si se compara con el producto sin trozar. Se ha descrito en lechuga por ejemplo, que el trozado aumenta la velocidad de respiración y transpiración del vegetal debido al daño en el tejido de las hojas, pérdida de agua y desarrollo rápido de microorganismos lo que contribuye en los procesos fisiológicos que aceleran la alteración (11).

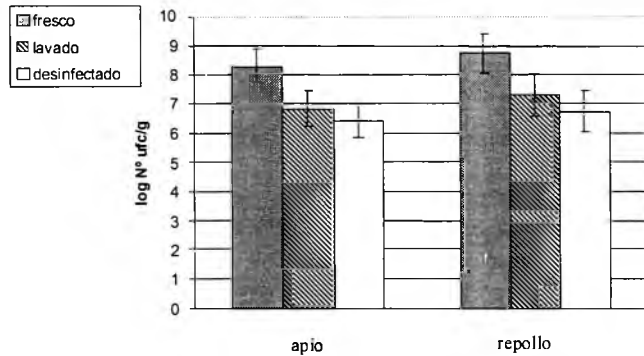
Las condiciones de pH (>4,6) y de actividad de agua (>0,85) en los vegetales listos para el consumo envasados y refrigerados, de vida útil prolongada estudiados en el presente trabajo, podrían favorecer el desarrollo de la microflora contaminante, no solo alteradora sino que también de algunos patógenos. La refrigeración a 5°C, no es generalmente un obstáculo efectivo para inhibir el desarrollo microbiano, más aun si esta temperatura se excede durante la distribución, exposición de los productos en supermercados o en el hogar (10).

**Determinación del efecto del lavado y desinfección**

En los Gráficos 3 y 4 se presenta el efecto del lavado y del lavado más desinfección en los recuentos promedios de RAM y RE de los vegetales provenientes de ambos productores. Las barras de error representan la desviación estándar.

GRAFICO 3

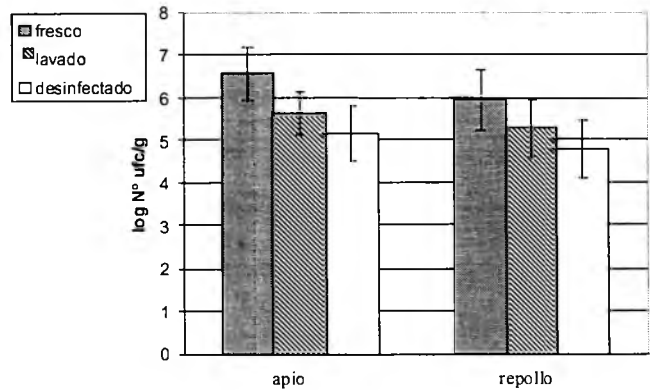
Efecto del lavado y desinfección en los promedios del recuento de aerobios mesófilos



De acuerdo a los resultados obtenidos para RAM (Gráfico 3), la mayor eliminación de la contaminación se debe al efecto del lavado, la cual disminuye en aproximadamente 1,5 ciclos logarítmicos en ambos vegetales. El efecto de la desinfección adicional al lavado es bajo, alcanzando en promedio una reducción de 0,5 ciclos logarítmicos. Por lo que considerando el lavado más desinfección en ambos vegetales, la reducción es de aproximadamente 2 ciclos logarítmicos.

GRAFICO 4

Efecto del lavado y desinfección en los promedios del recuento de enterobacterias



En el caso del RE (Gráfico 4), el efecto del lavado es menor que para RAM, ya que se obtiene una reducción promedio de 0,8 ciclos logarítmicos. La desinfección adicional, al igual que en el caso anterior, reduce en 0,5 ciclos la contaminación residual después de lavar. Por lo tanto la reducción total considerando ambos tratamientos es en promedio de 1,3 ciclos logarítmicos en ambos vegetales.

Esta reducción expresada en términos de eficiencia germicida se observa en las Tablas 5 y 6.

Los porcentajes de eficiencia del lavado frente al RAM (Tabla 5) son de 96,571% y 96,181% para apio y repollo, respectivamente. Los resultados obtenidos para el tratamiento completo (lavado + desinfección) indican que la eficiencia aumenta a 98,714% y 99,000% en apio y repollo, respectivamente.

TABLA 5

Eficiencia del lavado y desinfección considerando el promedio de los recuentos de aerobios mesófilos

	% Eficiencia	
	Lavado	Lavado + desinfección
Apio	96,571	98,714
Repollo	96,181	99,000

En el caso del RE (Tabla 6), la eficiencia germicida fue menor. Para el lavado se obtuvo un 87,777% y 78,16% en el caso de apio y repollo, respectivamente. Mientras que el resultado para ambos tratamientos en conjunto, esta aumentó sólo a 96,11% y 92,873% en apio y repollo, respectivamente.

**TABLA 6**  
Eficiencia del lavado y desinfección considerando el promedio de los recuentos de enterobacterias

	% Eficiencia	
	Lavado	Lavado + desinfección
Apio	87,777	96,111
Repollo	78,161	92,873

En ningún caso se logró cumplir con lo especificado en el Test de Chambers, es decir una eficiencia de 99,999% o lo recomendado por el Food and Drug Administration (reducción de 5 ciclos logarítmicos) para compuestos desinfectantes sobre la microflora de algunos productos alimenticios (13). Esto significa que debido a la elevada contaminación inicial, la reducción de un máximo de 99,000% en el caso de RAM en repollo, implica que permanece todavía un nivel de contaminación de aproximadamente  $10^6$  ufc/g, lo que podría considerarse un riesgo potencial para el posible desarrollo de un cuadro clínico, sobre todo si este producto es consumido por personas pertenecientes al grupo sensible o de alto riesgo, como son los niños, mujeres embarazadas, adultos mayores o inmunodeprimidos.

Los resultados obtenidos concuerdan con algunos datos de literatura, en que señalan que la eliminación de microorganismos presentes en frutas y vegetales por lavado con agentes antimicrobianos es un problema complejo. Por ejemplo se cita que el uso de cloro para estos efectos, logra reducir la contaminación en 1 a 2 ciclos logarítmicos. Esto puede ser atribuido en parte a la topografía de la superficie del vegetal o posiblemente a la capacidad que poseen ciertos microorganismos de formar biofilms en la superficie, los cuales resisten en cierto grado la remoción incluso por tratamientos de escobillado usando soluciones desinfectantes (13).

### CONCLUSIONES

En ambos tipos de vegetales analizados se encontraron elevados niveles para el recuento de aerobios mesófilos, de enterobacterias y número más probable de coliformes totales. En general en los vegetales trozados del tipo tradicional, se observaron los mayores recuentos.

Solamente se detectaron coliformes fecales, tanto en apio como en repollo, en los vegetales del tipo tradicional y en todas las muestras se identificó *E. coli*.

Ninguna muestra acusó presencia de *Salmonella*.

El lavado y desinfección no redujo en forma considerable la contaminación (RAM y enterobacterias) presente en los

vegetales, obteniendo en promedio una reducción de sólo 2 ciclos logarítmicos.

Los niveles elevados de RAM y enterobacterias presente en los vegetales listos para el consumo, podrían representar un riesgo potencial para el consumidor, sobre todo si este pertenece al grupo sensible o de alto riesgo, considerando que los productos no van a ser lavados y/o desinfectados previo a su consumo.

### REFERENCIAS

1. Cuarta gama. Una alternativa de futuro (Apartado 1). 2002. <http://www.infoagro.com/industria-auxiliar/cuarta-gama.asp>
2. Beuchat LR. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J Food Prot.* 1996; 59:204-216
3. Mpuchane S, Gashe B. Prevalence of coliformes in traditionally dried leafy vegetables sold in open markets and food stores in Gaborone, Botswana. *J Food Prot.* 1996; 59:28-30
4. Garg N, Churey J and Splittstoesser L. Effect of processing conditions on the microflora of fresh-cut vegetables. *J Food Prot.* 1990; 53:701-703.
5. Carlin F, Nguyen C, Cudennec P and Reich M. Microbiological spoilage of ready-to-use grated carrots. *Sci Aliments.* 1989; 9:371-386.
6. Watada AE, Ko NP and Minott DA. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Posthary Biol Technol.* 1996; 9:115-125.
7. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. 8<sup>th</sup> ed. AOAC International. Gaithersburg, MD. USA.1995.
8. ISO 7402:1993 (E), Microbiology – General guidance for the enumeration of *Enterobacteriaceae* without resuscitation – MPN technique and colony-count technique.
9. Ayres JC, Mundt JO, Sandine WE. *Microbiology of Foods.* San Francisco: WH Freeman & Co. 1980.
10. ICMSF. *Microorganisms in foods.* 6. Microbial ecology of food commodities. Blackie Academic & Professional. 1998.
11. Prakash A, Guner AR, Caporaso F and Foley DM. Effects of low-dose gamma irradiation on the shelf life and quality characteristics of cut romaine lettuce packaged under modified atmosphere. *J Food Sci.* 2000; 65(3):549-553.
12. Prakash A, Inthajak P, Huibregtse H, Caporaso F and Foley DM. Effects of low-dose gamma irradiation and conventional treatments on shelf life and quality characteristics of diced celery. *J. Food Sci.* 2000; 65(6):1070-1075.
13. Cherry J. Improving the safety of fresh produce with antimicrobials. *Food Technol.* 1999; 53(11):54-59.

Recibido: 13-03-2003

Aceptado: 24-09-2003