

HÁBITOS DE HIGIENE EN LOS MERCADOS DE MAYOR ABASTECIMIENTO DE CARNES EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO EN RELACION A LA CONTAMINACIÓN BACTERIOLÓGICA 2013

HYGIENE IN MARKETS GREATER SUPPLY OF MEAT IN THE CITY OF HUÁNUCO IN RELATION TO BACTERIOLOGICAL CONTAMINATION 2013

Christian Michael Escobedo Bailón, Wilder Javier Martel Tolentino

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de los hábitos de higiene durante la comercialización con la contaminación bacteriológica de las carnes rojas y blancas expendidas en los principales en los mercados de abasto de nuestra ciudad. Se llevó a cabo un estudio de observación descriptivo de corte transversal con 105 expendedores y muestras de carnes procedentes de los mercados de Huanuco y Paucarbamba, en el departamento de Huánuco, durante el 2013. Se utilizaron una encuesta y fichas de observación en la recolección de los datos. Para el análisis inferencial de los resultados se utilizó la Prueba X2 Cuadrada y coeficiente de correlación de Pearson. Se determinó que el 63,8% de las muestras de carne fueron positivas a *Escherichia coli*, además se encontraron *Enterobacter aerógenos* (29,5%), *Staphylococcus aureus* (18,1%), *Klebsiella sp* (15,2%), *Citrobacter freundii* (17,1%), *Bacillus subtilis* (11,4%) y *Bacillus cereus* (8,6%). El análisis revela un alto nivel de contaminación bacteriana, una condición higiénica-sanitaria inaceptable (55,2%), condición organoléptica de rechazo (57,1%) y pH promedio disminuido (4,77); y al relacionarlas todas resultaron significativas estadísticamente con $p < 0,05$. De forma general se concluye que los mercados de abasto de Huánuco y Paucarbamba registran condiciones higiénicas-sanitarias deficientes y contaminación bacteriana alta, por lo que es necesario establecer medidas de prevención y control frente al riesgo que esto representa para la salud pública.

Palabras clave: carnes, análisis sensorial, higiene de la carne, bacterias.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the influence of health habits during marketing in the bacterial contamination of red and white meat in the food markets of our city. It was conducted a descriptive study cross-sectional observation, with 105 retailers and meat samples from markets of Huanuco department and Paucarbamba district during the period 2009. It was used a survey and observation files to gather data. For the inferential analysis of the results was used X2 Square Test and Pearson's correlation coefficient. To determined that 63.8% of meat samples were positive for *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* also it was found (29.5%), *Staphylococcus aureus* (18.1%), *Klebsiella sp* (15.2%), *Citrobacter freundii* (17.1%), *Bacillus subtilis* (11.4%) and *Bacillus cereus* (8.6%). The analysis reveals a high level of bacterial contamination, an unacceptable sanitary conditions (55.2%), sensory rejection condition (57.1%) and the average pH decreased (4.77), and relate them were statistically significant with $p < 0.05$. Finally the conclusions where that the food markets of Huanuco and Paucarbamba recorded poor sanitary conditions and high bacterial contamination, it is necessary to establish preventive and control measures against the risk it represents to public health.

Keywords: meat, sensory analysis, meat hygiene, bacteria.

INTRODUCCIÓN

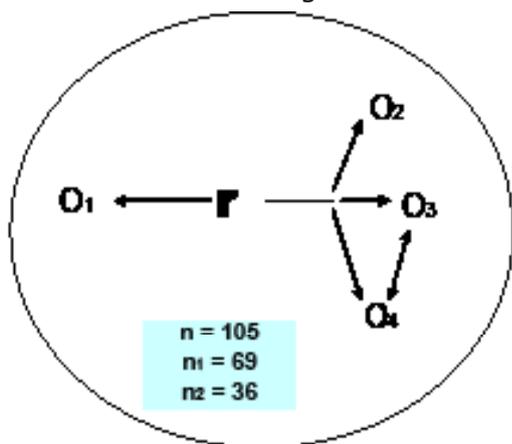
Es un hecho real que, por distintos medios, los alimentos se pueden contaminar y así convertir en transmisores de enfermedades, en detrimento de su función esencial como fuente de nutrimentos para una buena salud de quien los consume¹. Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un problema real, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, causando sufrimiento humano y pérdidas económicas importantes². En las últimas décadas el problema mundial de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se ha agudizado a causa de varios factores: se señalan como factores asociados: el crecimiento de la población, la pobreza, la urbanización en los países desarrollados, el mayor y creciente comercio internacional de alimentos para seres humanos y animales y la aparición de nuevos patógenos o de cepas microbianas con mayor resistencia³. En el continente americano las enfermedades diarreicas causadas por aguas y alimentos contaminados son una de las principales causas de morbilidad en todas las edades y de mortalidad en los niños.⁴ Entre los principales patógenos involucrados en estas enfermedades se encuentran *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.*, que junto con *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* y *Toxoplasma gondii*, son causantes de 3,3 a 12,3 millones de casos en Estados Unidos y de alrededor de 3900 muertes. A esto se suman los altos costos para el sector salud, que ascienden a los treinta mil millones de dólares al año.⁵ Nuestra región cuenta con un centro de beneficio municipal, en donde benefician ganado bovino, ovino, cerdos, en este centro de beneficio se han observado algunas deficiencias en infraestructura e implementos como el inadecuado uso de la zona de sacrificio, donde los animales son sacrificados en el suelo sin las debidas medidas de higiene por parte del personal faenador, los cuales no disponen con la indumentaria adecuada para realizar esta labor como por ejemplo el uso de botas, guantes, gorros, mamelucos, etc, los que los expone al contagio de diferentes patógenos procedentes de los animales y el ambiente, del mismo modo al no emplear guantes ocurre una inadecuada manipulación de las carcasas, ya que normalmente nuestra piel posee una flora bacteriana normal que son organismos saprófitos como son la *E. coli*, *Estafilococos sp.*,

Streptococos sp. las cuales van a contaminar este producto destinado al consumo humano. De la misma forma este centro de beneficio no cuenta con una cámara frigorífica que le permita conservar las características organolépticas de las carcasas beneficiadas. Finalmente todas estas carcasas beneficiadas son distribuidas en los principales centros de abastos de nuestra localidad que son los mercados de Huánuco y Paucarbamba a las que se suma la contaminación producida por los comerciantes ya que estos siguen manipulando inadecuadamente las carcasas y exponiéndolas al medio ambiente sin el debido recubrimiento y uso de cámaras frigoríficas para su expendio donde son presa de insectos voladores y rastrosos. Cabe destacar de igual forma que la carne de ave que se expende en los mercados de nuestra región son provenientes de la capital y en menor porcentaje de granjas locales. Una vez que estas aves llegan a nuestros centros de abasto en jabas, estos son beneficiados en un camal improvisado o en los mismos puestos por la persona que atiende sin las mínimas medidas de bioseguridad que requiere el faenado de este tipo de animales creándose un foco de contaminación especialmente por *Salmonella* y el *Campylobacter* que son las dos variantes potencialmente mortales de bacterias presentes en la carne de pollo cruda, las que son responsables de millones de casos de intoxicación y cientos de muertes cada año. A esto se suma su expendio que se realiza en los principales centros de abasto de nuestra localidad como son los mercados de Huánuco y Paucarbamba, en donde los comerciantes exponen la carcasa beneficiada al medio ambiente en presencia de insectos que se comportan como fomites transmisores de enfermedades.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación es de nivel aplicado, ya que se determinó el pH de las muestras de carne y se procedió al cultivo bacteriano y pruebas bioquímicas respectivas en el laboratorio. Según el análisis y alcance de los resultados es un estudio de observación descriptivo, porque no se interviene manipulando el fenómeno, solo se observa, describe y miden las variables en estudio. Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información, el estudio fue de tipo prospectivo. Según el periodo y secuencia del estudio; el tipo de estudio fue de corte transversal por lo que se estudió las

variables en momentos determinados. El estudio se enmarco dentro del siguiente diseño:



Donde:

- O1 = Condiciones higiénicas-sanitarias
- O2 = Condiciones organolépticas
- O3 = Determinación de pH
- O4 = Contaminación bacteriana
- r = Relación de variables
- n = Muestra total
- n1 = Muestra de mercado de Huánuco
- n2 = Muestra de mercado de Paucarbamba

En primer lugar se utilizó la técnica del muestreo aleatorio estratificado en la selección de la muestra por tipo de mercado, encontrando lo siguiente:

MERCADO	Poblacion ((N)	Espaciamiento	Muestra (n)
Mercado de Huánuco	95	0,72	69
Mercado de Paucarbamba	50	0,72	36
TOTAL	145		105

Para evaluar las características organolépticas de las carnes que se obtuvieron en los mercados de Huánuco y Paucarbamba, se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

- Separamos en diferentes bandejas los diversos tipos de carne a analizar.
- Observamos en cada una el color característico de la piel y músculo, si presentaba o no manchas, nódulos, coágulos o hematomas.
- Realizamos con los dedos una o varias punciones en el tejido y observamos si aparece exudado o jugosidad.
- Palpamos la carne y pellizcamos el músculo para determinar su textura y su aspecto en general.

Las principales características organolépticas que se tuvieron en cuenta para la evaluación de las carnes extraídas en los mercados fueron:

- Superficie brillante y húmeda
- Color rojo o rosado subido
- Firmeza al Tacto
- Olor Característico

Alimento	Características de Aceptabilidad	Características de Rechazo
Carne de Res y Ovino	Superficie brillante y húmeda, color rojo subido, firme al tacto, olor característico, grasa blanca o ligeramente amarillenta	Superficie pegajosa, color oscuro, verdoso, blanda al tacto, olor ofensivo, presencia de parásitos, quistes o larvas
Carne de Cerdo	Superficie brillante y húmeda, color rosado subido, firme al tacto, olor característico, masa muscular sin presencia de granulaciones (quistes)	Superficie pegajosa, color oscuro, blanda al tacto, olor ofensivo y masa muscular con quistes o larvas.
Carne de Pollo	Superficie brillante, firme al tacto, piel bien adherida al músculo, carne rosada, húmeda, olor característico.	Superficie pegajosa, carne blanda, la piel e desprende fácilmente, coloración amoratada o verdosa, sanguinolenta, olor ofensivo

Para la estimación del Ph en las carnes se usó las cintas colorimétricas y el potenciómetro respectivamente.

Para la evaluación de las condiciones higiénicas sanitarias, se pidió apoyo a la Dirección Regional de Salud-Huánuco (DIRESA-HCO). Para la determinación de las condiciones higiénicas-sanitarias en la manipulación de las carnes, se calificó cada condición de 4 puntos salvo las condiciones de carnes identificadas por especie y despacha en bolsas plásticas transparentes o blancas de primer uso, donde la calificación fue de 2 puntos. Por tanto, se llegó a la siguiente puntuación y categorización de la condición:

Puntajes	Calificación
63 a más	Aceptable
42 a 62	Regular
0 a 41	No aceptable

Después de la determinación del Ph y la evaluación de las características organolépticas de las muestras de carne, estas se trasladaron al Laboratorio de Microbiología de la Dirección Regional de Salud-Huánuco (DIRESA-HUÁNUCO) para el análisis microbiológico, bacteriológico diferenciación bioquímica respectivamente. Las muestras fueron tomadas y procesadas entre los meses de Enero a Octubre del 2013. Para tal efecto se tomaron 200g de tejido cárnico, las cuales fueron trasladadas al laboratorio en frascos estériles de primer uso debidamente rotulados donde se indicaba la procedencia de la carne, asimismo cada muestra consignaba la especie animal de procedencia (bovino,

ovino, porcino, pollo), parte de donde se obtuvo la muestra (paleta, pierna, cabeza de lomo, tapa, cadera, malaya, brazuelo, agujas para el caso de cortes de carne roja y para el caso del pollo se obtuvieron muestras de pierna, pecho, encuentro), en cada rotulación de muestra se indicaba el número de puesto, la hora y la fecha de la obtención de las muestras. Para el traslado al laboratorio, se tuvo en consideración la mantención de la cadena de frío para lo cual se utilizó geles refrigerantes. Posteriormente en condiciones asépticas se pesaron 50 g de cada carne en un matraz de Erlenmeyer, adicionando 10ml de solución de agua bidestilada las cuales eran homogenizadas mediante agitación del frasco con Vortex. (Técnica del Enjuague). Una vez homogenizadas las muestras, se procedió al sembrado en cajas petri estériles conteniendo los diferentes medios de cultivo selectivos como: Agar Mac Conkey, Agar Sangre, Agar Chocolate. Pasadas las 24 horas del cultivo bacteriano se procedió a realizar la tinción Gram de cada uno de nuestros cultivos para determinar si eran bacterias Gram positivas o Gram negativas. Posteriormente se observó al microscopio con objetivo de inmersión utilizando una gota de aceite de inmersión, teniendo una ampliación de imagen de 1000X. Finalmente se procedió a realizar las siguientes pruebas:

- Método de Dilución en Tubos para el Conteo de Microorganismos Viables.
- Método del Número más probable (NMP).
- Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Enterobacterias como por ejemplo:
 1. Prueba TSI (Triple Sugar Iron ó Triple Azúcar Hierro)
 2. Prueba LIA (Lysine iron agar)
 3. Prueba Citrato de Simons
 4. Prueba de la Ureasa
 5. Prueba SIM (Sulfuro Indol Motility)
- Pruebas Bioquímicas para Identificar Staphylococcus
 1. Prueba de la Coagulasa
 2. Prueba de la Catalasa

Por otro lado, para la medición de la contaminación bacteriológica de las especies bacterianas aisladas según las especies de carnes, se tuvieron en cuenta la siguiente medición:

Carne de res:

Especies bacterianas	Parámetro microbiológico		
	satisfactorio	Aceptable	No Satisfactorio
E. coli	<10 ²	10 ² - 10 ³	≥10 ³
Staphylococcus aureus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Enterobacter aerógenos	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Klebsiella sp	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Citrobacter freundii	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Bacillus subtilis	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Bacillus cereus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²

Carne de cerdo:

Especies bacterianas	Parámetro microbiológico		
	satisfactorio	Aceptable	No Satisfactorio
E. coli	<10 ²	10 ² - 10 ³	≥10 ³
Staphylococcus aureus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Enterobacter aerógenos	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Klebsiella sp	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Citrobacter freundii	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Bacillus subtilis	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Bacillus cereus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²

Carne de pollo:

Especies bacterianas	Parámetro microbiológico		
	satisfactorio	Aceptable	No Satisfactorio
E. coli	<10 ²	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Staphylococcus aureus	<10 ²	10 ² - 10 ³	≥10 ³
Enterobacter aerógenos	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Klebsiella sp	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Citrobacter freundii	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Bacillus subtilis	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Bacillus cereus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²

Carne de ovino:

Especies bacterianas	Parámetro microbiológico		
	satisfactorio	Aceptable	No Satisfactorio
E. coli	<10 ²	10 ² - 10 ³	≥10 ³
Staphylococcus aureus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Enterobacter aerógenos	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Klebsiella sp	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Citrobacter freundii	<10 ³	10 ³ - 10 ⁴	≥10 ⁴
Bacillus subtilis	<10	10 - 10 ²	≥10 ²
Bacillus cereus	<10	10 - 10 ²	≥10 ²

En el análisis descriptivo de cada una de las variables se tuvo en cuenta las medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y de proporciones para las variables categóricas.

Para la prueba de hipótesis se utilizaron la prueba de Chi cuadrada (X²) de relación de variables cualitativas, y para las variables cuantitativas se

utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Se tuvo en cuenta para las pruebas de hipótesis un nivel de significación de $p < 0.05$. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa SPSS versión 17,0 para Windows.

RESULTADOS

Dentro del análisis inferencial del estudio se comprobó la relación cualitativa que existe entre las condiciones higiénico-sanitarias y la contaminación bacteriana y condición organoléptica de la carne. También se consideró el análisis inferencial de correlación entre las variables de puntajes en la condición higiénico-sanitaria y los valores promedios de pH, y por último se realizó la correlación entre pH y las UFC/ml de microorganismos. El análisis inferencial cualitativo y cuantitativo se realizó tanto general como en los dos mercados por separado.

Tabla 01
Relación entre condición de parámetros microbiológicos y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercados de Huánuco y Paucarbamba 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición de parámetros microbiológicos						TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Satisfactorio		Aceptable		No satisfactorio		Nº	%		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%				
Regular	3	2,9	21	20,0	23	21,9	47	44,8	28,99	0,000
No aceptable	1	1,0	2	1,9	55	52,4	58	55,2		
TOTAL	4	3,8	23	21,9	78	74,3	105	100,0		

En cuanto a la relación entre condición de parámetros microbiológicos y condición higiénico-sanitaria, encontramos el 52,4% de contaminación bacteriológica y de condición higiénico sanitaria no aceptable de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $X^2 = 28,99$ $p \leq 0,000$ indicando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 02
Relación entre condición de parámetros microbiológicos y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Huánuco 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición de parámetros microbiológicos						TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Satisfactorio		Aceptable		No satisfactorio		Nº	%		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%				
Regular	2	2,9	14	20,3	16	23,2	32	46,4	24,08	0,000
No aceptable	0	0,0	0	0,0	37	53,6	37	53,6		
TOTAL	2	2,9	14	20,3	53	76,8	69	100,0		

En el mercado de Huánuco, se evidenció el 53,6% de contaminación bacteriológica y de condición higiénico sanitaria no aceptable en el expendio de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $X^2 = 24,08$ $p \leq 0,000$ revelando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 03
Relación entre condición de parámetros microbiológicos y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Paucarbamba 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición de parámetros microbiológicos						TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Satisfactorio		Aceptable		No satisfactorio		Nº	%		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%				
Regular	1	2,8	7	19,4	7	19,4	15	41,7	6,81	0,033
No aceptable	1	2,8	2	5,6	18	50,0	21	58,3		
TOTAL	2	5,6	9	25,0	25	69,4	36	100,0		

En el mercado de Paucarbamba, encontramos el 50,0% de contaminación bacteriológica y de condición higiénico sanitaria no aceptable en el expendio de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $X^2 = 6,81$ $p \leq 0,033$ indicando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 04
Relación entre condición organoléptica y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercados de Huánuco y Paucarbamba 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición Organoléptica				TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Aceptable		De rechazo		Nº	%		
	Nº	%	Nº	%				
Regular	29	27,6	18	17,1	47	44,8	12,34	0,000
No aceptable	16	15,2	42	40,0	58	55,2		
TOTAL	45	42,9	60	57,1	105	100,0		

Respecto a la relación entre condición organoléptica de la carne y condición higiénico-sanitaria, se encontró el 40,0% de condición organoléptica de rechazo y a la vez de condición higiénico sanitaria no aceptable en el expendio de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $X^2 = 12,34$ $p \leq 0,000$ indicando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 05
Relación entre condición organoléptica y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Huánuco 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición Organoléptica				TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Aceptable		De rechazo		N°	%		
	N°	%	N°	%				
Regular	20	29,0	12	17,4	32	46,4	7,45	0,006
No aceptable	11	15,9	26	37,7	37	53,6		
TOTAL	31	44,9	38	55,1	69	100,0		

En el mercado de Huánuco, se encontró el 37,7% de condición organoléptica de rechazo y a la vez de condición higiénico sanitaria no aceptable en el expendio de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $\chi^2 = 7,45$ $p \leq 0,006$ mostrando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 06
Relación entre condición organoléptica y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Paucarbamba 2013

Condición higiénico sanitaria	Condición Organoléptica				TOTAL		Prueba Chi Cuadrada (valor)	p (2-colas)
	Aceptable		De rechazo		N°	%		
	N°	%	N°	%				
Regular	9	25,0	6	16,7	15	41,7	4,82	0,028
No aceptable	5	13,9	16	44,4	21	58,3		
TOTAL	14	38,9	22	61,1	36	100,0		

De igual manera, en el mercado de Paucarbamba se evidenció el 44,4% de condición organoléptica de rechazo y a la vez de condición higiénico sanitaria no aceptable en el expendio de las carnes. El contraste de Chi cuadrada fue de $\chi^2 = 4,82$ $p \leq 0,028$ indicando que existe relación entre estas dos variables.

Tabla 07
Correlación entre pH y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercados de Huánuco y Paucarbamba 2013

VARIABLE	Determinación de pH	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	p (2-colas)
Condición higiénico sanitaria	0,33	0,001*

*La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)
Respecto a la correlación entre pH y la condición higiénico-sanitaria, se halló un coeficiente de correlación de Pearson de 0,33 $p \leq 0,001$ reflejando significancia estadística.

Tabla 08
Correlación entre pH y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Huánuco 2013

VARIABLE	Determinación de pH	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	p (2-colas)
Condición higiénico sanitaria	0,28	0,018*

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

En el mercado de Huánuco, se halló un coeficiente de correlación de PEARSON de 0,28 $p \leq 0,018$ entre pH y condición higiénico-sanitaria, manifestando significancia estadística, es decir, estas dos variables se encuentran relacionadas cuantitativamente.

Tabla 09
Correlación entre pH y condición higiénico-sanitaria en la manipulación de carnes Mercado de Paucarbamba 2013

VARIABLE	Determinación de pH	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	p (2-colas)
pH	-0,39	0,018*

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

En el mercado de Paucarbamba, se halló un coeficiente de correlación de PEARSON de 0,39 $p \leq 0,018$ entre pH y condición higiénico-sanitaria, expresando significancia estadística.

Tabla 10
Correlación entre UFC/ml de microorganismos y pH de las carnes Mercados de Huánuco y Paucarbamba 2013

VARIABLE	Gémenes (UFC/ml)	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	p (2-colas)
pH	-0,26	0,008*

*La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

En cuanto a la correlación entre UFC/ml de microorganismos y pH, se encontró un coeficiente de correlación de PEARSON de -0,26 $p \leq 0,008$,

denotando significancia estadística.

Tabla 11
Correlación entre UFC/ml de microorganismos y pH de las carnes Mercado de Huánuco 2013

VARIABLE	Gémenes (UFC/ml)	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	P (2-colas)
pH	-0,27	0,025*

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

En el mercado de Huánuco, se encontró un coeficiente de correlación de PEARSON de -0,27 $p \leq 0,025$ entre UFC/ml de microorganismos y pH de las carnes, manifestando significancia estadística.

Tabla 12
Correlación entre UFC/ml de microorganismos y pH de las carnes Mercado de Paucarbamba 2013

VARIABLE	Gémenes (UFC/ml)	
	Correlación de Pearson (coeficiente)	P (2-colas)
pH	-0,35	0,037*

*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

De igual manera en el mercado de Paucarbamba la correlación entre UFC/ml de microorganismos y pH, se halló un coeficiente de correlación de PEARSON de -0,35 $p \leq 0,037$, indicando significancia estadística.

DISCUSIÓN

La contaminación alimentaria se define como la presencia de cualquier materia anormal en el alimento que comprometa su calidad para el consumo humano o animal. La naturaleza de estos contaminantes es tan amplia y heterogénea que se han descrito más de 250 tipos de ETA. En nuestro estudio se han detectado 83 (79,0%) bacterias de especie *Escherichia coli*, 44 (41,9%) bacterias de especie *Enterobacter aerógenes*, 28 (26,7%) de especie *Staphylococcus aureus*, 27 (25,7%) de especie *Citrobacter freundii*, 21 (20,0%) de especie *Klebsiella sp*, 16 (15,2%) de especie *Bacillus subtilis* y 12 (11,4%) de

especie *Bacillus cereus*. Cabe resaltar que la totalidad de las muestras de carnes presentaron bacterias. Del total de las muestras de carne, 67 (63,8%) fueron positivas a *Escherichia coli*, 31 (25,5%) a *Enterobacter aerógenes*, 19 (18,1%) a *Staphylococcus aureus*, 18 (17,1%) a *Citrobacter freundii*, 16 (15,2%) a *Klebsiella sp*, 12 (11,4%) a *Bacillus subtilis* y 9 (8,6%) a *Bacillus cereus*. Es notorio que las especies bacterianas de *Escherichia coli*, *Enterobacter aerógenes* y *Staphylococcus aureus* marcan la mayor frecuencia de contaminación bacteriana en las carnes procedentes de nuestros mercados.

Al respecto, Mead P., sostiene que la *E. coli* es de gran importancia patógena en humanos, dado que es la causante de sin un número de síntomas, los cuales se han reportado con mayor frecuencia a finales del siglo XX. La infección humana asociada con *E. coli* ha sido identificada en más de 30 países y distintos continentes. Por su parte, Cicuta M. y Otros⁸, indican que la *E. coli* es responsable de toxoinfecciones alimentarias generadas a partir del consumo de productos cárnicos contaminados. *E. coli* pertenece a la flora normal del intestino humano, de ésta se conocen hasta el momento seis serotipos que pueden ser patógenos y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos, entre ellos diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería. Por otro lado, estudios realizados en EE. UU. y España revelaron que *E. coli* forma parte de la flora intestinal del ganado bovino siendo éste su principal reservorio. Se encuentra con mayor frecuencia en terneros vaquillas que en ganado adulto, así como también en la leche cruda.

Las bacterias del grupo coliforme, así como la presencia de *S. aureus*, se utilizan como parámetros de manipulación y evaluación de la calidad microbiológica de los alimentos. En el estudio realizado en especies de carne se encontró que el 41% de las muestras analizadas fueron positivas para la presencia de *B. cereus*; y 18 % *B. cereus* var. *mycoides* (Bergey's classification). De ellos el 33% de las muestras tenía valores superiores a 1.0×10^6 . Este valor representa un peligro potencial de intoxicación alimentaria para los consumidores.

Betty, H., argumenta que el *Bacillus cereus*, es un bacilo formador de esporas responsable de intoxicaciones alimentarias, siendo su hábitat

natural el suelo, contamina con frecuencia cereales, leche, budines, cremas pasteurizadas y especies de carne, entre otros alimentos.

Del mismo modo, en nuestro estudio se encontró relación significativa estadísticamente entre condición higiénico-sanitaria de la manipulación de las carnes y la contaminación bacteriana y también con la condición organoléptica de esta ($p \leq 0,05$). El presente estudio concuerda con las conclusiones publicadas por Mylius y Otros con referencia a la importancia que presentan las actividades que se desarrollan en la venta de estos productos como medio de contaminación cruzada entre los alimentos. Con base en los datos publicados en la literatura científica, es altamente probable que las manos de quienes expenden transfieran patógenos desde diferentes alimentos, aunque no es posible descartar como una ruta de contaminación cruzada la falta de limpieza de las tablas donde se preparan los alimentos. A partir de un estudio de casos y controles, Rivas y Otros, informaron que la práctica de lavarse las manos siempre con agua y jabón después de manipular carne cruda tiene un OR de 0,23 (IC 95% 0,1 – 0,6), es decir, casi 5 veces menos riesgo de adquirir SUH que si no se lleva a cabo dicha práctica, lo que representa un OR inferior al estimado por este modelo teórico. Acuña y Otros, concluyeron que los altos niveles de contaminación de las carnes se asocian a la manipulación y al almacenamiento inadecuados. En la gran mayoría de los casos las carnes son revendidas en condiciones sanitarias deficientes y se mantienen a temperaturas superiores a 6 °C.

Vanderzant C & Splittstoesser D., sostienen que aunque Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter aislados de alimentos no se han relacionado con patologías importantes a nivel gastrointestinal, son indicadores de higiene inadecuada.

De acuerdo con Moretro y Otros., los resultados de su estudio muestran que los microorganismos patógenos directos u oportunistas como son *S. aureus*, *E. aerógenes*, *P. aeruginosa*, además de *Bacillus* y bacterias Gram negativas como Enterobacter pueden desarrollarse y multiplicarse en las superficies siempre que estén húmedas, lo que suponen un peligro potencial de contaminación directa hacia los productos alimenticios, sobre todo si se tiene en consideración que la presencia de

microorganismos adheridos en las superficies se transfieren directamente por contacto del alimento con la superficie contaminada.

Knittle Mary A. y Otros, sustentan que los microorganismos gram negativos son responsables de una alta tasa de colonización e infección en carnes y frecuentemente son recuperados de las manos del manipulador, a pesar de los mecanismos de antisepsia usados. Se ha visto que las manos del manipulador pueden servir no solo como vehículo pasivo en la transmisión nosocomial de bacterias gram negativas sino también pueden constituirse en reservarlos de estos organismos.

Jacob M., asegura que la contaminación biológica se origina además, por manipuladores de alimentos, que pueden albergar patógenos en su organismo, los cuales se multiplican y alcanzan una dosis infectante; por hábitos inadecuados de higiene personal, o prácticas higiénicas erróneas en la manipulación, producción y servido de alimentos.

Por último, en nuestra investigación se encontró una relación negativa entre pH y la contaminación microbiológica de la carne, donde se evidenció un coeficiente de correlación de PEARSON de -0,26 $p \leq 0,008$. En ese sentido, Albertí P. y Otros, sostienen que el pH de la carne a las 24 horas del sacrificio debe estar en torno a 5,5 lo cual indica que no ha existido estrés previo al sacrificio. Cuando el pH de la carne está comprendido entre 5,8 y 6,1 la carne tiene mayor dureza.

Si el pH se sitúa en torno a 6,5 se alterará profundamente la calidad instrumental, sensorial y microbiológica dando texturas gomosas, colores del músculo rojo oscuro de aspecto gelatinoso y sanitariamente sensible a alteraciones por ataque bacteriano. Effeberger, G. y Shotte, K., indican que el peligro de una alteración de origen bacteriológico es mayor cuando el pH ha alcanzado un valor de 6.2 - 6.5. Aunque la carne de animales sanos, que han disfrutado de reposo suficiente antes del sacrificio, es casi estéril o lo es por completo, existe la posibilidad de que se contamine la superficie. Las especies microbianas que aparecen en la superficie de la carne (*Salmoneras*, *cocos*, *lactobacilos*, *colibacilos*, *clostridios*, *levaduras* y *mohos*), son responsables de toxiinfecciones alimenticias y la alteración precoz de los alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kusumaningrum, H.D., Riboldi, G., Hazeleger, W.C. y Beumer, R.R. Survival of foodborne pathogens on stainless surfaces and cross-contamination to foods. *International Journal of Food Microbiology*. 2003. 85, 227-236.
2. Reij, M.W. y Den Aantrekker, E.D. Recontamination as a source of pathogens in processed foods. *International Journal of Food Microbiology*. 2004. 91, 1-11.
3. Pérez, E., Aguiar, P., Salvatella, R., Ribetto, A. y Castro, A. Vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA): su importancia en la caracterización de riesgos. *Asociación Argentina de Microbiología*. 2004.
4. FAO/WHO. Proposed PAHO/WHO Plan of action for Technical Cooperation in Food Safety 2006-2007. Regional Conference on Food Safety for the Americas and the Caribbean. Document 37. 2005.
5. World Health Organization. Foodborne diseases- possibly 350 times more frequent than reported. World Health Organization, Geneva, 2007.
6. Grupo Funcional ETA-SVCSP-INS. 2008. Informe de la vigilancia de las enfermedades transmitidas por alimentos, 2008.
7. Mead P.S., Griffin P.M. *Escherichia coli*. *Lancet* 2003, 352:1207-1212
8. Cicuta M, Deza N, Roibón W, Benitez M, Ramírez G, Arzú R. *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en reses bovinas y carne molida de Corrientes, Argentina. *Rev Argen Vet*. 2006;17:20-25.
9. Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Escribano A. *Escherichia coli* enterotoxigénica, verotoxigenas y necrotoxigénicas en alimentos y muestras clínicas. Papel de los animales como reservorio de cepas patógenas para el hombre. *Microbiología SEM*, 2001, 11, 97-110.
10. Schlech, W. Virulence characteristic of *Listeria monocytogenes*. *Food Tech*. 1999; 42:176-178.
11. Betty Hobbs, *Higiene y Toxicología de los Alimentos*. Editorial Acribia, 2000.
12. Mylius SD, Nauta MJ, Havelaar AH. Cross-contamination during food preparation: A mechanistic model applied to chicken-borne *Campylobacter*. *Risk Anal* 2007; 27: 803-12.
13. Montville R, Schaffner DW. Inoculum size influences bacterial cross contamination between surfaces. *Appl Environ Microbiol* 2003; 69: 7188-93.
14. Rivas M, Sosa-Estani S, Rangel J, Caletti MG, Vallés P, Roldán CD, et al. Risk factors for sporadic Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* infections in children, Argentina. *Emerg Infect Dis* 2008; 14: 763-71.
15. Acuña, M.T., Duarte, F., Madriz, C. Vargas, C., Calvo, J.C., Barrantes, K., Campos, E., Bolaños, H., Dittel, I. y Sánchez, O. Calidad microbiológica de la carne en expendios de la Región Central Norte, Costa Rica. Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Centro de Referencia en Bacteriología. Tres Ríos, Costa Rica. 2004.
16. Vanderzant C & Splittstoesser D. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. APHA. Washington DC., 2002.
17. Moretro, T., Hermansen, L., Holck, A., Sidhu, M., Rudi, K. y Langsrud, S. Biofilm formation and the presence of the intercellular adhesión locus *ica* among staphylococci from food and food processing environments. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 2003, 5648-5655
18. Knittle Mary A., Eitzeman Donald V. and Baer Hermán.- "Role of hand contamination in the epidemiology of Gram-negative infections" *The Journal*, March 2001, Vol. 17, No. 7 pag. 2-7.
19. Jacob M. Bacterias. En: *Manipulación correcta de alimentos. Guía para gerentes de establecimientos de alimentación*. Ginebra Organización Mundial de la salud. 2000; 9-121
20. Albertí P., Panea B., Ripoll G., Sañudo C., Olleta J. L., Negueruela I., Campo M. M., Serra X. 2005^a. Medición del color. En "Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y rasa) en los rumiantes". *Monografía INIA Serie Ganadera*, 3: 216-225.
21. Effeberger, G. y Shotte, K. *Empaquetado de la carne y productos cárnicos*, p 51. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1972