

# **ESTUDIOS SOBRE LA CONTAMINACION BACTERIANA EN AMBIENTES DOMESTICOS DE CINCUENTA HOGARES EN LA CIUDAD DE QUITO**

AVELINA ESPINOSA

CARLOS SORIA

## **RESUMEN**

Se seleccionaron al azar cincuenta hogares en la ciudad de Quito (Ecuador), con el fin de realizar un censo bacteriano en los ambientes domésticos. Se escogieron dos áreas de estudio: baños y cocina. Fueron tomadas las muestras en la superficie de pisos y mesas de cada habitación, una vez aplicada la limpieza ordinaria. Los especímenes fueron transportados al laboratorio y procesados. En la totalidad de hogares estudiados se advierte una dominancia del 66.5 por ciento de enterobacterias. Existe un 25.7 por ciento de bacterias gram-positivas y 7.8 por ciento de Pseudomonáceas. Es posible mejorar las condiciones de higiene en zonas de mayor riesgo infeccioso. Se concluye que la utilización frecuente de desinfectantes no garantiza la eliminación de los microorganismos en ambientes domésticos.

## **ABSTRACT**

Fifty homes in Quito (Ecuador) were randomly chosen. Considering the reports of contamination levels, kitchens and bathrooms were selected as test environments. Samples were taken of the domestic flora from floor and table surfaces, after normal cleaning. The bacterial species were isolated and indentified by biochemical tests for clinical analysis. The results show that bacteria of the Enterobacteriaceae family are predominant with

66.5 percent in the domestic environments. There is 25.7 percent of gram-positive bacteria and 7.8 percent of *Pseudomonas*. It is possible to improve hygienic conditions on areas with greater infectious risks. We conclude that the frequent use of disinfectants do not guarantee the elimination of bacterial flora in domestic environments.

## INTRODUCCION

La probabilidad de que se origine una infección depende de algunos factores, tales como la cantidad y el tipo de microorganismos involucrados, su grado de virulencia, el sitio de infección y la inmunidad del huésped (Davis et al. 1964).

Determinados vehículos de transmisión de infecciones, entre otros las manos, los manteles y las toallas, son mencionados por Davis et al. 1964, como posibles causantes de contaminación bacteriana.

Seguramente el olor agradable de un ambiente, como consecuencia de la aplicación de desodorantes o desinfectantes, causa una falsa seguridad de la higiene doméstica. Incluso la publicidad que rodea a estas sustancias garantiza la eliminación de microorganismos.

Existen algunas publicaciones que cubren los distintos aspectos del uso de desinfectantes en el hogar como: Bloomfield 1978, Fynch et al. 1978, Whitby & Rampling 1978 y Scott et al. 1981, 1982.

El presente estudio se realizó con el fin de conocer las condiciones de higiene y definir si pueden favorecer el desarrollo de microorganismos al constituir medios de cultivo potenciales. La falta de limpieza contribuye al surgimiento de enfermedades en ciertas zonas. Los resultados obtenidos pueden ser extrapolados a las principales ciudades del país, ya que se estima una semejanza en los hábitos de limpieza.

## MATERIALES

Para el aislamiento e identificación de la flora bacteriana potencialmente patógena presente en los hogares se tomaron muestras al azar de cincuenta casas de la ciudad de Quito (Ecuador). Por clasificación visual se determinaron viviendas cuyos hábitos pueden considerarse como de higiene media. Posteriormente, en base a un previo muestreo del ambiente doméstico, se escogieron dos sectores definidos en cada hogar, la cocina y el baño.

Las muestras fueron tomadas luego de los procesos de higiene y desinfección comunes en cada hogar, con tres metodologías distintas. Primero se colocaron cajas Petri abiertas al ambiente por un período de una hora (Scott et al. 1982). Para las bacterias gram-positivas se utilizó agar sangre y para las bacterias gram-negativas agar MacConkey (medios DIFCO).

Además se recolectaron muestras con aplicadores de algodón estériles humedecidos en caldo de tioglicolato (DIFCO). Las superficies de los baños y de las cocinas fueron sometidas a la toma de muestras por zonas. Posteriormente, de acuerdo a los resultados obtenidos, se clasificaron en dos sectores por ambiente: mesas y pisos. Los aplicadores fueron introducidos en tubos de ensayo con caldo de tioglicolato y transportados al laboratorio para su procesamiento, en un período no mayor a dos horas a partir de la recolección e incubados a 37 grados centígrados durante 24 horas. Las bacterias fueron aisladas en agar MacConkey y en agar sangre, e identificadas en base al manual de Microbiología Clínica de Koneman et al. 1983 y al manual de MacFaddin 1981.

Para conocer el porcentaje de contaminación bacteriana, se realizó el conteo de colonias bacterianas en placas de vidrio (76 x 26 mm) con 5 ml. de agar triptona de soja (TSA-DIFCO). La superficie de mesas y pisos en cada ambiente fue muestreada por contacto con un portaobjeto, transportado al interior de cajas Petri estériles. Transcurridas las 24 horas de incubación a 37 grados centígrados se realizó el conteo de colonias. Las coberturas de crecimiento fueron establecidas de acuerdo a la Figura 3.

## RESULTADOS

La tabla 1 presenta las especies bacterianas y su porcentaje de frecuencia en cincuenta hogares de la ciudad de Quito. Se reportan principalmente los organismos considerados como potencialmente patógenos para el ser humano. Las enterobacterias se encuentran en un 66.5 por ciento. El género más representativo es *Enterobacter*, con sus dos especies. A nivel de especie, *Escherichia coli* alcanza un 17.4 por ciento de abundancia.

Las Pseudomónidas apenas tienen un 7.8 por ciento de frecuencia, entre ellas *Ps. aeruginosa* tiene capacidad infecciosa.

Las especies de *Staphylococcus* no son muy abundantes, los *S. epidermidis* (7 por ciento) no son patógenos. Estos resultados se encuentran en las Figuras 1 y 2.

En la Tabla 2 se reporta la frecuencia de especies bacterianas en cocinas y baños domésticos, Se detectó un 54 por ciento en baños y un 46 por ciento en cocinas. Es importante resaltar que algunas especies son más abundantes en baños, otras en cocinas y algunas sólo se encuentran en un ambiente. Las Pseudomónidas se encuentran representadas en baños, lo mismo que las especies de *Staphylococcus*.

Las tablas 3 y 4 analizan la situación en pisos y mesas de los dos ambientes domésticos. Se resalta el hecho de que *Escherichia coli* tiene mayor representatividad en las mesas (entre ellas cocinas y alacenas). Las pseudomónidas se presentan con mayor abundancia en superficies tales como lavabos y jaboneras. El género *Klebsiella* es igualmente frecuente en mesas y pisos de los dos ambientes.

Los resultados de la cuantificación de colonias bacterianas (por el método de contacto con placas de vidrio) se encuentran en la tabla 5. Estos demuestran una gran variabilidad en los cincuenta hogares muestreados. La mayoría de muestras contabilizadas tienen un nivel medio de contaminación (50 por ciento).

## DISCUSION

Al tener conocimientos sobre el tipo de bacterias y su frecuencia a nivel doméstico, se puede determinar su riesgo y sugerir ciertas medidas de precaución.

Es importante recordar que bajos niveles de contaminación con ciertas enterobacterias, pueden ocasionar infecciones si son ingeridas. Esto ocurriría si los alimentos no son tratados adecuadamente. Estos resultados, al ser comparados con trabajos relacionados (Gerba et al. 1975, Mendes y Lynch 1976, Fynch et al 1978 y Scott et al. 1981, 1982) indican un mayor riesgo por la presencia frecuente de enterobacterias.

La contaminación bacteriana varía de acuerdo al tipo de superficie existente; una baldosa plana acumula menor cantidad de polvo y suciedad y permite una mayor penetración de los desinfectantes, lo contrario contribuye al desarrollo de microorganismos.

Se debería considerar aspectos tales como que la conjugación bacteriana se facilita en medios acuáticos (Koch 1986). Podría realizarse un estudio en ductos y tuberías que proporcionen datos al respecto.

Es significativa la ausencia de *Salmonella* en el presente estudio. La causa puede ser el estrato elegido o el número de muestras analizadas (Espinosa 1988).

Los datos obtenidos en el conteo de colonias sobre placas de agar permiten establecer que debe considerarse la abundancia de los microorganismos. Un cambio en el ambiente o en las condiciones del individuo, contribuyen al desarrollo de contagios y enfermedades. Es alarmante si se toma en cuenta que los habitantes se alimentan y efectúan su higiene personal en ambientes con posibles fuentes de contaminación.

Un cuidado especial se requiere al analizar la presencia de bacterias como *Pseudomona aeruginosa*, cuyas cepas son muy

resistentes a antibióticos y desinfectantes (Townsend 1984, Eagon 1984, Rusell 1985, 1986). Son bacterias esencialmente oportunistas que afectan a individuos con defensas bajas, tal como lo detallan Stickler & Thomas 1982 y Rusell 1986). Existen plásmidos con genes de resistencia en *Staphylococcus aureus* y bacilos gram-negativos, estudiados por Khor y Jegathesan 1984, y Lyon & Skurray 1987. Al someter de forma paulatina a concentraciones de desinfectantes de amonio cuaternario se demuestra un alto grado de adaptabilidad de *E. coli* (Espinosa 1988).

Deberían tomarse medidas especiales de higiene en sitios con mayor humedad. La aplicación de productos antibacterianos no "liberan" el ambiente de gérmenes. Los hábitos de higiene y limpieza constantes (cambios continuos de toallas, manteles, lavado de recipientes y aparatos) ofrecerían una mayor protección que el exceso de desinfectantes. Las condiciones de los pocos servicios higiénicos públicos, exigen la urgente intervención de la ciudadanía con el fin de contribuir a la salud del país. La resistencia bacteriana es un riesgo al que el hombre contribuye con el mal uso de productos químicos.

### AGRADECIMIENTOS

A la Fundación "IDEA" (Instituto para el desarrollo de estrategias agropecuarias). Al Ing. Neptalí Bonifaz, a la Lcda. Margarita Campos y al Sr. Rodrigo Castelo por las facilidades prestadas para la investigación.

Al Departamento de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), por su auspicio y ayuda brindados en el desarrollo del trabajo.

A la Dra. Jeannette Zurita, de la Fundación "Simón Bolívar" por sus conocimientos y revisión del texto; y a la Dra. Josefina Egas, del Hospital Carlos Andrade Marín, por facilitar las cepas bacterianas estandarizadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adair, F.W., Gefic, S. G. & Gelzer, J. 1969. *Resistance of Pseudomonas to quaternary ammonium compounds. I. Growth in benzalconium chloride solutions.* Applied Microbiology 21, pp.239-302.
- Bloomfield, S.F. 1978. A review: The use of disinfectants in the home. Journal of Applied Bacteriology 45, 138.
- Davis, J.G. 1964. A Bacteriological investigation of towels. The Medical Officer III. pp.89-95.
- Eagon, R. G. 1984. The resistance characteristics of *Pseudomonas*. Developmental and Industrial Microbiology 25. pp.337-348.
- Espinosa, A. 1988. La Flora Bacteriana y su desinfección en los ambientes domésticos de la ciudad de Quito, Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, PUCE, Quito-Ecuador.
- Finch, J.E., Prince, J. & Hawksworth, M, 1978. A bacteriological survey of the domestic environment. Journal of Applied Bacteriology 45. pp.357-364.
- Gerba, C.P., Wallis, C. & Melnick, J.L. 1975. Microbial Hazards of household toilets: droplet production and the fate of residual organisms. Applied Microbiology 30. pp.229-237.
- Khor, S.Y. & Jegathesan, M. 1984. Heavy metal and disinfectant resistance in clinical isolates of Gram-negative rods. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 14. pp.199-203.
- Koch, A.R. 1986. Estudio comparativo de la sensibilidad a cuatro antibacterianos en *Escherichia coli* aislada de dos poblaciones infantiles, rural y urbana, de la Provincia de Pichincha, Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, PUCE, Quito-Ecuador.
- Koneman, W.E., Allen, S.D., Dowell, V.R. & Sommers, H.M. 1983. Manual and color Atlas of Diagnostic Microbiology. 2nd. ed. J.B. Lippincott Company, USA.

- Lyon, R.B. & Skurray, R. 1987. Antimicrobial resistance of *S. aureus*: Genetic basis. *Microbiological Reviews* 1, N<sup>o</sup> 51. pp.88-134.
- MacFaddin, B. 1981. *Biochemical Identification of Bacterias*. Williams Wilkins Ed. USA.
- Mendes, M.F. & Lynch, D.J. 1976. A Bacteriology survey of washrooms and toilets. *Journal of Hygiene* 76, 183.
- Russell, A.D. 1985. The role of plasmids in bacterial resistance to antiseptics, disinfectants, and preservatives. *Journal of Hospital Infection* 6, pp.9-19.
- Russell, A.D. 1986. Bacterial Resistance to antiseptics and disinfectants. *Journal of Hospital Infection* 7, pp.213-225.
- Scott, E., Bloomfield, S.F. & Barlow, C.G. 1981. A Bacterial survey of hygiene in the home. Disinfectants: their use and evaluation of effectiveness. Allwood, Bloomfield & Barlow, Ed. pp.141-148.
- Scott, E., Bloomfield, S.F. & Barlow, C.G. 1982. An investigation of microbial contamination in the home. *J. Hyg., Cambridge* 89. pp.279-293.
- Stickler, D. J & Thomas, B. 1982. *Microbial resistance: A. Intrinsic resistance to non-antibiotic antimicrobial agents. Principles and practice of disinfection, preservation and sterilisation*. Russell, Hugo & Ayliffe, Ed. Blackwell Scientific Publications. pp.186-198.
- Townshend, D.E., Ashdow, N., Greed, L.C. & Grubb, W.B. 1984. Transposition of Gentamicin resistance to staphylococcal plasmids encoding resistance to cationic agents. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 15. pp120-132.
- Whitby, F. & Rampling, A. 1978. The disinfection in England homes. *Medical Officer* 45, pp.345-348.

TABLA 1. PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE ESPECIES BACTERIANAS A NIVEL DOMESTICO

BACTERIA	PORCENTAJE	PATOGENICIDAD
<b>ENTEROBACTERIACEAE</b>		
<i>Escherichia coli</i>	17.4	pot. patógena
<i>Klebsiella oxytoca</i>	14.6	pot. patógena
<i>Klebsiella ozaenae</i>	4.5	pot. patógena
<i>Enterobacter agglomerans</i>	21.8	pot. patógena
<i>Enterobacter cloacae</i>	3.5	pot. patógena
<i>Citrobacter sp.</i>	3.5	pot. patógena
<i>Erwinia sp.</i>	0.5	pot. patógena
<i>Hafnia alvei</i>	1.2	no patógena
<b>PSEUDOMONACEAE</b>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.3	oportunista
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	4.8	no patógena
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0.7	no patógena
<b>GRAM-POSITIVAS</b>		
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.7	pot. patógena
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	7	no patógena
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	no patógena
<i>Bacillus subtilis</i>	5	ambiental
Micrococcos	6	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

TABLA 2. FRECUENCIA DE ESPECIES BACTERIANAS EN LOS DOS AMBIENTES A NIVEL DOMESTICO

BACTERIAS	PORCENTAJE		
	COCINA	BAÑO	TOTAL
ENTEROBACTERIACEAE			
<i>Escherichia coli</i>	35	65	100
<i>Klebsiella oxytoca</i>	46	54	100
<i>Klebsiella ozaenae</i>	53	47	100
<i>Citrobacter sp.</i>	32	68	100
<i>Enterobacter agglomerans</i>	85	15	100
<i>Enterobacter cloacae</i>	40	60	100
<i>Erwinia sp.</i>	0	100	100
<i>Hafnia alvei</i>	100	0	100
PSEUDOMONACEAE			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27	73	100
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	43	57	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	100	0	100
GRAM-POSITIVAS			
<i>Staphylococcus aureus</i>	38	62	100
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	15	85	100
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	23	77	100
<i>Bacillus subtilis</i>	52	48	100
Micrococcos	41	59	100

TABLA 3. FRECUENCIA DE ESPECIES BACTERIANAS EN SUPERFICIES Y PISOS DE BAÑOS

BACTERIAS	PORCENTAJE		
	B A Ñ O S		
	PISOS	MESAS	TOTAL
ENTEROBACTERIACEAE			
<i>Escherichia coli</i>	22	78	100
<i>Klebsiella oxytoca</i>	65	35	100
<i>Klebsiella ozaenae</i>	45	55	100
<i>Citrobacter sp.</i>	33	67	100
<i>Enterobacter agglomerans</i>	78	22	100
<i>Enterobacter cloacae</i>	82	28	100
<i>Erwinia sp.</i>	49	51	100
<i>Hafnia alvei</i>	0	0	0
PSEUDOMONACEAE			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12	88	100
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	44	56	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0	0	0
GRAM-POSITIVAS			
<i>Staphylococcus aureus</i>	67	33	100
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	42	58	100
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	32	68	100
<i>Bacillus subtilis</i>	84	16	100
Micrococcos	59	41	100

TABLA 4. FRECUENCIA DE ESPECIES BACTERIANAS EN SUPERFICIES Y PISOS DE COCINAS

BACTERIAS	PORCENTAJE		
	C O C I N A S		
	PISOS	MESAS	TOTAL
ENTEROBACTERIACEAE			
<i>Escherichia coli</i>	34	66	100
<i>Klebsiella oxytoca</i>	48	52	100
<i>Klebsiella ozaenae</i>	43	57	100
<i>Citrobacter sp.</i>	25	75	100
<i>Enterobacter agglomerans</i>	65	35	100
<i>Enterobacter cloacae</i>	74	26	100
<i>Erwinia sp.</i>	0	0	100
<i>Hafnia alvei</i>	6	94	100
PSEUDOMONACEAE			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17	83	100
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	54	46	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	8	92	100
GRAM-POSITIVAS			
<i>Staphylococcus aureus</i>	45	55	100
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	37	63	100
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	46	54	100
<i>Bacillus subtilis</i>	77	23	100
Micrococos	47	53	100

**TABLA 5. NIVELES DE CONTAMINACION EXPRESADOS EN  
PORCENTAJES DE FRECUENCIA EN BAÑOS Y COCINAS  
(Porcentaje cobertura / placa)**

No. DE CASA	PORCENTAJES		No. DE CASA	PORCENTAJES	
	BAÑOS	COCINAS		BAÑOS	COCINAS
1	70	40	26	40	40
2	60	30	27	50	10
3	60	80	28	50	60
4	60	30	29	70	70
5	50	50	30	60	40
6	70	90	31	20	20
7	90	10	32	30	40
8	90	50	33	10	50
9	10	80	34	30	50
10	60	40	35	30	50
11	90	30	36	20	40
12	10	80	37	60	70
13	20	50	38	70	70
14	40	50	39	90	80
15	40	60	40	80	60
16	60	60	41	10	30
17	70	30	42	30	10
18	60	30	43	30	40
19	40	40	44	10	20
20	70	50	45	10	40
21	60	30	46	80	80
22	70	30	47	80	100
23	30	30	48	40	50
24	30	20	49	90	80
25	40	40	50	90	70

FIG 1: FRECUENCIA DE ENTEROBACTERIAS PRESENTES EN EL AMBIENTE DOMESTICO EN 50 HOGARES DE LA CIUDAD DE QUITO

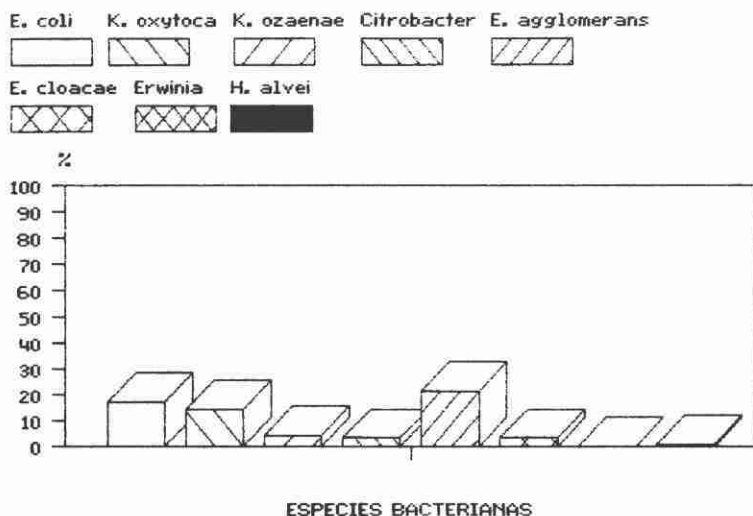


FIG 2: FRECUENCIA DE PSEUDOMONAS Y OTRAS BACTERIAS PRESENTES EN EL AMBIENTE DOMESTICO EN 50 HOGARES DE QUITO

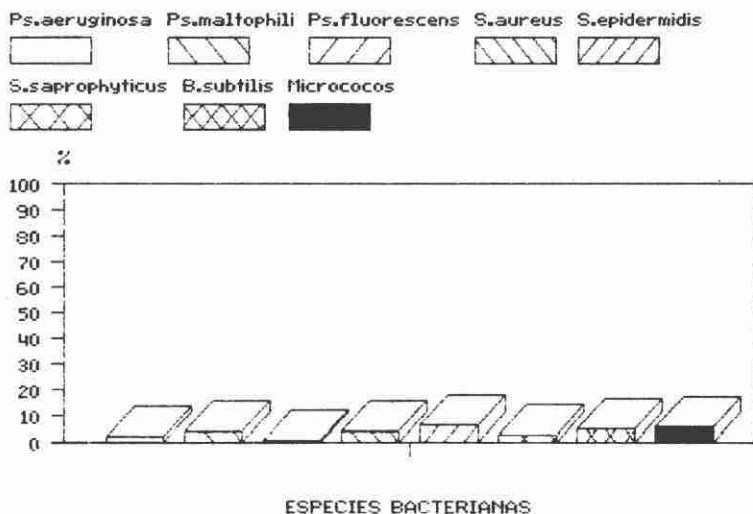


FIGURA N°. 3

PORCENTAJE DE COBERTURA EN BASE A CONTACTO CON PLACAS  
DE AGAR TRIPTONA DE SOJA (TSA-AGAR).

